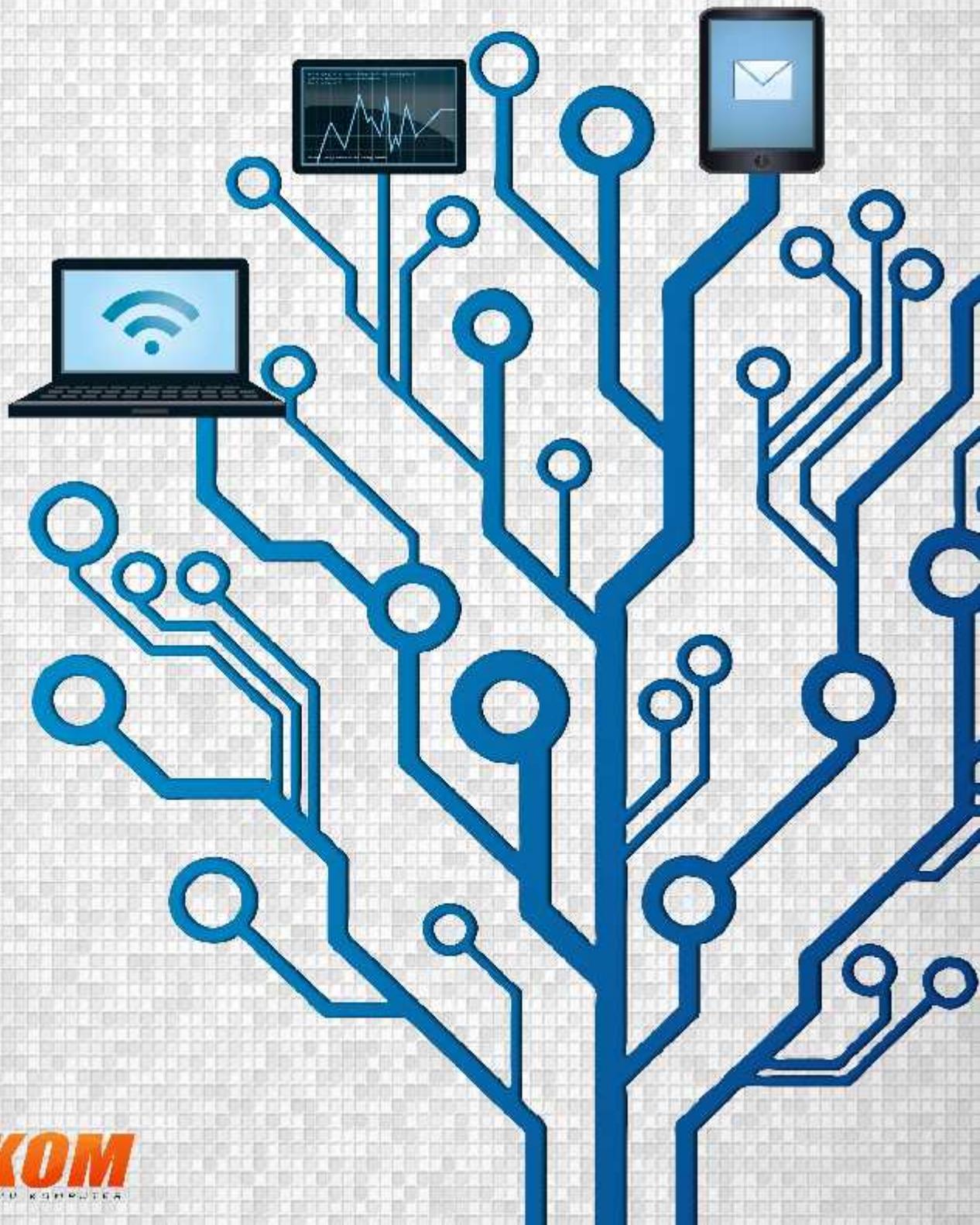


JURNAL

TEKNOLOGI INFORMASI & ILMU KOMPUTER

Volume 5 | Nomor 1 | Maret 2018 | Halaman 1-127

AKREDITASI KEMENRISTEKDIKTI No. 51/E/KPT/2017



JTIK

JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER

Volume 5, Nomor 1, Maret 2018

Akreditasi KEMENRISTEKDIKTI, No. 51/E/KPT/2017

p-ISSN: 2355-7699

e-ISSN: 2528-6579

Penanggung Jawab

Wayan Firdaus Mahmudy

Ketua Redaksi

Gembong Edhi Setyawan

Redaksi Pelaksana

Imam Cholissodin

Ahmad Afif Supianto

Denny Sagita Rusdianto

Adhitya Bhawiyuga

Pelaksana Tata Usaha

Dwi Nur Indah Lestari

Rieftiyan David Felani

Alamat Redaksi dan Tata Usaha

Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer
Fakultas Ilmu Komputer (FILKOM), Universitas Brawijaya

Jl. Veteran No. 8 Malang, 65145

Telp./Fax (0341) 577911

Email: jtiik@ub.ac.id

Website: <http://www.jtiik.ub.ac.id>

Redaksi mengundang penulis untuk mengirimkan naskah yang belum pernah diterbitkan di media manapun. Pedoman penulisan naskah terdapat pada bagian belakang jurnal. Naskah yang masuk akan dievaluasi secara *double-blind-review* oleh Mitra Bestari.

Mitra Bestari

1. Achmad Fanany Onnilita Gaffar, Politeknik Negeri Samarinda, Indonesia
2. Agustinus Fritz Wijaya, Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW), Indonesia
3. Arif Muntasa, Universitas Trunojoyo, Indonesia
4. Barlian Henryranu Prasetio, Universitas Miyazaki, Jepang
5. Budi Darma Setiawan, Universitas Brawijaya, Indonesia
6. Candra Dewi, Universitas Brawijaya, Indonesia
7. Dina Fitria Murad, Universitas Bina Nusantara, Indonesia
8. Didit Widiyanto, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta, Indonesia
9. Erick Fernando, Universitas Bina Nusantara, Indonesia
10. Hamdani, Universitas Mulawarman, Indonesia
11. Heliza Rahmania Hatta, Universitas Mulawarman, Indonesia
12. Himawan, STMIK Raharja, Indonesia
13. Hurriyatul Fitriyah, Universitas Brawijaya, Indonesia
14. Ika Safitri Windiarti, Universitas Tridharma Balikpapan, Indonesia
15. Indri Sudanawati Rozas, UIN Surabaya, Indonesia
16. Irwan Alnarus Kautsar, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia
17. Muhamad Irsan, Universitas Islam Syekh Yusuf, Indonesia
18. Mustakim, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia
19. Nurfiana, Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya, Indonesia
20. M Octaviano Pratama, CEP CCIT FTUI, Indonesia
21. Pitoyo Hartono, Universitas Chukyo, Jepang
22. Riyanto Sigit, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Indonesia
23. Robbi Rahim, Institut Teknologi Medan, Indonesia
24. Titin Pramiyati, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta, Indonesia
25. Uky Yudatama, Universitas Muhammadiyah Magelang, Indonesia

JTIK

JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER

Volume 5, Nomor 1, Maret 2018

Akreditasi KEMENRISTEKDIKTI, No. 51/E/KPT/2017

p-ISSN: 2355-7699

e-ISSN: 2528-6579

Rancang Bangun Sistem E2OV (<i>Electronic – Election Observation And Voting</i>) Menggunakan SMS <i>Satrio Agung Wicaksono, Raden Arief Setyawan, Issa Arwani, Admaja Dwi Herlambang</i>	1-6
Pengembangan Aplikasi Game Musik Tradisional Bali Megamelan Berbasis Multiplatform <i>Komang Aribawa</i>	7-16
Membandingkan Tingkat Kemiripan Rekaman <i>Voice Changer</i> Menggunakan Analisis <i>Pitch, Formant</i> Dan <i>Spectogram</i> <i>Ahmad Subki, Bambang Sugiantoro, Yudi Prayudi</i>	17-22
Simulasi Pemanfaatan <i>Dynamic Routing Protocol</i> EIGRP Pada Router di Jaringan Universitas Islam Riau Beserta Autentikasinya <i>Abdul Syukur, Liza Julianti</i>	23-34
Perancangan Sistem Informasi Manajemen Restitusi Biaya Kesehatan Pegawai dan Pensiunan pada PT. PLN (Persero) Area Pelayanan Jaringan Malang <i>Fajar Pradana, Ripto Mukti Wibowo</i>	35-40
Pengaruh <i>Stakeholder Perspective</i> dalam Penerapan ERP : <i>A Systematic Literature Review</i> <i>Afifah Nurul Izzati, Nina Fadilah Najwa</i>	41-50
Analisis dan Perancangan Arsitektur <i>Community Cloud Computing</i> untuk Menunjang Pelayanan Kesehatan Ibu dan Anak (Studi Kasus: Puskesmas Se-Kota Mataram) <i>Andy Hidayat Jatmika, Royana Afwani</i>	51-56
Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Penjualan Berbasis Desktop Website Menggunakan <i>Framework Bootstrap</i> Dengan Metode <i>Rapid Application Development</i> , Studi Kasus Toko Peralatan Bayi ‘Eeng Baby Shop’ <i>Jodi Martin, Andeka Rocky Tanaamah</i>	57-68
Metode Grid-Blok untuk Deteksi Margin Kiri Tulisan Tangan pada Aplikasi Grafologi <i>Waskitha Wijaya, Herman Tolle, Fitri Utaminigrum</i>	69-76
Pemodelan Use Case (UML): Evaluasi Terhadap Beberapa Kesalahan dalam Praktik <i>Tri Astoto Kurniawan</i>	77-86
Aplikasi Web Rekomendasi Restoran dengan <i>Weighted Product</i> <i>Santo Sinar Pandean, Seng Hansun</i>	87-94
Analisa Perbandingan A* dan Dynamic Pathfinding Algorithm dengan Dynamic Pathfinding Algorithm untuk NPC pada Car Racing Game <i>Yoppy Sazaki, Hadipurnawan Satria, Anggina Primanita, Muhammad Syahroyni</i>	95-103
Pencarian Produk yang Mirip Melalui Automatic Online Annotation dari Web dan Berbasis Konten dengan Color Histogram Bin dan SURF Descriptor <i>Putra Pandu Adikara, Sigit Adinugroho, Yuita Arum Sari</i>	104-113
Kajian Penerimaan Pengguna Terhadap Sistem CRM di Perusahaan X Menggunakan Model TAM <i>Muhammad Malik Hakim</i>	114-120

Perhitungan Nilai Kohesi Class dengan Pendekatan Semantik dengan Mempertimbangkan Artifak Desain <i>Bayu Priyambadha, Fajar Pradana</i>	121-127
--	---------

RANCANG BANGUN SISTEM E2OV (ELECTRONIC – ELECTION OBSERVATION AND VOTING) MENGGUNAKAN SMS

Satrio Agung Wicaksono¹, Admaja Dwi Herlambang², R. Arief Setyawan³, Issa Arwani⁴

Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya^{1,2,3,4}

¹satrio@ub.ac.id, ²herlambang@ub.ac.id, ³rariief@ub.ac.id@ub.ac.id, ⁴issa.arwani@ub.ac.id

(Naskah masuk: 22 Juli 2017, diterima untuk diterbitkan: 06 Februari 2018)

Abstrak

Data valid tentang popularitas dan elektabilitas yang bersumber secara langsung dari masyarakat menjadi faktor penting dalam analisis kader partai untuk diusung menjadi calon legislatif dalam kegiatan pemilihan kepala daerah (Pilkada). Perancangan sistem E2OV (*Electronic - Election Observation and Voting*) menggunakan SMS (*Short Message Service*) akan mempermudah dalam mendapatkan data tersebut. Penelitian bertujuan untuk merancang sistem observasi dan perolehan suara pemilihan secara elektronik berbasis SMS, melakukan transformasi data dari format SMS yang dikirim dengan struktur table dalam database, dan melakukan uji coba dari sistem yang dirancang sehingga diperoleh data yang valid untuk proses analisa lebih lanjut. Metode penelitian yang digunakan adalah R&D (*research and development*) yang terdiri dari tahap pra penelitian, identifikasi masalah, analisis, desain sistem, implementasi, dan pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) hasil rancangan sistem E2OV terdiri dari beberapa elemen, yaitu *cellular operator cloud*, *SMS gateway*, *modem*, *database server*, *web server*, dan *internet cloud*; (2) transformasi data menghasilkan data dengan beberapa karakteristik, yaitu data yang dikirimkan oleh pengirim formatnya telah terstandar, tiap *gateway* memiliki kemampuan untuk menerima SMS sebanyak dua SMS per menit, dan diperkirakan dapat menerima 1000 SMS dalam waktu bersamaan; (3) hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh data sebanyak 1200 data dapat diselesaikan dalam waktu 6 jam dengan menggunakan enam buah modem.

Kata kunci: *election, observation, SMS, voting*

SMS-BASED E2OV (ELECTRONIC – ELECTION OBSERVATION AND VOTING) SYSTEM DESIGN

Abstract

Valid data on the popularity and electibility of legislative candidates sourced directly from the community becomes an important factor in the analysis of legislative election. The design of E2OV (Electronic - Election Observation and Voting) system using SMS (Short Message Service) will make it easier to get the data. The aims of the research are designing an observation system and electronically-based vote selection, transforming data from SMS format sent with table structure in database, and conducting a test of the system designed to obtain valid data for further analysis process. The research method used is R & D (research and development) which consists of pre-research stage, problem identification, analysis, system design, implementation, and testing. The results of the study show that: (1) the result of E2OV system design has several elements, namely cellular operator cloud, SMS gateway, modem, database server, web server, and internet cloud; (2) data transformation produces data with some characteristics, that is data transmitted by the format sender has been standardized, each gateway has the ability to receive SMS as much as two SMS per minute, and system is expected to receive 1000 SMS at the same time; (3) test results showed that all 1200 data can be completed within 6 hours using six modems.

Keywords: *election, observation, SMS, voting*

1. PENDAHULUAN

Pemilihan Umum (Pemilu) identik dengan kegiatan dimana para calon legislatif mencari dukungan dari pihak masyarakat. Banyak cara

digunakan oleh para calon legislatif untuk mendapatkan simpati dari masyarakat. Masyarakat memiliki kebebasan untuk menggunakan hak pilihnya tanpa ada campur tangan maupun paksaan dari pihak lain. Banyak faktor yang akan menjadi

penentu rakyat menjatuhkan pilihannya kepada calon legislatif yang diusung oleh partai politik, diantaranya popularitas dan elektabilitas. Popularitas lebih banyak berhubungan dengan dikenalnya seseorang, baik dalam arti positif ataupun negatif. Elektabilitas berarti kesediaan orang memilihnya untuk jabatan tertentu. Artinya, elektabilitas berkaitan dengan jenis jabatan yang ingin diraih. Orang yang memiliki elektabilitas tinggi adalah orang yang dikenal baik secara meluas dalam masyarakat. Publikasi dan kampanye memegang peranan penting untuk memperkenalkan calon legislatif kepada masyarakat. Sebagai contoh, ada calon legislatif yang memiliki kinerja tinggi tetapi tidak elektabel karena tidak ada yang memperkenalkan kepada masyarakat.

Data yang valid tentang popularitas dan elektabilitas yang langsung dari masyarakat menjadi faktor yang sangat penting dalam analisis kader partai untuk diusung menjadi calon legislatif. Perancangan sistem E2OV (*Electronic - Election Observation and Voting*) menggunakan SMS (*Short Message Service*) akan mempermudah dalam mendapatkan data secara langsung dari masyarakat. Masyarakat hanya perlu mengirimkan SMS dengan format yang ditentukan ke sebuah nomor tertentu untuk melakukan *polling* ataupun *voting*. Kemudian, sistem akan secara otomatis membaca dan memasukkan data ke sebuah *database*. Dari *database* tersebut, selanjutnya dapat diolah datanya untuk proses analisa lebih lanjut.

Penggunaan perangkat bergerak (*mobile*) yang *portable* seperti *handphone* sangat membantu kemudahan pengiriman data. Pengiriman informasi melalui perangkat telepon genggam terdiri dari dua jenis, yakni menggunakan teknologi SMS dan menggunakan teknologi paket data (GPRS/EDGE/3G/4G). SMS merupakan teknologi pengiriman text sepanjang 160 karakter yang lahir sebagai bagian dari teknologi GSM pada tahun 1985 (Katankar & Thakare, 2010), dan mulai diterapkan secara komersial pada tahun 1992. Pada tahun 2010 International Telecommunication Union (ITU) menerbitkan data bahwa jumlah sms dikirim secara global telah mencapai 192.192 sms/detik dan diperkirakan tahun ini telah lebih dari 200.000 sms dikirim tiap detik (ITU, 2010).

Teknologi SMS telah terbukti kehandalannya setelah lebih dari 20 tahun beroperasi. Saat ini teknologi pengiriman paket data telah mencapai generasi ke-4 (4G) dinyatakan dapat mencapai kecepatan hingga 1 Gbps. Riset pengujian kehandalan antara sistem SMS dengan *Packet Data* menghasilkan simpulan bahwa SMS lebih lambat namun dengan jaminan sampainya data pada tujuan, sedangkan *Packet Data* lebih cepat namun sering kali terjadi kegagalan transmisi (Dykimching, Lee, & Yu, 2011). Penggunaan SMS sebagai sarana komunikasi pada pemilihan secara elektronik cukup handal untuk menjamin akurasi data. Hal ini mengingat seluruh perangkat *mobile* saat ini pasti dapat mengirimkan sms. Sedangkan untuk paket data belum semua BTS

milik operator seluler yang mendukung teknologi tersebut, terutama pada daerah dengan kualitas penerimaan signal yang terbatas. Penelitian ini akan memanfaatkan SMS sebagai sarana komunikasi antara pemilik suara dengan server. Okediran, Omidiora, Olabiyisi, Ganiyu, & Alo (2011) dalam risetnya mendesain sistem elektronik *voting* menggunakan *three tier architecture: client tier, server tier* dan *database tier*. Pada sistem tersebut digunakan SMS, jaringan internet dan VPN untuk menghubungkan antara *client* dan *server*. Pada penelitian Chowdhury & Adnan (2006) melakukan analisis mendalam tentang keamanan SMS pada untuk pelaksanaan *E-Voting*. Penelitian tersebut mencoba mengkombinasikan antara arsitektur *three tier* dengan *SMS Security* dengan penambahan model otorisasi untuk memastikan bahwa data yang dikirim oleh seorang *voter* telah di terima oleh *server*. Pada penelitian ini pula didesain arsitektur *redundancy* untuk mencegah kegagalan sistem jika salah satu penerima SMS mengalami permasalahan.

Pengertian dari *Electronic Voting (E-Voting)* adalah penggunaan teknologi komputer pada pelaksanaan *voting* dimana data dicatat, disimpan, dan diproses dalam bentuk informasi digital. Menurut Schuler (2008) teknologi ini tentu saja mempunyai kelebihan dan kelemahan yang terdapat dari fungsi-fungsi yang ditawarkan oleh *E-Voting*. Kelebihannya, yaitu: (1) perhitungan suara yang lebih cepat, (2) menghemat surat/ kertas suara; (3) data pemilih dikumpulkan dalam kesatuan *database*; (4) efisiensi biaya hingga dua per tiga dari metode mencoblos atau mencentang; dan (5) penggunaan alat bisa digunakan berulang kali. Kekurangannya, yaitu: (1) sangat bergantung pada kualitas jaringan komputer/internet; (2) rentan terhadap penyadapan data; (3) diperlukan orang yang paham teknologi untuk menggunakannya; (4) data pemilih dapat dengan mudah dimanipulasi oleh pihak/golongan yang tidak bertanggung jawab; dan (5) perangkat keras/ lunak yang memakan biaya mahal ketika mengalami kerusakan. Penelitian Adeshina & Ojo (2017) merumuskan beberapa faktor yang mendukung kesuksesan implementasi *E-Voting*, yaitu (1) memosisikan *E-Voting* sebagai sistem mutlak dan penting dalam sebuah kegiatan pemilihan melalui regulasi; (2) pemerataan penggunaan *E-Voting* ke seluruh daerah area pemilihan tanpa terkecuali; (3) merencanakan implementasi *E-Voting* dan dikomunikasikan ke pihak ketiga yang menyediakan infrastruktu untuk operasioanlisasi sistem *E-Voting*; (4) pengembangan sistem *E-Voting* harus dilakukan dalam waktu yang realistis; (5) perlu ada kegiatan pelatihan kepada semua personalia yang terlibat dalam implementasi dan *E-Voting*.

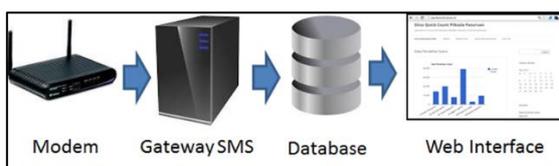
SMS Gateway adalah sebuah gerbang yang menghubungkan antara komputer dengan *client* melalui SMS (Nur, 2011). *SMS Gateway* dapat didefinisikan sebagai sistem atau mekanisme yang memfasilitasi transisi SMS dengan mengubah pesan

dari beberapa jenis media komunikasi untuk lalu lintas jaringan mobile, sebaliknya, memungkinkan, menerima atau mentransmisikan pesan SMS dengan atau tanpa menggunakan telepon genggam (Persada, Razif, Lin, & Nadlifatin, 2014). *Client* secara tidak langsung berinteraksi dengan aplikasi/ sistem melalui *SMS Gateway*. Informasi terpenting yang diperlukan adalah nomor tujuan dan pesan, dan itulah yang sebenarnya diolah oleh *SMS Gateway*. Kebutuhan *SMS Gateway* tidak terlalu berlebihan dan fleksibel karena bisa menggunakan *Personal Computer (PC)* maupun *Notebook*. Kebutuhan primernya adalah sebuah komputer, sebuah ponsel/ modem, kabel data (kabel berantarmuka serial yang dapat menghubungkan ponsel dengan PC) atau dapat menggunakan *InfraRed*, dan piranti lunak sebagai *SMS Gateway*.

Aplikasi yang dibutuhkan dalam *SMS Gateway* adalah aplikasi yang bisa menjembatani dalam membaca dan mengirim SMS antara *SMS device* dengan komputer. Selain itu dibutuhkan aplikasi *database* yang digunakan untuk menyimpan data yang masuk dari pesan SMS yang sudah diolah. *Gammu* adalah software *opensource* yang baik untuk membangun *SMS gateway*. *Gammu* bersifat *open source* dibawah lisensi *GPL*. Pada penerapannya, bisa dikembangkan menjadi berbagai macam aplikasi terapan seperti untuk *pooling SMS*, *server* pengisian pulsa, dan sebagainya. Konsep dan cara kerja *gammu* sangat sederhana, yaitu melakukan koneksi ke *handphone*, membaca SMS yang ada di *handphone* lalu mengambilnya, dan menyimpannya ke dalam media penyimpanan di komputer baik itu berupa *text file* atau ke dalam *database* seperti *MySQL* ataupun *PostgreSQL*

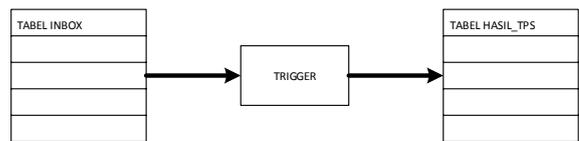
2. METODE

Metode yang digunakan dalam sebuah penelitian sangat mempengaruhi kinerja sistem penelitian untuk dapat bekerja secara optimal. Metode yang sesuai dengan kebutuhan diharapkan dapat berjalan dengan baik, sehingga bisa mengikuti metode atau prosedur yang diberikan. Secara garis besar penelitian ini dibagi menjadi dua tahap yaitu tahap *pre-research* (penelitian pendauluan) dan tahap lanjutan yang bertujuan untuk memperbaiki hasil dari *pre-research*. Pada tahap *pre-research* didesain sebuah arsitektur sistem E2OV secara garis besar bagaimana proses terkirimnya SMS sampai dengan ditampilkan pada *web interface* yang ditunjukkan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Sistem E2OV pada Tahap *pre-research* (Penelitian Pendahuluan)

Pada Gambar 1, modem akan bertugas menerima pesan dari pengirim selanjutnya akan *download* oleh *SMS Gateway* untuk dimasukkan ke dalam database, pada database terdapat sebuah *routine* yang akan bertugas melakukan *parsing SMS* sesuai dengan format yang dikirim, desain alur proses pada database dalam melakukan *parsing* ditunjukkan pada Gambar 2. Setelah dilakukan *parsing* data yang sesuai dengan format sms pengiriman, format sms dapat dilihat pada Gambar 3. Kemudian bagian paling akhir adalah data akan disajikan pada *web interface* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 2. Proses *Parsing* dalam *Database*

Pada Gambar 2 menunjukkan proses yang dilakukan di dalam database. Dimana SMS yang diterima oleh *SMS Gateway* akan masuk ke tabel *INBOX*, tabel *INBOX* adalah tabel yang sudah tersedia pada *GAMMU*. Setelah SMS masuk ke tabel *INBOX*, kemudian *TRIGGER* pada tabel tersebut akan bekerja melakukan *parsing SMS*, sehingga setiap bagian karakter SMS dapat diperoleh informasi untuk setiap data yang diwakili seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Setelah SMS di-*parsing* sesuai dengan format yang benar maka data akan dimasukkan pada tabel *HASIL_TPS*, tabel inilah yang akan diakses oleh *Web Interface* yang selanjutnya akan menjadi bentuk tampilan seperti Gambar 4.

Format SMS yang digunakan disajikan pada Gambar 3. Contoh dari implementasi format SMS adalah

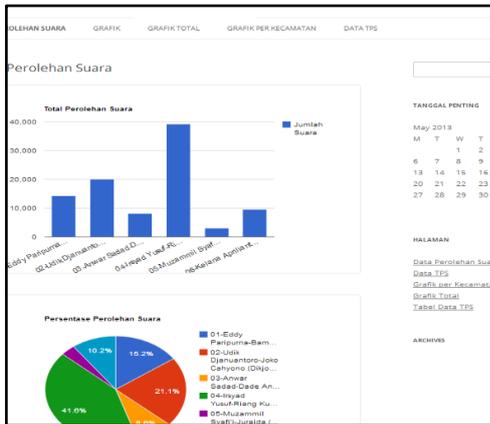
```

    $#4#11#03:1,124:2,565:3,056:4,006:5,124:6,236#
    $#kode_kecamatan#kode_desa#kode_tps:calon_
    ke1,jml_suara:calon_ke2,jumlah_suara:calon_ke
    3,jumlah_suara:calon_ke4,jumlah_suara:calon_k
    e5,jumlah_suara:calon_ke6,jumlah_suara#
  
```

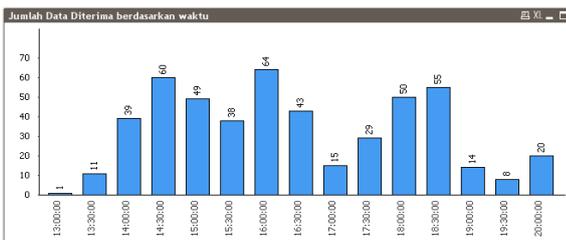
Gambar 3. Format SMS

Total data yang dikirim sebanyak 496 SMS dan dengan penerimaan data yang disajikan pada Gambar 5. Pada penelitian pendahuluan diperoleh beberapa kendala, yaitu (1) Pada saat *TPS* (*Tempat Pemungutan Suara*) ditutup, maka setiap perwakilan *TPS* akan mengirimkan sms ke *server gateway*. Hal ini menyebabkan peningkatan lalu lintas sms secara drastis pada server yang menyebabkan terjadinya kelambatan respon; (2) Saat SMS yang diterima melebihi kemampuan buffer pada modem, terjadi permasalahan pada gateway SMS. Aplikasi gateway

tidak dapat merespon data yang datang. Sehingga memerlukan penanganan secara manual; (3) Seringkali terjadi kesalahan format data yang dikirim. Dari hasil analisis tersebut diperlukan perbaikan untuk meningkatkan kehandalan sistem sehingga dapat menangani sistem *e-voting* maupun *SMS pooling* dengan skala yang lebih besar.



Gambar 4. Tampilan Web Quickcount



Gambar 5. Grafik Jumlah Data Diterima Berdasarkan Waktu

Dari hasil tahap *pre-research* selanjutnya masuk pada tahap lanjutan untuk melakukan perbaikan terhadap hasil *pre-research* yang diawali dengan identifikasi masalah dengan batasan yang jelas dari penelitian ini baik melalui wawancara, studi pustaka, dan observasi. Hasil dari identifikasi masalah selanjutnya dilakukan analisis pengujian kemampuan dan kecepatan proses sebuah modem mengingat saat simulasi *voting* ribuan data berupa dapat masuk bersamaan, sehingga diperlukan pengujian kemampuan dan kecepatan proses sebuah modem. Pengujian dilakukan dengan mengirimkan data dari beberapa *handphone*/ modem yang mengirim data secara bersama, kemudian dicatat waktu hingga seluruh data telah tercatat dengan baik. Dengan demikian dapat dihitung jumlah responden dan banyaknya modem yang diperlukan. Pengujian kedua adalah dengan menguji kecepatan proses antara *server* dan *database* penyimpanan. Dengan demikian diharapkan data-data untuk desain sistem telah tersedia. Pada tahap ini pula di desain sistem pengamanan dengan mekanisme *write one read many* (WORM) sehingga setiap kali satu nomor mengirim data, maka data lain yang dikirim dari nomor tersebut

tidak lagi diakui. Selain itu dibuat mekanisme pengembalian data sebagai informasi bagi pengirim bahwa data telah diterima di *server*. Pada tahap desain sistem dilakukan kegiatan merancang sebuah arsitektur *three tier* (*client*, *server*, dan *database*) dengan mekanisme *redundancy* berdasarkan hasil penelitian pendahuluan. *Redundancy* modem diperlukan sebagai antisipasi jika salah satu modem mengalami *overload* atau terjadi permasalahan secara elektronik. Pada tahap ini pula dirancang sistem secara keseluruhan mulai dari *interface* pengguna, pengolahan *input*, dan menghasilkan *output* sebuah kesimpulan.

Pada tahap implementasi dilakukan kegiatan menyatukan seluruh komponen dan menyusunnya sesuai dengan desain. Arsitektur *redundant three tier* dibangun dan di uji konektivitas antara satu subsistem dengan sub sistem lainnya. Pada tahap pengujian dilakukan pengujian sistem baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa set modem dan PC yang secara terus menerus mengirimkan data ke sistem yang dibangun. Secara simultan proses validasi data oleh sistem, waktu data dikirim maupun waktu data diterima dicatat oleh *server*.

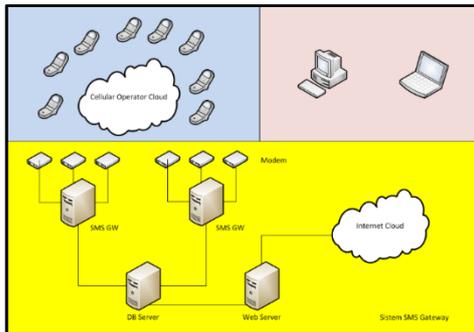
3. HASIL DAN BAHASAN

Salah satu kendala yang pernah dialami dalam penelitian pendahuluan kemampuan sistem dalam menampung ribuan SMS dalam waktu bersamaan. Hal ini menjadi referensi dalam mengembangkan arsitektur SMS Gateway yang lebih *solid* dalam menampung data SMS. Gambar 6 menunjukkan desain redundan sistem pada SMS Gateway. Sistem yang didesain telah mempertimbangkan beberapa hal, yaitu: (1) data yang dikirimkan oleh pengirim formatnya telah terstandar, (2) tiap gateway memiliki kemampuan untuk menerima SMS sebanyak dua SMS per menit, dan (3) diperkirakan dapat menerima 1000 sms dalam waktu bersamaan.

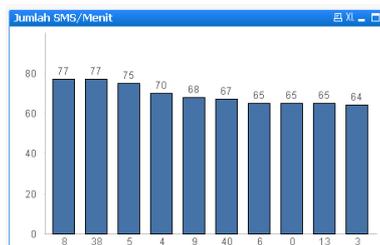
Pada proses pengujian diuji jumlah SMS yang dapat diterima oleh satu modem. Hal ini dilakukan dengan cara pengiriman 10 sms secara bersamaan melalui 10 perangkat seluler ke salah satu nomor modem. Berdasarkan data yang diperoleh didapatkan data yang disajikan pada Gambar 7.

Hasil pengujian tersebut diambil sebagai sampel data untuk mendesain sistem yang akan diuji pada proses *QuickCount*. Proses *QuickCount* merupakan sarana pengujian yang tepat terhadap performansi sistem *SMS Gateway*. Pada proses *QuickCount* digunakan 6 modem untuk menerima data dari 1200 TPS. Hasil dari proses pengujian pada *QuickCount* disajikan pada Gambar 8. Gambar 8 menunjukkan data SMS yang diterima dalam jam tertentu. Gambar 8 juga menunjukkan bahwa pada jam 14.00 jumlah SMS yang diterima mencapai 827 pesan. Sedangkan jika ditelusuri hingga 15 menit,

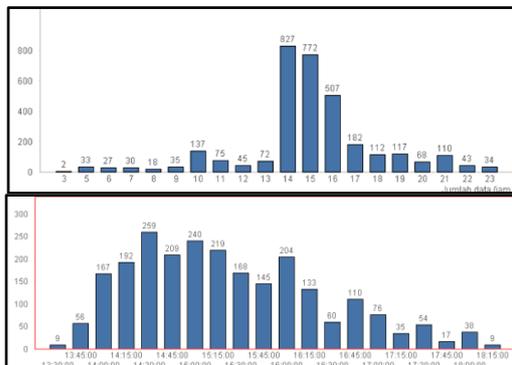
diperoleh data SMS sebanyak 259 data yang diterima antara pukul 14.30 – 15.00.



Gambar 6. Desain Sistem SMS Gateway

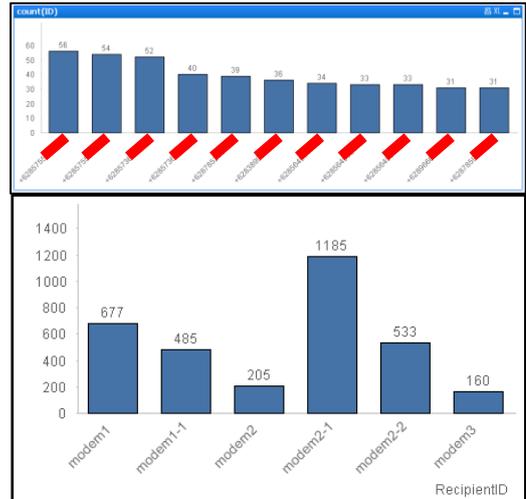


Gambar 7. Grafik Jumlah SMS per Menit



Gambar 8. Jumlah Data Setiap 15 Menit

Pada Gambar 9 menunjukkan bahwa jumlah SMS yang dikirimkan oleh 11 nomor pengirim terbanyak, yaitu sebanyak 56 SMS. Selain itu, Gambar 9 juga menunjukkan bahwa dari 6 modem yang terpasang modem 2-1 merupakan modem yang menerima data terbanyak yakni sebesar 1185 data. Dari hasil uji coba menunjukkan bahwa dengan membagi pengiriman data ke 6 modem memiliki pengaruh terhadap proses penerimaan SMS pada server SMS Gateway semakin banyak modem penerima dan membagi pengiriman secara merata akan membuat proses penerimaan sms pada server SMS Gateway akan jauh lebih cepat responnya.



Gambar 9. Pengirim SMS Terbanyak dan Data Modem Penerima Data

4. SIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: (1) hasil rancang bangun sistem E2OV terdiri dari beberapa elemen, yaitu *cellular operator cloud*, *SMS gateway*, *modem*, *database server*, *web server*, dan *internet cloud*; (2) transformasi data menghasilkan data dengan beberapa karakteristik, yaitu data yang dikirimkan oleh pengirim formatnya telah terstandar, tiap *gateway* memiliki kemampuan untuk menerima SMS sebanyak dua SMS per menit, dan diperkirakan dapat menerima 1000 sms dalam waktu bersamaan; dan (3) hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh data sebanyak 1200 data dapat diselesaikan dalam waktu 6 jam dengan menggunakan enam buah modem. Untuk meningkatkan performansi sistem SMS diperlukan beberapa hal, yaitu: (1) diperlukan mekanisme yang dapat membagi beban antar modem; (2) penggunaan *load balancing server* pada *web server* ketika diakses banyak pengguna; dan (3) memisahkan DBMS yang diakses oleh modem dengan yang diakses oleh aplikasi web.

DAFTAR PUSTAKA

ADHESINA, S.A. & OJO, A. 2017. Factors for E-Voting Adoption - Analysis of General Elections in Nigeria. *Government Information Quarterly*, 34(4), 1 – 12.

CHOWDHURY, M.R., & ADNAN, K.S. 2006. *Study Of SMS Security As Part Of An Electronic Voting System*. Bangladesh: BRAC University.

DYKIMCHING, A.M., LEE, J.A.A., & YU, W.E. 2011. A Study on the Reliability of Data Transmission of an over the Top Network Protocol on SMS versus UDP/ GPRS (Fragmented). *International Conference on*

- Networked Digital Technologies*. 11-13 Juli, Macau, Cina. 67-81.
- ITU. 2010. The World In 2010: ICT Facts And Figures. *International Telecommunication Union*, [online] Tersedia di:<<http://www.itu.int/net/itunews/issues/2010/10/04.aspx>> [diakses 1 Juli 2017].
- KATANKAR, V.K., & THAKARE, V.M. 2010. Short Message Service Using SMS Gateway. *International Journal on Computer Science and Engineering*, 2(4), 1487-1491.
- NUR, I.S. 2011. *Sms Online Application With Gammu*. [pdf] Gunadarma University Library. Tersedia di: <<http://papers.gunadarma.ac.id/files/journals/3/articles/15622/public/15622-43916-1-PB.pdf>> [Diakses 1 Juli 2017].
- OKEDIRAN, O.O., OMIDIORA, E.O., OLABIYISI, S.O., GANIYU, R.A., & ALO, O.O. 2011. A Framework For A Multifaceted Electronic Voting System. *International Journal of Applied Science and Technology*, 1(4), 135-142.
- PERSADA, S.F., RAZIF, M., LIN, S.C., & NADLIFATIN, R. 2014. Toward Paperless Public Announcement on Environmental Impact Assessment (EIA) through SMS Gateway in Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*, 20, 271-279.
- SCHULER, I. 2008. SMS As a Tool in Election Observation (Innovations Case Narrative: National Democratic Institute). *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 3 (2), 143-157.

PENGEMBANGAN APLIKASI GAME MUSIK TRADISIONAL BALI MEGAMELAN BERBASIS MULTIPLATFORM

Komang Aribawa¹, I Gede Mahendra Darmawiguna²,
Gede Aditra Pradnyana³

^{1,2,3}Fakultas Teknik & Jurusan Universitas Pendidikan Ganesha

Email : ¹komangaribawaa@gmail.com, ²mahendra.darmawiguna@undiksha.ac.id, ³gede.aditra@undiksha.ac.id

(Naskah masuk: dd mmm yyyy, diterima untuk diterbitkan: dd mmm yyy)

Abstrak

Gong Kebyar adalah salah satu gamelan baru yang merupakan perkembangan dari dihilangkannya beberapa instrument dari Gamelan Gong Gede. Gamelan Gong Kebyar digunakan untuk mengiringi tari-tarian dan juga untuk menyajikan gending-gending *Pategak* (musik instrumental). Penelitian ini bertujuan untuk (1) Mengimplementasikan aplikasi game musik tradisional Bali Megamelan berbasis multiplatform. (2) Untuk mengetahui respon pengguna terhadap pengembangan aplikasi game musik tradisional Bali Megamelan berbasis multiplatform. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan metode ADDIE (*analyze, design, development, implementation & evaluation*). Dengan dikembangkannya aplikasi ini, diharapkan masyarakat dapat mengenal dan belajar memainkan gamelan khususnya Gamelan Gong Kebyar. Seluruh kebutuhan fungsional aplikasi ini telah berhasil diimplementasikan sesuai dengan rancangannya. Secara umum aplikasi mendapatkan respon sangat baik dilihat dari beberapa hasil pengujian angket. : a) uji ahli isi dengan persentase 92 %, b) uji ahli media dengan persentase 93% dan c) uji respon dengan hasil persentase 94%.

Kata kunci: Game, Instrumen, Gamelan Gong Kebyar, *Multiplatform*.

Abstract

Gamelan Gong Kebyar is a new Gamelan which is the development of Gong Gede in which several of its instruments have been removed. Gamelan Gong Kebyar was used to accompany dances and present Gending Pategak (instrumental music). This research aims to (1) Implementing the application of Traditional balinese Music Game namely Megamelan which is based on multiplatform device. (2) Find out users' responses toward the development of Traditional balinese Music Game namely Megamelan which is based on multiplatform device. This application was developed by using ADDIE (analyze, design, development, implementation & evaluation). In relation to the development of this application, it is expected that people are able to recognize and learn playing Gamelan especially Gamelan Gong Kebyar. All functional requirements of this application has been successfully implemented in accordance to the plan. Generally, this application can get excellent responses that can be seen from several test results of questionnaire. a) Expert test contents with 92% percentage, b) Media expert test with 93% percentage and c) Response test with 94% percentage.

Keywords: *Game, Instrument, Gamelan Gong Kebyar, Multiplatform.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia sangat banyak memiliki kebudayaan yang dapat dibanggakan, salah satunya adalah alat musik tradisional. Menurut Sedyawati musik tradisional adalah musik yang digunakan sebagai perwujudan dan nilai budaya, sesuai dengan tradisi (Isbat, 2014). Menurut Tumbijo Musik tradisional adalah seni budaya yang sejak lama turun temurun yang telah hidup dan berkembang pada daerah tertentu (Wibowo, 2014). Maka dapat dijelaskan bahwa musik tradisional adalah musik masyarakat yang diwariskan secara turun – temurun dan berkelanjutan pada masyarakat dalam suatu daerah. Maka pengertian musik tradisional adalah cetusan

ekspresi perasaan melalui suara atau melalui nada dari alat musik sehingga mengandung lagu atau irama yang diwariskan secara turun temurun dari satu generasi ke generasi berikutnya.

Setiap daerah di Indonesia memiliki musik tradisional dan tradisinya masing-masing. Gamelan merupakan salah satu alat musik yang paling populer dan dikagumi oleh warga Internasional. Seiring berjalannya waktu, gamelan khususnya di Bali ikut mengalami perkembangan. Gong kebyar adalah salah satu tanda munculnya pengaruh zaman terhadap kesenian di Bali. Gong Kebyar merupakan perkembangan dari Gong Gede yang beberapa instrumennya dihilangkan. Gong Kebyar merupakan

suatu bentuk komposisi yang dihasilkan dengan memainkan seluruh alat gamelan secara serentak dalam aksentuasi yang poliritmik, dinamis, dan harmonis dengan teknik permainannya memakai sistem kebyar. Gong Kebyar berlaras pelog lima nada dan kebayakan instrumennya memiliki sepuluh sampai dua belas nada, karena konstruksi instrumennya yang lebih ringan jika dibandingkan dengan Gong Gede. Tabuh-tabuh Gong Kebyar lebih lincah dengan komposisi yang lebih bebas, hanya pada bagian-bagian tertentu saja hukum-hukum tabuh klasik masih dipergunakan, seperti tabuh Pisan, Tabuh Dua, Tabuh Telu dan sebagainya (Suharta, 2011).

Seiring perkembangan zaman, alat musik modern lebih banyak dimainkan daripada alat musik tradisional. Kurangnya sosialisasi dan pengenalan akan budaya Indonesia di masyarakat merupakan salah satu faktor penting mengapa minat masyarakat menjadi kurang terhadap alat musik tradisional. Melihat hal tersebut tersebut, hendaknya masyarakat Indonesia berinisiatif untuk mulai melestarikan kebudayaan sendiri.

Game merupakan permainan yang menggunakan media elektronik, game adalah sebuah hiburan berbentuk multimedia yang dibuat semenarik mungkin agar pemain bisa mendapatkan sesuatu sehingga adanya kepuasan batin (Yudharto, 2010). Mengingat remaja sekarang lebih banyak menghabiskan waktunya dengan bermain game dibandingkan belajar, yang membuat wawasan mereka tentang kebudayaan negeri mereka sendiri menjadi sempit (Priawan, 2013). Pada dasarnya game dibuat sebagai sarana hiburan saja, akan lebih baik jika game diciptakan untuk sarana belajar supaya anak-anak bisa lebih kreatif dalam berpikir.

Atas dasar inilah peneliti terdorong untuk menyelaraskan kemajuan teknologi dengan budaya. Seiring dengan berkembangnya teknologi, *mobile device* mulai banyak digunakan oleh seluruh lapisan masyarakat mulai dari kalangan menengah ke bawah hingga kalangan menengah ke atas, dengan demikian *mobile device* sangatlah tepat untuk digunakan sebagai media yang dapat dimanfaatkan atau dikembangkan sebagai alat bantu penyelarasan antara teknologi dengan budaya.

Beberapa penelitian mengenai pengembangan aplikasi musik tradisional telah diteliti ataupun dikembangkan oleh beberapa pihak. Penelitian dengan judul Pengembangan Aplikasi Instrumen

Gamelan Semar Pegulingan Berbasis Android (Diamika, 2015). Membahas mengenai permasalahan yang terdapat pada penelitian tersebut yaitu karena keberadaan Gamelan Semar Pegulingan sekarang tergolong langka. Adapun penelitian dengan judul Game Jegog Berbasis Android (Antara, 2014). Membahas mengenai permasalahan yang terdapat pada penelitian tersebut adalah guna untuk membantu pemerintah dalam memperkenalkan kembali kepada masyarakat terutama kaum remaja yang berusia dari 16 – 20 tahun tentang beberapa alat musik tradisional Gamelan Gong Kebyar.

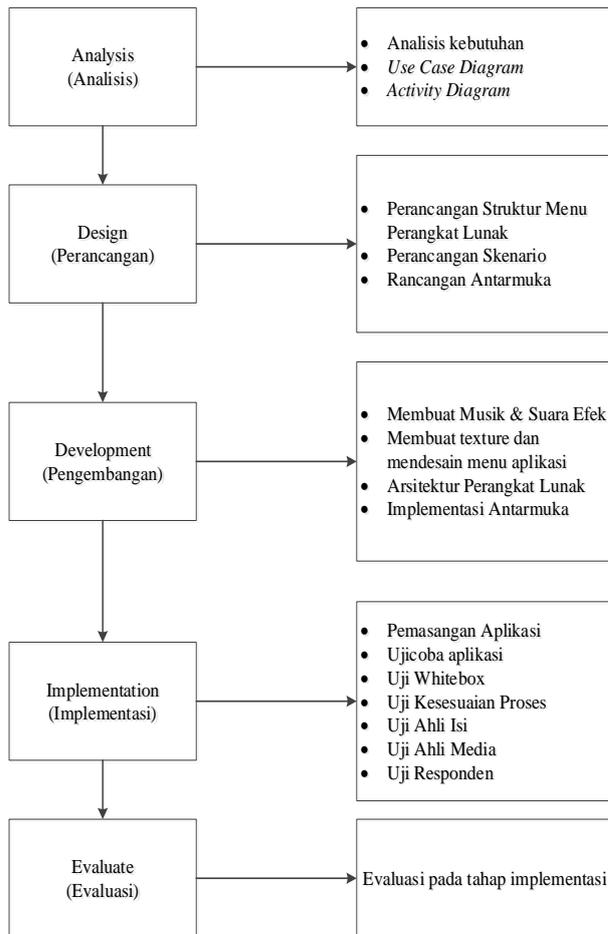
Berdasarkan pemaparan tersebut, adapun tujuan yang diharapkan dapat dicapai dari pengembangan aplikasi game musik tradisional Bali Megamelan ini adalah sebagai berikut : a) Untuk mengimplementasikan aplikasi game musik tradisional Bali Megamelan berbasis multiplatform. b) Untuk mengetahui respon pengguna terhadap pengembangan aplikasi game musik tradisional Bali Megamelan berbasis multiplatform.

1.1. Gong Kebyar

Gong Kebyar merupakan barungan baru. (Kebyar yang bermakna tiba-tiba, cepat dan keras) gamelan ini menghasilkan musik-musik dinamis dan keras. Secara fisik Gong Kebyar adalah pengembangan dari Gong Gede dengan pengurangan peranan, atau pengurangan beberapa buah instrumennya. Misalnya saja peranan trompong dalam Gong Gebyar dikurangi, bahkan pada tabuh-tabuh tertentu tidak dipakai sama sekali, gangsa jongsoknya yang berbilang 5 dirubah menjadi gangsa gantung berbilang 9 atau 10. Cengceng kopyak yang terdiri dari 4 sampai 6 pasang dirubah menjadi 1 atau 2 set cengceng kecil. Kendang yang semula dimainkan dengan memakai panggul diganti dengan pukulan tangan Gamelan ini dipakai untuk mengiringi tari-tarian atau memainkan tabuh-tabuhan instrumental (Galang, 2014).

2. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *ADDIE*. Sesuai dengan namanya, model *ADDIE* terdiri dari lima tahapan yaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (perancangan), *Development* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi) (Muruganatham, 2015).



Gambar 1 Model Penelitian ADDIE pada Pengembangan Aplikasi *Game* Musik Tradisional Bali Megamelan Berbasis *Multiplatform*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Tahap Analysis

Hasil penelitian pengembangan *game* Musik Tradisional Bali Megamelan dari model ADDIE dengan lima tahap, yaitu *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, *evaluation* sebagai berikut.

3.1.1. Analisis Masalah dan Usulan Solusi

Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi masalah-masalah yang ditemukan sehingga dapat dijadikan acuan untuk mengembangkan aplikasi *Game* Musik Tradisional Bali "Megamelan". Pada tahap ini dilakukan analisis masalah dan solusi dengan menggunakan metode kuesioner dan metode observasi. Kuesioner yang digunakan yaitu kuesioner tertutup dengan menggunakan check list, dimana responden tinggal membubuhkan tanda check atau centang (✓) pada kolom yang sesuai. Berikut adalah kuesioner yang digunakan dalam

pengembangan aplikasi *game* Megamelan music tradisional Bali

Tabel 1. Kuesioner Wawasan Mengenai Musik Tradisional Bali Gamelan

No	Pernyataan	Ya	Tidak
1.	Apakah anda generasi muda yang tertarik dengan kesenian daerah khususnya musik tradisional Bali gamelan?		
2.	Saya mengetahui musik tradisional Bali Gamelan Gong Kebyar.		
3.	Saya tertarik belajar bermain musik tradisional Bali Gamelan Gong Kebyar		
4.	Saya bisa bermain musik tradisional Bali Gamelan Gong Kebyar		
5.	Saya ingin belajar mengetahui nada-nada dalam musik tradisional Bali Gamelan Gong Kebyar		
6.	Saya tertarik bermain <i>game</i> Aplikasi Instrumen Gamelan Semar Pegulingan.		
7.	Saya memiliki perangkat <i>smartphone</i> yang mendukung penggunaan aplikasi <i>game</i> musik tradisional Bali Megamelan		

3.1.2. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis merupakan tahap pertama yang harus dilakukan seperti pengumpulan informasi dan kebutuhan secara lengkap kemudian dianalisis dan didefinisikan kebutuhan yang harus dipenuhi oleh aplikasi yang akan dibangun. Hal ini sangat penting mengingat aplikasi harus dapat berinteraksi dengan elemen-elemen lain seperti *hardware* dan *software*.

3.1.3. Tujuan Pengembangan Aplikasi

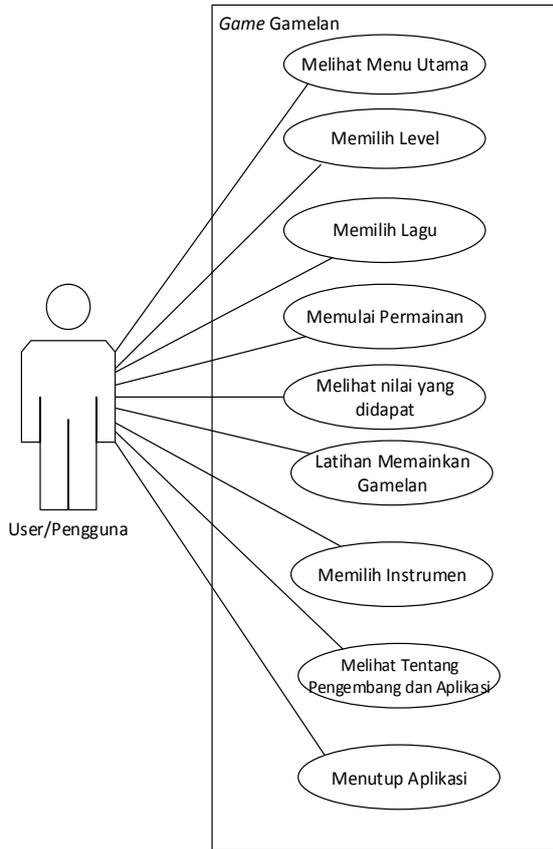
Adapun tujuan pengembangan perangkat lunak adalah sebagai berikut.

- Menampilkan Main Menu yang terdiri dari Play Game, Learn To Play, High Score dan About.
- Menampilkan antarmuka Level
- Menampilkan antarmuka Setlist atau daftar lagu yang akan dipilih pemain.
- Menampilkan antarmuka Game Mode yang menampilkan tangga nada yang harus diikuti oleh pemain.
- Menampilkan skor saat permainan selesai.
- Menampilkan antarmuka Learn to Play.
- Menampilkan Antarmuka Instrumen
- Menampilkan tentang pengembang aplikasi.
- Keluar dari Aplikasi

3.1.4. Model Fungsional

a. Use Case

Use case diagram menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Seorang/sebuah aktor adalah sebuah entitas manusia atau mesin yang berinteraksi dengan sistem untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan tertentu.

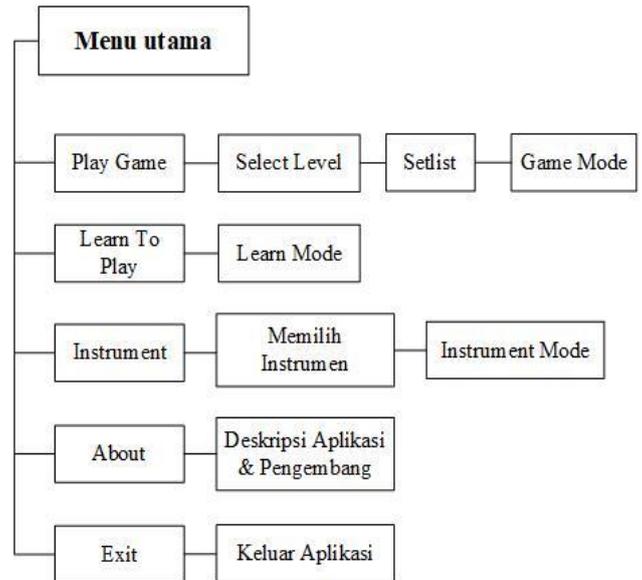


Gambar 2 Use Case Diagram

3.2. Hasil Tahap Design

3.2.1. Arsitektur Sistem

Perancangan struktur menu menampilkan berbagai menu yang tersedia pada aplikasi. Menu-menu yang ada pada aplikasi digambarkan dalam bentuk hirarki. Tiap-tiap menu terhubung melalui garis yang menyatakan adanya hubungan dari satu menu ke menu yang lainnya. Perancangan struktur menu pada aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 3 Perancangan Struktur Menu Perangkat Lunak

3.2.2. Perancangan Skenario

Skenario game merupakan bagian dari alur aplikasi dari game yang mendefinisikan setiap interaksi dari pemain. Skenario ini digunakan agar game terasa lebih mudah untuk diarahkan sehingga tidak melebar dan sebagai alur penyimpanan materi game kepada pengguna agar dapat dipahami.

3.2.3. Rancangan Antarmuka

Pada tahap ini dilakukan perancangan antarmuka perangkat, yaitu membuat rancangan tampilan dari aplikasi game musik tradisional Bali Megamelan yang berfungsi untuk menghubungkan pengguna dengan perangkat lunak aplikasi agar dapat berinteraksi. Aplikasi ini memiliki rancangan antarmuka yang sederhana, mudah digunakan, dan dipahami oleh pengguna.

a. Rancangan Antarmuka Splash Screen



Gambar Error! No text of specified style in document. Rancangan Antarmuka Splash Screen

Gambar 4 merupakan rancangan antarmuka tampilan splash screen atau tampilan awal sebelum masuk ke main menu atau menu utama.

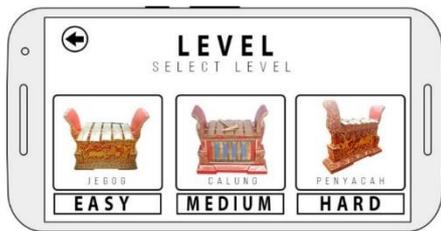
b. Rancangan Antarmuka *Main Menu*



Gambar 5 Rancangan Antarmuka *Main Menu*

Gambar 5 merupakan rancangan antarmuka tampilan *main menu* atau menu utama dalam *game*. Aplikasi yang dikembangkan memiliki 4 menu utama, yaitu *Play Game* untuk memulai, *Learn To Play* yaitu latihan memainkan gamelan. *High Score* yaitu untuk menampilkan nilai tertinggi yang didapatkan pemain. *About* untuk menampilkan tentang identitas pengembang dan aplikasi

c. Rancangan Antarmuka *Select Level*



Gambar 6 Rancangan Antarmuka *Select Level*

Gambar 6 merupakan rancangan antarmuka tampilan *select level* atau pilihan tingkatan kesukaran dalam permainan. Dalam pengembangan aplikasi *game* musik tradisional Bali Megamelan ini terdapat 3 level, yaitu level *Easy* adalah level yang paling mudah yang menggunakan instrumen *Jegog*, level *Medium* yaitu level menengah yang menggunakan instrumen *Calung*, dimana ketukan dalam *Calung* memiliki 2 kali lebih cepat dari pada *Jegog*, dan yang terakhir adalah level *Hard* yaitu level yang paling susah yang menggunakan instrumen *Penyacah* yang memiliki ketukan yang paling banyak dari *Jegog* dan *Calung*.

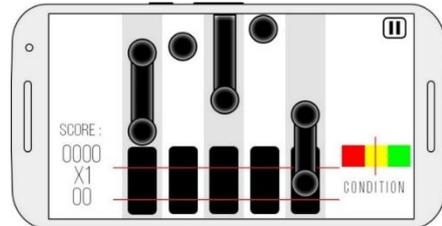
d. Rancangan Antarmuka *Setlist*



Gambar 7 Rancangan Antarmuka *Setlist*

Gambar 7 merupakan rancangan antarmuka tampilan *setlist* atau pilihan lagu yang akan dimainkan. Pada *scene* ini pemain akan memilih lagu yang mau dimainkan. Pada *setlist* terdapat total 9 lagu yang dapat dimainkan oleh pemain.

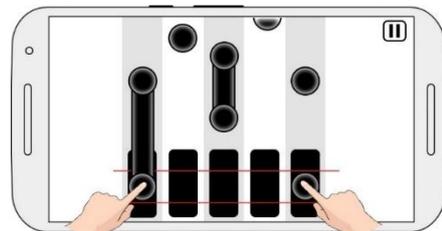
e. Rancangan Antarmuka *Game Mode*



Gambar 8 Rancangan Antarmuka *Game Mode*

Gambar 8 merupakan rancangan antarmuka tampilan *game mode*. Pada *game mode* pemain dituntut harus menekan tangga nada ketika menyentuh area yang ditandai pada daun gamelan. Ketika garis *condition* berada pada warna hijau dan pemain tidak melakukan kesalahan maka *score* pemain akan dikalikan maksimal sampai $\times 4$. Sedangkan jika pemain terus melakukan kesalahan maka garis akan menuju warna merah maka permainan akan selesai.

f. Rancangan Antarmuka *Learn To Play*



Gambar 9 Rancangan Antarmuka *Learn To Play*

Gambar 9 merupakan rancangan antarmuka tampilan *learn to play* atau belajar memainkan gamelan. Pada *scene Learn To Play* yaitu untuk belajar cara memainkan gamelan maka tidak terdapat *score* dan *condition* dalam mode ini.

g. Rancangan Antarmuka *Select Instruments*



Gambar 10 Rancangan Antarmuka *Select Instruments*

Gambar 10 Rancangan antarmuka *Select Instruments*. Pada *scene instruments* yaitu untuk pemain dapat memilih Gamelan yang ingin dimainkan.

h. Rancangan Antarmuka *Win Condition*



Gambar 11 Rancangan Antarmuka *Win Condition*

Gambar 11 merupakan *scene Win Condition* yaitu ketika pemain dapat menyelesaikan permainan.

i. Rancangan Antarmuka *Lose Condition*



Gambar 12 Rancangan Antarmuka *Lose Condition*

Gambar 12 merupakan *scene Lose Condition* yaitu ketika pemain tidak dapat menyelesaikan permainan.

j. Rancangan Antarmuka Tentang Pengembang dan Aplikasi



Gambar 13 Rancangan Antarmuka Tentang Pengembang dan Aplikasi

Gambar 13 merupakan *scene About* yaitu untuk menampilkan informasi tentang pengembang dan aplikasi.

k. Rancangan Antarmuka *Leave Game*



Gambar 15 Rancangan Antarmuka *Leave Game*

Gambar 15 merupakan rancangan antarmuka *leave game* yaitu untuk mengeluarkan aplikasi jika pemain menekan tombol okay. jika pemain menekan tombol cancel maka sistem kembali menampilkan menu utama.

3.3. Hasil Tahap Development

Hasil perancangan *game* Musik Tradisional Bali Megamelan memerlukan berbagai *assets* maupun aplikasi. Berikut adalah aplikasi yang digunakan dalam Pengembangan Aplikasi Game Musik Tradisional Bali Megamelan :

- Game Multiplatform*, aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan adalah Unity 3D sebagai game engine untuk pengembangan aplikasi game yang berbasis *multiplatform*.
- Grafis, aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan adalah Adobe Photoshop untuk membuat texture dan mendesain menu aplikasi.
- Musik dan Suara Efek, aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan adalah Audacity, untuk memotong beberapa musik.

3.3.1. Implementasi

Adapun implementasi tampilan antarmuka Game Megamelan. Berikut adalah implementasi dari perancangan antarmuka pengguna :

a. Implementasi Antarmuka *Splash Screen*



Gambar 16 Implementasi Antarmuka *Splash Screen*

b. Implementasi Antarmuka *Main Menu*



Gambar 17 Implementasi Antarmuka *Main Menu*

c. Implementasi Antarmuka *Select Level*



Gambar 18 Implementasi Antarmuka *Select Level*

d. Implementasi Antarmuka *Setlist*



Gambar 4 Implementasi Antarmuka *Setlist*

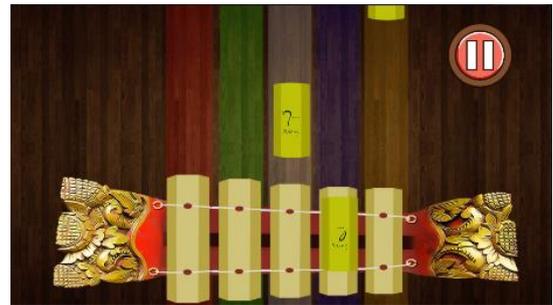
Dalam implementasi antarmuka *Setlist* terdapat 3 bagian yang sesuai dengan level yang dipilih.

e. Implementasi Antarmuka *Game Mode*



Gambar 19 Implementasi Antarmuka *Game Mode*

f. Implementasi Antarmuka *Learn To Play*



Gambar 20 Implementasi Antarmuka *Learn To Play*

g. Implementasi Antarmuka *Win Condition*



Gambar 21 Implementasi Antarmuka *Win Condition*

h. Implementasi Antarmuka *Lose Condition*



Gambar 22 Implementasi Antarmuka *Lose Condition*

i. Implementasi Antarmuka Tentang Pengembang dan Aplikasi



Gambar 23 Implementasi Antarmuka Tentang Pengembang dan Aplikasi

j. Implementasi Antarmuka *Leave Game*



Gambar 24 Implementasi Antarmuka *Leave Game*

3.4. Hasil Tahap Implementation

Sebelum dapat digunakan, pengguna harus memasang aplikasi *game* musik tradisional Bali Megamelan. Agar aplikasi dapat dipasang di *smartphone* pengguna, *smartphone* tersebut harus memenuhi syarat minimal. Spesifikasi perangkat minimal yang diperlukan untuk menjalankan aplikasi adalah sebagai berikut.

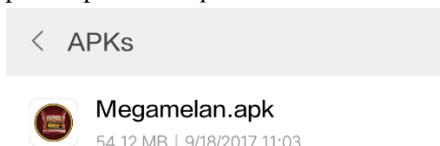
- a. Sistem Operasi Android
 - Processor ARM-v7a
 - GPU kelas *mid-end*
 - RAM 512 MB
 - OS *Android* versi 4.1 (*jelly bean*)
 - Resolusi layar 320 x 480
- b. Sistem Operasi iOS
 - 1.0 GHz Cortex-A8
 - 3,5 inchi
 - RAM 512 MB
 - Sistem Operasi *iOS 4*

Jika *smartphone* pengguna sudah diatas syarat minimum maka dapat dilanjutkan ke proses instalasi aplikasi. Untuk *smartphone* yang berbasis android dapat memasang aplikasi dengan membuka file APK yang telah dibuat menggunakan Unity. Berikut adalah proses instalasi dari aplikasi dengan *smartphone* yang berbasis Android.

3.4.1. Proses Pemasang Aplikasi

a. Membuka file Apk aplikasi

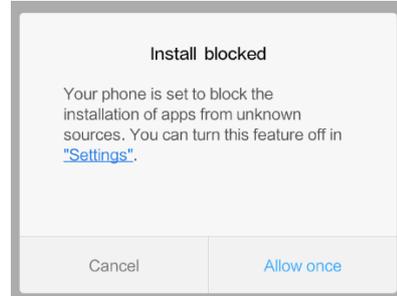
Pada tahap pertama pemasangan aplikasi ke *smartphone* Android adalah dengan cara membuka Apk aplikasi pada *smartphone*.



Gambar 25 Membuka File Apk Aplikasi

b. Mengizinkan Aplikasi Yang Dipasang Dari Sumber Yang Tidak Diketahui

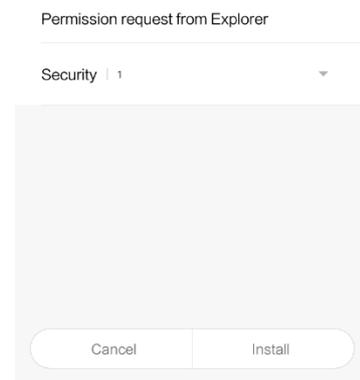
Pada tahap kedua yaitu mengizinkan aplikasi dipasang dari sumber yang tidak diketahui. Karena aplikasi dipasang tidak lewat Google Play Store, maka perlu mengizinkan aplikasi untuk dipasang.



Gambar 26 Mengizinkan Aplikasi Yang Dipasang Dari Sumber Yang Tidak Diketahui

c. Menekan Tombol Instal

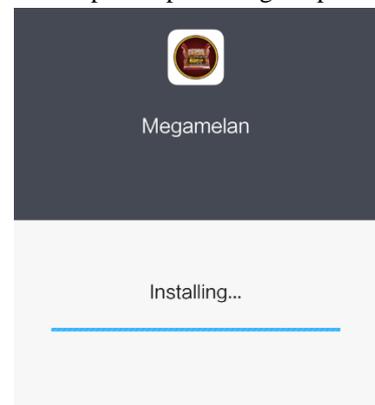
Tahap ketiga yaitu menekan tombol instal untuk memulai proses pemasangan aplikasi pada *smartphone*



Gambar 27 Menekan Tombol Instal

d. Proses Pemasangan Aplikasi

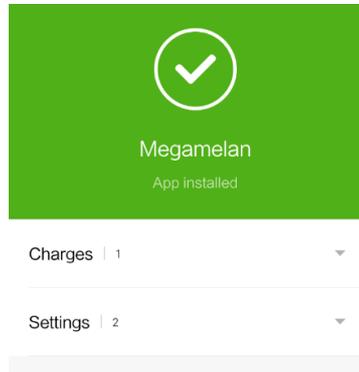
Selanjutnya setelah menekan tombol *install* adalah memulai proses pemasangan aplikasi.



Gambar 28 Proses Pemasangan Aplikasi

e. Aplikasi Telah Selesai Dipasang

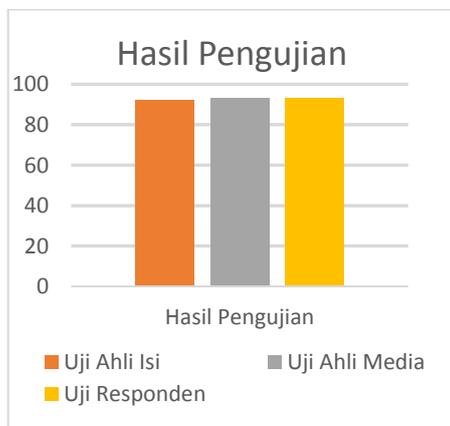
Ketika proses pemasangan aplikasi sudah selesai maka akan muncul pemberitahuan bahwa aplikasi sudah selesai dipasang. Maka aplikasi sudah untuk digunakan.



Gambar 29 Aplikasi Telah Selesai Dipasang

3.5. Hasil Tahap Evaluasi

Pengujian yang pertama yaitu pengujian *white box*. Pengujian *white box* dilakukan untuk mengetahui kebenaran dari proses pemanggilan *source code* aplikasi. Pengujian dilakukan oleh pengembang sendiri sesuai dengan angket yang sudah dirancang. Selanjutnya adalah pengujian *black box*. Pengujian *black box* dilakukan untuk mengetahui *game* yang dibuat sudah berjalan dengan baik dan benar dan dapat digunakan oleh orang lain. Pengujian dilakukan oleh lima mahasiswa yang menggunakan *smartphone* yang berbeda-beda untuk uji kebenaran proses dari *game* Musik Tradisional Bali Megamelan. Berdasarkan hasil pengujian pada kasus uji kebenaran proses, bahwa semua proses *game* pertama dijalankan sampai dengan selesai berfungsi dengan baik.



Gambar 30 Hasil Pengujian

Pengujian ahli isi dilakukan oleh satu orang, yaitu Bapak I Wayan Eka Putra Udyana, S.Sn. yang merupakan tamatan Institut Seni Indonesia Denpasar

yang juga merupakan pelatih salah satu sanggar di desa Singapadu Tengah. Kriteria yang didapat dalam pengujian ahli isi adalah sangat sesuai dengan nilai 92%. Salah satu aspek yang paling menonjol dalam aplikasi ini menurut ahli isi adalah cara memainkan instrumen gamelan sudah sama dengan cara memainkan gamelan aslinya. Hal tersebut merupakan salah satu tujuan dari aplikasi, yaitu membuat pemain dapat belajar cara memainkan gamelan dengan benar.

Pengujian ahli media dilakukan oleh dua dosen, yaitu Bapak I Gede Saindra Santyadiputra S.T., M..Cs. yang merupakan dosen di jurusan PTI UNDIKSHA dan Bapak I Made Ardwi Pradnyana, S.T.,M.T yang juga merupakan dosen di jurusan PTI UNDIKSHA. Dalam pengujian ahli media adapun masukan dari penguji, yaitu :

1. Ganti Button Return menjadi Continue
2. Buatlah bantuan pengguna aplikasi jangan hanya Learn to Play saja
3. Tambahkan Logo LCI, Undiksha, PTI pada menu About.

Masukan yang diberikan oleh penguji ahli media sudah diperbaiki dan dilakukan lagi pengujian siklus ke dua dan tidak terdapat lagi masukan dari penguji ahli media. Analisis untuk uji ahli media berada dalam kriteria sangat sesuai, dengan persentase 93%. Dari hasil yang didapatkan dari pengujian dapat disimpulkan bahwa game Musik Tradisional Bali Megamelan sudah layak untuk melakukan uji lapangan.

Uji lapangan dilakukan oleh 20 orang untuk uji respon pengguna terhadap game Musik Tradisional Bali Megamelan. Analisis untuk uji respons pengguna media berada dalam kriteria sangat sesuai, dengan persentase 93%. Berdasarkan hasil pengujian pada kasus uji respon pengguna hal paling menonjol yaitu, dengan adanya aplikasi ini saya lebih mudah untuk mengenal dan bermain Gamelan Gong Kebyar. Hal ini menunjukkan bahwa tujuan dari *game* Megamelan sudah tercapai yaitu untuk mempermudah masyarakat khususnya kaum remaja untuk dapat memainkan dan dapat mengenal gamelan khususnya gamelan Gong Kebyar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian aplikasi “Aplikasi *Game* Musik Tradisional Bali Megamelan berbasis Multiplatform” yang telah dilakukan, maka diperoleh simpulan sebagai berikut.

1. Aplikasi *Game* Musik Tradisional Bali Megamelan merupakan aplikasi yang buat untuk memperkenalkan kebudayaan bali dibidang seni gamelan khususnya gamelan Gong Kebyar.
2. Aplikasi *Game* Musik Tradisional Bali Megamelan dirancang dengan menggunakan model fungsional berupa UML (*Unified Modeling Language*) yaitu *use case diagram* dan *activity diagram* yang dibuat dengan *software Microsoft Visio* yang terintegrasi dengan *Microsoft Word* sehingga lebih mudah untuk melakukan pembaharuan jika diperlukan.
3. Aplikasi *Game* Musik Tradisional Bali Megamelan telah berhasil diimplementasikan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat sebelumnya. Aplikasi *Game* Musik Tradisional Bali Megamelan diimplementasikan menggunakan pemrograman *C#* dengan menggunakan game engine *Unity 3D*.
4. Fitur utama dari Aplikasi *Game* Musik Tradisional Bali Megamelan adalah play game yang terdapat 3 level yang terdiri dari level, *easy* (gamelan jegog), *medium* (gamelan calung) dan *hard* (gamelan penyacah). Setiap level dedapat lagu yang dapat dimainkan, total dari lagu yang bisa dimainkan adalah 10 lagu termasuk pada fitur *learn to play*.
5. Aplikasi *Game* Musik Tradisional Bali Megamelan dapat berjalan pada setiap jenis perangkat android dan iOS dengan sistem operasi Android yaitu Android 4.1 (Jelly bean) ke atas dan untuk iOS yaitu iOS 7 keatas. Secara umum untuk kesimpulan yang didapat setelah mengadakan pengujian respon yang dituangkan dalam bentuk angket respon.
6. Aplikasi *Game* Musik Tradisional Bali Megamelan dapat berjalan dengan baik pada setiap merk perangkat *Android* dan iOS yang diujikan dan semua kebutuhan fungsional dapat dijalankan. Secara umum untuk kesimpulan yang didapat setelah mengadakan pengujian respon yang dituangkan dalam bentuk angket respon, aplikasi ini mendapatkan respon sangat baik dilihat dari beberapa hasil pengujian angket yaitu : a) uji ahli isi dengan persentase 92%, b) uji ahli media dengan persentase 93% dan c) uji respon dengan hasil persentase 93%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- ANTARA, I. G. (2014). *Game Jegog Berbasis Android*. Retrieved Maret 14, 2017, from Karmapati:
<http://pti.undiksha.ac.id/karmapati/publikasi/>
- DAVID. (2014). *Aplikasi Edukasi Music Traditional Arcade Berbasis Android*. Retrieved Februari 21, 2017, from <http://eprints.binus.ac.id/31395>
- DIAMIKA, I. W. (2015). *Pengembanganaplikasi Instrumen Gamelan Semar Pegulingan Berbasis Android*. Retrieved Februari 10, 2017, from <http://pti.undiksha.ac.id/karmapati/publikasi/>
- GALANG, Y. B. (2014). *Gamelan Gong Kebyar*. Retrieved Maret 21, 2017, from Babad Bali:
<http://www.babadbali.com/seni/gamelan/ga-gam-gong-kebyar.htm>
- ISBAT, T. (2014). Pembuatan Musik Tradisional Modern Menggunakan Digital Audio Workstation.
- MURUGANANTHAM. (2015). Developing of E-content package by using ADDIE. *International Journal of Applied Research*.
- PRIAWAN, M. Y. (2013). Teknologi, Smartphone, dan Android. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pendidikan*.
- RAI, I. W. (2002). *Gong*. Denpasar: Bali Mangsi.
- SUHARTA, Y. (2011). Signifikansi Bahasa Inggris dalam Proses Belajar-Mengajar. Institut Seni Indonesia Denpasar.
- WIBOWO, T. I. (2014). Pembuatan Musik Tradisional Modern Menggunakan Digital Audio Workstation. Retrieved Maret 18, 2017, from http://repository.amikom.ac.id/files/Publikasi_10.11.4368.pdf
- YUDHARTO, P. A. (2010). Perancangan Promosi Produk Edu-Game Melalui Event. Universitas Komputer Indonesia Bandung. *Tugas Akhir Semester*.

MEMBANDINGKAN TINGKAT KEMIRIPAN REKAMAN *VOICE CHANGER* MENGUNAKAN ANALISIS *PITCH*, *FORMANT* DAN *SPECTOGRAM*

Ahmad Subki¹, Bambang Sugiantoro², Yudi Prayudi³

^{1,3}Magister Teknik Informatika, Fakultas Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

²Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Email: ¹15917102@students.uui.ac.id, ²bambang.sugiantoro@uin-suka.ac.id, ³prayudi@uui.ac.id

(Naskah masuk: 27 Oktober 2017, diterima untuk diterbitkan: 18 Februari 2018)

Abstrak

Audio forensik merupakan salah satu ilmu yang mnyandingkan antara ilmu pengetahuan dan metode ilmiah dalam proses analisis rekaman suara untuk membantu dan mendukung pengungkapan suatu tindak kejahatan yang diperlukan dalam proses persidangan. Undang-undang ITE No.19 Tahun 2016 menyebutkan bahwa rekaman suara merupakan salah satu alat bukti digital yang sah dan dapat digunakan sebagai penguat dakwaan. Rekaman suara yang merupakan barang bukti digital sangatlah mudah dan rentan dimanipulasi, baik secara sengaja maupun tidak disengaja. Pada penelitian ini dilakukan analisis terkait tingkat kemiripan antara rekaman suara *voice changer* dengan rekaman suara asli menggunakan analisis *pitch*, *formant* dan *spectrogram*, rekaman suara yang dianalisis ada dua jenis rekaman suara yaitu suara laki-laki dan suara perempuan. Rekaman suara *voice changer* dan rekaman suara asli, diekstrak menggunakan *tools praat* kemudian informasi yang diperoleh dianalisis dengan analisis statistik *pitch*, *formant* dan *spectrogram* menggunakan *tools gnumeric*. Penelitian ini menghasilkan bahwa analisis rekaman suara *voice changer* dengan rekaman suara asli dapat menggunakan analisis statistik *pitch*, *formant* dan *spectrogram*, rekaman suara *voice changer A* memiliki tingkat kemiripan yang paling tinggi dengan rekaman suara asli pada posisi *low pitch*, sedangkan *voice changer* yang lain lebih sulit untuk diidentifikasi.

Kata Kunci: Audio Forensik, *Voice Changer*, Rekaman Suara, *Pitch*, *Formant*, *Spectrogram*

Abstract

Audio forensics is one of the sciences that mnyandingkan between science and scientific methods in the process of sound recording analysis to assist and support the disclosure of a crime required in the trial process. The ITE Act No.19 of 2016 states that voice recording is one of the most valid digital instruments and can be used as an indictment. Voice recordings that are digital evidence are extremely easy and prone to be manipulated, either intentionally or unintentionally. In this research, there is an analysis related to the similarity level between the voice changer voice recording with the original sound recordings using pitch, formant and spectrogram analysis. The sound recording that is analyzed are two types of sound recording, namely male voice and female voice. Voice recording of voice changer and original sound recording, extracted using praat tools then the information obtained is analyzed by pitch, formant and spectrogram analysis using gnumeric tools. This study resulted in the analysis of voice changer voice recording with original sound recording using pitch, formant and spectrogram statistical analysis, voice changer A voice recording has the highest level of resemblance with original sound recording in low pitch position, while other voice changer more difficult to be identified

Keywords: Audio forensics, *Voice Changer*, Sound Recording, *Pitch*, *Formant*, *Spectrogram*

1. PENDAHULUAN

Teknologi *smartphone* pada beberapa tahun ini mengalami perkembangan yang begitu pesatnya. Indonesia menjadi salah satu negara dengan pengguna *smartphone* terbesar ke empat setelah China, India dan Amerika. Menurut lembaga riset digital marketing Emarketer pada tahun 2018 jumlah pengguna *smartphone* aktif di Indonesia diperkirakan akan mencapai lebih dari 100 juta orang.

Perkembangan yang terjadi tidak hanya pada teknologi *smartphone*-nya saja, tapi sistem aplikasi pendukung pada *smartphone* tersebut juga ikut berkembang dengan cepat. Salah satunya dalam teknologi perekam suara.

Rekaman suara sering digunakan oleh seseorang untuk mengabadikan suatu percakapan secara langsung maupun melalui telpon. Sehingga pada praktiknya, rekaman suara dijadikan barang bukti yang dapat menguatkan dakwaan penegak hukum ketika proses persidangan.

Dalam Undang-Undang ITE No 19 Tahun 2016 menyebutkan bahwa rekaman suara merupakan salah satu alat bukti, sebagai mana yang dijelaskan dalam Pasal 1.

Hanya saja rekaman suara tidak dapat digunakan menjadi barang bukti tanpa melewati proses analisis yang cukup panjang, yang dilakukan oleh seorang ahli dalam bidang audio forensik. Al-Azhar Nuh, (2011) menyebutkan dalam bukunya

Audio Forensics: Theory and Analysis bahwa rekaman suara dapat dianalisis melalui parameter *pitch*, *formant* dan *spectrogram*. Komponen ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik suara seseorang untuk kepentingan *voice recognition* dengan menggunakan potongan dari rekaman suara yang dianalisis.

Pada praktiknya, rekaman suara merupakan barang bukti digital yang sangat rentan dan mudah untuk dimanipulasi. Dan salah satu dampak dari perkembangan teknologi dan aplikasi *smartphone* saat ini, terdapat fasilitas perubah suara atau yang disebut *voice changer*.

Lawlor dan Fagan (1999), mengatakan bahwa *voice changer* merupakan proses modifikasi/merubah suara laki-laki (*male*) dengan teknik tertentu sehingga terdengar seperti suara perempuan (*female*) dan begitu juga sebaliknya.

Penelitian ini menggunakan metode audio forensik yang telah banyak digunakan sebelumnya. Penelitian yang terbaru dilakukan oleh Aligarh (2016), melakukan penelitian untuk menciptakan lingkungan senatural mungkin, kondisi pengambilan, dan hasil dari metode forensik yang digunakan. Pada penelitian ini uji forensik terhadap barang bukti suara dilakukan dengan menggunakan nilai *pitch*, *formant*, dan *spectrogram* kemudian membandingkan suara barang bukti (*unknown samples*) dengan suara yang direkam sebagai pembanding (*known samples*).

Namun, penelitian terkait dengan rekaman suara *voice changer* jarang dilakukan. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan tingkat kemiripan *pitch*, *formant* dan *spectrogram* antara rekaman suara *voice changer* dengan rekaman suara asli, untuk mengetahui karakteristik rekaman suara yang dilakukan dengan satu aplikasi *voice changer* dan dibandingkan dengan rekaman suara asli serta untuk mengetahui karakteristik rekaman suara dari beberapa aplikasi *voice changer* yang dibandingkan dengan rekaman suara asli.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya menjadi acuan dalam penelitian ini, diantaranya yaitu penelitian yang terbaru dilakukan oleh Aligarh (2016), melakukan penelitian untuk menciptakan lingkungan senatural mungkin, kondisi pengambilan, dan hasil dari metode forensik yang digunakan. Pada penelitian ini uji forensik terhadap barang bukti suara dilakukan dengan menggunakan nilai *pitch*, *formant*, dan *spectrogram* kemudian membandingkan suara barang bukti (*unknown samples*) dengan suara yang direkam sebagai pembanding (*known samples*). Berdasarkan hasil dari analisis *codec* maka kondisi sepi dan semi-sepilah yang dapat dikatakan mirip dengan pelaku. Sementara lingkungan ramai sulit sekali untuk didapatkan kemiripannya, sehingga peluang

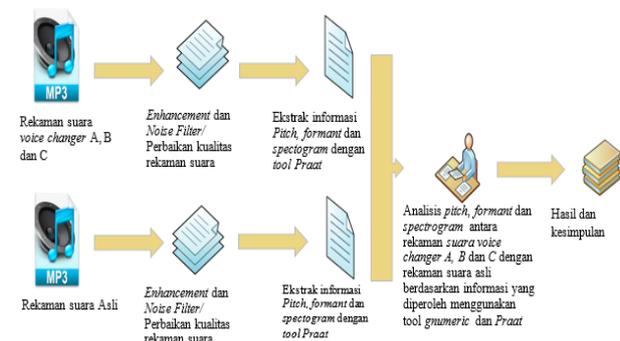
kejahatan dapat dengan mudah dilakukan pada lingkungan ini.

Huizen, dkk (2016), melakukan penelitian tentang pengaruh sampling rate terhadap fitur pada rekaman suara, dengan menerapkan. Hasil pengujian perekaman langsung maupun rekaman melalui telepon didapatkan bahwa karakteristik fitur untuk sampling rate 8 KHz, 16 KHz, dan 32 KHz jika dibandingkan 16 KHz dengan 32 KHz mempunyai fitur yang sama, sedangkan 8 KHz mempunyai fitur yang berbeda.

Huizen, (2017), melakukan penelitian tentang model evaluasi proses *acquisisi* pada rekaman percakapan (metadata) yang terpengaruh *noise*. Metodologi yang digunakan dengan membandingkan hasil ekstraksi tanpa *noise* dengan varian *noise*, dan diukur perubahan cirinya. Hasil pengujian didapatkan bahwa, untuk nilai SNR antara -5.4078 dB sampai -7.0632 dB, ciri masih dapat dikenali, sedangkan lebih dari -7.0632 dB ciri telah mengalami perubahan.

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, digunakan alur penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. Alur Penelitian

Adapun penjelasan terkait dengan metode penelitian ini yaitu sebagai berikut:

3.1 Rekaman Suara

Pada awal penelitian ini, terdapat 2 (dua) jenis rekaman yang akan di analisis, yaitu rekaman suara laki-laki dan suara perempuan yang telah dirubah dengan *voice changer A, B dan C*. Suara rekaman terdiri dari masing-masing 11 kata.

Operating system yang digunakan pada waktu penelitian ini dibuat menggunakan *Android v.5.0* sedangkan *Voice changer* yang dibandingkan pada saat penelitian ini dilakukan yaitu menggunakan:

- ✚ *Voice changer A: Voice changer with effects version 3.2.10*
- ✚ *Voice changer B: Voice changer version 1.0.60*
- ✚ *Voice changer C: Voice changer version 1.1.1.*

Dalam penelitian ini digunakan perangkat lunak (*software*) yaitu:

- a. *Praat* aplikasi ini digunakan dalam pencarian informasi dari perbandingan antara rekaman suara yang telah dirubah dengan aplikasi *voice changer* dan rekaman suara asli.
- b. *Gnumeric Spreadsheet* yang akan digunakan untuk menghitung nilai *formant* pada setiap kata yang diucapkan. Nilai tersebut akan dimasukkan kedalam *Gnumeric* untuk dihitung nilai *Anova*, *Likelihood Ratio* dan *Graphical distribution*.

3.2 Proses *Enhancement* dan *Noise Filter*

Proses *enhancement* dan *noise filter* merupakan tahapan perbaikan kualitas dari rekaman suara. Terkadang hal ini perlu dilakukan apabila rekaman suara yang akan dianalisis memiliki tingkat *noise* yang cukup tinggi Al-Azhar Nuh, (2011). Namun apabila kualitas rekaman suara baik, maka proses ini tidak perlu dilakukan.

3.3 Mengungkap Informasi *Pitch*, *Formant* dan *Spectrogram*

Pada tahap ini, rekaman suara yang akan dianalisis, dipecah menjadi kata-per kata. Hal ini bertujuan mempermudah dalam analisis. Kemudian masing-masing kata diekstrak menggunakan tools *Praat* untuk mendapatkan nilai *pitch*, *formant* dan *spectrogram*.

3.4 Analisis

Pada *Audio forensics: Theory and Analisis* yaitu Analisis Statistik *Pitch*, Analisis Statistik *Formant* dan *Bandwith*, Analisis *Graphical Disatribution* dan Analisis *Spectrogram* (Al-Azhar Nuh, 2011) menyebutkan bahwa tahapan analisis rekaman suara melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

3.4.1 Analisis Statistik *Pitch*

Nilai *pitch* sangatlah bergantung pada tingkat intonasi dari suara yang diucapkan, semakin rendah intonasi subjek mengucapkan suatu kata, maka semakin rendah pula nilai *pitch* dari kata yang diucapkan. Sebaliknya, semakin tinggi intonasinya, maka akan semakin tinggi pula nilai *pitch*-nya (Wicaksono dan Prayudi, 2013). Karakter *pitch* dari masing-masing suara dibandingkan pada nilai *pitch* minimum, nilai *pitch* maksimum dan nilai *pitch* *mean* (rata-rata). Dari perbedaan nilai statistik *pitch* inilah yang nantinya dapat membantu menilai tingkat kemiripan dari rekaman suara (Al-Azhar Nuh, 2011).

3.4.2 Analisis Statistik *Formant* dan *Bandwith*

Pada tahapan analisis statistik *formant* dan *bandwith* perlu dilakukan 2 jenis analisis, yaitu:

a. Analisis *Anova*

Al-Azhar Nuh (2011), mengatakan dalam menarik kesimpulan analisis *Anova*, *formant* yang dibutuhkan paling tidak *formant* 1, 2, dan 3 yang harus dianalisis. Jika 2 (dua) di antara *formant* 1, 2,

dan 3 menunjukkan *Accepted* maka hal tersebut sudah cukup untuk menarik kesimpulan IDENTIK berdasarkan *Anova*. Hasil dari Analisa *anova* ini akan menunjukkan perbedaan antara 2 (dua) kelompok data pada masing masing *formant*, yang ditandai dengan perbandingan perbandingan *ratio* F dan *F critical*, dan nilai *probability* P (*P-Value*). Jika nilai F lebih kecil dari *F critical*, dan nilai *probability* P lebih besar dari 0,5 maka dapat ditarik kesimpulan bahwa kedua kelompok kata yang dianalisa antara suara yang telah dirubah dengan *voice changer* dengan suara asli memiliki kemiripan (*accepted*), kesimpulan ini memiliki tingkat *confidence* sebesar 95% (Al-Azhar Nuh, 2011).

b. Analisis *Likelihood Ratio*

Analisis *likelihood ratio* digunakan untuk memperkuat hasil analisis *Anova* yang didapat sebelumnya dengan memberikan *statement* hipotesis mendukung penuntutan/perlawanan, karena analisis *likelihood ratio* ini dapat menjelaskan seberapa level analisis yang mendukung hipotesis penuntutan maupun hipotesis perlawanan. Formula perhitungan *Likelihood Ratio* dapat dilihat pada gambar 2.

$$LR = \frac{p(E | H_p)}{p(E | H_d)}$$

di mana :

$p(E | H_p)$ adalah hipotesis tuntutan (*prosecution*), yaitu *known* dan *unknown samples* berasal dari orang yang sama.

$p(E | H_d)$ adalah hipotesis perlawanan (*defense*), yaitu *known* dan *unknown samples* berasal dari orang yang berbeda.

$p(E | H_p)$ berasal dari *p-value Anova*, sedangkan $p(E | H_d) = 1 - p(E | H_p)$

Gambar 2. Bagan Formula *Likelihood Ratio*
Sumber: *Paper Audio Forensic: Theory and Analisis*

Dimana :

- $p(E | H_p)$ adalah hipotesis tuntutan (*prosecution*), yaitu *known* dan *unknown samples* berasal dari orang yang sama.
- $p(E | H_d)$ adalah hipotesis perlawanan (*defense*), yaitu *known* dan *unknown samples* berasal dari orang yang berbeda.

$p(E | H_p)$ berasal dari *p-value Anova*, sedangkan $p(E | H_d) = 1 - p(E | H_p)$ Jika $LR > 1$, maka hal ini mendukung $p(E | H_p)$, sebaliknya jika $LR < 1$, maka $p(E | H_d)$ yang didukung. Untuk itu, haruslah nilai $p(E | H_p) > 0.5$ untuk dapat menyimpulkan bahwa suara barang bukti (*unknown*) dan suara pembanding (*known*) berasal dari orang yang sama (IDENTIK).

Besarnya *ratio* LR diikuti dengan *verbal statement* untuk menjelaskan nilai LR tersebut, seperti pada table berikut:

Tabel 1. Verbal *statement* mendukung hipotesis tuntutan

LR	LR (Log)	Verbal Statement	Keterangan
>10.000	>4	<i>Very strong evidence to support</i>	Mendukung hipotesis tuntutan $p(E Hp)$
1.000-10.000	3-4	<i>Strong evidence to support</i>	
100-1.000	2-3	<i>Moderately strong evidence to support</i>	
10-100	1-2	<i>Moderate evidence to support</i>	
1-10	0-1	<i>Limited evidence to support</i>	

Sumber: *Forensic Speaker Identification*(Rose, 2002)

Tabel 2. Verbal *Statement* mendukung hipotesis perlawanan

LR	LR (Log)	Verbal Statement	Keterangan
1-0.1	0-(-1)	<i>Limited evidence against</i>	Mendukung hipotesis perlawanan $p(E Hd)$
0.1-0.01	-1-(-2)	<i>Moderate evidence against</i>	
0.01-0.001	-2-(-3)	<i>Moderately strong evidence against</i>	
0.001-0.0001	-3-(-4)	<i>Strong evidence against</i>	
<0.0001	>(-4)	<i>Very strong evidence against</i>	

Sumber: *Forensic Speaker Identification*(Rose, 2002)

Dari kedua tabel di atas, diketahui bahwa untuk mendapatkan dukungan terhadap hipotesis penuntutan (rekaman suara yang telah dirubah dengan *voice changer* dan suara asliberasal dari orang yang sama) haruslah $LR > 1$, di mana semakin besar nilai LR akan semakin baik dan kuat untuk *verbal statement*-nya (Al-Azhar Nuh, 2011).

3.5 Analisis *Graphical Distribution*

Analisis *graphical distribution* ini bertujuan untuk menggambarkan dalam bentuk grafis tingkat penyebaran (distribusi) masing masing nilai *formant* yang telah diperoleh sebelumnya, biasanya digambarkan dengan perbandingan antara *formant 1 vs formant 2* dan *formant 2 vs formant 3* (Al-Azhar Nuh, 2011).

3.6 Analisis *Spectrogram*

Tahap analisis *spectrogram* ini dilakukan demi melihat pola khas yang terdapat pada masing-masing *formant* rekaman suara. Pada analisis *spectrogram*amkan terlihat tingkat energi masing masing *formant*. Apabila pada pengucapan suku kata tertentu dari suara yang telah dirubah dengan *voice changer* dan suara asli tidak menunjukkan suatu perbedaan yang signifikan maka dapat disimpulkan bahwa pengucapan kata-kata tersebut memiliki kesamaan *spectrogram* (Al-Azhar Nuh, 2011).

3.7 Hasil Analisis Kesimpulan

Pada tahapan akhir ini terdapat kesimpulan yang memuat hasil analisis rekaman suara *voice changer* dan rekaman suara asli. Dari analisis ini akan terlihat perbedaan antara *voice changer A, B* dan *C* baik dengan metode meninggikan *pitch (high pitch)* maupun merendahkan *pitch (low pitch)*. Sehingga

dapat diketahui apa penyebab perbedaan hasil analisis tersebut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini terdapat dua jenis rekaman suara yaitu rekaman suara laki-laki dan rekaman suara perempuan, kata yang diucapkan pada masing-masing rekaman suara tersebut terdiri dari 11 kata. Pada rekaman suara laki-laki berbunyi “analisis audio forensik untuk mengetahui tingkat kemiripan *pitch*, *formant* dan *spectrogram*”. Dan pada rekaman suara perempuan berbunyi “*Listening section, in this the test you will have the chance to show how well you understand spoken english*”.

Sebelum melakukan analisis perlu diperhatikan bahwa rekaman suara yang akan di analisis memiliki *sampling rate* yang sama, agar tidak mempengaruhi hasil penelitian kedepannya (Huizen, dkk, 2015).

Adapun hasil analisis didapatkan perbandingan antara *voice changer A, B* dan *C* dengan rekaman suara asli sebagai berikut:

a. Analisis rekaman suara laki-laki

Tabel 3. Hasil Analisis *voice changer A (high pitch)* dengan rekaman suara asli

	Input (Kata)	Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	11	0	11
Analisis <i>Anova</i>	11	6	5
Analisis <i>Likelihood Ratio</i>	11	6	5
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	11	8	3
Analisis <i>Spectrogram</i>	11	8	3

Tabel 4. Hasil Analisis *voice changer A (low pitch)* dengan rekaman suara asli

	Input (Kata)	Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	11	0	11
Analisis <i>Anova</i>	11	5	6
Analisis <i>Likelihood Ratio</i>	11	5	6
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	11	9	2
Analisis <i>Spectrogram</i>	11	11	0

Tabel 5. Hasil Analisis *voice changer B (high pitch)* dengan rekaman suara asli

	Input (Kata)	Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	11	0	11
Analisis <i>Anova</i>	11	3	8
Analisis <i>Likelihood Ratio</i>	11	3	8
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	11	9	2
Analisis <i>Spectrogram</i>	11	7	4

Tabel 6. Hasil Analisis *voice changer B (low pitch)* dengan rekaman suara asli

	Input (Kata)	Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	11	0	11
Analisis <i>Anova</i>	11	3	8
Analisis <i>Likelihood Ratio</i>	11	3	8
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	11	8	3
Analisis <i>Spectrogram</i>	11	11	0

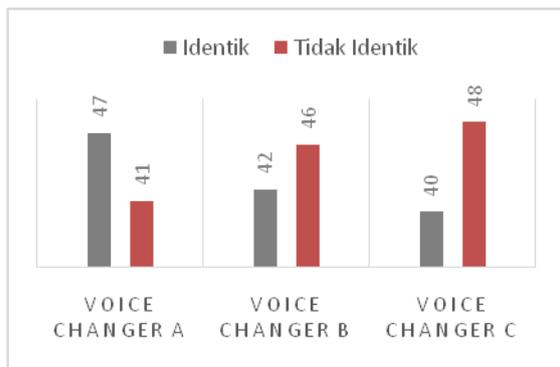
Tabel 7. Hasil Analisis *voice changer C (high pitch)* dengan rekaman suara asli

	Input (Kata)	Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	11	0	11
Analisis <i>Anova</i>	11	4	7
Analisis <i>Likelihood Ratio</i>	11	4	7
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	11	7	4
Analisis <i>Spectrogram</i>	11	8	3

Tabel 8. Hasil Analisis *voice changer C (low pitch)* dengan rekaman suara asli

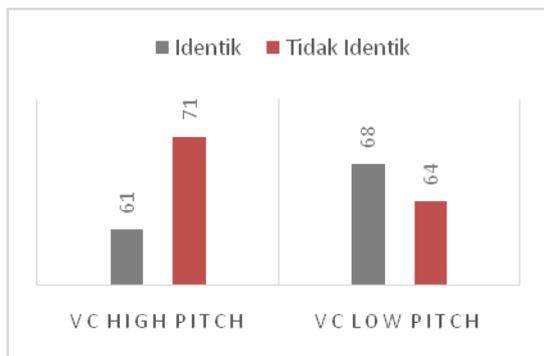
	Input (Kata)	Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	11	0	11
Analisis <i>Anova</i>	11	4	7
Analisis <i>Likelihood Ratio</i>	11	4	7
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	11	8	3
Analisis <i>Spectrogram</i>	11	9	2

Berdasarkan tabel di atas, *voice changer* Apada rekaman suara laki-laki memiliki tingkat identik yang paling tinggi, ini menunjukkan bahwa *voice changer* Apada rekaman suara laki-laki memiliki kemungkinan yang cukup besar untuk dapat diidentifikasi apabila terdapat barang bukti audio yang menggunakan *voice changer*A. Sedangkan *voice changer*B dan C pada rekaman suara laki-laki memiliki kemungkinan kecil untuk dapat diidentifikasi. Hasil ini diperoleh dari jumlah kata yang identik dari keseluruhan analisis pada rekaman suara *voice changer*A, B dan C yang dibandingkan dengan rekaman suara asli. Hasil ini bisa dilihat pada gambar 3 berikut



Gambar 3 Hasil Perbandingan Tingkat Kemiripan

Sedangkan analisis pada rekaman suara *voice changer* dengan metode merendahkan *pitch (low pitch)* pada rekaman suara laki-laki cenderung memiliki kemungkinan yang cukup besar untuk dapat diidentifikasi bila dibandingkan dengan analisis pada rekaman suara *voice changer* dengan metode meninggakan *pitch (high pitch)*, seperti yang terlihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4 Perbandingan Tingkat Kemiripan VC High Pitch dengan VC Low Pitch

b. Analisis rekaman suara perempuan

Tabel 9. Hasil Analisis *voice changer A (high pitch)* dengan rekaman suara asli

	Input (Kata)	Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	11	0	11
Analisis <i>Anova</i>	11	5	6
Analisis <i>Likelihood Ratio</i>	11	5	6
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	11	5	6
Analisis <i>Spectrogram</i>	11	8	3

Tabel 10. Hasil Analisis *voice changer A (low pitch)* dengan rekaman suara asli

	Input (Kata)	Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	11	0	11
Analisis <i>Anova</i>	11	7	4
Analisis <i>Likelihood Ratio</i>	11	7	4
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	11	9	2
Analisis <i>Spectrogram</i>	11	11	0

Tabel 11. Hasil Analisis *voice changer B (high pitch)* dengan rekaman suara asli

	Input (Kata)	Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	11	0	11
Analisis <i>Anova</i>	11	2	9
Analisis <i>Likelihood Ratio</i>	11	2	9
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	11	6	5
Analisis <i>Spectrogram</i>	11	7	4

Tabel 12. Hasil Analisis *voice changer B (low pitch)* dengan rekaman suara asli

	Input (Kata)	Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	11	0	11
Analisis <i>Anova</i>	11	3	8
Analisis <i>Likelihood Ratio</i>	11	3	8
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	11	8	3
Analisis <i>Spectrogram</i>	11	9	2

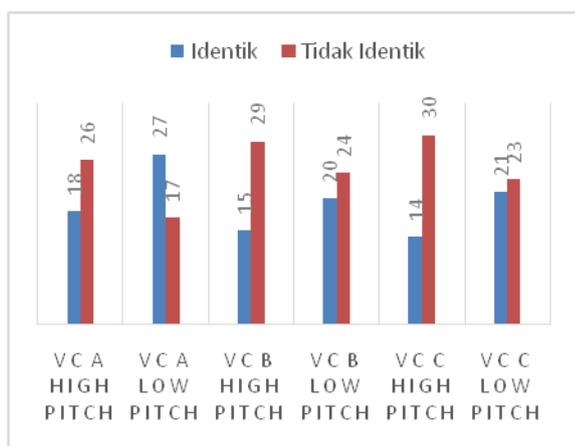
Tabel 13. Hasil Analisis *voice changer C (high pitch)* dengan rekaman suara asli

	Input (Kata)	Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	11	0	11
Analisis <i>Anova</i>	11	1	10
Analisis <i>Likelihood Ratio</i>	11	1	10
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	11	7	4
Analisis <i>Spectrogram</i>	11	6	5

Tabel 14. Hasil Analisis *voice changer C (low pitch)* dengan rekaman suara asli

	Input (Kata)	Identik	Tidak Identik
Analisis <i>Pitch</i>	11	0	11
Analisis <i>Anova</i>	11	4	7
Analisis <i>Likelihood Ratio</i>	11	4	7
Analisis <i>Graphical Distribution</i>	11	8	3
Analisis <i>Spectrogram</i>	11	9	2

Berdasarkan ujicoba yang dilakukan pada rekaman suara perempuan menunjukkan bahwa rekaman suara *voicechanger* A memiliki tingkat kemiripan yang paling tinggi dengan rekaman suara asli pada posisi merendahkan *pitch (low pitch)*, Sedangkan *voice changer* B dan C memiliki kemungkinan terkecil untuk dapat diidentifikasi. Hasil ini diperoleh dari jumlah kata yang identik dari keseluruhan analisis pada rekaman suara *voice changer* A, B dan C yang dibandingkan dengan rekaman suara asli. Hasil ini bisa dilihat pada gambar 5 berikut.



Gambar 5 Perbandingan Tingkat Kemiripan VC High Pitch dengan VC Low Pitch Pada Rekaman Suara Perempuan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan ini *voice changer* dapat digunakan untuk merekayasa rekaman suara dengan dua cara yaitu meninggikan *pitch* (*high pitch*) dan merendahkan *pitch* (*low pitch*), berdasarkan ujicoba yang dilakukan menunjukkan bahwa rekaman suara *voicechangerA* memiliki tingkat kemiripan yang paling tinggi dengan rekaman suara asli pada posisi merendahkan *pitch* (*low pitch*) baik pada rekaman suara laki-laki ataupun rekaman suara perempuan, sedangkan *voice changer* yang lain lebih sulit untuk diidentifikasi. Penyebab rekaman suara *voice changer* memiliki tingkat kemiripan yang berbeda disebabkan karena perbedaan algoritma/parameter *timestretching* dan *pitch shifting* yang digunakan pada masing-masing *voice changer*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada pembahasan maka peneliti dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisis *pitch*, *formant* dan *spectrogram* dapat digunakan untuk melakukan analisis audio forensik yang terkait dengan rekaman suara *voice changer*.
2. Berdasarkan ujicoba yang dilakukan menunjukkan bahwa rekaman suara *voicechanger A* memiliki tingkat kemiripan yang paling tinggi dengan rekaman suara asli pada posisi merendahkan *pitch* (*low pitch*) baik pada rekaman suara laki-laki ataupun rekaman suara perempuan, sedangkan *voice changer* yang lain lebih sulit untuk diidentifikasi.

Adapun saran-saran yang perlu dikembangkan untuk penelitian terkait *voice changer* lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian terkait barang bukti rekaman suara yang dirubah menggunakan *voice*

changer yang sulit untuk diidentifikasi seperti *voice changerB* dan *C* dan bagaimana solusinya.

2. Pada penelitian terkait *voice changer* selanjutnya, dilakukan dengan barang bukti suara yang di analisis lebih dari satu jenis rekaman suara, minimal menggunakan tiga jenis rekaman suara yang berbeda dengan masing-masing 20 kata.

6. DAFTAR PUSTAKA

- AL-AZHAR NUH, M. 2011. AUDIO FORENSIC : Theory and Analysis, 1–38.
- ALIGARH, A., HIDAYANTO, C., SI, S., & KOM, M. 2016. Implementasi Metode Forensik dengan Menggunakan Pitch, Formant, dan Spectrogram untuk Analisis Kemiripan Suara Melalui Perekam Suara Telepon Genggam Pada Lingkungan yang Bervariasi, 5(2).
- HUIZEN, R. R., KETUT, N., ARI, D., & HOSTIADI, D. P. 2015. Analisis Pengaruh Sampling Rate Dalam Melakukan Identifikasi Pembicara Pada Rekaman Audio, 9–10.
- HUIZEN, R. R., KETUT, N., ARI, D., & HOSTIADI, D. P. 2016. Model Acquisisi Rekaman Suara Perbandingan Di Audio Forensik, 6–7.
- HUIZEN, R. R., KETUT, N., ARI, D., & HOSTIADI, D. P. 2017. Model Evaluasi Rekaman Percakapan Di Audio Forensik, 133–140.
- LAWLOR, B., & FAGAN, A. D. 1999. A novel efficient algorithm for voice gender conversion. *ICPhS*, 77–80.
- ROSE, P. 2002. *Forensic Speaker Identification*. *Sciences New York* (Vol. 20025246). <https://doi.org/10.1201/9780203166369>.
- WICAKSONO, G., & PRAYUDI, Y. 2013. Teknik Forensika Audio Untuk Analisa Suara Pada Barang Bukti Digital. *Semnas Unjani*.

SIMULASI PEMANFAATAN DYNAMIC ROUTING PROTOCOL EIGRP PADA ROUTER DI JARINGAN UNIVERSITAS ISLAM RIAU BESERTA AUTENTIKASINYA

Abdul Syukur¹, Liza Julianti²

Program Studi Teknik Infomatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nasution No. 113 Marpoyan, Pekanbaru, Riau
Email: [1abdulsyukur@eng.uir.ac.id](mailto:abdulsyukur@eng.uir.ac.id), [2lizajulianti3@gmail.com](mailto:lizajulianti3@gmail.com)

(Naskah masuk: 11 November 2017, diterima untuk diterbitkan: 16 Januari 2018)

Abstrak

Router membutuhkan *routing* protocol dalam menentukan rute terbaik yang akan dipilih. *Routing dynamic* adalah sebuah proses yang memiliki dan membuat tabel *routing* secara otomatis, dengan mendengarkan lalu lintas jaringan dan juga dengan saling berhubungan antara router lainnya. Pada penelitian simulasi menggunakan protokol EIGRP dengan implementasi IPv4 pada topologi *star* dan *ring*. Parameter yang akan diuji berupa *throughput* dan *delay*. Selain itu penelitian ini juga memberikan otentikasi jaringan dengan *radius server* menggunakan *zeroshell*. Dari hasil pengujian yang didapat nilai *throughput* dan *delay* termasuk dalam kategori baik yang telah memenuhi standar ITU-T dan *zeroshell* dapat berjalan dengan baik dengan protokol EIGRP.

Kata Kunci: *routing dynamic, EIGRP, radius server, throughput*

Abstract

Routers need routing protocol to determine the best route to be selected. Dynamic routing is a process that has and makes the routing tables automatically, by listening to the network traffic and also interconnected with other routers. In the simulation study using EIGRP protocol with IPv4 implementation on star and ring topology. The parameters to be tested such as throughput and delay. In addition, this study also provides the network with a radius authentication server using Zeroshell. From the test results obtained value of throughput and delay are included in both categories that meets the standards ITU-T and Zeroshell can run well with EIGRP protocols.

Key words: *dynamic routing, EIGRP, radius server, throughput*

1. PENDAHULUAN

Didunia pendidikan internet menjadi kebutuhan umum, internet menjadi salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi manusia. Dengan jasa internet, semua kegiatan bisa dilakukan. Contohnya berbagi ilmu pengetahuan atau mendapatkan ilmu pengetahuan, bahkan internet sekarang juga bisa dijadikan tempat untuk berwirausaha. Internet tercipta karena adanya alat-alat jaringan yang mempunyai fungsinya masing-masing seperti *router*, *switch* atau *hub*, kabel jaringan, dan sebagainya.

Di Universitas Islam Riau (UIR) pengguna internet semakin banyak, dan ini akan terus berkembang untuk masa yang akan datang. Berdasarkan data dari Biro Administrasi Informasi dan Teknologi (BAIT) topologi UIR saat ini berbentuk Topologi *Star*, karena untuk saat ini hanya ada satu router utama yang mengatur lalu lintas jaringan. Gedung utama yang terhubung ke BAIT yaitu Gedung Fisipol, Hukum, Psikologi, Fkip C,

Labor Pertanian, Rusunawa, Fkip A dan B, Fekon, Fai, Rektorat, Pertanian, Teknik, dan Pasca Sarjana.

Berdasarkan data dari BAIT konfigurasi *routing* saat ini dilakukan secara statis. *Routing* statis mempunyai kelemahan, salah satu kelemahannya yaitu tabel *routing disetting* secara manual oleh admin jaringan. *Routing* statis tidak menggunakan protokol jaringan sehingga apabila pada saat *routing* tabel dibuat atau dihapus harus dilakukan secara manual oleh admin jaringan. Untuk mengatasi hal tersebut akan dibangun simulasi *routing dynamic* dengan protokol EIGRP.

Konfigurasi *dynamic* cocok untuk jaringan berskala besar dan protokol EIGRP mempunyai fitur *backup route*, dimana jika terjadi perubahan pada *network*, EIGRP memberikan tabel routing terbaik, selain itu EIGRP juga menyimpan backup terbaik untuk setiap route, sehingga setiap kali terjadi kegagalan pada jalur utama, maka EIGRP menawarkan jalur alternatif tanpa menunggu waktu *convergence*.

Internet Protokol (IP) menjadi komponen yang penting untuk mengatur komunikasi internet. IP yang digunakan saat ini mengikuti standar Internet Protokol versi 4 (IPv4). Dalam hal ini penelitian mewujudkan simulasi *routing* protokol *dynamic* EIGRP dalam jaringan IPv4. Tujuan penelitian ini adalah memberikan gambaran kerja EIGRP di lingkungan UIR, serta memberikan otentikasi jaringan pada saat jaringan diakses oleh user. EIGRP akan memberikan *routing table* yang berisi informasi mengenai keadaan jaringan pada saat itu.

1. Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Meningkatkan ketersediaan atau *availability* koneksi antar komputer di jaringan internal UIR dengan menggunakan protokol routing dinamik EIGRP.
2. Memberikan gambaran kinerja protokol EIGRP untuk lingkungan *internal* UIR.
3. Memberikan otentikasi pada jaringan yang akan terhubung ke jaringan *internal* UIR.

2. Identifikasi Masalah

1. Semakin meningkatnya kebutuhan internet di UIR maka akan semakin besar ruang lingkup jaringan yang akan dibutuhkan. *Routing* statik akan memperlambat kinerja admin jaringan dalam mengelola jaringan berskala besar.
2. Jika ada perubahan pada *network* maka admin jaringan harus merubah secara manual.
3. Tabel *routing* harus di *setting* secara manual oleh admin jaringan.

3. Teknik Pengumpulan Data

Dalam proses pengumpulan data, untuk mendapatkan data yang benar dan meyakinkan agar hasil yang dicapai tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya, penulis melakukan langkah-langkah penelitian sebagai berikut:

1. Analisis
Metode ini gunanya untuk megidentifikasi masalah dan menjabarkan cara berfikir untuk membuat sebuah *flowchart*. Analisa ini dilakukan untuk mencari solusi pemecahan dari masalah yang telah dirumuskan sebelumnya.
2. Perancangan
Tahap ini menterjemahkan spesifikasi kebutuhan yang telah didapat pada tahap analisis kedalam bentuk arsitektur perangkat untuk diimplementasikan kepada aplikasi yang dibuat.
3. Pengujian
Dalam tahap pengujian ini akan dilakukan evaluasi dengan cara implementasi terhadap simulasi yang dibangun.
4. Dokumentasi
Pada proses dokumentasi, penulis juga melakukan studi pustaka, membaca dan mempelajari dokumen-dokumen, buku-buku

acuan, serta sumber lainnya yang berkaitan dengan penelitian untuk dijadikan referensi belajar.

4. Parameter Kerja

Parameter yang diukur pada penelitian ini antara lain:

1. Throughput
Analisa *throughput* merupakan kecepatan *transfer* data efektif, yang diukur dalam *bit per second* (bps). Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada sisi client/tujuan selama selang waktu tertentu dibagi oleh durasi selama waktu tersebut.

$$throughput = \frac{jumlah\ data\ yang\ dikirim}{waktu\ pengiriman\ data}$$

2. Delay
Waktu yang dibutuhkan untuk sebuah paket untuk mencapai tujuan, karena adanya antrian yang panjang, atau mengambil rute yang lain untuk menghindari kemacetan, *delay* maksimal adalah 300ms.

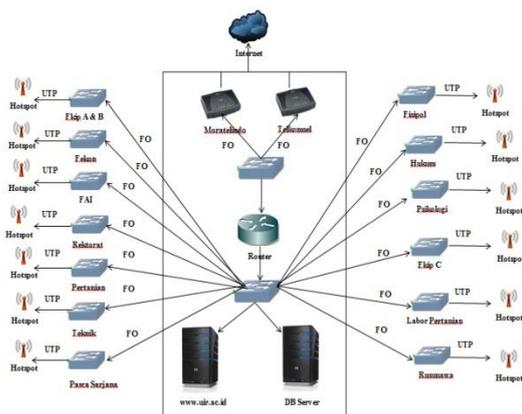
$$Delay = waktu\ paket\ diterima - total\ paket\ dikirim$$

Tabel 1. Standar Delay berdasarkan ITU-T G.114

Delay (ms)	Kualitas
0-150	Baik
150-400	Cukup, masih dapat diterima
>400	Buruk

5. Analisis Sistem Yang Sedang Berjalan

Topologi jaringan UIR saat ini berbentuk topologi Star dengan *router* utama berada di gedung BAIT. *Router* utama masih dikonfigurasi dengan *routing* statik dengan menggunakan IPv4. Kebutuhan internet di UIR untuk masa yang akan datang akan semakin meningkat, untuk memudahkan admin dalam mengelola jaringan disini penulis memberikan solusi untuk menggunakan *routing dynamic* EIGRP dengan pengalamatan IPv4.



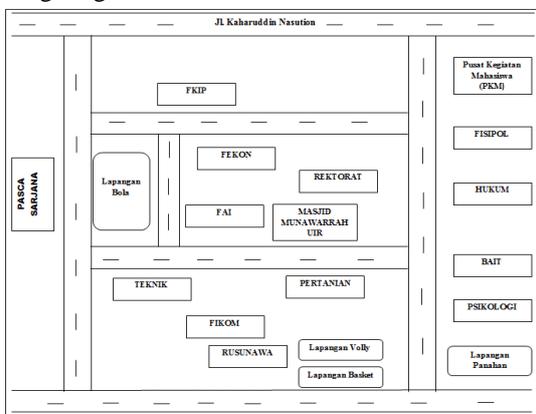
Gambar 1. Topologi Internal UIR

6. Pengembangan Dan Perancangan Sistem

6.1 Topologi Fisik

Topologi Fisik adalah struktur atau rangkaian dari suatu jaringan atau bagaimana sebuah jaringan didesain.

Di lingkungan Universitas Islam Riau terdapat 12 fakultas yang terhubung ke BAIT. BAIT merupakan gedung utama yang mempunyai router yang menjadi lalu lintas jaringan di UIR. Berikut ini pada gambar 2 penjelasan tentang tata letak fakultas UIR di Lingkungan UIR.



Gambar 2. Skema Lingkungan UIR

Tabel 2. Keterangan jarak Fakultas ke BAIT

No	Fakultas	Tujuan	Jarak (Meter)
1	HUKUM	BAIT	130
2	FISIPOL		240
3	FKIP		310
4	REKTORAT		170
5	FEKON		240
6	FAI		190
7	PERTANIAN		110
8	FIKOM		230
9	TEKNIK		370
10	PASCA		460
11	PSIKOLOGI		50
12	RUSUNAWA		450

Tabel 3. Keterangan jarak antar Fakultas sesuai Topologi Simulasi

No	Fakultas	Jarak (Meter)
1	BAIT ke HUKUM	130
2	HUKUM ke FISIPOL	110
3	FISIPOL ke FKIP	190
4	FKIP ke REKTORAT	150
5	FEKON ke FAI	60
6	FAI ke PERTANIAN	160
7	PERTANIAN ke FIKOM	130
8	FIKOM ke TEKNIK	90
9	TEKNIK ke PASCA	190
10	PASCA ke PSIKOLOGI	450
11	PSIKOLOGI ke RUSUNAWA	400
12	RUSUNAWA ke BAIT	450

Pada tabel 2 diatas merupakan informasi jarak antara fakultas dengan fakultas lainnya. Fakultas yang diuji berdasarkan topologi simulasi yang dibangun. Dan untuk pengukuran jarak dilakukan menggunakan aplikasi yang terintegrasi dengan Google Maps.

6.2 Topologi Logic

Topologi logic adalah topologi yang menggambarkan hubungan secara logika yang terjadi pada masing-masing komputer dalam jaringan.

Pada rancangan ini menggambarkan topologi star yang akan dibuat nanti pada GNS3 dengan skenario jalur dan IP address yang sudah ditentukan pada gambar 4 dibawah ini:

Tabel 4. Address Topologi Star

	Interface	IP Address	Subnet Mask	Gateway
GATEWAY	Fa0/0	192.168.	255.255.	192.168.
		137.2	255.0	137.1
	Fa0/1	192.168.	255.255.	
		0.1	255.0	
BAIT	Fa0/0	192.168.	255.255.	192.168.
		1.1	255.0	1.254
	Fa0/1	10.0.255	255.255.	
		.254	252.0	
	Eth1/0	200.200.	255.255.	
		10.1	255.252	
Eth1/1	200.200.	255.255.		
	20.1	255.252		

	Eth1/2	200.200.	255.255.						
		30.1	255.252						
	Eth1/3	200.200.	255.255.						
		40.1	255.252						
	Eth2/0	200.200.	255.255.						
		50.1	255.252						
	Eth2/1	200.200.	255.255.						
		60.1	255.252						
	Eth2/2	200.200.	255.255.						
		70.1	255.252						
	Eth2/3	200.200.	255.255.						
		80.1	255.252						
	Eth3/0	200.200.	255.255.						
		90.1	255.252						
	Eth3/1	200.200.	255.255.						
		100.1	255.252						
	Eth3/2	200.200.	255.255.						
		110.1	255.252						
	Eth3/3	200.200.	255.255.						
		120.1	255.252						
	Fa0/0	172.16.2	255.255.						
		0.1	252.0						
HUKUM	Fa0/1	200.200.	255.255.	200.200.					
		10.2	255.252	10.1					
	Fa1/0	100.100.	255.255.						
		10.1	255.252						
	Fa0/0	172.16.2	255.255.						
		4.1	252.0						
	Fa0/1	200.200.	255.255.	200.200.					
		20.2	255.252	20.1					
FISIPOL	Fa1/0	100.100.	255.255.						
		10.2	255.252						
	Fa1/1	100.100.	255.255.						
		20.1	255.252						
	Fa0/0	172.16.2	255.255.						
		8.1	252.0						
FKIP	Fa0/0	172.16.2	255.255.						
		8.1	252.0						
	Fa0/1	200.200.	255.255.	200.200.					
		30.2	255.252	30.1					
	Fa1/0	100.100.	255.255.						
		20.2	255.252						
	Fa1/1	100.100.	255.255.						
		30.1	255.252						
	Fa0/0	172.15.4	255.255.						
		.1	252.0						
	Fa0/1	200.200.	255.255.	200.200.					
		40.2	255.252	40.1					
REKTORAT	Fa1/0	100.100.	255.255.						
		30.2	255.252						
	Fa1/1	100.100.	255.255.						
		40.1	255.252						
	Fa0/0	172.15.1	255.255.						
		2.1	252.0						
	Fa0/1	200.200.	255.255.	200.200.					
		50.2	255.252	50.1					
FEKON	Fa1/0	100.100.	255.255.						
		40.2	255.252						
	Fa1/1	100.100.	255.255.						
		50.1	255.252						
	Fa0/0	172.15.8	255.255.						
		.1	252.0						
	Fa0/1	200.200.	255.255.	200.200.					
		60.2	255.252	60.1					
FAI	Fa1/0	100.100.	255.255.						
		50.2	255.252						
	Fa1/1	100.100.	255.255.						
		60.1	255.252						
	Fa0/0	172.20.2	255.255.						
		0.1	252.0						
	Fa0/1	200.200.	255.255.	200.200.					
		70.2	255.252	70.1					
PERTANIAN	Fa1/0	100.100.	255.255.						
		60.2	255.252						

FIKOM	Fa1/1	100.100.	255.255.	
		70.1	255.252	
	Fa0/0	172.20.1	255.255.	
		6.1	252.0	
Fa0/1	200.200.	255.255.	200.200.	
	80.2	255.252	80.1	
Fa1/0	100.100.	255.255.		
	70.2	255.252		
Fa1/1	100.100.	255.255.		
	80.1	255.252		
TEKNIK	Fa0/0	172.20.1	255.255.	
		2.1	252.0	
	Fa0/1	200.200.	255.255.	200.200.
		90.2	255.252	90.1
Fa1/0	100.100.	255.255.		
	80.2	255.252		
Fa1/1	100.100.	255.255.		
	90.1	255.252		
PASCA	Fa0/0	172.20.2	255.255.	
		4.1	252.0	
	Fa0/1	200.200.	255.255.	200.200.
		100.2	255.252	100.1
Fa1/0	100.100.	255.255.		
	90.2	255.252		
Fa1/1	100.100.	255.255.		
	100.1	255.252		
PSIKOLOGI	Fa0/0	10.0.251	255.255.	
		.254	252.0	
	Fa0/1	200.200.	255.255.	200.200.
		110.2	255.252	110.1
Fa1/0	100.100.	255.255.		
	100.2	255.252		
Fa1/1	100.100.	255.255.		
	110.1	255.252		
RUSUNAWA	Fa0/0	10.0.247	255.255.	
		.254	252.0	

F0/1	200.200.	255.255.	200.200.
	120.2	255.252	120.1
Fa1/0	100.100.	255.255.	
	110.2	255.252	
Ether0	192.168.	255.255.	192.168.
	0.11	255.0	0.1
Ether1	192.168.	255.255.	192.168.
	1.254	255.0	1.1
PC-Client	DHCP		

Setelah router diberi alamat *IP address* langkah selanjutnya di setiap router dikonfigurasi routing dinamis EIGRP pada setiap *interface* router. *Network* yang digunakan dalam konfigurasi dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Konfigurasi EIGRP Topologi Star

	Interface	Network	Wildcard mask
BAIT	Fa0/0	192.168.1.0	0.0.3.255
	Fa0/1	10.0.252.0	0.0.3.255
	Eth1/0	200.200.10.0	0.0.0.3
	Eth1/1	200.200.20.0	0.0.0.3
	Eth1/2	200.200.30.0	0.0.0.3
	Eth1/3	200.200.40.0	0.0.0.3
	Eth2/0	200.200.50.0	0.0.0.3
	Eth2/1	200.200.60.0	0.0.0.3
	Eth2/2	200.200.70.0	0.0.0.3
	Eth2/3	200.200.80.0	0.0.0.3
	Eth3/0	200.200.90.0	0.0.0.3
	Eth3/1	200.200.100.0	0.0.0.3
	Eth3/2	200.200.110.0	0.0.0.3
Eth3/3	200.200.120.0	0.0.0.3	
HUKUM	Fa0/0	172.16.20.0	0.0.3.255
	Fa0/1	200.200.10.0	0.0.0.3
FISIPOL	Fa1/0	100.100.10.0	0.0.0.3
	Fa0/0	172.16.24.0	0.0.0.3.255
	Fa0/1	200.200.20.0	0.0.0.3
FKIP	Fa1/0	100.100.10.0	0.0.0.3
	Fa1/1	100.100.30.0	0.0.0.3
	Fa0/0	172.15.4.0	0.0.3.255
REKTORAT	Fa0/1	200.200.40.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.30.0	0.0.0.3
	Fa1/1	100.100.40.0	0.0.0.3
FEKON	Fa0/0	172.15.12.0	0.0.3.255
	Fa0/1	200.200.50.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.40.0	0.0.0.3

FAI	Fa1/1	100.100.50.0	0.0.0.3
	Fa0/0	172.15.8.0	0.0.3.255
	Fa0/1	200.200.60.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.50.0	0.0.0.3
PERTANIAN	Fa1/1	100.100.60.0	0.0.0.3
	Fa0/0	172.20.20.0	0.0.3.255
	Fa0/1	200.200.70.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.60.0	0.0.0.3
FIKOM	Fa1/1	100.100.70.0	0.0.0.3
	Fa0/0	172.20.16.0	0.0.3.255
	Fa0/1	200.200.80.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.70.0	0.0.0.3
TEKNIK	Fa1/1	100.100.80.0	0.0.0.3
	Fa0/0	172.20.12.0	0.0.3.255
	Fa0/1	200.200.90.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.80.0	0.0.0.3
PASCA	Fa1/1	100.100.90.0	0.0.0.3
	Fa0/0	172.20.24.0	0.0.3.255
	Fa0/1	200.200.100.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.90.0	0.0.0.3
PSIKOLOGI	Fa1/1	100.100.100.0	0.0.0.3
	Fa0/0	10.0.248.0	0.0.3.255
	Fa0/1	200.200.110.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.100.0	0.0.0.3
RUSUNAWA	Fa1/1	100.100.110.0	0.0.0.3
	Fa0/0	10.0.244.0	0.0.3.255
	F0/1	200.200.120.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.110.0	0.0.0.3

Pada rancangan ini menggambarkan topologi ring yang akan dibuat nanti pada GNS3 dengan skenario jalur dan IP address yang sudah ditentukan pada tabel 6 dibawah ini:

Tabel 6. Address Topologi Ring

	Interface	IP Address	Subnet Mask	Gateway
GATEWAY	Fa0/0	192.168.137.2	255.255.255.0	192.168.137.1
	Fa0/1	192.168.0.1	255.255.255.0	
BAIT	Fa0/0	192.168.1.1	255.255.255.0	192.168.1.254
	Fa0/1	10.0.255.254	255.255.252.0	
	Fa1/0	100.100.10.1	255.255.255.252	
	Fa1/1	100.100.130.1	255.255.255.252	100.100.130.2
HUKUM	Fa0/0	172.16.20.1	255.255.252.0	
	Fa0/1	200.200.10.2	255.255.255.252	100.100.10.1
	Fa1/0	100.100.20.1	255.255.255.252	
FISIPOL	Fa0/0	172.16.24.1	255.255.252.0	
	Fa0/1	100.100.20.2	255.255.255.252	
	Fa1/0	100.100.30.1	255.255.255.252	100.100.20.1
FKIP	Fa0/0	172.16.28.1	255.255.252.0	
	Fa0/1	100.100.30.2	255.255.255.252	
	Fa1/0	100.100.40.1	255.255.255.252	100.100.30.1

REKTORAT	Fa0/0	172.15.41	255.255.252.0	
	Fa0/1	100.100.40.2	255.255.255.252	
	Fa1/0	100.100.50.1	255.255.255.252	100.100.40.1
FEKON	Fa0/0	172.15.12.1	255.255.252.0	
	Fa0/1	100.100.50.2	255.255.255.252	
	Fa1/0	100.100.60.1	255.255.255.252	100.100.50.1
FAI	Fa0/0	172.15.81	255.255.252.0	
	Fa0/1	100.100.60.2	255.255.255.252	
	Fa1/0	100.100.70.1	255.255.255.252	100.100.60.1
PERTANIAN	Fa0/0	172.20.20.1	255.255.252.0	
	Fa0/1	100.100.70.2	255.255.255.252	
	Fa1/0	100.100.80.1	255.255.255.252	100.100.70.1
FIKOM	Fa0/0	172.20.16.1	255.255.252.0	
	Fa0/1	100.100.80.2	255.255.255.252	
	Fa1/0	100.100.90.1	255.255.255.252	100.100.80.1
TEKNIK	Fa0/0	172.20.12.1	255.255.252.0	
	Fa0/1	100.100.90.2	255.255.255.252	
	Fa1/0	100.100.100.1	255.255.255.252	100.100.90.1
PASCA	Fa0/0	172.20.24.1	255.255.252.0	
	Fa0/1	100.100.100.2	255.255.255.252	
	Fa1/0	100.100.110.1	255.255.255.252	100.100.100.1
PSIKOLOGI	Fa0/0	10.0.251.254	255.255.252.0	
	Fa0/1	100.100.110.2	255.255.255.252	
	Fa1/0	100.100.120.1	255.255.255.252	100.100.110.1
RUSUNAWA	Fa0/0	10.0.247.254	255.255.252.0	
	Fa0/1	100.100.130.2	255.255.255.252	
	Fa1/0	100.100.120.2	255.255.255.252	
PC-Server	Ether0	192.168.0.11	255.255.255.0	192.168.0.1
	Ether1	192.168.1.254	255.255.255.0	192.168.1.1
PC-Client		DHCP		

Setelah router diberi alamat IP address langkah selanjutnya di setiap router dikonfigurasi routing dinamis EIGRP pada setiap interface router. Network yang digunakan dalam konfigurasi dapat dilihat pada tabel 7 berikut ini:

Tabel 7. Konfigurasi EIGRP Topologi Ring

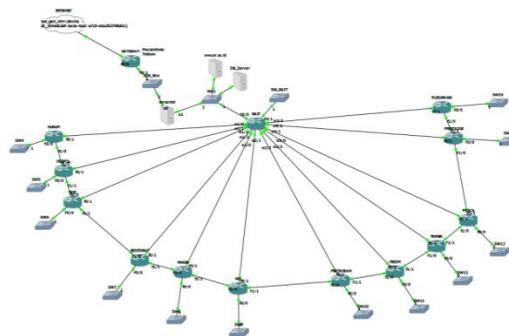
	Interface	Network	Wildcard Mask
BAIT	Fa0/0	192.168.1.0	0.0.0.255
	Fa0/1	10.0.252.0	0.0.3.255
	Fa1/0	100.100.10.0	0.0.0.3
	Fa1/1	100.100.130.0	0.0.0.3
HUKUM	Fa0/0	172.16.20.0	0.0.3.255
	Fa0/1	200.200.10.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.20.0	0.0.0.3
FISIPOL	Fa0/0	172.16.24.0	0.0.3.255
	Fa0/1	100.100.20.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.30.0	0.0.0.3
FKIP	Fa0/0	172.16.28.0	0.0.3.255
	Fa0/1	100.100.30.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.40.0	0.0.0.3
REKTORAT	Fa0/0	172.15.4.0	0.0.0.3
	Fa0/1	100.100.40.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.50.0	0.0.0.3
FEKON	Fa0/0	172.15.12.0	0.0.3.255
	Fa0/1	100.100.50.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.60.0	0.0.0.3
FAI	Fa0/0	172.15.8.0	0.0.3.255
	Fa0/1	100.100.60.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.70.0	0.0.0.3
PERTANIAN	Fa0/0	172.20.20.0	0.0.3.255
	Fa0/1	100.100.70.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.80.0	0.0.0.3
FIKOM	Fa0/0	172.20.16.0	0.0.3.255
	Fa0/1	100.100.80.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.90.0	0.0.0.3
TEKNIK	Fa0/0	172.20.12.0	0.0.3.255
	Fa0/1	100.100.90.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.100.0	0.0.0.3
PASCA	Fa0/0	172.20.24.0	0.0.3.255
	Fa0/1	100.100.100.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.110.0	0.0.0.3
PSIKOLOGI	Fa0/0	10.0.248.0	0.0.3.255
	Fa0/1	100.100.110.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.120.0	0.0.0.3
RUSUNAWA	Fa0/0	10.0.244.0	0.0.3.255
	Fa0/1	100.100.130.0	0.0.0.3
	Fa1/0	100.100.120.0	0.0.0.3

7. Perencanaan Program Topologi Star

Pada test simulasi jaringan topologi *star* ini menggunakan jaringan lokal yang terdiri dari 14 router, 15 switch yang ada pada beberapa fakultas di UIR, dengan sistem operasi Linux untuk server otentikasi jaringan dan GNS3 sebagai aplikasi simulasi jaringan. Berikut ini pada gambar 3 topologi yang akan digunakan.

7.1 Skenario Yang Digunakan Pada Simulasi Topologi Star

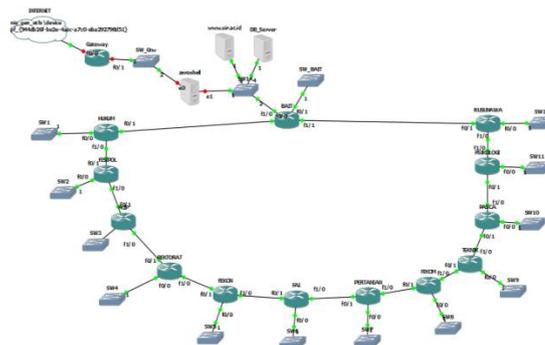
Dari topologi diatas dapat dilihat bahwa router utama berada di gedung BAIT. BAIT dapat terhubung ke semua fakultas UIR. Client yang akan terhubung ke jaringan UIR akan melewati beberapa router dari server melalui switch yang ada pada fakultas dan kemudian server akan meminta data *client* berupa *username* dan *password* (otentikasi), peneliti menggunakan *software zeroshell* dalam proses otentikasi client.



Gambar 3. Topologi Star Simulasi Jaringan EIGRP UIR

8. Perencanaan Program Topologi Ring

Pada test simulasi jaringan topologi *ring* ini menggunakan jaringan lokal yang terdiri dari 14 router, 15 switch yang ada pada beberapa fakultas di UIR. Topologi ini menggambarkan pada setiap fakultas terhubung langsung menggunakan kabel dengan fakultas tetangganya. Topologi *ring* UIR dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini:



Gambar 4. Topologi Ring Simulasi Jaringan EIGRP UIR

8.1 Skenario Yang Digunakan Pada Simulasi Topologi Ring

Dari topologi diatas dapat dilihat bahwa router utama berada di gedung BAIT. BAIT hanya terhubung ke fakultas HUKUM dan RUSUNAWA. Client yang akan terhubung ke jaringan UIR akan melewati beberapa router dari server melalui switch yang ada pada fakultas.

9. Pengujian Sistem

Pada jaringan internal UIR, terdapat beberapa *router* yang terhubung dengan *router* BAIT. Setiap *router* tersebut memiliki jalur cadangan ke *router* lain untuk menuju ke BAIT. Sehingga apabila jalur utama bermasalah (yang terhubung dengan BAIT), BAIT tetap dapat dicapai.

Pada penelitian ini akan bahas tentang QoS (*Quality Of Service*) *Throughput* dan *Delay* dengan protocol EIGRP dalam pengiriman paket, paket yang dikirim berupa Ping ke *Router*, dan juga memberikan otentikasi jaringan pada saat jaringan akan di akses oleh user.

10. Penelusuran Jalur Yang Dilewati

10.1 Topologi Star

Berikut ini adalah pengujian penelusuran jalur dari beberapa *router* menuju ke BAIT.

1. FISIPOL

Pada saat melakukan Ping dari PC FISIPOL ke *router* BAIT, tanpa adanya gangguan jaringan, maka jalur (*path*) yang dilalui dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.

```

Administrator: Virtual PC Simulator for Dynamips/GNS3
UPCS(11) ping 10.0.252.1
10.0.252.1 icmp_seq=1 ttl=62 time=37.402 ms
10.0.252.1 icmp_seq=2 ttl=62 time=53.257 ms
10.0.252.1 icmp_seq=3 ttl=62 time=55.107 ms
10.0.252.1 icmp_seq=4 ttl=62 time=41.899 ms
10.0.252.1 icmp_seq=5 ttl=62 time=37.390 ms

UPCS(11) trace 10.0.252.1 -P 6
trace to 10.0.252.1, 8 hops max (TCP), press Ctrl+C to stop
 1 172.16.24.1 31.822 ms 20.735 ms 9.956 ms
 2 200.200.20.1 185.195 ms 64.751 ms 42.358 ms
 3 10.0.252.1 42.671 ms 49.234 ms 41.307 ms
UPCS(11)
    
```

Gambar 5. Penelusuran jalur dari FISIPOL ke BAIT

Pada *router* FISIPOL, bila jalur utama terputus (*interface* f0/1), maka *router* akan meneruskan paket menuju *router* FKIP. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini.

```

Administrator: Virtual PC Simulator for Dynamips/GNS3
UPCS(11) trace 10.0.252.1 -P 6
trace to 10.0.252.1, 8 hops max (TCP), press Ctrl+C to stop
 1 172.16.24.1 42.047 ms 9.510 ms 9.269 ms
 2 100.100.20.2 63.195 ms 30.529 ms 20.874 ms
 3 200.200.30.1 106.230 ms 31.551 ms 30.674 ms
 4 10.0.252.1 41.756 ms 42.262 ms 43.304 ms
UPCS(11)
    
```

Gambar 6. Penelusuran jalur dari FISIPOL ke BAIT dengan keadaan jalur utama down

2. Teknik

Pada saat melakukan Ping dari PC Teknik ke *router* BAIT, tanpa adanya gangguan jaringan, maka jalur (*path*) yang dilalui dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.

```

Administrator: Virtual PC Simulator for Dynamips/GNS3
UPCS(21) ping 10.0.252.1
10.0.252.1 icmp_seq=1 ttl=61 time=43.016 ms
10.0.252.1 icmp_seq=2 ttl=61 time=42.367 ms
10.0.252.1 icmp_seq=3 ttl=61 time=35.430 ms
10.0.252.1 icmp_seq=4 ttl=61 time=42.275 ms
10.0.252.1 icmp_seq=5 ttl=61 time=53.834 ms

UPCS(21) trace 10.0.252.1 -P 6
trace to 10.0.252.1, 8 hops max (TCP), press Ctrl+C to stop
 1 172.20.12.1 30.404 ms 19.777 ms 41.389 ms
 2 200.200.90.1 116.130 ms 52.161 ms 31.546 ms
 3 10.0.252.1 43.605 ms 30.280 ms 31.293 ms
UPCS(21)
    
```

Gambar 7. Penelusuran jalur dari Teknik ke BAIT

Pada *router* Teknik, bila jalur utama terputus (*interface* f0/1), maka *router* akan meneruskan paket menuju *router* Pasca. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 8 berikut ini.

```

Administrator: Virtual PC Simulator for Dynamips/GNS3
UPCS(21) trace 10.0.252.1 -P 6
trace to 10.0.252.1, 8 hops max (TCP), press Ctrl+C to stop
 1 172.20.12.1 63.740 ms 52.983 ms 41.210 ms
 2 100.100.90.2 40.767 ms 41.294 ms 30.470 ms
 3 200.200.100.1 106.134 ms 74.537 ms 84.310 ms
 4 10.0.252.1 64.296 ms 51.949 ms 51.966 ms
UPCS(21)
    
```

Gambar 8. Penelusuran jalur dari Teknik ke BAIT dengan keadaan jalur utama down

3. Psikologi

Pada saat melakukan Ping dari PC Psikologi ke *router* BAIT, tanpa adanya gangguan jaringan, maka jalur (*path*) yang dilalui dapat dilihat pada gambar 9 dibawah ini.

```

Administrator: Virtual PC Simulator for Dynamips/GNS3
UPCS(31) ping 10.0.252.1
10.0.252.1 icmp_seq=1 ttl=62 time=41.317 ms
10.0.252.1 icmp_seq=2 ttl=62 time=36.627 ms
10.0.252.1 icmp_seq=3 ttl=62 time=70.516 ms
10.0.252.1 icmp_seq=4 ttl=62 time=52.139 ms
10.0.252.1 icmp_seq=5 ttl=62 time=60.739 ms

UPCS(31) trace 10.0.252.1 -P 6
trace to 10.0.252.1, 8 hops max (TCP), press Ctrl+C to stop
 1 10.0.251.254 60.112 ms 19.107 ms 39.769 ms
 2 200.200.110.1 81.825 ms 63.750 ms 31.381 ms
 3 10.0.252.1 39.966 ms 41.149 ms 41.334 ms
UPCS(31)
    
```

Gambar 9. Penelusuran jalur dari Psikologi ke BAIT

Pada *router* Psikologi, bila jalur utama terputus (*interface* f0/1), maka *router* akan meneruskan paket menuju *router* Pasca. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 10 berikut ini.

```

Administrator: Virtual PC Simulator for Dynamips/GNS3
UPCS(31) trace 10.0.252.1 -P 6
trace to 10.0.252.1, 8 hops max (TCP), press Ctrl+C to stop
 1 10.0.251.254 72.807 ms 93.930 ms 60.246 ms
 2 100.100.100.1 52.496 ms 51.922 ms 31.492 ms
 3 200.200.100.1 83.008 ms 109.592 ms 116.619 ms
 4 10.0.252.1 50.424 ms 52.676 ms 53.306 ms
UPCS(31)
    
```

Gambar 10. Penelusuran jalur dari Psikologi ke BAIT dimana jalur utama down

10.2 Topologi Ring

Berikut ini adalah pengujian penelusuran jalur dari beberapa *router* menuju ke BAIT.

1. FISIPOL

Pada saat melakukan Ping dari PC FISIPOL ke *router* BAIT, tanpa adanya gangguan jaringan, maka jalur (*path*) yang dilalui dapat dilihat pada gambar 11 dibawah ini.

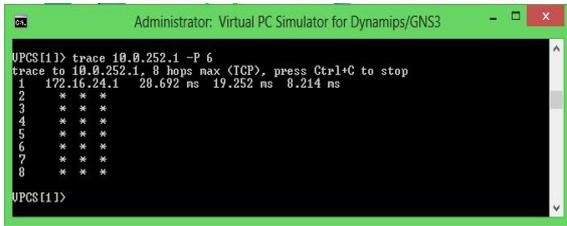
```

Administrator: Virtual PC Simulator for Dynamips/GNS3
UPCS(21) ping 10.0.252.1
10.0.252.1 icmp_seq=1 ttl=61 time=50.311 ms
10.0.252.1 icmp_seq=2 ttl=61 time=59.197 ms
10.0.252.1 icmp_seq=3 ttl=61 time=55.191 ms
10.0.252.1 icmp_seq=4 ttl=61 time=52.397 ms
10.0.252.1 icmp_seq=5 ttl=61 time=49.259 ms

UPCS(21) trace 10.0.252.1 -P 6
trace to 10.0.252.1, 8 hops max (TCP), press Ctrl+C to stop
 1 172.16.24.1 46.679 ms 19.235 ms 9.140 ms
 2 100.100.20.1 86.273 ms 69.239 ms 29.153 ms
 3 100.100.10.1 88.789 ms 39.172 ms 49.238 ms
 4 10.0.252.1 57.708 ms 60.259 ms 60.244 ms
UPCS(21)
    
```

Gambar 11. Penelusuran jalur dari FISIPOL ke BAIT

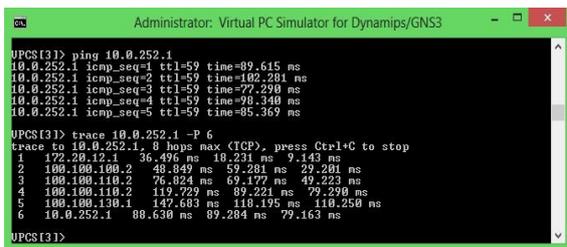
Pada *router* FISIPOL, bila jalur utama terputus (*interface* BAIT) maka *router* tidak akan bisa mengirimkan paket ke alamat tujuan. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 12 berikut ini.



Gambar 12. Penelusuran jalur dari FISIPOL ke BAIT dengan keadaan jalur utama *down*

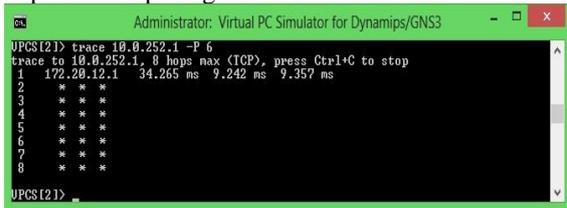
2. Teknik

Pada saat melakukan Ping dari PC Teknik ke *router* BAIT, tanpa adanya gangguan jaringan, maka jalur (*path*) yang dilalui dapat dilihat pada gambar 13 dibawah ini.



Gambar 13. Penelusuran jalur dari Teknik ke BAIT

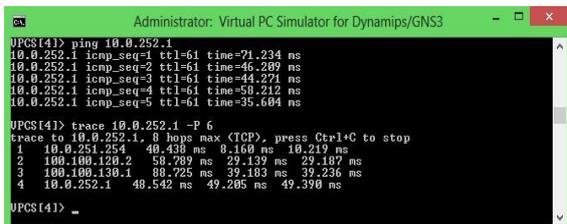
Pada *router* Teknik, bila jalur utama terputus (*interface* BAIT) maka *router* tidak akan bisa mengirimkan paket ke alamat tujuan. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 14 berikut ini.



Gambar 14. Penelusuran jalur dari Teknik ke BAIT dengan jalur utama *down*

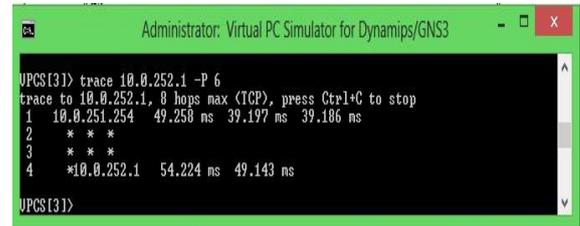
3. Psikologi

Pada saat melakukan Ping dari PC Psikologi ke *router* BAIT, tanpa adanya gangguan jaringan, maka jalur (*path*) yang dilalui dapat dilihat pada gambar 15 dibawah ini.



Gambar 15. Penelusuran jalur dari Psikologi ke BAIT

Pada *router* Psikologi, bila jalur utama terputus (*interface* BAIT) maka *router* tidak akan bisa mengirimkan paket ke alamat tujuan. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 16 berikut ini.



Gambar 16. Penelusuran jalur dari Psikologi ke BAIT dengan jalur utama *down*

Pada gambar 16. merupakan informasi jalur (*path*) yang tidak bisa dilewati oleh *router* Psikologi, ini karena topologi *ring* yang berbentuk cincin hanya memiliki satu kabel penghubung ke *router* tetangga, sehingga jika ada satu *interface* yang terganggu maka tidak ada jalur *alternative* untuk meneruskan paket ke alamat tujuan.

11. Hasil Pengujian *Throughput* FISIPOL-BAIT 1-5

Setelah hasil di dapat oleh *capture* wireshark hasil *throughput* pengujian dari PC FISIPOL menuju *router* BAIT dirangkum pada tabel 8 sebagai berikut.

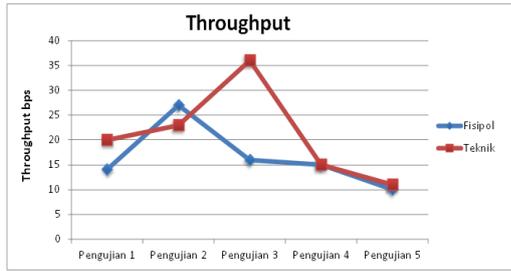
Tabel 8. Pengujian *throughput* FISIPOL-BAIT 1-5

No	Jumlah Data Yang Dikirim	Waktu Pengiriman Data	Throughput
1	46310 bytes	26.704 second	0.014 ms
2	42947 bytes	12.839 second	0.027 ms
3	34857 bytes	17.634 second	0.016 ms
4	33266 bytes	17.850 second	0.015 ms
5	20195 bytes	15.528 second	0.010 ms

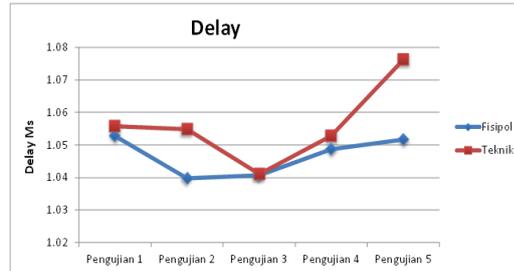
Tabel 9. Pengujian *throughput* Teknik-BAIT 1-5

No	Jumlah Data Yang Dikirim	Waktu Pengiriman Data	Throughput
1	53101 bytes	21.513 second	0.020 ms
2	46287 bytes	16.043 second	0.023 ms
3	64457 bytes	14.428 second	0.036 ms
4	27726 bytes	15.137 second	0.015 ms
5	17810 bytes	13.015 second	0.011 ms

Dari tabel 8 dan tabel 9 diatas dapat dijelaskan bahwa grafik nilai rata-rata *throughput* yang dihasilkan menunjukkan perbedaan hasil *throughput* yang signifikan antara uji coba pertama sampai uji coba kelima. Hal ini terjadi karena kondisi jaringan yang bisa berbeda pada saat melakukan Ping. Perbedaan data pengujian *throughput* FISIPOL dan Teknik dapat dilihat pada gambar grafik 17 dibawah ini.



Gambar 17. Grafik Hasil Pengujian *throughput* FISIPOL dan Teknik



Gambar 18. Grafik Hasil Pengujian *delay* FISIPOL dan Teknik

12. Hasil Pengujian Delay FISIPOL-BAIT 1-5

Setelah hasil di dapat oleh *capture* wireshark hasil *delay* dirangkum pada tabel 10 sebagai berikut

Tabel 10. Pengujian *delay* FISIPOL-BAIT 1-5

No	Waktu paket diterima	Total paket dikirim	Delay
1	21.712819000 seconds	20.659973000 seconds	1.052846 seconds
2	20.254417000 seconds	19.214724000 seconds	1.039693 seconds
3	7.798164000 seconds	6.757474000 seconds	1.04069 seconds
4	15.447229000 seconds	14.398529000 seconds	1.0487 seconds
5	17.726737000 seconds	16.675039000 seconds	1.051698 seconds

Tabel 11. Pengujian *delay* Teknik-BAIT 1-5

No	Waktu paket diterima	Total paket dikirim	Delay
1	14.896301000 seconds	13.840515000 seconds	1.055786 seconds
2	15.196420000 seconds	14.141608000 seconds	1.054812 seconds
3	12.543287000 seconds	11.502157000 seconds	1.04113 seconds
4	15.597217000 seconds	14.544368000 seconds	1.052849 seconds
5	11.740682000 seconds	10.664373000 seconds	1.076309 seconds

Dari tabel 10 dan tabel 11 diatas dapat dijelaskan bahwa grafik nilai rata-rata *delay* yang dihasilkan menunjukkan perbedaan hasil *delay* yang tidak signifikan antara uji coba pertama sampai uji coba kelima. Hal ini terjadi karena hanya simulasi hanya melakukan Ping dari PC ke Router BAIT. Perbedaan data pengujian *delay* FISIPOL dan *delay* Teknik dapat dilihat pada gambar 18 grafik dibawah ini.

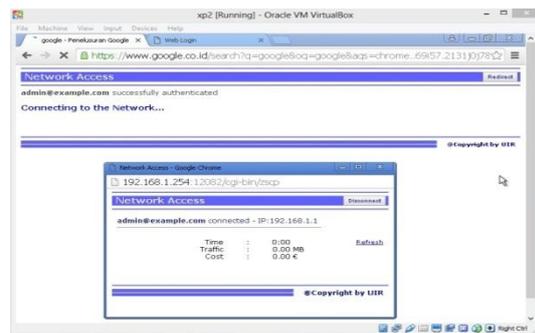
12. Otentikasi Jaringan Menggunakan Zeroshell

Keamanan jaringan dalam proses otentikasi user dibutuhkan agar setiap user dikenali oleh jaringan. Disini penulis menggunakan software *zeroshell* dalam proses otentikasi jaringan. *Zeroshell* menggunakan *radius* dalam proses otentikasi, dimana *radius* sudah terpasang di dalam *zeroshell*. Cisco bisa mendukung untuk proses otentikasi jaringan menggunakan *zeroshell*. Berikut ini adalah tampilan *log in* admin jaringan seperti pada gambar 19 dibawah ini.



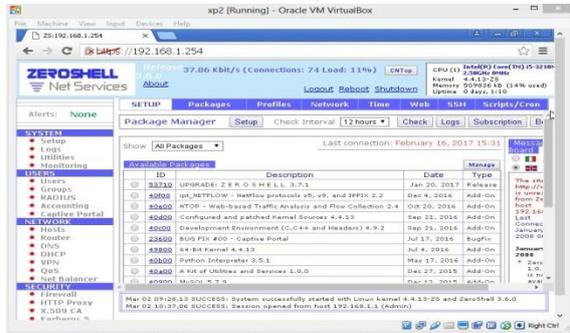
Gambar 19. Log in Admin

Pada Gambar 19 diatas merupakan halaman *log in* menggunakan *zeroshell*, dengan memasukkan *username* dan *password* dan kemudian klik tombol *network access* atau bisa dengan menekan enter pada keyboard.. Jika sukses dalam proses otentikasi maka bisa dilihat pada gambar 20 berikut ini.



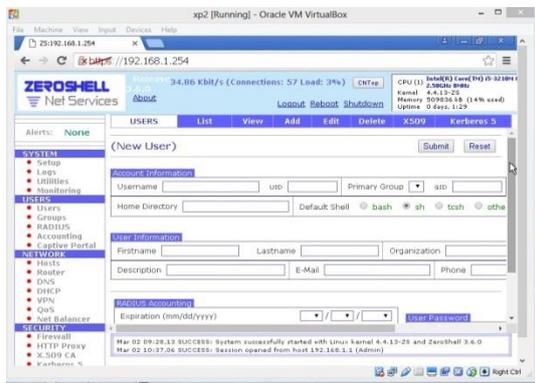
Gambar 20. Log in Admin sukses

Gambar 20 diatas menunjukkan bahwa admin telah berhasil melakukan otentikasi jaringan. Selanjutnya admin bisa mengunjungi IP *zeroshell* untuk melihat atau mengubah data pada Zeroshell. Menu utama *zeroshell* dapat dilihat pada gambar 21 dibawah ini.



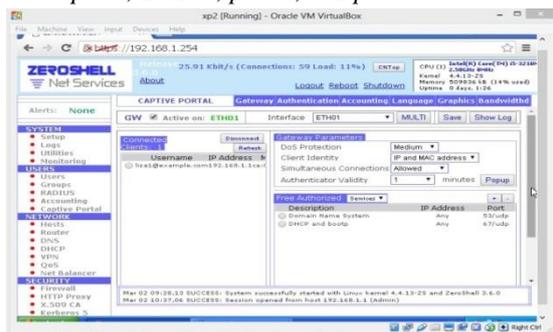
Gambar 21. Menu utama Admin *zeroshell*

Gambar 21 diatas merupakan menu utama admin dalam *zeroshell*, dimana admin bisa mengatur data yang perlu untuk otentikasi jaringan. Seperti pada gambar 22 berikut ini admin bisa menambahkan *user* baru ataupun mengganti *password user*.



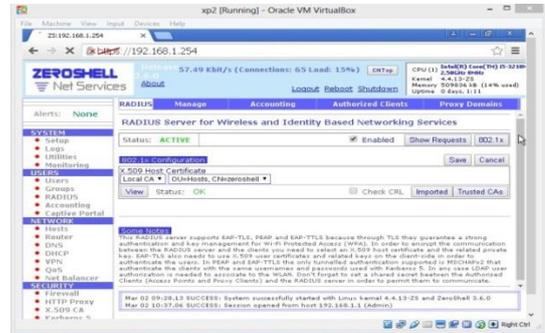
Gambar 22. Menambahkan *user*

Pada gambar 22 merupakan halaman untuk menambahkan user ataupun merubah *password user*. Untuk menambahkan *user* dengan cara mengisi data *username*, *firstname*, *lastname*, *organization*, *description*, *E-Mail*, *phone*, dan *password user*.



Gambar 23. *Captive Portal*

pada gambar 23 diatas admin berada pada halaman *Captive Portal*, dimana pada halaman ini admin bisa melihat siapa saja user yang sedang *log in*. pada halaman ini admin bisa melakukan tindakan terhadap user yang sedang *log in*, misalnya admin bisa mematikan koneksi internet dari user.



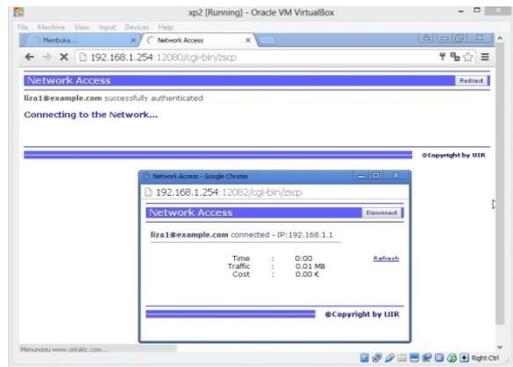
Gambar 24. *Radius*

Pada gambar 24 diatas menu *radius* untuk admin. *Radius* sudah terpasang otomatis di *zeroshell* sehingga tidak perlu lagi melakukan install *radius*. *Radius Server* menyediakan otentikasi aman dan manajemen otomatis dari kunci enkripsi.



Gambar 25. *Log in Client*

Pada gambar 25 merupakan contoh halaman *log in* user, sama seperti halaman *log in* admin yaitu dengan memasukkan *username* dan *password*. Jika otentikasi berhasil maka dapat dilihat pada gambar 26 dibawah ini.



Gambar 26. Log in Client sukses

Pada gambar 26 diatas memberikan informasi bahwa user telah berhasil melakukan otentikasi jaringan dan bisa menggunakan jaringan UIR.

13. Kesimpulan

Dari hasil analisis pada bab sebelumnya pengujian Qos *throughput* dan *delay* menggunakan protocol EIGRP beserta otentikasi jaringan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Topologi yang dibangun menggunakan topologi *Star* dan *Ring* dengan protocol EIGRP dengan AS number 100. Topologi *Star* lebih cocok digunakan untuk lingkungan UIR, karena *router* utama bisa terhubung ke semua fakultas UIR.
2. Dengan konfigurasi *routing dynamic* akan memudahkan admin dalam mengelola jaringan untuk jaringan berskala besar. Dengan protokol EIGRP memberikan *backup route*, sehingga *konvergen* waktu yang dibutuhkan dalam menganalisa jaringan cepat, dapat dilihat pada pengujian system saat penelusuran jalur.
3. Otentikasi *radius server* menggunakan *zeroshell* dapat berjalan dengan baik dengan protokol EIGRP.
4. Pemilihan jalur (*path*) yang cepat pada saat *interface* router mengalami masalah di LAN.
5. Nilai Qos *throughput* dan *delay* untuk routing protokol EIGRP memenuhi standar ITU-T G.114, dan nilai hasil pengujian rata-rata memiliki kualitas yang baik.
6. Nilai *throughput* dan nilai *delay* tidak berselisih begitu banyak pada setiap ping data yang dikirim memiliki rata-rata waktu yang baik untuk topologi jaringan UIR

16. Saran

Adapun saran yang perlu dikembangkan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Mensimulasikan untuk pengimplementasian IPv6 protokol EIGRP beserta otentikasi jaringan.
2. Simulasi lebih merincikan lagi secara detail tentang jaringan-jaringan yang terhubung dengan jaringan internal UIR.

3. Simulasi juga memberikan gambaran untuk menghitung QoS.

DAFTAR PUSTAKA

- DABIN, JULIEN, 2014, *Zeroshell Net Balancing*, <http://www.zeroshell.net/listing/Installation-et-configuration-de-Zeroshell.pdf>
- ERLANGGA, ADITYA, 2014, *Menjaga Ketersediaan Koneksi Internet Dengan Metode FailOver*, Universitas Gunadarma, http://www.undana.ac.id/jsmallfib_top/JURNAL/ICT/ICT.pdf
- GUNAWAN, 2015, *Analisa Qos Video Streaming Dalam Jaringan MPLS IPv4 Berbasis Routing OSPF dan EIGRP*, Skripsi. Universitas Islam Riau.
- MERISA, 2015, *Studi Kinerja Throughput Aplikasi Video/Voice di Jaringan IPv4/IPv6*, Skripsi. Universitas Islam Riau.
- PRIYONO, DWI, EFTI, 2012, *Simulasi Routing Protocol OSPF Dan EIGRP Beserta Analisa Perbandingannya Dalam Menentukan Kinerja Yang Paling Baik*, Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- SOFANA, IWAN, 2012, *Cisco CCNP Dan Jaringan Komputer*, Infomatika Bandung, Bandung.
- SOFANA, IWAN, 2009, *Cisco CCNA Dan Jaringan Komputer*, Infomatika Bandung, Bandung.
- SYAMSU, SURYADI, 2013, *Jaringan Komputer*, Andi Offset, Yogyakarta.
- WIJAYA, CHANDRA, 2011, *Simulasi Pemanfaatan Dynamic Routing Protokol OSPF Pada Router di Jaringan Komputer Unpar*: Tesis M. T.
- YUGIANTO, GINGIN DAN RACHMAN, OSCAR., 2012, *Router*, Infomatika Bandung, Bandung.
- ZUNAIDI, MUHAMMAD, et al. 2014 *Membentuk jaringan Peer To Peer Menggunakan Kabel Firewire IEEE-1394 Dengan Metode Bridge*, Vol. 13, No. 2. <https://lppm.trigunadharma.ac.id/public/file/Jurnal.pdf>

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN RESTITUSI BIAYA KESEHATAN PEGAWAI DAN PENSIUNAN PADA PT. PLN (PERSERO) AREA PELAYANAN JARINGAN MALANG

Fajar Pradana¹, Ripto Mukti Wibowo²

¹Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
²Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar
Email: ¹fajar.p @ub.ac.id, ²rip.wibowo @gmail.com

(Naskah masuk: 13 November 2017, diterima untuk diterbitkan: 11 Januari 2018)

Abstrak

Bidang Sumber Daya Manusia adalah salah satu bagian yang terdapat pada PLN Area Pelayanan Jaringan (APJ) Malang yang mempunyai tugas untuk menangani dan mencatat restitusi biaya kesehatan karyawan dan pensiunan. Bidang SDM PLN APJ Malang melakukan pencatatan penggantian biaya kesehatan karyawan aktif dan pensiunan masih menggunakan sistem manual, yang dituliskan dalam buku agenda, serta laporan kepada Kepala bagian dalam bentuk buku agenda. Proses ini menghambat produktivitas kerja bagi para pegawai karena pencarian data yang cukup lama, memperlambat proses pelayanan terhadap karyawan dan pensiunan saat melakukan restitusi. Lambatnya proses pencarian data pegawai dan pensiunan serta tagihan mitra menyebabkan efek terburuk antrian pengambilan sangat lama dan sering terjadi kekeliruan dimana hal ini membuat kesulitan pendataan dan manajemen dokumen tidak bisa terkelola dengan baik. Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisis dan perancangan sistem informasi manajemen restitusi biaya kesehatan pegawai dan pensiunan untuk membantu pihak SDM PLN APJ Malang dalam rekapitulasi biaya kesehatan dan tagihan mitra PLN APJ Malang. Metodologi pelaksanaan penelitian, yaitu: pengambilan data, perancangan program dan pembuatan laporan. Hasil utama dari penelitian adalah dibangunnya sebuah sistem informasi manajemen. Sistem Informasi ini diharapkan mampu membantu PLN APJ dalam manajemen restitusi biaya kesehatan pegawai dan pensiunan.

Kata kunci: SDM; Restitusi Biaya Kesehatan; PLN APJ Malang; Sistem Informasi

Abstract

Human Resources Department (HRD) is one of the parts division in PLN APJ Malang who has the task to handle and record restitution employees and retiree health costs. In the field of HRD recording medical expense reimbursement active employees and retirees still using manual systems, which are written in the book, as well as reports to the Head of PLN APJ Malang. This can making lower productivity for employees, employees working for quite a long time search data, slowing down the process of service to employees and retirees when making restitution. The slow of process of data search and retired employees and partners bills cause the worst effects of taking a very long queue and frequent mistakes that it makes the difficulty of data collection and management of documents cannot be managed properly. The purpose of this research is the analysis and design of information systems of management restitution employees and retiree health costs to assist the HRD PLN APJ Malang in health costs and bill summary PLN (Persero) APJ Malang partners. The methodology of this research is requirement capturing, development of program and making report. Main results of the research is the development of a management information system.

Keywords: *restitution employees; PLN APJ Malang; Information System*

1. PENDAHULUAN

Bidang Sumber Daya Manusia adalah salah satu bidang yang terdapat pada PT. PLN APJ Malang. Selain melaksanakan koordinasi perencanaan, evaluasi dan pelaporan, pengelolaan urusan kepegawaian, serta urusan umum yang meliputi

urusan kinerja karyawan, bidang SDM ini juga mempunyai tugas untuk menangani dan mencatat penggantian biaya pengobatan/kesehatan karyawan dan pensiunan.

Dalam bidang SDM pencatatan penggantian pengobatan/ kesehatan karyawan aktif dan pensiunan masih menggunakan sistem manual, yang dituliskan

dalam buku agenda, serta laporan kepada kepala badan adalah dalam bentuk buku agenda. Hal ini dapat menghambat produktivitas kerja bagi para staf dan pegawai, memperlambat proses pelayanan terhadap karyawan dan pensiun serta lambatnya proses pencarian data pegawai dan pensiunan yang dimaksud yaitu dengan cara mencari satu persatu pada buku agenda, buku biaya pengeluaran, arsip data pegawai dan pensiunan dan buku – buku lainnya sehingga menyebabkan efek terburuk antrian pengambilan sangat lama dan sering terjadi kekeliruan dimana hal ini membuat kesulitan pendataan dan manajemen dokumen tidak bisa terkelola dengan baik. Pada Penelitian Ying L pada *Chain Business Corporation* proses kondisi tersebut akan memperburuk perusahaan dan menghambat mencapai visi perusahaan.

Kwitansi pengobatan/kesehatan yang berasal dari karyawan dan pensiun akan dicatat dalam buku agenda dan buku pengeluaran oleh PT. PLN APJ Malang. Selain kwitansi yang berasal dari karyawan dan pensiun terdapat nota tagihan dari mitra kesehatan PT. PLN(Persero) APJ Malang yang harus dibayarkan PT. PLN(Persero) APJ Malang, dimana tagihan ini disebabkan oleh aktivitas pengobatan / kesehatan yang dilakukan pegawai dan pensiun PT. PLN(Persero) APJ Malang di lokasi mitra kesehatan PT. PLN(Persero) APJ Malang.

Berdasarkan uraian di atas, maka dibangun sebuah sistem informasi manajemen rekap pencatatan penggantian biaya kesehatan pada bidang SDM, PT. PLN APJ Malang dengan sistem terkomputerisasi, agar lebih efektif dan efisien. Pada Penelitian Account, Cao dan Hang B Sistem Informasi Manajemen yang dibangun mampu menyelesaikan beberapa masalah diantaranya pada perusahaan keuangan, Klinik Farmakologi dan Toksikologi. Pernyataan ini juga diperkuat oleh Klare J pada pembangunan *Radar Warning* dan *Information System*. Sistem yang dibangun membantu memberikan informasi yang jelas terkait pencegahan pada suatu hal dengan adanya radar dan manajemen pada sistem informasi.

2. BAGIAN SDM PT.PLN APJ MALANG

PT.PLN adalah Perusahaan Listrik Negara yang merupakan salah satu Perusahaan milik Negara dimana jenis badan usahanya adalah Perseroan Terbatas(PT). Perusahaan Listrik Negara (PLN) mempunyai peranan penting dalam menyediakan tenaga listrik bagi kepentingan umum dan mengusahakan penyediaan tenaga listrik dalam jumlah dan mutu yang memadai. Bagian SDM dan Keuangan PT.PLN Distribusi Jawa Timur APJ Area Pelayanan dan Jaringan Malang bertanggung jawab dalam pencatatan dan pembukuan aset, perencanaan dan pengendalian anggaran dan pendapatan dengan prosedur administrasi dan akuntansinya, untuk menjamin pengelolaan

pendapatan dan anggaran yang efektif dan efisien guna peningkatan kinerja keuangan di wilayah Area Pelayanan Jaringan Malang.

3. RESTITUSI BIAYA KESEHATAN

Pengobatan atau pengecekan kesehatan pada karyawan aktif dan pensiunan PT.PLN (Persero) APJ Malang adalah merupakan jenis tunjangan untuk karyawan dan pensiun dalam bidang kesehatan, dimana ini merupakan salah satu dari bagian tugas pokok dari SDM dan Keuangan. Pada Bagian SDM nilai kesehatan ini sangatlah penting sebagai titik tolak mengukur dan meningkatkan kinerja karyawan sedangkan untuk pensiun ini sebagai upaya pemantauan kesehatan dan sebagai bentuk apresiasi penghargaan sewaktu mengabdikan kerja di PT.PLN (Persero). Pencatatan penggantian pengobatan / kesehatan karyawan aktif dan pensiunan masih menggunakan sistem manual di bidang SDM pada PT. PLN APJ Malang, yaitu pencatatan langsung dari kwitansi pengobatan yang secara fungsinya akan berjalan begitu lama, tidak menghemat waktu dan tentunya dapat mengakibatkan menurunnya efisiensi kerja. Sistem tersebut masih mengandalkan pada pelaksanaan pencatatan yang lebih mengutamakan ketelitian dan pengamatan yang tepat. Selain itu, untuk menyimpan arsip kwitansi pengobatan masih mencatat pada buku agenda yang dapat juga mengakibatkan terjadinya kesalahan di dalam pencatatan. Selain petugas masih harus mencari satu persatu apabila ingin mencari arsip kwitansi yang telah masuk dan dicatat pada buku agenda dimana memakan waktu yang lama karena masih menggunakan sistem manual. Apabila manusia sebagai pelaksana mengalami satu kesalahan dalam satu titik saja, maka akan berakibat buruk dan dapat menimbulkan ketidakefisienan dalam pelaksanaan kerja.

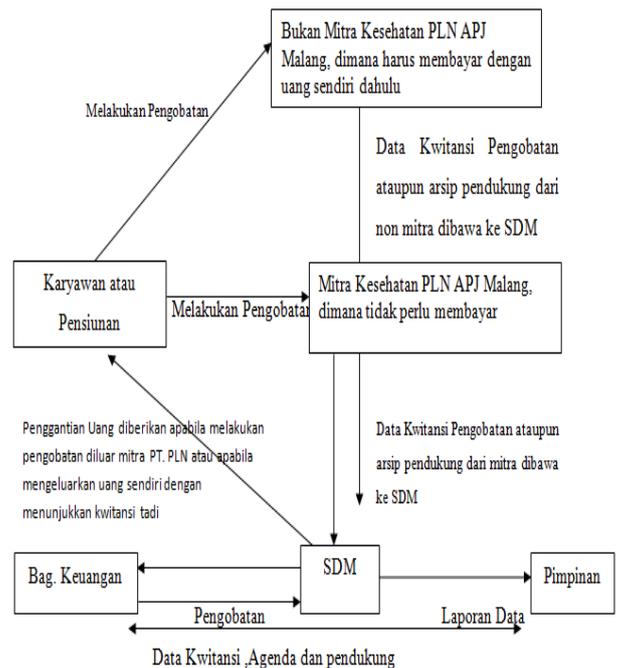
4. METODOLOGI

Metodologi pelaksanaan penelitian, yaitu: pengambilan data, perancangan program dan pembuatan laporan disajikan pada Tabel 1. Kegiatan utama dilaksanakan di PT. PLN(Persero) APJ Malang untuk mendapatkan gambaran hasil produk yang akan dikerjakan secara optimal. Pertama selama kegiatan penelitian dilakukan adalah observasi lokasi tempat penelitian. Selanjutnya dilakukan pengambilan data yang dilaksanakan di PT. PLN APJ Malang dan studi pustaka. Sedangkan tahapan perancangan sistem restitusi adalah analisa kebutuhan, pemodelan dengan *Unified Model Language* (UML), desain interface/ *Graphical User Interface* (GUI) dan perancangan sistem. Desain interface/ *Graphical User Interface* (GUI) adalah proses pembuatan desain awal tampilan pada program. Desain Tampilan *User Interface* dijelaskan dalam pembahasan. Pembuatan laporan mencakupi: mempelajari data, analisa data,

memberikan solusi atas masalah yang ada dan pembuatan laporan.

Tabel 1. Deskripsi Kegiatan Penelitian di PT. PLN APJ Malang

Fase Kegiatan	Rincian Kegiatan
Pengambilan data	- Wawancara dengan elemen perusahaan - Pengambilan data karyawan - Mempelajari struktur organisasi perusahaan dan ketenagakerjaan - pengamatan lapangan
Requirement Analysis	- analisa kebutuhan system - analisa database - alur kerja system sebelumnya
Perancangan Sistem	- pemodelan dengan <i>UML</i> - desain interface GUI - perancangan sistem
Pembuatan Laporan	- Mempelajari data - Menganalisa data - Memberikan solusi masalah - Pembuatan laporan



Gambar 1. Proses Rekap Penggantian Biaya Kesehatan PT. PLN (Persero) APJ Malang

5. ALUR KERJA REKAP PENGGANTIAN BIAYA KESEHATAN PEGAWAI DAN PENSIUNAN

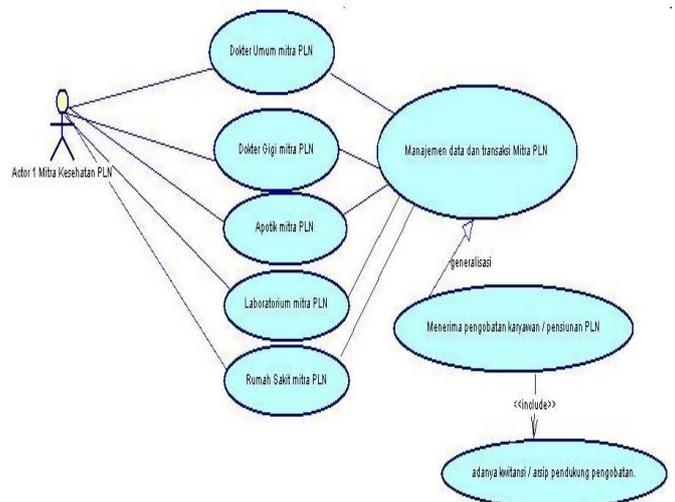
Karyawan atau pensiunan dapat melakukan pengobatan atau pengecekan kesehatan sebagai salah satu tunjangan dalam bidang kesehatan, dengan hanya menggunakan kartu tanda pengenal dari PLN yang masih aktif atau pensiunan PLN, kemudian data pegawai dan pensiunan yang melakukan pengobatan tersebut akan diserahkan pada bagian SDM untuk disahkan dan disetujui. Data yang telah ada pada SDM akan diserahkan ke bagian Keuangan untuk direkap dan mendapat tanda persetujuan dari bagian keuangan. Selanjutnya data tersebut diserahkan ke SDM kembali terakhir bagian SDM akan melaporkannya pada pimpinan, kemudian karyawan ataupun pensiun bisa mendapatkan penggantian biaya kesehatan / pengobatan apabila mereka melakukan aktivitas pengobatan diluar mitra kesehatan PT. PLN dengan sepengetahuan dari Bagian SDM dan Keuangan. Proses Rekap Penggantian Biaya Kesehatan Pegawai dan Pensiunan yang disajikan pada Gambar 1. Berikut alur atau proses rekap penggantian biaya kesehatan pegawai:

6. PEMODELAN DENGAN UNIFIED MODEL LANGUAGE

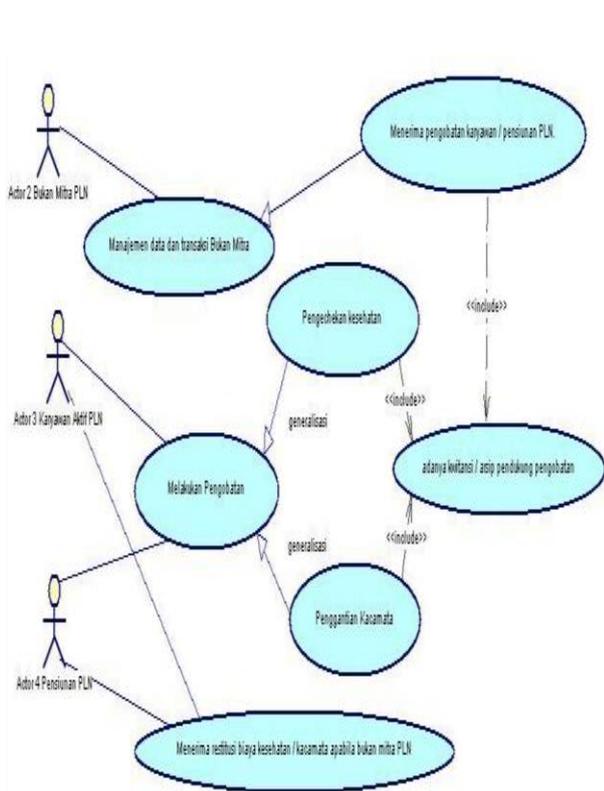
Langkah selanjutnya adalah pemodelan dengan menggunakan *Unified Model Language* atau UML yang disajikan pada gambar 2, gambar 3 dan gambar 4. UML adalah struktur dan teknik untuk pemodelan desain program berorientasi objek (OOP) serta aplikasinya. UML juga menjadi salah satu cara untuk mempermudah pengembangan aplikasi. Pada UML ini akan dipaparkan perancangan *use case* dan *activity diagram*

a. Perancangan Use Case

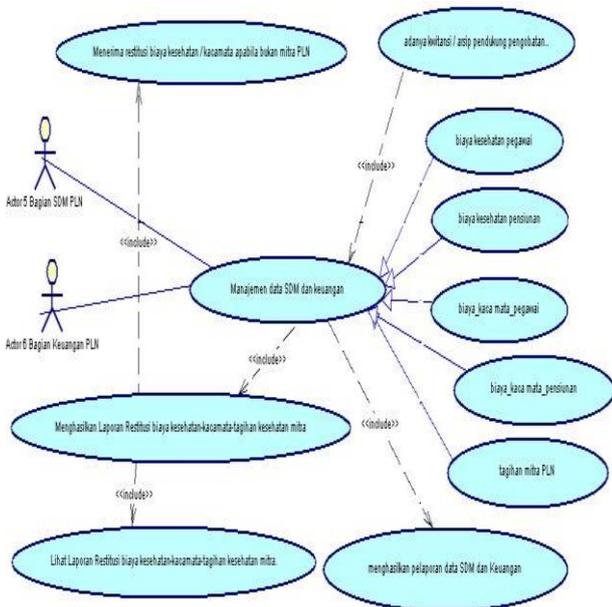
Use Case diagram adalah pemodelan dari aktor pada sistem yang dibangun. Berikut rancangan Use Case Diagram dari sistem:



Gambar 2. Uses Case1 SIM Restitusi Biaya Kesehatan Pegawai dan Pensiun PLN APJ Malang



Gambar 3.9 Uses Case2 SIM Restitusi Biaya Kesehatan Pegawai dan Pensiun PLN APJ Malang

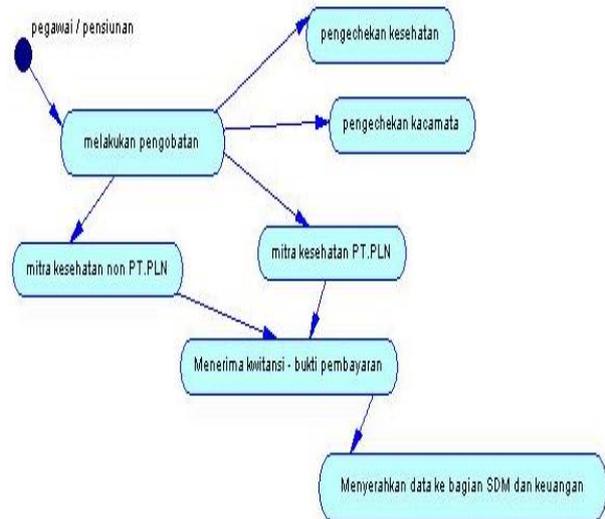


Gambar 3. Uses Case3 SIM Restitusi Biaya Kesehatan Pegawai dan Pensiun PLN APJ Malang

b. Perancangan Activity Diagram

Activity Diagram adalah diagram yang menggambarkan tentang aktifitas yang terjadi pada sistem.

Activity Diagram Sistem Informasi Rekap Restitusi Biaya Kesehatan PT.PLN



Gambar 4. Activity Diagram SIM Restitusi

7. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil utama dari analisa sistem adalah berupa sistem informasi manajemen yang disajikan pada gambar 5, gambar 6, gambar 7, gambar 8 dan gambar 9. Sebelumnya Pada PLN APJ Malang belum adanya teknologi informasi/ sistem informasi atau dibangun sistem informasi. Berikut pembahasan rancangan form dari SIM Restitusi Biaya Kesehatan Pegawai dan Pensiun

7.1 Rancangan Form Transaksi Restitusi Biaya Kesehatan Pegawai Aktif

No. Transaksi	tanggal_berita	Kode_peserta	Kode_Bagian	tanggal_penjisa	biaya_du	biaya_du_aktif	biaya_aktif	biaya_aktif_aktif
955	11/04/2011	KP002	K3002	11/04/2011	50000	0	100000	0

Gambar 5. Transaksi Restitusi Biaya Kesehatan Pegawai PT.PLN

Pada form ini difungsikan hanya untuk mencatat restitusi biaya kesehatan pegawai aktif pada PLN. Form Data Restitusi Biaya Kesehatan Pegawai Aktif didapat dengan memilih menu Transaksi dilanjutkan dengan menu Untuk Pegawai PLN dan dilanjutkan ke menu Biaya Kesehatan Pegawai Aktif.

7.2 Form Transaksi Restitusi Biaya Kacamata Pegawai Aktif

Gambar 6. Transaksi Restitusi Biaya Kacamata Pegawai PT.PLN

Pada form ini digunakan untuk menghitung biaya kacamata pegawai aktif. Form Data Restitusi Biaya Kacamata Pegawai Aktif didapat dengan memilih menu Transaksi dilanjutkan dengan menu Untuk Pegawai Aktif PLN dan dilanjutkan ke menu Restitusi Biaya Kacamata. Untuk mengukur lensa kacamata digunakan tiga model yakni spher, cylinder, dan axis sesuai dengan letak mata kiri atau kanan. Pada add terdapat dua text field dari S+ dan jarak antara pupil dan akan diberikan keterangan dalam text field keterangan tentang mata yang diperiksa. Akan muncul biaya pada text field total biaya dan text field total biaya. Tidak ditampilkan Form Transaksi Untuk Pensiunan PLN baik Restitusi Biaya Kesehatan Pensiunan dan Restitusi Biaya Kacamata Pegawai PT.PLN karena tampilan mirip dengan pegawai aktif hanya yang membedakan adalah kode pensiunan dan nip.

Gambar 7. Transaksi Restitusi Biaya Kesehatan Pensiunan PT.PLN

7.3 Form Transaksi Tagihan Dokter Umum (Mitra PLN)

Gambar 8. Transaksi Tagihan Dokter Umum

Form ini digunakan untuk menghitung tagihan pada dokter umum. Form Data Tagihan Dokter Umum didapat dengan memilih menu Transaksi dilanjutkan dengan menu Mitra PLN dan dilanjutkan ke menu Tagihan Dokter Umum. Terdapat beberapa field yakni: No. Agenda/Transaksi, No. Tagihan, Total Tagihan dan Keterangan. Masing-masing memiliki text field yang akan diisi data. Selain itu dalam form Data Restitusi Biaya Kacamata Pensiunan juga terdapat tombol ambil data kode pensiunan menggunakan kode pensiunan dari form data pensiunan yang diisi dalam data text field, tombol tambah untuk menambahkan data restitusi biaya kacamata pensiunan, tombol edit untuk mengedit data restitusi biaya kacamata pensiunan, tombol hapus untuk menghapus data serta menu refresh untuk menampilkan kembali setelah melakukan manipulasi.

7.4 Output Restitusi Biaya Kesehatan Pegawai PT. PLN

Laporan atau output dari sistem informasi manajemen restitusi ini membantu pihak hrd pln (persero) apj malang dalam mengetahui tagihan dan pengeluaran dalam biaya kesehatan. Berikut adalah contoh tampilan Output Restitusi Biaya Kesehatan Pegawai PT. PLN yang disajikan pada Gambar 9.

LAPORAN RESTITUSI BIAYA KESEHATAN PEGAWAI PT.PLN												
PT.PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JAWA TIMUR AREA PELAYANAN JARINGAN MALANG												
Hari, Tanggal Cetak :												Jumat, 17 Jun, 2011
no trans	tanggal	kode pegawai	kode bagian	tanggal peniksa	b_dokter um	b_du_asi	b_spes	b_sr_asi	b_obat	b_lab	b_us	total akhir
T001	12-Apr-2011	KP002	KB003	12-Apr-2011	50.000	31	100.000	5	1	1	1	150.003
keterangan : DP												
999	11-Apr-2011	KP002	KB002	11-Apr-2011	50.000	0	100.000	0	57	6	0	150.063
keterangan :												

Gambar 9. Output Laporan Restitusi Biaya Kesehatan Pegawai PT. PLN

8. KESIMPULAN

Sistem Informasi Manajemen Restitusi Biaya Kesehatan Pegawai dan Pensiun pada PLN APJ Malang yang diharapkan mampu mempermudah kerja bagian SDM dan keuangan dalam dokumentasi data dan pelaporan biaya yang dikeluarkan perusahaan. Sistem ini juga membantu dalam lebih efisien dan mempercepat proses pengecekan secara detail biaya kesehatan karyawan dan pensiunan serta tagihan mitra PLN. Tahapan selanjutnya setelah implementasi sistem restitusi ini adalah uji coba sistem. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dibangun sistem informasi berbasis teknologi mobile dalam pelayanan mitra.

9. DAFTAR PUSTAKA

- ACCOUNT C, IN PS, LIBRARY D. *Design and Implementation of Financial Supervision and Management Information System Overall Design of Supervision and Management Information System of Financial Company*. 2017;(0):1-7. doi:10.1109/ICSCSE.2016.0065.
- CAO Y., YANG L. N., TAN Y., CAO H., *A Drug Information Management System Design and Implementation based on Database, Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 2015, 117(4): 27
- DESSLER, G. 2003. *Human Resource Management*. Prentice Hall Inc
- HANG B., MA J., WU Z., *Design and Development Of Patient Information Management System, Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 2015, 117(4): 8.
- HASIBUAN, M. 2007. *Manajemen Sumber Daya Manusia (Edisi Revisi)*. Bumi Aksara : Yogyakarta
- HENRY, S. 2004. *Manajemen Sumber Daya Manusia, Edisi III*. Unit Penerbitan dan Percetakan Akademi Manajemen Perusahaan YKPN : Yogyakarta.
- KLARE J, BIALLOWONS O, PANHUBER R, KLENKE R, HOMMES A. *Radar Warning and Information System for Applications in Disaster Management (RAWIS)* . :1-10.2014.
- MCLEOD, J. R. *Sistem Informasi Manajemen*, Jiild 1, Edisi ke-7. Prenhallindo : Jakarta, 2001.
- MESKELL P., BURKE E., KROPMANS T. J. B., BYRNE E., SETYONUGROHO W., KENNEDY K. M., *Back to The future: An online OSCE Management Information System for nursing OSCEs, Nurse Education Today*, 2015, 35(11): 1091-1096.
- MUDUMBAI S. C., *Implementation of an Anesthesia Information Management System in na Ambulatory Surgery Center*, *Journal of Medical Systems*, 2016, 40(1), Article No. 22.
- WIBOWO RM, PERMANASARI AE, HIDAYAH I. *Penerapan Metode Profile Matching Untuk Aplikasi Multi Criteria Decision Making (Studi Kasus : Pemilihan Guru Berprestasi)*. *Teknomedia*. 2015:6-8.
- WIBOWO RM, PERMANASARI AE, HIDAYAH I. *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan*

Marketing Officer Berprestasi Dengan Metode Promethee (Studi Kasus: Bri Kantor Cabang Katamso Yogyakarta). *Teknomedia*. 2015:6-8.

- WIBOWO RM, PERMANASARI AE, HIDAYAH I. *Decision Support Systems With Profile Matching Method in Selection of Achievement Marketing Officer*. *International Conference on Science, Technology and Humanity* 2015:115-124.
- YUAN-JING L, YU-DUO W. *Design and Development for Information Management System of Property Insurance Faced to*. 2015;(Iccsnt):436-440.
- YING L. *Design and Implementation of the Management Information System for Chain Business Corporation*. 2016:1-4. doi: 10.1109/ICMTMA.2016.57.

PENGARUH *STAKEHOLDER PERSPECTIVE* DALAM PENERAPAN ERP : A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Affiah Nurul Izzati¹, Nina Fadilah Najwa²

¹Magister Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

²Magister Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Email: ¹fifah.afifah26@gmail.com, ²nina.fadilah.najwa16@mhs.is.its.ac.id

(Naskah masuk: ddmmyyyy, diterima untuk diterbitkan: ddmmyyyy)

Abstrak

Penerapan ERP pada perusahaan mempunyai banyak manfaat. Dengan menerapkan ERP, perusahaan mampu meningkatkan produktifitas perusahaan dengan cara mengurangi biaya pengeluaran dan meningkatkan pendapatan. Namun pada penerapan ERP dapat mengalami kesuksesan atau mengalami kegagalan. Oleh karena itu, perlu mempertimbangkan *critical succes factor* yang berpengaruh terhadap penerapan ERP, salah satunya *critical success factor* pada penerapan ERP adalah *stakeholder perspective*. Untuk mengetahui pengaruh *stakeholder*, maka dilakukan kajian ulang beberapa paper dengan jumlah 24 *paper* yang ditemukan. Dari kajian ulang didapatkan peninjauan pengaruh *stakeholder perspective* pada penerapan ERP yang dapat dilihat dari tiga sudut pandang, yaitu studi kasus mengenai pengaruh *stakeholder perspective* dalam penerapan ERP, faktor-faktor dari *stakeholder perspective* yang berpengaruh pada proses penerapan ERP meliputi komunikasi, dukungan *stakeholder* (meliputi dukungan *top management* dan tim proyek), kesiapan sumber daya manusia, dan beberapa cara atau solusi yang dapat digunakan dalam mencegah atau menangani masalah yang muncul berdasarkan faktor-faktor dari *stakeholder perspective* yang berpengaruh pada proses penerapan ERP.

Kata kunci: ERP, Stakeholder Perspective, Faktor – Faktor Stakeholder Perspective

THE EFFECT OF *STAKEHOLDER PERSPECTIVE* IN ERP IMPLEMENTATION: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Abstract

Implementation of ERP in the company has many benefits. By implementing ERP, the company is able to increase the productivity of the company by reducing the cost of spending and increasing revenue. But on the implementation of ERP can experience success or failure. Therefore, it is necessary to consider the critical succes factor that influences the implementation of ERP, one of which is critical success factor in the application of ERP is stakeholder perspective. To determine the influence of stakeholders, a review of several papers with 24 papers was found. From the review it was found that the review of the influence of stakeholder perspective on ERP implementation can be seen from three perspectives, ie case study on influence of stakeholder perspective in ERP implementation, factors from stakeholder perspective that influence on ERP implementation process include communication, stakeholder support (top management and project teams), human resource readiness, and some ways or solutions that can be used in preventing or dealing with emerging problems based on factors from stakeholder perspectives that affect the ERP implementation process.

Keywords: ERP, Stakeholder Perspective, Stakeholders Perspectives Factors

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya teknologi informasi saat ini, maka akan berpengaruh terhadap perusahaan dalam melakukan proses pengambilan keputusan. Dengan dukungan teknologi informasi

pada suatu perusahaan, diharapkan mampu meningkatkan efektifitas dan efisiensi pada proses bisnisnya, sehingga dapat mengurangi biaya pengeluaran dan dapat meningkatkan pendapatannya. Salah satu teknologi informasi yang diterapkan pada perusahaan adalah *Enterprise*

Resource Planning (ERP). ERP adalah suatu *software* yang ditujukan untuk *enterprise* dalam membantu organisasi untuk mengelola dan membuat efektif penggunaan sumber daya (*materials, human resources, finance, dan sebagainya*) dengan menyediakan solusi terintegrasi untuk mengolah informasi yang dibutuhkan (Saini, Nigam, & Misra, 2013). ERP yang diterapkan pada suatu perusahaan atau organisasi mempunyai fungsi untuk membantu perusahaan atau organisasi dalam melakukan koordinasi dan integrasi beberapa informasi aktifitas bisnis yang mempunyai area fungsional yang berbeda untuk memperoleh gambaran besar bisnis secara keseluruhan. Penerapan sistem ERP menjadi lebih penting bagi bisnis untuk mendapatkan efisiensi dan kompetitif. ERP mempunyai beberapa modul yang saling terintegrasi pada divisi di organisasi, sehingga memudahkan dalam mengelola, menyimpan, dan memantau aktivitas bisnis secara keseluruhan.

Penerapan ERP pada organisasi mempunyai banyak manfaat. Dengan menerapkan ERP, organisasi mampu meningkatkan produktifitas organisasi dengan cara mengurangi biaya pengeluaran dan meningkatkan pendapatan. Adanya integrasi informasi pada setiap divisi pada area fungsional organisasi membuat proses bisnis menjadi lebih efektif dan dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan untuk mempekerjakan tenaga kerja tambahan, karena beberapa aktifitas dapat ditangani oleh sistem. Manfaat ERP dapat dirasakan ketika penerapan ERP pada organisasi terlaksana dengan sukses.

Meskipun suatu organisasi mampu mendapatkan banyak manfaat dari kesuksesan penerapan sistem ERP, namun tingkat kegagalan dalam proyek penerapan ERP tergolong tinggi (Nour, Mouakket, Mohamed, & Samar, 2011). Pada suatu penelitian yang merujuk pada laporan Chang (2004) menjelaskan bahwa 90% dari penerapan ERP yang dilakukan telah melebihi biaya dan waktu yang ditargetkan dan inisiasi perusahaan menunjukkan tingkat kegagalan mencapai 67% dalam mencapai tujuan dan dikatakan tidak sukses (Shaul & Tauber, 2012). Untuk memaksimalkan kemungkinan kesuksesan penerapan ERP, penting untuk memahami sepenuhnya komponen apa yang membentuk *critical success factor*, bagaimana mencapainya, dan *critical success factor* lainnya yang diidentifikasi oleh pakar industri sebagai hal yang penting bagi implementasi ERP (Hogan, 2014). Terdapat beberapa *critical success factor* yang mempengaruhi kesuksesan penerapan ERP, salah satu *critical success factor* yang berpengaruh adalah dilihat dari sudut pandang *stakeholder*.

Pada beberapa penelitian studi kasus (Dezdar & Ainin, 2011)(Saini et al., 2013), menjelaskan bahwa penerapan ERP yang dipengaruhi oleh faktor *stakeholder*. Sehingga, pada proses penerapan ERP perlu melakukan identifikasi beberapa *critical*

success factor salah satunya dilihat dari sudut pandang *stakeholder*. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi kesuksesan pada proses penerapan ERP dilihat dari sudut pandang *stakeholder*.

Untuk mengetahui pengaruh *stakeholder*, maka penulis melakukan tinjauan ulang dari beberapa penelitian sebelumnya untuk membahas secara menyeluruh tentang pengaruh *stakeholder* terhadap penerapan ERP. Pengaruh *stakeholder* pada penerapan ERP dapat dilihat dari tiga sudut pandang, yaitu dari studi kasus mengenai pengaruh *stakeholder perspective* dalam penerapan ERP, faktor-faktor dari *stakeholder perspective* yang berpengaruh pada proses penerapan ERP, dan beberapa cara yang dapat digunakan dalam menangani *stakeholder perspective* agar tercapai keberhasilan penerapan ERP.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Enterprise Resource Planning (ERP)

Enterprise Resource Planning(ERP) adalah suatu perangkat lunak yang ditujukan untuk perusahaan atau organisasi dalam membantu organisasi untuk mengelola dan membuat efektif penggunaan sumber daya (*materials, human resources, finance, dan sebagainya*) dengan menyediakan solusi terintegrasi untuk mengolah informasi yang dibutuhkan (Saini et al., 2013). ERP terdiri dari kumpulan perangkat lunak yang berbeda yang digunakan untuk mengintegrasikan fungsi bisnis di perusahaan atau organisasi (Bajahzar & Alqahtani, 2013).

ERP diterapkan pada suatu organisasi untuk mendapatkan manfaat dari penerapannya, sehingga dapat meningkatkan kinerja organisasi. Selain itu, banyak perusahaan di seluruh dunia membeli paket perangkat lunak komersial yang berbeda, seperti sistem *enterprise resource planning* (ERP), untuk memperbaiki proses dan menurunkan biaya (Nour et al., 2011). Menurut Abdullah Bajahzar et al, manfaat penerapan ERP ada enam, yaitu yang pertama adalah penggunaan sistem ERP dapat meningkatkan efisiensi dalam sebuah organisasi, kedua adalah penggunaan sistem ERP mengarah pada pelaporan yang lebih baik, berbagai laporan yang ada dapat dihasilkan dengan menggunakan sistem ini, ketiga adalah untuk institusi atau organisasi yang besar, penggunaan sistem ERP mengarah pada peningkatan komunikasi di berbagai departemen, keempat adalah salah satu kebutuhan penggunaan sistem ERP yaitu dengan menggunakan data yang lebih akurat dan relevan, kelima adalah memungkinkan pengelolaan dan pemantauan proses yang efisien dalam organisasi, dan keenam yaitu data yang digunakan dalam sistem tersebut memiliki standar yang sangat tinggi, sehingga memastikan bahwa produk atau layanan yang ditawarkan berdasarkan data tersebut berkualitas tinggi.

2.2. Critical Success Factor (CSF)

Pada penerapan ERP, untuk mendapatkan banyak manfaat yang dihasilkan maka perlu memastikan proses penerapan ERP berjalan sukses. Untuk memastikan proses penerapan ERP berjalan sukses, perlu memahami beberapa komponen yang berpengaruh terhadap proses penerapan ERP. Banyak faktor yang dipertimbangkan dalam kesuksesan penerapan ERP. Berdasarkan hal tersebut, banyak penulis yang menyoroti *critical success factor* (CSF) pada proyek penerapan ERP (Shaul & Tauber, 2012). Mereka yakin bahwa pemahaman yang lebih besar terhadap berbagai *critical success factor* akan meningkatkan keseluruhan peluang keberhasilan penerapan ERP (Finney, 2011). Untuk memudahkan dalam identifikasi *critical success factor* pada penerapan ERP, maka *critical success factor* dikelompokkan menjadi tiga, yaitu *organizational*, *country-related* dan *technical* (Alsulami & Scheepers, 2016). *Critical success factor* menjadi bagian paling penting yang perlu diidentifikasi dalam penerapan ERP, karena dapat berpengaruh pada kegagalan atau keberhasilan penerapan ERP. Pada kegagalan penerapan ERP, perusahaan akan cukup mengalami kerugian akibat penerapannya. Sedangkan pada keberhasilan penerapan ERP, perusahaan akan mendapatkan keuntungan dari penerapannya (Morris & Venkatesh, 2010).

2.3. Perspektif Stakeholder

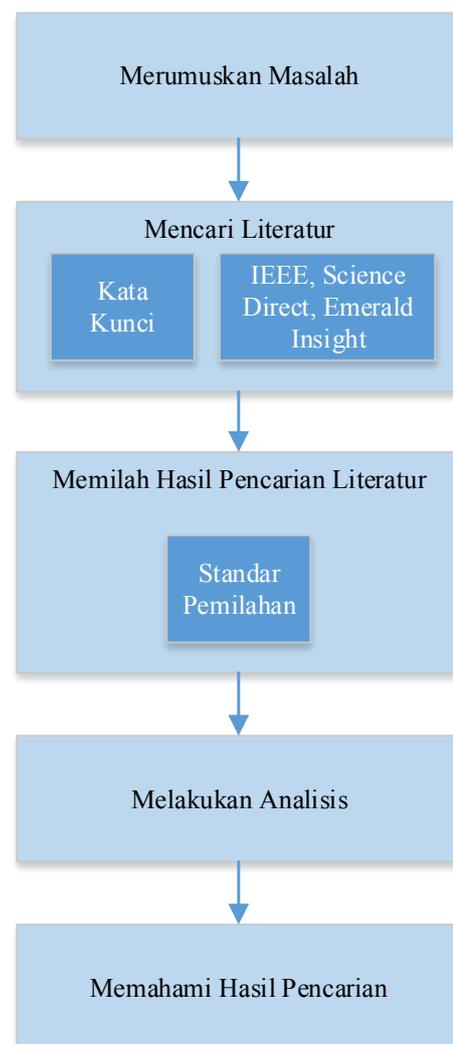
Salah satu *critical success factor* yang berpengaruh pada proses penerapan ERP adalah dilihat dari sudut pandang *stakeholder*. Salah satu kunci utama dalam penerapan ERP adalah bagaimana memastikan semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaannya jelas mengenai peran mereka di semua tahap pelaksanaannya (Waiel AI-Rashid, 2012). Beberapa peneliti telah mengakui pentingnya *stakeholder* dalam CSF (Nour et al., 2011).

Proyek penerapan ERP begitu kompleks, sehingga penting proyek ERP memenuhi kebutuhan dengan memberi nilai kepada *stakeholder*, dengan memastikan proyek berjalan dengan baik dan untuk memastikan harapan *stakeholder* terpenuhi (Hogan, 2014). Sehingga untuk memudahkan indentifikasi, *stakeholder* dapat dibedakan menjadi dua kategori yaitu internal dan eksternal. *Stakeholder* merupakan perpaduan antara karyawan lintas departemen, pembuat keputusan, serta pihak pelaksana penerapan ERP (konsultan) (Saini et al., 2013). Oleh karena itu karena *stakeholder* sangat berpengaruh pada peningkatan proses penerapan ERP, maka sudut pandang *stakeholder* harus menjadi pertimbangan dalam proses penerapan ERP.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi merupakan suatu pendekatan yang digunakan dalam melaksanakan tinjauan literatur

ini (Achimugu, Selamat, Ibrahim, & Mahrin, 2014). Berdasarkan Gambar 1, metodologi terdiri dari lima tahap, yaitu merumuskan masalah, mencari literatur, memilah hasil pencarian literatur, melakukan analisis, dan memahami hasil pencarian literatur. Pada tahap pertama adalah merumuskan masalah yang terdiri dari beberapa pertanyaan penelitian (*research questions*) yang dirumuskan berdasarkan tujuan dari tinjauan literatur ini. Tahap kedua adalah merencanakan strategi pencarian literatur yang dirancang sesuai dengan pertanyaan penelitian yang dirumuskan yang terdiri dari identifikasi kata kunci pencarian dan pencarian literatur pada lembaga penyedia literatur. Tahap ketiga adalah memilah hasil pencarian literatur yang telah didapatkan berdasarkan standar pemilahan yang sudah ditentukan. Tahap ke empat adalah melakukan analisis beberapa literatur dari hasil pencarian yang telah dipilah sebelumnya. Tahap kelima adalah memahami hasil pencarian yang telah dirangkum pada tahap analisis.



Gambar 1. Metodologi literatur review (Achimugu, Selamat, Ibrahim, & Mahrin, 2014)

3.1 Merumuskan Masalah

Tujuan dari tinjauan literatur ini adalah untuk mengetahui pengaruh faktor-faktor stakeholder perspective terhadap kesuksesan penerapan ERP. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka perlu merumuskan masalah dengan cara merumuskan beberapa pertanyaan penelitian atau *research questions (RQs)*. Dari tahap ini diperoleh tiga poin utama *RQs*, yaitu :

1. *RQ1* : Bagaimana pengaruh *stakeholder perspective* terhadap penerapan ERP ditinjau dari beberapa studi kasus ?
2. *RQ2* : Apa saja faktor-faktor dari *stakeholder perspective* yang berpengaruh terhadap proses penerapan ERP ?
3. *RQ3*: Apa solusi yang dapat digunakan dalam menangani *stakeholder perspective* agar tercapai keberhasilan penerapan ERP.

3.2 Mencari Literatur

Tahap kedua adalah mencari literatur yang terdiri dari jurnal dan hasil konferensi yang berkaitan dengan pengaruh *stakeholder perspective* pada penerapan ERP. Pada pencarian sumber literatur fokus pada kata kunci ERP *implementation*, ERP *critical success factor*, dan ERP *implementation from stakeholder perspective*. Literatur dapat diperoleh dari beberapa lembaga penyedia jurnal internasional, seperti science direct, emerald insight, dan IEEE.

Tabel 1. Hasil Pencarian Literatur

Kata Kunci	Science Direct	IEEE	Emerald
ERP Implementation	14,259	522	1525
ERP Critical Success Factor	5,009	66	543
Implementation from stakeholder perspective	64,346	117	509

Dari hasil pencarian tersebut, langkah selanjutnya adalah memilah hasil pencarian literatur yang sesuai untuk mendapatkan literatur yang akan digunakan pada literatur *review* ini.

3.3 Memilah Hasil Pencarian Literatur

Tahap ketiga adalah memilah hasil pencarian dengan cara menyaring jurnal dan hasil konferensi yang telah didapatkan berdasarkan standar yang sudah ditetapkan. Standar yang ditentukan adalah sebagai berikut :

1. Hasil penemuan literatur terdiri dari jurnal dan hasil konferensi harus secara jelas menjawab permasalahan berdasarkan perumusan masalah atau *research questions (RQs)* yang diulas pada tinjauan ini.

2. Hasil pencarian harus diperoleh dari beberapa jurnal dan hasil konferensi yang terpercaya.
3. Tahun publikasi pada hasil pencarian adalah 7 tahun terakhir, yaitu sejak tahun 2010 hingga 2017.

Literatur yang didapatkan dilakukan penyaringan berdasarkan tahun publikasi dan kriteria dalam pemilahan hasil pencarian literatur. Selanjutnya, melakukan eliminasi terhadap jurnal ataupun paper yang duplikat. Sehingga, dari hasil pencarian beberapa literatur yang terdiri dari jurnal dan hasil konferensi, telah ditemukan sejumlah 24 literatur. Hasil dari beberapa literatur yang telah ditemukan digunakan sebagai acuan dalam melakukan analisis.

Tabel 2. Hasil seleksi

Basis Data	Total Retrieved	Inclusion (tahun)	Final Selection
Science Direct	83,614	55,450	3
IEEE	705	422	3
Emerald Insight	2577	1384	11
Referensi Relevan			7

Dari 24 literatur yang telah ditemukan (tabel 2), selanjutnya dilakukan proses pemilahan berdasarkan metodologi. Hasil literatur yang sudah dipilah digunakan sebagai acuan utama dalam melakukan tinjauan ini. Hasil dari proses pemilahan literatur diperoleh sejumlah 22 literatur yang terdiri dari jurnal dan hasil konferensi.

3.4 Melakukan Analisis

Tahap keempat adalah melakukan analisis dari hasil pencarian literatur yang sudah dipilah pada tahap ketiga. Analisis dilakukan dengan cara mengumpulkan dan merangkum beberapa hasil pencarian literatur yang berhubungan dengan pengaruh *stakeholder perspective* pada penerapan ERP. Untuk mempermudah dalam melakukan proses analisis, maka dilakukan pengelompokan literatur berdasarkan jenis dari isi pembahasannya sesuai dengan rumusan masalah. Terdapat tiga jenis pengelompokan literatur, yaitu mengenai *critical success factor* penerapan ERP, pengaruh *stakeholder perspective* pada penerapan ERP, dan studi kasus pengaruh *stakeholder* pada penerapan ERP.

3.5 Memahami Hasil Pencarian

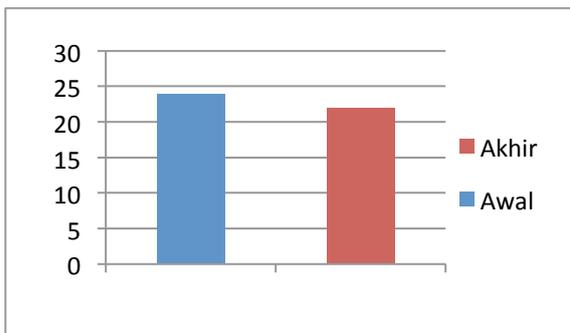
Tahap kelima adalah tahap terakhir yang mencakup dari semua tahap sebelumnya. Pada tahap ini, diharuskan memahami pencarian yang sudah dilakukan pada tahap sebelumnya. Sehingga pada tahap ini dapat dilakukan penyusunan hasil pembahasan tinjauan mengenai pengaruh *stakeholder perspective* pada penerapan ERP. Berdasarkan rumusan masalah, maka tinjauan literatur ini dapat

dilihat dari tiga sudut pandang, yaitu pengaruh *stakeholder perspective* terhadap penerapan ERP ditinjau dari beberapa studi kasus, faktor-faktor *stakeholder perspective* dalam penerapan ERP, dan solusi. Beberapa literatur yang didapatkan digunakan untuk membahas mengenai pengaruh *stakeholder perspective* pada penerapan ERP.

4. HASIL

4.1. Hasil Pencarian dan Kategorisasi

Berdasarkan tahapan pencarian yang dilakukan, maka diperoleh hasil pencarian literatur. Pada Gambar 2 menunjukkan jumlah perbandingan literatur yang ditemukan di awal dengan jumlah literatur yang sudah dipilah di akhir.



Gambar 2. Perbandingan Jumlah Literatur

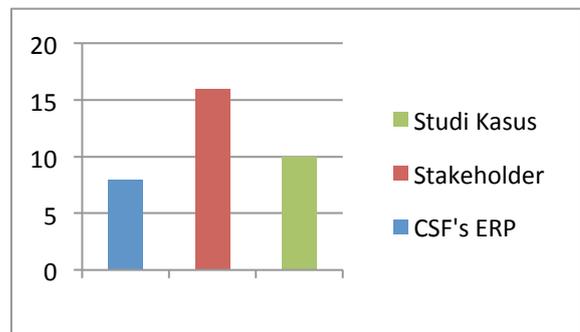
Sejumlah 22 *paper* yang sudah dipilah dan diterima untuk dijadikan acuan utama, selanjutnya akan dilakukan pengelompokan. Pengelompokan didasarkan pada isi dari *paper* yang dibahas. Penulis melakukan pengelompokan menjadi tiga jenis dari isi yang dibahas, yaitu mengenai critical success factor penerapan ERP, pengaruh *stakeholder perspective* penerapan ERP, dan studi kasus penerapan ERP. Tabel 3 menunjukkan hasil pengelompokan *paper* berdasarkan jenis dari isi yang dibahas dalam *paper*. Pada gambar 3 menunjukkan hasil perbandingan jumlah *paper* dari masing-masing jenis dari hasil pengelompokan. Pada pengelompokan *paper* yang membahas mengenai *critical success factor* penerapan ERP sejumlah 8, *paper* yang membahas pengaruh *stakeholder perspective* pada penerapan ERP sejumlah 16, *paper* yang membahas studi kasus sejumlah 10.

Tabel 3. Hasil Pengelompokan *Paper* Berdasarkan Jenis Dari Isi yang Dibahas

Kategori	<i>Paper</i>	Jumlah
Critical success factor penerapan ERP	(Saini et al., 2013), (Nour et al., 2011), (Shaul & Tauber, 2012), (Hogan, 2014), (Dezdar & Ainin, 2011), (Bajahzar & Alqahtani, 2013), (Alsulami &	8

Kategori	<i>Paper</i>	Jumlah
Pengaruh <i>stakeholder perspective</i> pada penerapan	(Saini et al., 2013), (Hogan, 2014), (Shaul & Tauber, 2012), (Dezdar & Ainin, 2011), (Bajahzar & Alqahtani, 2013), (Finney, 2011), (Morris & Venkatesh, 2010), (Waiel Al-Rashid', 2012), (Maguire et al., 2010), (Shah, 2011), (Bintoro, 2015), (Ali & Miller, 2017), (Gallagher, Worrell, & Mason, 2012), (Boonstra & Boonstra, 2016), (Drummond & Araujo, 2016), (Matende & Ogao, 2013)	16
Studi Kasus	(Saini et al., 2013), (Shaul & Tauber, 2012), (Finney, 2011), (Waiel Al-Rashid', 2012), (Maguire et al., 2010), (Shah, 2011), (Gallagher et al., 2012), (Boonstra & Boonstra, 2016), (Drummond & Araujo, 2016), (Xie, James Allen, & Ali, 2014)	10

Dapat dilihat dari tabel diatas, bahwasanya pada kategori pengaruh *stakeholder perspective* pada penerapan ERP lebih banyak dibahas dibandingkan dua kategori lainnya. Berikut ini perbandingannya dalam bentuk grafik.



Gambar 3. Perbandingan Jumlah Masing-Masing Pengelompokan

Dari hasil pengelompokan *paper* berdasarkan isi yang dibahas, maka akan didapatkan hasil dari tinjauan ulang yang akan membahas mengenai pengaruh *stakeholder perspective* dalam penerapan ERP dengan melihat dari tiga sudut pandang yaitu

studi kasus mengenai pengaruh *stakeholder perspective* dalam penerapan ERP, faktor-faktor dari *stakeholder perspective* yang berpengaruh pada proses penerapan ERP, dan solusi yang dapat digunakan dalam mencegah atau menangani masalah yang muncul berdasarkan faktor-faktor dari *stakeholder perspective* yang berpengaruh pada proses penerapan ERP.

4.2. Studi kasus pengaruh *stakeholder perspective* dalam penerapan ERP

Penerapan ERP pada perusahaan mempunyai banyak manfaat. Dengan menerapkan ERP, perusahaan mampu meningkatkan produktifitas perusahaan dengan cara mengurangi biaya pengeluaran dan meningkatkan pendapatan. Oleh karena itu, beberapa perusahaan mempunyai tujuan dalam penerapan ERP untuk mendapatkan banyak manfaat dari ERP. Namun beberapa studi kasus menunjukkan bahwa tidak semua penerapan ERP berjalan lancar dan sukses. Terdapat beberapa kegagalan pada penerapan ERP yang disebabkan oleh beberapa faktor. Beberapa studi kasus (Saini et al., 2013)(Shaul & Tauber, 2012)(Finney, 2011)(Maguire et al., 2010)(Gallagher et al., 2012)(Drummond & Araujo, 2016), menunjukkan peran *stakeholder* berpengaruh terhadap kesuksesan penerapan ERP. Hasil dari tinjauan studi kasus tersebut menunjukkan bahwa beberapa permasalahan yang timbul dari segi *stakeholder* adalah dari segi komunikasi yang kurang dan dukungan *stakeholder*. Faktor komunikasi dan dukungan *stakeholder* yang kurang menjadi perhatian dapat menimbulkan beberapa masalah dalam penerapan ERP yaitu, peran dan tanggung jawab *stakeholder* yang tidak terdefinisi dengan jelas, dan adanya konflik pada beberapa *stakeholder* yang terkait dalam proses penerapan ERP.

4.2.1. Estimasi Biaya dan Durasi Waktu Penerapan ERP pada UKM

Pada sebuah penelitian (Xie et al., 2014) mengatakan bahwa biaya dan durasi waktu proyek merupakan faktor yang sangat penting bagi UKM untuk dipertimbangkan sebelum mengadopsi sistem ERP, karena keterbatasan sumber daya dan proses yang kompleks. Xie et al, memperkirakan batas biaya dan durasi waktu yang digunakan pada penerapan ERP level UKM, dan strategi agar tidak terjadi pembengkakan biaya dan waktu penerapan ERP. Xie et. al, mengidentifikasi lima CSF yang berpengaruh terhadap biaya dan durasi waktu penerapan ERP, yaitu dukungan *top management*, pengguna, infrastruktur IT, *project management*, dan *external expertise*.

Menurut hasil penelitian Xie et. al, batas durasi proyek ERP pada UKM adalah kurang dari atau sama dengan 180 hari, dan batas anggaran proyek adalah 100.000 dollar. Hal ini didasarkan pada biaya

dan waktu yang akan dihabiskan di setiap CSF agar kinerjanya dapat maksimal. Jika UKM bertujuan untuk mencapai tingkat kinerja yang lebih tinggi di akhir proyek tanpa menimbulkan biaya lebih, seharusnya perlu peningkatan kecepatan perkembangan tim yang menangani CSF. Sehingga perlu mengalokasikan sumber daya tambahan, termasuk lebih banyak komitmen dari *top management*, infrastruktur IT yang lebih maju, pelatihan staf yang lebih banyak, peningkatan jumlah anggota tim proyek, serta tingkat dukungan eksternal yang lebih tinggi.

4.2.2. Kelebihan dan Kekurangan ERP

Implementasi ERP tentunya memiliki kelebihan dan kekurangan dalam sebuah organisasi. Kelebihan tersebut dirasakan jika organisasi merasakan manfaat kompetitif dari implementasi ERP. Akan tetapi, kekurangan akan dirasakan oleh organisasi jika implementasi ERP tidak mendatangkan manfaat. Pada tabel 4 menjelaskan kelebihan dan kekurangan ERP.

Tabel 4. Kelebihan dan Kekurangan ERP

Kelebihan	Kekurangan
Meningkatkan kualitas keputusan manajer (Romero, Menon, Banker, & Anderson, 2010)	Mahal dan memakan waktu yang lama dalam implementasi (Romero et al., 2010)
Meningkatkan kepuasan karyawan melalui penghapusan redundansi dan kerepotan dari kegiatan sehari-hari. (Barker & Frolick, 2003)	Perubahan budaya organisasi (penolakan pengguna). (Barker & Frolick, 2003)
memroses transaksi yang lebih baik. (Barker & Frolick, 2003)	Membutuhkan pelatihan karena perubahan proses bisnis yang signifikan (Saade & Nijher, 2016)
Mengurangi hambatan antara departemen dan arus pergerakan dari data kritis masing-masing fungsi. (Barker & Frolick, 2003)	Butuh perencanaan yang matang (memakan sumber daya yang banyak) (Bajahzar & Alqhtani, 2013)
Menyediakan informasi yang terintegrasi (Saade & Nijher, 2016)	
Manajemen keuangan yang baik dan transparan (Ali & Miller, 2017)	

4.3. Faktor-faktor *stakeholder perspective* dalam penerapan ERP

Berdasarkan hasil tinjauan dari beberapa studi kasus tentang pengaruh *stakeholder perspective* terhadap penerapan ERP, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat 3 faktor penting pada *stakeholder perspective* dalam penerapan ERP. Faktor-faktor *stakeholder perspective* yang berpengaruh dalam penerapan ERP adalah komunikasi, dukungan *stakeholder*, dan kesiapan sumber daya manusia.

a. Komunikasi

Sebagai sebuah metode untuk memfasilitasi perubahan organisasi, *stakeholder perspective*

menjadi salah satu faktor pendukung terbaik. Penerapan ERP adalah salah satu inisiatif perubahan yang sangat signifikan sehingga diperlukan upaya untuk menemukan skala pengukuran yang tepat untuk komunikasi yang efektif selama perubahan. Ada beberapa hal yang tidak diketahui dalam penerapan sebuah proyek ERP, yaitu lingkungan dan komunikasi yang lebih baik terhadap *stakeholder* dapat menyebabkan lebih banyak penerimaan dan pengurangan kekhawatiran terhadap sesuatu yang tidak perlu. Dengan adanya komunikasi yang efektif serta adanya strategi yang terstruktur dalam penyampaian informasi kepada karyawan membuat karyawan mengetahui apa yang sedang terjadi di perusahaan. Sehingga strategi komunikasi harus terkoordinasi agar dapat menjelaskan tujuan, jadwal, manfaat, dan gagasan serta laporan reguler ke tingkat eksekutor (Dezdar & Ainin, 2011). Adapun strategi komunikasi untuk setiap *stakeholder* berbeda-beda. Sehingga komunikasi harus menggunakan pendekatan yang dapat menarik minat *stakeholder* (misal konten pesan yang berbeda, media yang berbeda, dan untuk kelompok yang berbeda), ini membuktikan bahwa kebutuhan kelompok *stakeholder* dipengaruhi oleh metode dan konten komunikasi agar memudahkan penerimaan perubahan (Finney, 2011).

b. Dukungan Stakeholder

Stakeholder merupakan orang-orang yang terlibat dalam penerapan sebuah system. Menurut sebuah penelitian menyatakan bahwa *stakeholder perspective* menjadi dasar mengenai keberhasilan penerapan ERP yang dapat dipertimbangkan (Nour et al., 2011). *Stakeholder* yang dimaksud adalah melingkupi *top management* dan tim proyek. Adanya dukungan *stakeholder* tersebut sangat berpengaruh pada kesuksesan penerapan ERP. Kebutuhan akan dukungan *top management* dan keterlibatan aktifnya sangat penting sehingga dapat membuat keputusan yang tepat, menengahi, menolak, menyelesaikan konflik, menunjuk tokoh yang berpikiran terbuka dan mendatangkan praktik dan pendekatan yang memadai (Shaul & Tauber, 2012). Keterlibatan *top management* dalam setiap langkah penerapan ERP juga berdampak pada pengalokasian sumber daya yang berharga dalam upaya penerapan ERP (Dezdar & Ainin, 2011). Selain adanya dukungan *top management*, juga penting adanya dukungan tim proyek yaitu dengan cara membentuk tim proyek yang profesional dengan divisi fungsional dan manajemen yang jelas untuk memfasilitasi kepemilikan aktif proyek (pengerjaan proyek ERP) (Shaul & Tauber, 2012).

c. Kesiapan Sumber Daya Manusia

Kesiapan sumber daya manusia dalam menerima adanya sistem ERP menjadi salah satu hal yang penting dalam mempengaruhi kesuksesan penerapan ERP. Pada suatu penelitian menyebutkan

bahwa salah satu faktor keberhasilan kritis yang paling banyak dikutip dalam implementasi sistem ERP adalah partisipasi dan keterlibatan pengguna (Matende & Ogao, 2013). Dengan melibatkan pengguna dalam tahap penentuan kebutuhan sistem informasi pada organisasi merupakan salah satu hal yang harus dipertimbangkan karena pengguna juga cenderung mengetahui kebutuhan organisasi, mereka bekerja sesuai dengan keahlian mereka di bidang fungsionalnya. Dengan melibatkan partisipasi pengguna, maka dapat memberikan kesempatan bagi pengguna untuk bereaksi positif terhadap potensi sistem ERP dan mengurangi adanya penolakan terhadap sistem ERP.

Salah satu penyebab kegagalan penerapan ERP pada perusahaan disebabkan karena adanya penolakan pengguna. Hal ini sering terjadi karena pengguna takut penerapan ERP akan mengubah kemudahan penggunaan, status pekerjaan, kepentingan, tanggung jawab, akses terhadap informasi berharga dan akhirnya keamanan kerja (Shaul & Tauber, 2012). Kesiapan sumber daya manusia juga dapat dilihat dari tingkat pengetahuan pengguna. Tingkat pengetahuan pengguna yang minim mengenai sistem ERP dapat menghambat kesuksesan penerapan ERP. Dengan adanya pengetahuan yang dimiliki, maka dapat meningkatkan kemudahan penggunaan dan mengurangi hambatan pengguna, sehingga berpengaruh terhadap kesuksesan sistem ERP (Dezdar & Ainin, 2011).

4.4. Solusi

Stakeholder perspective merupakan salah satu CSF pada penerapan ERP. Ada beberapa kasus yang terjadi pada penerapan ERP mengalami kesuksesan, namun ada juga beberapa kasus yang terjadi dalam penerapan ERP mengalami kegagalan. Berdasarkan faktor-faktor *stakeholder perspective* yang mempengaruhi penerapan ERP, terdapat masalah yang muncul, seperti adanya *stakeholder resistance*, sertapenerapan ERP hingga *over budget* dan memakan waktu yang lebih lama atau molor. Oleh karena itu perlu adanya solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi atau mengurangi masalah yang timbul berdasarkan faktor-faktor dari *stakeholder perspective* yang berpengaruh pada proses penerapan ERP. Berikut adalah solusi yang dapat digunakan dalam menangani *stakeholder perspective* agar tercapai keberhasilan penerapan ERP :

a. Komunikasi

Setiap informasi yang disampaikan kepada *stakeholder* harus jelas, sehingga tidak terdapat kerancuan informasi yang diterima oleh masing-masing *stakeholder*. *Stakeholder* dibedakan menjadi dua, yaitu internal yang meliputi manager, pegawai IT, dan pengguna, dan eksternal yang meliputi

konsultan. Setiap *stakeholder* mempunyai *culture* yang berbeda, sehingga diperlukan cara komunikasi yang berbeda pada setiap *stakeholder*. Hal yang perlu diperhatikan dalam mengkomunikasikan penerapan ERP adalah media komunikasi dan konten komunikasi.

Konten komunikasi dalam penyampaian meliputi informasi yang harus diketahui oleh karyawan karena hal itu dapat mempengaruhi pekerjaannya, informasi yang harus diketahui oleh karyawan karena hal itu mempengaruhi beberapa aspek organisasi, dan informasi harus diketahui oleh karyawan untuk menghindari adanya gosip-gosip yang menyebar di kalangan kantor (Finney, 2011). Selain itu media komunikasi yang dapat dipakai adalah dengan cara bertemu atau bertatap langsung, melalui e-mail, *teleconference*, web page perusahaan, memo, serta media cetak (Finney, 2011). Salah satu tujuan dari komunikasi adalah untuk mendefinisikan peran dan tanggung jawab dari *stakeholder*. Namun adakalanya peran dan tanggung jawab *stakeholder* tidak terdefinisi dengan jelas, sehingga muncul perlawanan dari *stakeholder* yang dapat memicu kegagalan pada penerapan ERP. Oleh karena itu perlu mendefinisikan secara jelas peran dan tanggung jawab untuk setiap *stakeholder*. Morris (Morris & Venkatesh, 2010), mendefinisikan *job characteristic* dapat berpengaruh pada *job satisfaction*, sehingga berpengaruh pada penerimaan oleh *stakeholder*. Adapun *job characteristic* ini dapat digunakan untuk membantu mendefinisikan peran dan tanggung jawab *stakeholder* pada penerapan ERP. *Job characteristic* dikelompokkan menjadi lima, yaitu *task significance*, *task identity*, *skill variety*, *autonomy*, dan *feedback*.

b. Dukungan Stakeholder

Peran dukungan *stakeholder* terutama *top management* sangat berpengaruh dalam menyelesaikan konflik yang muncul. *Top management* sangat berperan penting dalam melakukan manajemen konflik, yaitu mengenali konflik yang terjadi pada *stakeholder* di setiap fase. Ketika *top management* telah mengenali konflik yang terjadi pada setiap fase *evaluation and selection*, *initial setup*, *implementation*, dan *improvement*, langkah selanjutnya adalah melakukan pertimbangan terhadap solusi yang akan digunakan. Salah satu cara yang bisa digunakan adalah melakukan negosiasi dengan *stakeholder* yang mempunyai konflik, sehingga dapat menemukan keputusan yang seimbang dan saling menguntungkan.

Menurut Mahmood Ali (Ali & Miller, 2017), salah satu *critical succes factor* terpenting yang harus dipertimbangkan pada tahapan proses implementasi adalah tim proyek yang baik. Salah satu hal yang penting adalah membentuk tim proyek dengan divisi fungsional dan manajemen yang jelas

untuk memfasilitasi kepemilikan aktif proyek. Sebagai tambahan, tim proyek harus diberi wewenang untuk mendefinisikan program yang jelas dan sumber daya yang dibutuhkan, menetapkan target waktu yang realistis dan memastikan kerjasama antardepartemen atau divisi (Shaul & Tauber, 2012).

c. Pelatihan

Penerapan sistem ERP merupakan sebuah perubahan dalam suatu organisasi yang dapat berdampak pada penolakan. Sehingga perlu dilakukan pengelolaan perubahan sebaik mungkin untuk menghindari adanya penolakan. Salah satu aspek penting dalam pengelolaan perubahan adalah adanya pelatihan (Shah, 2011). Pelatihan bertujuan untuk memberikan edukasi kepada pengguna, agar pengetahuan yang dimiliki oleh pengguna mengenai sistem ERP dapat berkembang. Pelatihan ERP harus menangani semua aspek sistem, berkesinambungan, dan didasarkan pada prinsip transfer pengetahuan (Dezdar & Ainin, 2011). *Top management* dan seluruh pengguna sistem harus sepenuhnya mengetahui mengenai sistem ERP, sehingga mereka mengetahui bagaimana sistem ERP diintegrasikan ke dalam keseluruhan operasi perusahaan dan semua pengguna harus dilatih untuk bisa memanfaatkan sistem ERP, sehingga manfaat penggunaan sistem ERP dapat dirasakan. Program pelatihan dilakukan secara terpisah untuk setiap unit organisasi berdasarkan posisi jabatan di dalam organisasi. Sebuah perusahaan dalam melakukan pelatihan bekerja sama dengan perusahaan konsultan yang menerapkan sistem ERP untuk mengembangkan materi pelatihan (Morris & Venkatesh, 2010).

5. KESIMPULAN

Penerapan ERP pada organisasi mempunyai banyak manfaat. Sebelum memutuskan untuk menerapkan ERP, maka perlu mempertimbangkan estimasi biaya dan waktu, karena keterbatasan sumber daya dan proses yang kompleks. Adanya penerapan ERP, perusahaan mampu meningkatkan produktifitas perusahaan dengan cara mengurangi biaya pengeluaran dan meningkatkan pendapatan. Namun tidak selalu penerapan ERP mengalami kesuksesan, adakalanya penerapan ERP mengalami kegagalan sehingga menimbulkan beberapa kerugian. Perlu mempertimbangkan *critical succes factor* yang berpengaruh terhadap penerapan ERP, salah satunya *critical succes factor* pada penerapan ERP adalah *stakeholder*. Oleh karena itu, perlu memahami adanya pengaruh *stakeholder perspective* dalam penerapan ERP.

Adapun faktor-faktor yang berpengaruh yaitu, komunikasi, dukungan *stakeholder*, dan kesiapan sumber daya manusia. Berdasarkan faktor-faktor tersebut, perlu mendefinisikan beberapa solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi atau mengurangi masalah yang timbul. Solusi pertama yang dapat

digunakan adalah mendefinisikan strategi komunikasi yang sesuai untuk menyampaikan informasi mengenai tahap-tahap proses penerapan ERP kepada masing-masing *stakeholder*, strategi komunikasi meliputi konten komunikasi dan media komunikasi. Solusi kedua adalah dengan memperkuat dukungan *stakeholder* yaitu *top management* dan tim proyek. Solusi ketiga adalah dilakukan pelatihan yang bertujuan untuk memberikan edukasi kepada pengguna, agar pengetahuan yang dimiliki oleh pengguna mengenai sistem ERP dapat berkembang.

DAFTAR PUSTAKA

- Achimugu, P., Selamat, A., Ibrahim, R., & Mahrin, M. N. R. (2014). A systematic literature review of software requirements prioritization research. *Information and Software Technology*, 56(6), 568–585. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2014.02.001>
- Ali, M., & Miller, L. (2017). ERP System Implementation in Large Enterprises - A Systematic. *Journal of Enterprise Information Management*, 30(4). <https://doi.org/10.1108/JEIM-07-2014-0071>
- Alsulami, M., & Scheepers, H. (2016). A Comparison between Organizational Stakeholders' and External Consultants' Perceptions on CSFs Affecting ERP Life. In *Hawai International Conference on System Sciences* (pp. 4676–4685). <https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.580>
- Bajahzar, A., & Alqahtani, A. (2013). SUCCESSFUL IMPLEMENTATION OF ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP). In *International Conference on Advanced Computer Science Applications and Technologies* (pp. 156–160). <https://doi.org/10.1109/ACSAT.2012.100>
- Barker, T., & Frolick, M. N. M. N. M. N. (2003). ERP implementation failure: A case study. *Information Systems Management*, 20(4), 43–49. <https://doi.org/10.1201/1078/43647.20.4.2003.0901/77292.7>
- Bintoro, B. P. K. (2015). Actors' interaction in the ERP implementation literature. *Business Process Management Journal*. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-11-2013-0142>
- Boonstra, A., & Boonstra, A. (2016). How do top managers support strategic information system projects and why do they sometimes withhold this do they sometimes withhold this support? *JPMA*, 31(4), 498–512. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.09.013>
- Dezdar, S., & Ainin, S. (2011). The influence of organizational factors on successful ERP implementation. *Management Decision*, 49(6), 911–926. <https://doi.org/10.1108/00251741111143603>
- Drummond, P., & Araujo, F. (2016). Meeting halfway Assessing the differences between the perceptions of ERP implementers and end-users. *Business Process Management Journal*, 23, 936–956. <https://doi.org/10.1108/MBE-09-2016-0047>
- Finney, S. (2011). Stakeholder perspective on internal marketing communication: An ERP implementation case study. *Business Process Management Journal*, 17(2), 311–331. <https://doi.org/10.1108/14637151111122365>
- Gallagher, K. P., Worrell, J. L. J., & Mason, R. M. (2012). The negotiation and selection of horizontal mechanisms to support post-implementation ERP organizations. *Information Technology & People*, 25(1), 4–30. <https://doi.org/10.1108/09593841211204326>
- Hogan, L. (2014). *Critical success factors for ERP implementations Organizational view*.
- Maguire, S., Ab, O., & Maguire, S. (2010). ERP implementation in Omantel: a case study. *Industrial Management & Data Systems*, 110(1), 78–92. <https://doi.org/10.1108/02635571011008416>
- Matende, S., & Ogao, P. (2013). Enterprise Resource Planning (ERP) System Implementation: A Case for User Participation. *Procedia Technology*, 9, 518–526. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.058>
- Morris, M., & Venkatesh, V. (2010). RESEARCH ARTICLE JOB CHARACTERISTICS AND JOB SATISFACTION: UNDERSTANDING THE ROLE OF ENTERPRISE RESOURCE PLANNING SYSTEM IMPLEMENTATION. *MIS Quarterly*, 34(1), 143–161.
- Nour, M. a., Mouakket, S., Mohamed, a N., & Samar, M. (2011). A Classification Framework of Critical Success Factors for ERP Systems Implementation: A Multi-Stakeholder Perspective. *International Journal of Enterprise Information Systems (IJEIS)*, 7(1), 56–71. <https://doi.org/10.4018/jeis.2011010104>
- Romero, J. A., Menon, N., Banker, R. D., & Anderson, M. (2010). ERP: Drilling for Profit in the Oil and Gas Industry. *Communications of the ACM*, 53(7), 118. <https://doi.org/10.1145/1785414.1785448>
- Saade, R., & Nijher, H. (2016). Critical Success Factors in enterprise resource planning implementation - A review of case studies. *Journal of Enterprise Information Management*, 29(1), 72–96.
- Saini, S., Nigam, S., & Misra, S. C. (2013).

Identifying success factors for implementation of ERP at Indian SMEs. *Journal of Modelling in Management*, 8(1), 103–122.
<https://doi.org/10.1108/17465661311312003>

Shah, S. I. H. (2011). Exploring the Impediments of Successful ERP Implementation: A Case Study in a Public Organization. *International Journal of Business and Social Science*, 2(22), 289–296.

Shaul, L., & Tauber, D. (2012). CSFs along ERP life cycle in SMEs: a field study. *Industrial Management & Data Systems*, 112(3), 360–384.
<https://doi.org/10.1108/02635571211210031>

Wael AI-Rashid', M. A. M. A.-M. (2012). Exploring Enterprise Resource Planning (ERP) Implementation From Stakeholder Perspective - A Case Study. In *The 5th International Conference on Communications, Computers and Applications (MIC-CCA2012)* (pp. 12–14).

Xie, Y., James Allen, C., & Ali, M. (2014). An integrated decision support system for ERP implementation in small and medium sized enterprises. *Journal of Enterprise Information Management*, 27(4), 358–384.
<https://doi.org/10.1108/JEIM-10-2012-0077>

Analisis Dan Perancangan Arsitektur Community Cloud Computing Untuk Menunjang Pelayanan Kesehatan Ibu Dan Anak (Studi Kasus: Puskesmas Se-Kota Mataram)

Andy Hidayat Jatmika¹, Royana Afwani²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Mataram
Email: ¹andy@unram.ac.id, ²royana@unram.ac.id

(Naskah masuk: 12 November 2017, diterima untuk diterbitkan: 1 Maret 2018)

Abstrak

Banyaknya kunjungan dan informasi kesehatan selama kehamilan sampai dengan setelah melahirkan membuat Pelayanan Kesehatan Ibu dan Anak (PKIA) menjadi pelayanan yang paling sibuk di sebuah puskesmas. Pasien yang melakukan pemeriksaan kesehatan biasanya memilih Puskesmas yang paling dekat dengan tempat tinggalnya sehingga data pasien seperti rekam medis akan tercatat pada Puskesmas dimana pasien mendaftar. Apabila pasien pindah tempat tinggal dan memilih Puskesmas yang baru maka pasien akan didata ulang sehingga kurang efektif. Pasien juga diberikan buku KIA yang berisi informasi penting mengenai kesehatan ibu dan anak sehingga tidak boleh hilang ataupun rusak, namun resiko kehilangan atau kerusakan mungkin saja terjadi. Tujuan penelitian ini adalah membuat desain arsitektur *community cloud computing* dimana seluruh Puskesmas di Kota Mataram tergabung dalam komunitas *cloud*. Data rekam medis pasien tersimpan di data center sehingga dapat diakses dari Puskesmas mana saja dan dapat pula digunakan untuk mengakses aplikasi-aplikasi yang dimiliki Puskesmas baik itu aplikasi berbasis *web* ataupun aplikasi berbasis *mobile*. Terdapat dua metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu (1) analisis proses bisnis dan (2) desain arsitektur sistem. Hasil akhir penelitian ini berupa analisis kebutuhan model bisnis PKIA yang digambarkan dalam bentuk *use case diagram* sebagai bagian dari layanan *Software as a Service (SaaS)* dan *prototype* arsitektur *community cloud* Puskesmas di Kota Mataram.

Kata kunci: *community cloud computing, puskesmas, kesehatan ibu dan anak, rekam medis*

Analysis And Design Of Community Cloud Computing Architecture To Support Maternal And Child Health Services (Case Study: Puskesmas Located In Mataram City)

Abstract

The large number of visits and health information during pregnancy until give birth makes PKIA the most busy service in a health center. Patients who wish to conduct a health examination usually choose a health center closest to their home so that patient data such as medical records will be recorded at the Puskesmas where the patient is enrolled. If the patient moves to the residence and chooses a new Puskesmas then the patient will be re-recorded so that it is less effective. Patients were also given a KIA book containing important information on maternal and child health. The book should not be lost or damaged, but the risk of loss or damage may occur. The purpose of this research is to make the design of community cloud computing architecture where all Puskesmas in Mataram City will be incorporated in this cloud community. The patient's medical record data is stored in the data center so that it can be accessed from any Puskesmas. In addition it can also be used to access applications owned by Puskesmas either web-based applications or mobile-based applications. There are two methods used in this research are (1) business process analysis and (2) system architecture design. The final results of this research is the analysis of the needs of the PKIA business model described in the use case diagram as part of the Software as a Service (SaaS) and prototype of community cloud architecture of Puskesmas in Mataram.

Keywords: *Community cloud computing, puskesmas, maternal and child healthcare, medical records*

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan pedoman Departemen Kesehatan Republik Indonesia (Depkes RI), Pelayanan

Kesehatan Ibu dan Anak (PKIA) memiliki 13 indikator, seperti capaian pelayanan sebelum melahirkan, capaian persalinan oleh tenaga kesehatan, Neonatus 1 (6-48 jam), Neonatus 2 (3-7

hari), Neonatus 3 (8-28 hari), Neonatus 4 (29-42 hari), Neonatus Lengkap, Pelayanan Kesehatan Neonatus, Deteksi Komplikasi (Tenaga Kesehatan dan Masyarakat), Penanganan Komplikasi (Obstetri dan Neonatus), Kunjungan Bayi Lengkap (4 kali kunjungan), Pelayanan Balita dan Manajemen Terpadu Balita Sakit (MTBS), dan Keluarga Berencana (KB) Aktif (Depkes RI, 1996).

Melihat banyaknya kunjungan dan informasi kesehatan selama kehamilan sampai dengan setelah melahirkan, dan untuk meningkatkan akses masyarakat terhadap pelayanan PKIA yang berkualitas maka peranan tenaga kesehatan PKIA dan jaringannya sebagai institusi yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan di jenjang pertama yang terlibat langsung dengan masyarakat menjadi sangat penting (Afwani, 2017).

Saat ini perkembangan IT berkembang dengan sangat cepat dan telah membuat proses dan strategi bisnis perusahaan juga berubah dengan cepat. Penggunaan perangkat IT sudah menjadi keharusan dan merupakan bagian dari proses bisnis bukan sebagai pelengkap, dapat dilihat dari anggaran belanja sampai dengan implementasi IT di sebuah perusahaan. Trend saat ini adalah dapat memberikan berbagai macam layanan secara terdistribusi dan paralel secara *remote* dan dapat berjalan di berbagai *device*, dan teknologinya dapat dilihat dari berbagai macam teknologi yang digunakan dari proses informasi yang dilakukan secara *outsourcing* sampai dengan penggunaan eksternal data center (Balboni, 2009).

Penerapan teknologi *cloud computing* akan membantu keseluruhan institusi yang memberikan layanan pada masyarakat umum. *Cloud computing* memungkinkan akses data dari mana saja dan menggunakan perangkat *fixed* atau *mobile device*. Layanan utama yang disediakan oleh *cloud computing* dibagi menjadi 3 bagian, diantaranya (Armbrust, 2010):

1. IaaS (*Infrastructure as a Service*), kemampuan dalam menetapkan ketersediaan perangkat keras kepada konsumen meliputi: *processing, storage, networks and other fundamental computing resource*. Termasuk *operating systems and applications*.
2. PaaS (*Platform as a Service*), kemampuan dalam menyediakan layanan kepada konsumen untuk dapat membangun aplikasi yang mendukung kedalam infrastruktur *cloud computing* dengan menggunakan bahasa pemrograman sehingga aplikasi tersebut dapat berjalan pada *platform* yang telah disediakan.
3. SaaS (*software as a service*), kemampuan dalam menyediakan layanan yang ditujukan kepada konsumen untuk dapat menjalankan aplikasi diatas infrastruktur *cloud computing* yang telah disediakan.

Selain 3 (tiga) layanan utama *cloud computing* diatas, ada beberapa layanan lain yang tersedia (Sareen, 2013), yaitu:

1. SECaaS (*Security as a Service*)
Kemampuan menyediakan layanan keamanan kepada konsumen untuk infrastruktur organisasi yang meliputi: *authentication, anti-virus, anti-malware / spyware, intrusion detection, dan security event management*.
2. MBaaS (*Mobile Backend as a Service*)
Kemampuan menyediakan layanan kepada pengembang aplikasi *web* maupun aplikasi *mobile* untuk mempercepat dan mempermudah pengembangan aplikasi dengan cara menautkan aplikasi mereka ke *backend cloud storage*. Layanan tersebut meliputi: *user management, push notifications, dan integration with social networking services*. Layanan ini disediakan melalui penggunaan *software development kits (SDKs)* dan melalui *application programming interfaces (APIs)*.

Sistem *cloud computing* bekerja menggunakan internet sebagai server dalam mengolah data. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk login ke internet yang tersambung ke program untuk menjalankan aplikasi yang dibutuhkan tanpa melakukan instalasi. Infrastruktur seperti media penyimpanan data dan juga instruksi/perintah dari pengguna disimpan secara virtual melalui jaringan internet kemudian perintah – perintah tersebut dilanjutkan ke server aplikasi. Setelah perintah diterima di server aplikasi kemudian data diproses dan pada proses final pengguna akan disajikan dengan halaman yang telah diperbaharui sesuai dengan instruksi yang diterima sebelumnya

Penerapan *cloud computing* mempengaruhi berbagai hal pada organisasi. Hal-hal yang mungkin terpengaruh saat penerapan *cloud computing* adalah komponen-komponen dari *enterprise architecture* yaitu : arsitektur bisnis, arsitektur data, arsitektur teknologi, dan arsitektur aplikasi.

Pemanfaatan sarana Teknologi Informasi khususnya pada pelayanan kesehatan ibu dan anak pada Puskesmas di Kota Mataram cenderung masih kurang optimal. Data-data pasien tersimpan di komputer Puskesmas dimana pasien tersebut mendaftar. Di Kota Mataram, pasien diberi kebebasan mendaftar secara gratis di Puskesmas mana saja asalkan memiliki kartu identitas seperti KTP yang tentu saja berdomisili di wilayah Mataram. Jika KTP pasien berada di luar wilayah Kota Mataram maka akan dikenakan biaya retribusi. Pasien yang ingin melakukan pemeriksaan kesehatan biasanya memilih Puskesmas yang paling dekat dengan tempat tinggalnya sehingga data-data pasien seperti rekam medis akan tercatat pada Puskesmas dimana pasien tersebut mendaftar. Data rekam medis sangat penting bagi ibu hamil karena digunakan sebagai informasi mengenai kondisi kesehatannya dari awal kehamilan sampai setelah melahirkan.

Apabila pasien pindah tempat tinggal dan memilih Puskesmas yang baru maka pasien akan didata ulang lagi di Puskesmas yang baru sehingga kurang efektif. Selain rekam medis, ibu hamil juga akan diberikan buku KIA yang berisi informasi dan catatan penting seperti informasi tentang ibu hamil, persalinan, masa nifas, keluarga berencana (KB), bayi baru lahir, dan juga kesehatan anak. Buku KIA tersebut tidak boleh hilang ataupun rusak, tetapi resiko kehilangan atau kerusakan pada buku tersebut mungkin saja bisa terjadi.

Rekam medis yang berisi data medis pasien merupakan sebuah data yang seharusnya mendapatkan perhatian khusus dalam mengelolanya. Berkaca pada studi kasus di Puskesmas se-Kota Mataram, pada saat ini data rekam medis pasien PKIA letaknya masih tersebar sesuai dengan wilayah masing-masing kecamatan. Agar data rekam medis pasien PKIA dapat menyatu maka dimanfaatkanlah teknologi *community cloud* yang diharapkan dapat mengintegrasikan data rekam medis seluruh Puskesmas di kota Mataram.

Konsep dari *community cloud* ini adalah bagaimana setiap PKIA di tiap kecamatan dapat terhubung dengan kecamatan yang lain sehingga data-data tersebut dapat terintegrasi menjadi satu. Setiap kecamatan mempunyai beberapa puskesmas. Dari beberapa puskesmas tersebut akan disediakan sistem *community cloud*.

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat desain arsitektur *community cloud computing* dimana seluruh Puskesmas di Kota Mataram akan tergabung dalam komunitas *cloud* ini. Melalui *Cloud Computing*, data penting pasien seperti rekam medis dapat tersimpan di data center sehingga dapat diakses dari Puskesmas mana saja. Selain itu dapat pula digunakan untuk mengakses aplikasi-aplikasi yang dimiliki oleh Puskesmas baik itu aplikasi berbasis *web* ataupun aplikasi berbasis *mobile*.

Pemilihan teknologi *cloud computing* pada penelitian ini didasarkan pada beberapa alasan yaitu kemudahan dalam pengaksesan oleh berbagai ukuran organisasi dan kemudahan dalam menambah atau mengurangi kapasitas sesuai dengan kebutuhan organisasi yang dalam kasus ini adalah Puskesmas. Selain alasan tersebut, beberapa kelebihan *cloud computing* yaitu (1) investasi hardware dapat ditekan lebih rendah karena adanya virtualisasi; (2) Kemudahan *backup* dan *recovery*, karena server-server yang dijalankan di dalam sebuah mesin virtual dapat disimpan dalam 1 buah *image* yang berisi seluruh konfigurasi sistem sehingga jika satu saat server tersebut *crash*, maka tidak perlu melakukan instalasi dan konfigurasi ulang; (3) Mengurangi panas, karena berkurangnya jumlah perangkat otomatis mengurangi panasnya ruang server/data center yang akan berimbas pada pengurangan biaya pendinginan/AC dan pada akhirnya mengurangi biaya penggunaan listrik; (4) Kemudahan *maintenance* dan pengelolaan, karena

jumlah server yang lebih sedikit otomatis akan mengurangi waktu dan biaya untuk mengelola; (5) Kemudahan *replacement*, jika server induk sudah *overload* dan spesifikasinya tidak mencukupi lagi, maka dapat dengan mudah dilakukan *upgrade* spesifikasi atau memindahkan *virtual machine* ke server lain yang lebih *powerful*. Disamping kelebihan, ada sedikit kelemahan dari teknologi *cloud computing* ini yaitu (1) Satu pusat masalah, jika server induk bermasalah maka semua sistem *virtual machine* didalamnya tidak bisa digunakan, namun dapat diatasi dengan melakukan *backup* berkala secara otomatis; (2) Spesifikasi hardware, karena virtualisasi membutuhkan spesifikasi server yang lebih tinggi untuk menjalankan server induk dan mesin virtual didalamnya; (3) Satu pusat serangan, karena penempatan semua server dalam satu komputer akan menjadikannya sebagai target serangan.

Sistem *community cloud* yang diusulkan ini berada dalam tahap analisis dan perancangan akan kebutuhan sistem yang selanjutnya membutuhkan tindakan berkelanjutan sehingga dapat menjadi rujukan atau pertimbangan akan implementasi *community cloud* Puskesmas di Kota Mataram. Model perancangan arsitektur *community cloud* ini diharapkan bisa dipilih sebagai alternatif oleh pihak terkait.

2. METODE

Terdapat dua metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu (1) analisis proses bisnis dan (2) desain arsitektur sistem. Analisis proses bisnis meliputi analisis kondisi eksisting, analisis proses bisnis, dan analisis kebutuhan sistem. Sedangkan desain arsitektur sistem meliputi desain arsitektur data, aplikasi, dan teknologi.

2.1. Analisis Proses Bisnis

Analisis pada proses bisnis memiliki tujuan sebagai berikut:

- **Mengetahui kondisi yang terjadi saat ini**

Pada tahap ini dilakukan *survey* dan wawancara untuk mendapatkan informasi lengkap tentang sistem layanan KIA yang berjalan saat ini di salah satu Puskesmas di Kota Mataram yaitu Puskesmas Karang Pule (Gambar 1), kemudian melakukan analisis untuk mengetahui apa saja yang perlu dioptimalkan dengan teknologi informasi dan memperkirakan pengembangan sistem yang dapat dilakukan selanjutnya.

- **Menggal informasi kebutuhan bisnis terhadap sistem yang akan dibangun**

Mengidentifikasi dan menentukan kebutuhan bisnis yang mengacu pada standar layanan KIA, menitikberatkan pada model berbasis layanan

yang merupakan karakteristik utama *cloud computing*.



Gambar 1. Puskesmas karang pule mataram

- **Bagaimana proses bisnis itu akan dijalankan di dalam sebuah sistem**

Melakukan pemodelan proses bisnis, membuat model yang mempresentasikan proses bisnis dan interaksi yang terjadi dalam sebuah lingkungan sistem, disampaikan dalam sebuah model visual atau diagram.

2.2. Desain Arsitektur

Pada tahap ini dilakukan penggambaran secara detail tentang sistem yang akan dibangun. Desain arsitektur ini meliputi desain arsitektur data, desain arsitektur aplikasi, dan desain arsitektur teknologi.

- **Desain arsitektur data**

Mendefinisikan jenis-jenis entitas yang terlibat dan mendukung fungsi bisnis yang telah didefinisikan dalam model bisnis. Entitas-entitas ini merepresentasikan orang, tempat, konsep, benda atau kejadian yang penting bagi bisnis dan menentukan data apa saja yang harus dikelola. Pada tahap ini merupakan penggambaran fungsionalitas dari setiap pengguna yang menjalankan sistem ini dengan menggunakan *use case diagram* (Rosa dan Shalahuddin, 2015).

- **Desain arsitektur aplikasi**

Mendefinisikan aplikasi-aplikasi PKIA yang diperlukan dan diintegrasikan untuk mengelola data dan mendukung model bisnis yang akan dibuat dalam sebuah sistem *community cloud computing*. Pendefinisian kebutuhan aplikasi dilakukan dengan cara wawancara dengan pihak Puskesmas dan Pasien PKIA untuk merumuskan kebutuhan yang sesuai dengan yang diinginkan.

- **Desain arsitektur teknologi**

Mendefinisikan bagaimana penerapan teknologi akan dilakukan serta mendesain kebutuhan teknologi pendukung seperti perangkat keras, perangkat lunak tambahan, model komunikasi dan jaringan komputer serta hal-hal lainnya untuk membangun sebuah infrastruktur *cloud*

computing yang mampu menjalankan fungsi yang telah didefinisikan pada proses bisnis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai sistem yang berjalan dan perancangan sistem yang diusulkan.

3.1. Sistem yang sedang berjalan

Berikut ini merupakan hasil analisis sistem yang sedang berjalan:

- Data rekam medis pasien tersimpan di masing-masing Puskesmas dimana pasien tersebut mendaftar.
- Pasien harus datang ke Puskesmas jika ingin melakukan pendaftaran layanan kesehatan.
- Pasien harus melakukan registrasi ulang jika ingin ke Puskesmas di wilayah lain.
- Pasien masih menggunakan buku catatan kesehatan untuk melihat informasi mengenai aktifitas kesehatan yang akan dilakukannya sehingga ada kemungkinan resiko kehilangan atau rusak.
- Puskesmas belum memiliki data center, pencatatan data masih dilakukan di masing-masing bagian baik itu data pasien maupun data yang dimiliki oleh puskesmas sendiri. Hal ini juga dikarenakan di tiap puskesmas tidak memiliki tenaga IT yang profesional.

3.2. Perancangan Sistem yang diusulkan

Software as a Service (SaaS) pada aplikasi PKIA diawali dengan membuat servis-servis dalam Sistem Informasi Bergerak PKIA. Servis yang dibuat pada tahapan ini disebut *Service Provider* yaitu penyedia servis-servis yang akan digunakan pada sistem informasi bergerak PKIA. Servis-servis akan dibuat menggunakan Java API for XML Web Services (JAX-WS) pada Java. Nantinya servis yang dibuat dapat digunakan oleh aplikasi *mobile* yang berperan sebagai *client* yang menggunakan servis yang telah didefinisikan untuk mengimplementasikan fungsionalitasnya.

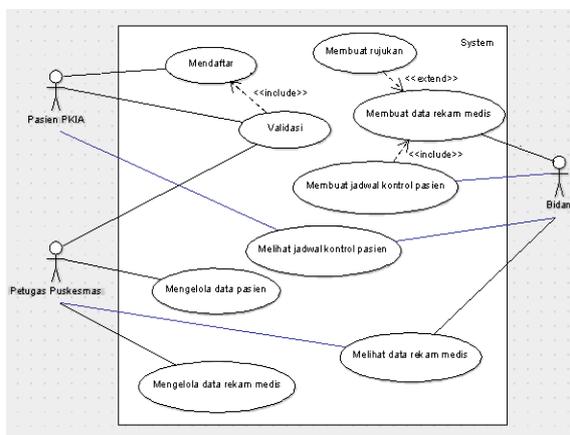
Setiap servis yang telah dibuat pada tahap sebelumnya akan dilakukan identifikasi kelas perancangan, perancangan representasi persisten kelas *entity* dalam pengimplementasian di basis data dan pembuatan diagram *deployment*. Selain perancangan servis, juga dilakukan perancangan aplikasi dengan melakukan penggambaran struktur dan desain layanan bagi tenaga kesehatan PKIA melalui *use case diagram*.

Identifikasi kelas perancangan didapatkan berdasarkan analisis kandidat servis yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Pembangunan kelas akan didasarkan pada penggunaan JAX-WS untuk *web service* yang dikembangkan menggunakan java.

Pembuatan *prototype* serta basis data untuk aplikasi PKIA yang menggunakan servis-servis yang disediakan oleh *service provider*. Setiap servis yang telah dibuat pada tahap sebelumnya akan dilakukan identifikasi kelas perancangan, perancangan representasi persisten kelas *entity* dalam pengimplementasian di basis data dan pembuatan *diagram deployment*. Selain perancangan servis, juga dilakukan perancangan aplikasi dengan melakukan penggambaran struktur dan desain layanan bagi *end user* PKIA yaitu masyarakat NTB (Ibu dan anak) melalui *use case diagram*.

Pada Gambar 2 merupakan rancangan *use case diagram* yang menggambarkan interaksi antara *actor* yaitu pengguna sistem dengan sistem yang akan dibangun. Pada sistem *community cloud* yang diusulkan pada penelitian ini terdiri dari 3 (tiga) *actor* yaitu pasien PKIA, bidan, dan petugas puskesmas. Fungsionalitas dari setiap *actor* dalam sistem ini dideskripsikan pada Gambar 2.

Melalui aplikasi yang akan dibangun nantinya yang merupakan bagian dari *Software as a Service* (SaaS), pasien dapat melakukan pendaftaran layanan kesehatan di Puskesmas mana saja dan kapan saja tanpa harus datang ke Puskesmas yang dituju karena aplikasi yang akan dibangun nantinya berupa aplikasi *mobile* yang dapat di-*install* pada *smartphone* pasien. Pasien juga dapat melihat jadwal kontrol dan aktivitas kesehatannya melalui fasilitas *reminder* yang terdapat pada aplikasi. Ketika pasien datang ke puskesmas yang dituju, maka petugas puskesmas akan melakukan validasi terhadap data pasien tersebut. Petugas puskesmas dapat mengelola data pasien, mengelola data rekam medis, dan melihat data rekam medis. Semua data pasien tersimpan di data center. Semua Bidan yang berada di seluruh puskesmas yang terdapat di wilayah Kota Mataram memiliki hak akses untuk melihat data rekam medis pasien dan membuat data rekam medis. Bidan juga dapat membuat rujukan jika diperlukan.

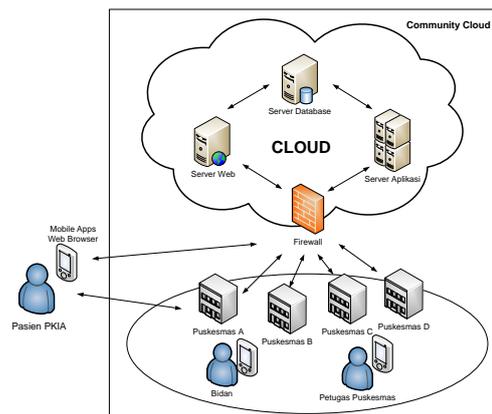


Gambar 2. Use case diagram community cloud

Pada Gambar 3 merupakan rancangan arsitektur *community cloud* yang diusulkan pada penelitian ini. Setiap Puskesmas akan tergabung dalam sebuah komunitas atau grup dan terdaftar

dalam *cloud*. Data-data pasien akan terintegrasi menjadi satu di *Server Cloud*. Pada *cloud* sendiri nantinya akan terdapat beberapa server seperti server *web*, server *database*, server aplikasi, dan *firewall* untuk keamanan. Pihak puskesmas nantinya dapat mengakses data-data yang diinginkan melalui berbagai *device* baik itu *mobile* atau *desktop*. Pada pasien sendiri nantinya akan diberikan layanan-layanan yang memanfaatkan teknologi *cloud* ini dari pihak puskesmas yang telah disesuaikan dengan kebutuhan pasien.

Untuk infrastruktur *cloud* (IaaS) seperti *hardware* maupun koneksi internet dapat disewa oleh komunitas melalui *Cloud Provider* yang disesuaikan dengan kebutuhan bisnis Puskesmas. Sistem sewa infrastruktur seperti ini tentu saja akan mengeluarkan biaya sewa setiap tahunnya. Keuntungan yang diperoleh jika melalui *Cloud Provider* adalah komunitas tidak memerlukan investasi besar untuk membangun infrastruktur, cukup biaya operasional saja. Apabila membangun infrastruktur sendiri, maka investasi untuk *hardware* akan lebih besar dimana anggaran Puskesmas masih terbatas.



Gambar 3. Rancangan arsitektur community cloud

Manfaat yang dapat diperoleh dari sistem *community cloud* ini adalah sebagai berikut :

- **Pasien**

Mendapatkan pelayanan yang lebih cepat, data rekam medis setiap pasien tersimpan secara terpusat walaupun pasien mengunjungi beberapa Puskesmas. Pasien mendapat notifikasi atau *reminder* dari sistem mengenai aktifitas kesehatannya seperti jadwal kontrol ataupun jadwal imunisasi bagi bayinya.

- **Bidan**

Mempermudah dalam memeriksa pasien, mempermudah membuat rekam medis, dan mempermudah membuat rujukan.

- **Petugas Puskesmas**

Mempermudah mengelola data pasien dan mengelola data rekam medis.

4. SIMPULAN

Berbicara mengenai implementasi teknologi informasi, industri kesehatan saat ini sedang mengalami banyak tuntutan perubahan terhadap sistem Teknologi Informasi (TI) dalam upaya untuk meningkatkan kualitas layanan, menekan biaya, dan kebutuhan untuk memenuhi regulasi yang berlaku. Untuk memenuhi tuntutan dan menghadapi tantangan tersebut, *cloud computing* adalah salah satu model yang didesain untuk mampu menjalankan tuntutan tersebut.

Sistem yang diusulkan pada penelitian ini masih berada dalam tahap analisis dan perancangan kebutuhan sistem yang selanjutnya membutuhkan tindakan berkelanjutan sehingga dapat menjadi rujukan atau pertimbangan akan implementasi *community cloud* Puskesmas di Kota Mataram. Model perancangan arsitektur *community cloud computing* ini diharapkan bisa dipilih sebagai alternatif oleh pihak-pihak terkait.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dapat ditambahkan fitur-fitur aplikasi yang lengkap bagi pasien PKIA seperti fitur *teleconsultation*, *forum*, *social networking*, dan *product suggestion* sebagai bagian dari layanan *SaaS*.

DAFTAR PUSTAKA

- AFWANI, R., 2012. Perancangan Mobile Cloud Reminder System Pengobatan Tuberkulosis Di Indonesia. *Tesis Magister STEI Institut Teknologi Bandung*.
- AFWANI, R., 2017. Rancang Bangun Arsitektur Berorientasi Layanan untuk Sistem Informasi Bergerak Pelayanan Kesehatan Ibu dan Anak di Provinsi NTB. *Laporan Penelitian Terapan*. Universitas Mataram.
- ARMBRUST, M., FOX, A., GRIFFITH, R., JOSEPH, D. A., KATZ, R., KONWINSKI, A., LEE, G., PATTERSON, D., RABKIN, A., STOICA, I., dan ZAHARIA, M., 2010. A View of Cloud Computing . *Journal Communication of The Acm. Vol. 53. no 4*.
- BALBONI, P., 2009. Cloud computing for ehealth data protection issues. *ENISA Working Group on Cloud Computing*.
- Departemen Kesehatan RI, 1996. Pedoman Pemantauan Wilayah Setempat Kesehatan Ibu dan Anak (PWS-KIA), Jakarta.
- ROSA, A.S., dan SHALAHUDDIN, M., 2015. Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur Dan Berorientasi Objek. *Informatika, Bandung*.
- SAREEN, P., 2013. Cloud Computing: Types, Architecture, Applications, Concerns, Virtualization and Role of IT Governance in Cloud. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*

and Software Engineering, 3(3), 533-538.

YUAN, X., 2010. Master theses : Cloud Services Provider. *University of Gotenburg Departement of Applied Information Technology, Sweden*.

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI PENJUALAN
BERBASIS *DESKTOP WEBSITE* MENGGUNAKAN *FRAMEWORK BOOTSTRAP*
DENGAN METODE *RAPID APPLICATION DEVELOPMENT*, STUDI KASUS TOKO
PERALATAN BAYI '*EENG BABY SHOP*'**

Jodi Martin¹, Andeka Rocky Tanaamah²

¹Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana

²Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana

Email: ¹ 682013001@student.uksw.edu, ² atanaamah@staff.uksw.edu

(Naskah masuk: 24 November 2017, diterima untuk diterbitkan: 1 Maret 2018)

Abstrak

'Eeng Baby Shop' adalah toko yang terletak dikota Cirebon, tepatnya ada di Jalan Perumnas Gunung Guntur 2. Terletak pada tempat yang strategis karena berada dibelakang pasar lokal, namun saat pasar mulai menutup akses pada area belakang membuat akses pada toko tersebut cukup sulit untuk dilewati pelanggan. Karena sulitnya akses toko, pemilik ingin mempromosikan dagangan dan meluaskan jangkauan bisnis miliknya namun tidak tahu cara memulainya. Oleh karenanya dibutuhkan sistem informasi dan media yang bisa mengatasi masalah pemilik toko. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka tujuan penelitian adalah membangun sistem informasi penjualan dengan memanfaatkan website untuk menjadi media promosi dengan menggunakan framework bootstrap untuk menjadikan website menjadi responsif untuk dibuka pada segala jenis ukuran browser. Perancangan prototype menggunakan Metode Rapid Application Development dan implementasi diuji melalui uji coba blackbox, metode lain yang digunakan yaitu wawancara dan observasi. Melalui perancangan dan implementasi sistem informasi, maka pemilik bisa menjalankan strategi baru dalam bisnisnya.

Kata kunci: *Perancangan, Implementasi, Sistem Informasi, Framework Bootstrap, Rapid Application Development*

***DESIGNING AND IMPLEMENTATION INFORMATION SYSTEM SALES BASED ON DESKTOP
WEBSITE USING BOOTSTRAP FRAMEWORK WITH RAPID APPLICATION DEVELOPMENT
METHOD, STUDY CASE BABY EQUIPMENT STORE 'EENG BABY SHOP'***

Abstract

'Eeng Baby Shop' is store located in Cirebon City, more exactly it's in Perumnas Gunung Guntur 2 Street. Located in strategic area because stand exactly behind local market, but everything change once market decide to close their back area making access to this store more difficult to pass by. This access problem, make owner want to promote their products and expand their business but didnt know how. Because of that this store need information system and media that can solve the problem. Goal from this research is to build information system sales using a website to become promotion media combined with bootstrap framework to make website more responsive. Designing prototype using Rapid Application Development and implementation tested through blackbox testing, another method that used are interview and observation. With designing and implementing information system, store owner can use new strategy for their business..

Keywords: *Designing, Implementing, Information System, Framework Bootstrap, Rapid Application Development.*

1. PENDAHULUAN

Teknologi saat ini sudah berkembang dengan pesat dan sudah menjadi bagian yang tidak terpisahkan lagi di dalam masyarakat. Memasuki era digitalisasi, pertukaran informasi yang terjadi dalam sebuah jaringan internet sudah melaju dengan sangat pesat. Banyak informasi yang berlalu-lalang, seperti

harga saham, harga barang, berita dan infotainment, bahkan hal-hal yang bersifat pribadi pun bisa ditemukan di dalam internet, terdapat milyaran jenis informasi yang terus berjalan terus menerus sampai saat ini. Hal tersebut mempengaruhi semua aspek yang ada di dalam masyarakat, terutama dalam dunia bisnis dimana banyak organisasi atau

perusahaan mulai beramai-ramai membuat *website* atau situs mereka sendiri untuk memasarkan produk-produk perusahaan atau toko tanpa harus tersandung masalah lokasi. Keunggulan dari *website* bisa membantu perusahaan atau organisasi secara finansial karena tidak perlu lagi mempekerjakan *salesman* atau membuka toko *retail* yang bisa memakan biaya dan waktu yang tergolong tidak sedikit.

Meskipun penggunaan media *website* mulai banyak dimanfaatkan dan menjamur seolah seperti menjadi trending baru di masyarakat, tetapi masih banyak toko yang belum memanfaatkan strategi ini kedalam toko mereka. Hambatan yang paling sering di temui adalah karena pemilik toko tidak paham akan teknologi dan menilai produk-produk digital seperti media sosial atau toko online adalah hal yang tergolong rumit bagi mereka. Akibatnya toko mereka kalah bersaing kepada toko-toko yang bisa memanfaatkan media internet untuk menjual barang-barang mereka kepada konsumen yang saat ini kebanyakan mulai beralih ke media digital untuk membeli barang yang mereka cari.

Yang menjadi tempat penelitian ini adalah salah satu toko yang belum menerapkan strategi sistem informasi kedalam tokonya dan belum bisa memanfaatkan teknologi secara maksimal untuk memperoleh keuntungan darinya. Toko tersebut bernama toko '*Eeng Baby Shop*' dimana secara singkat toko ini menjual perlengkapan dan kebutuhan bayi dari umur 1 bulan sampai dengan balita (bawah lima tahun), kosmetik, dan juga berbagai jenis ukuran *springbed*. Toko '*Eeng Baby Shop*' ini masih mempertahankan strategi penjualannya yang tergolong tradisional yaitu hanya bisa menjual barangnya apabila ada pelanggan yang datang ke toko tersebut.

Melalui observasi toko ini sebenarnya terletak cukup strategis karena berlokasi tepat dibelakang pasar perumahan yang setiap pagi sampai siang hari selalu ramai akan pengunjung untuk membeli kebutuhannya sehari-hari. Namun berdasarkan informasi yang didapat dari hasil wawancara pemilik toko, pada awal tahun pengurus menutup akses belakang pasar. Karena tidak ada akses belakang maka pelanggan biasanya harus memutar arah untuk datang ke toko ini, dan membuat pengunjung harian semakin berkurang. Pemilik ingin meningkatkan kembali jumlah pengunjung yang ada dan juga berkeinginan untuk memperluas jangkauan bisnisnya namun tidak memiliki modal yang cukup.

Masalah yang merujuk pada pemilik ingin memperluas jangkauan bisnis dan memperbanyak jumlah pelanggan dari luar kota pernah dilakukan penelitiannya dalam jurnal berjudul "Pembangunan Sistem Informasi Penjualan Online Pada Toko Indah Jaya Furnitur Surakarta" yang ditulis oleh Arip Aryanto, dan Tri Irianto Tjendrowasono dimana peneliti membangun *website* sebagai media penjualan sekaligus dimanfaatkan sebagai media

promosi bagi Toko Indah Jaya Furnitur yang masalah utamanya untuk meningkatkan jumlah pelanggan dari dalam atau luar kota. Penelitian tersebut mendukung penelitian ini dimana *website* bisa menjadi media yang *fleksibel*, dimana fungsinya bisa disesuaikan dengan apa yang dibutuhkan.

Berdasarkan permasalahan yang dibahas sebelumnya, toko *Eeng Baby Shop* perlu adanya perubahan strategi dalam penjualan dan cara mempromosikan barang dagangan mereka secara efisien, dan tentunya tidak memakan biaya yang banyak. Melalui penelitian ini akan dibangun strategi Sistem Informasi dan perancangan *prototype* media promosi berupa *website* yang terintegrasi dengan *database* dan menggunakan *framework bootstrap* untuk menjadi lebih responsif, dan melalui metode *Rapid Application Development* maka pembuatan *website* bisa menjadi lebih cepat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Yang menjadi referensi pertama adalah penelitian berjudul "*Penerapan Rapid Application Development Pada Sistem Penjualan Sepeda Online*" yang ditulis oleh Sandy Kosasi dan I Dewa Ayu Eka Yuliani dari STMIK Pontianak. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode RAD yang menghasilkan sistem penjualan *online* pada toko UD (Sandy Kosasi, dkk. 2015).

Referensi Kedua diambil dari jurnal berjudul "*Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Mutu Perusahaan Menggunakan Framework Laravel dan Materialize, (Studi Kasus: Bagian Pengendalian Dokumen PT. Pura Barutama Divisi Boxindo, Kudus)*" yang ditulis oleh Stefan Fernando dan Andeka Rocky Tanaamah dari Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Satya Wacana. Penelitian disini bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi manajemen mutu berbasis web untuk membantu dalam mengelola data dalam perusahaan, selain itu melalui web yang dikembangkan secara *prototype* ini bisa memudahkan dalam melakukan pengawasan, manajemen, pendistribusian dokumen-dokumen ISO dari tiap departemen dengan efisien dan terkomputerisasi (Anthony, dkk. 2017).

Referensi Ketiga mengambil judul "*Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Penjualan Berdasarkan Stok Gudang Berbasis Client Server, (Studi Kasus Toko Grosir Restu Anda)*" yang ditulis oleh Anthony dan Andeka Rocky Tanaamah dari Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Satya Wacana. Dalam penelitian pada naskah ini bertujuan untuk memudahkan pemilik untuk melakukan pencatatan stok barang dan tidak lagi dilakukan secara manual. Solusi yang diberikan oleh peneliti untuk mengatasi masalah ini adalah dengan mengembangkan sistem informasi penjualan berbasis *client server* untuk membantu mengatasi

penjualan terhadap *downline* dan membantu menghindari terjadinya kesalahan pencatatan stok gudang yang ada (Anthony, dkk. 2017).

2.2. Sistem Informasi

Sistem Informasi Menurut John F. Nash (1995), adalah gabungan dari manusia, fasilitas atau bisa berupa alat elektronik (teknologi), prosedur dan pengendalian yang bertujuan untuk mengendalikan sebuah jaringan komunikasi yang penting, memproses berbagai transaksi tertentu dan juga rutin, dan membantu manajemen dan pemakai intern atau ekstern untuk menyediakan sebuah landasan dasar untuk pengambilan keputusan yang tepat.

Menurut O'brien, sistem informasi adalah sebuah gabungan yang teratur dari *user*, *hardware*, *software*, jaringan komputer juga komunikasi, dan *database* yang mengumpulkan, lalu kemudian diubah, dan informasi tersebut lalu disebar ke dalam suatu bentuk organisasi.

2.3. Pemodelan Proses Bisnis

Pemodelan Proses Bisnis adalah bentuk diagram yang menggambarkan semua aktivitas bisnis yang terjadi pada suatu tempat. Pemodelan dapat merancang sebuah sistem yang diinginkan dan dibutuhkan oleh masyarakat luas, juga memudahkan dalam menyusun sebuah rencana bagaimana sebuah bisnis akan dijalankan nantinya. Dalam pemodelannya terdapat aktifitas yang terstruktur, dimana aktivitas tersebut akan menghasilkan *service* atau pelayanan tertentu atau produk kepada setiap jenis pelanggannya (Mark von Rosing, dkk. 2014). Dalam proses bisnis terdapat 3 tipe proses utama di dalamnya, yaitu:

Diagram dalam Pemodelan proses bisnis meliputi *flowchart*, *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Business Process Modeling Notation*. Diantara ke-4 model diagram tersebut, penelitian ini mengambil 2 jenis diagram yaitu diantaranya adalah *Use Case Diagram*, dan *Business Process Modeling Notation*. BPMN (*Business Process Modeling Notation*) sebuah bentuk desain awal dalam sebuah proses, melalui BPMN ini menggambarkan hubungan interaksi bisnis mengenai bagaimana nantinya *website* dalam toko ini di implementasikan. Sedangkan *Use Case Diagram*, adalah sebuah bahasa UML (*Unified Model Language*) sebuah bahasa pemodelan yang fleksibel dimana dalam kasus ini, *Use Case Diagram*, mampu untuk menampilkan secara singkat siapa aktor-aktor atau penggunaanya, dan kewenangan apa saja yang mereka miliki di dalam system (Malakooti B. 2013).

2.4. Desktop Website

Desktop Website adalah *website* yang diakses melalui *browser* yang ada pada komputer, dimana *website* ini memiliki fungsi yang bisa digunakan

oleh *user* untuk menjalankan aktifitas dari *website* tersebut dan data tersambung dan tersimpan dalam *database* yang berbasiskan *client-server*.

Client-server, sebuah bagan atau pola pengiriman yang mampu menampilkan bentuk fungsi aplikasi yang terhubung dengan *server* yang berperan sebagai tempat untuk mengolah aplikasi, data, dan keamanannya.

2.5. Rapid Application Development

Rapid Application Development (RAD), adalah sebuah metodologi yang membangun sebuah *prototype* dimana dalam kasus ini adalah dengan membangun *website* beserta dengan fungsi sistem didalamnya dengan waktu yang cepat, *user friendly*, dan tidak memakan waktu yang banyak. Metode ini sudah banyak diterapkan dibanyak jurnal penelitian dimana kecepatannya yang tidak memakan waktu banyak dalam membangun sebuah sistem dan aplikasi *prototype* agar bisa sesegera mungkin untuk mencapai sasaran utamanya. Karena singkatnya waktu pengerjaan yang digunakan dalam metode RAD, maka pengembang biasanya selalu melakukan komunikasi yang intensif dengan *client* untuk menganalisa kebutuhan yang bisa disesuaikan dengan situasi atau kondisi yang bisa saja berubah-ubah, dimana kepuasan *client* tersebut merupakan salah satu hal utama yang perlu diprioritaskan.

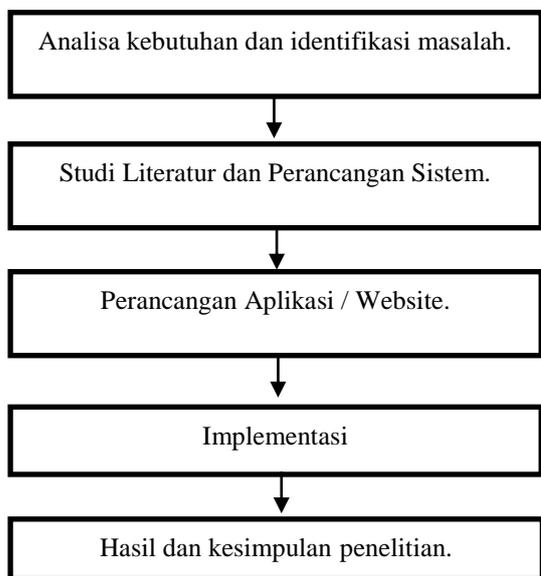
2.6. Framework Bootstrap

Framework adalah sebuah *software* atau aplikasi yang bisa dibidang seperti kerangka kerja yang fungsinya untuk memudahkan *developer* dalam mengembangkan aplikasi *website*. *Framework* berisikan *script*, atau *css* dimana variabel dan fungsinya bisa dimanfaatkan oleh *developer* untuk bisa bekerja lebih cepat tanpa harus repot menulis manual kode-kode tersebut. Kebanyakan *developer* setiap membangun *website* cenderung menggunakan variabel-variabel secara berulang-ulang, dengan adanya *framework* variabel tersebut menjadi lebih fokus, umum, dan tidak perlu lagi menulis variabel baru dalam *website* (Mel Klimushyn. 2015).

Bootstrap, adalah salah satu jenis *framework* gabungan dari *CSS* dan *Javascript* yang ditawarkan sebagai alternatif diantara *framework* lainnya yang dimana awal *framework* ini dikembangkan oleh Mark Otto dan Jacob Thornton dikantor *Twitter* dengan maksud untuk menghadirkan konsistensi terhadap tahap *interface development* dalam membangun sebuah *website*. Saat ini *bootstrap* itu sendiri sudah menjadi aplikasi yang *open-source* dan mendukung *platform* seperti *HTML5* dan *CSS3*. Dalam *Bootstrap* itu sendiri seperti fungsinya yaitu memudahkan *developer* dalam membangun *interface* dalam *website*-nya, terdapat *template* untuk *font* atau *typography*, tombol, navigasi, dan *interface* lainnya yang *responsive* ketika diakses melalui aplikasi yang berbasis *desktop* (Mark Otto. 2011).

3. METODOLOGI

Penelitian direncanakan dan diselesaikan dengan 5 tahapan yaitu: 1) Analisa kebutuhan dan identifikasi masalah. 2) Studi Literatur. 3) Perancangan Aplikasi / Website. 4) Implementasi. 5) Hasil dan kesimpulan penelitian.



Gambar 1. Tahap Penelitian

Tahap awal penelitian adalah mencari masalah yang dihadapi oleh tempat penelitian sebelum merancang sebuah sistem. Disini metode wawancara dilakukan pada tanggal 13 Juni 2017 guna menemukan masalah utama yang ada di dalam toko ini. Yang menjadi narasumber adalah pemilik toko yaitu Ibu Komalasari yang sudah membuka toko ini selama 17 tahun. Lokasi toko melalui dari hasil observasi dinilai cukup strategis karena terletak dibelakang persis pasar perumnas Cirebon, tetapi meskipun dekat tidak ada akses langsung dari pasar ke arah toko ini. Dari wawancara yang dilakukan ditemukan pokok masalah bahwa toko tersebut mulai mengalami kesulitan semenjak pengurus pasar mulai menutup akses belakang sehingga membuat keberadaan toko tersebut kurang diketahui oleh pelanggan dan membuat setiap harinya sulit untuk menarik pelanggan baru kedalam tokonya. Awalnya pemilik memiliki niat untuk mencetak brosur atau menyewa papan iklan yang ada disekitar area pasar, namun karena tersandung masalah biaya maka niat itu diurungkan.

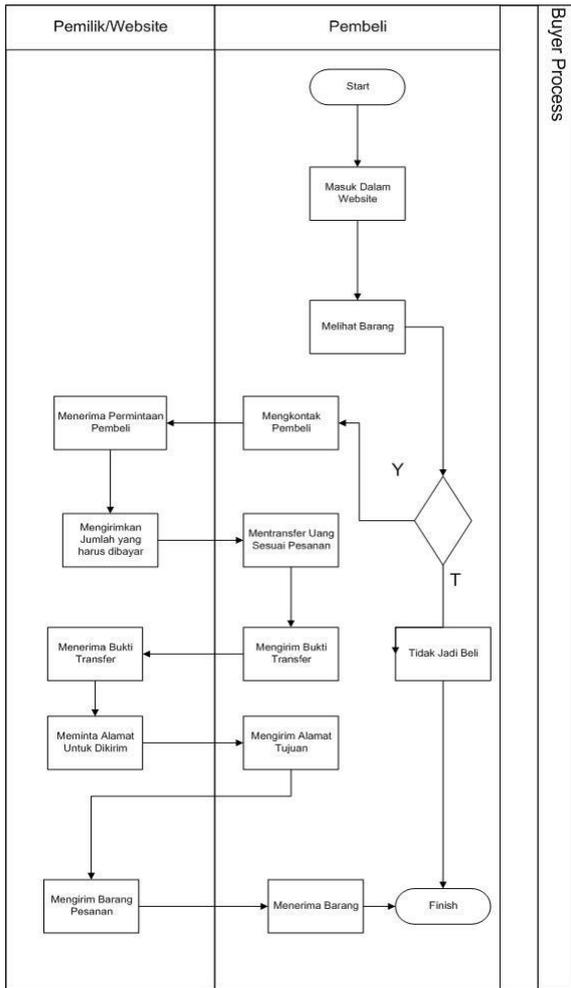
Permasalahan lainnya adalah pemilik masih menggunakan strategi penjualan yang tradisional dimana toko tersebut hanya bisa menjual barang hanya jika pelanggan datang ke toko. Pemilik juga tertarik untuk menerima pesanan dari pelanggan baru, namun tidak tahu caranya untuk mendapatkan pelanggan baru dari luar kota, karena biasanya yang memesan barang di toko tersebut hanya kerabat, saudara, atau teman dekat saja.

Apa yang dibutuhkan oleh pemilik toko saat ini adalah media promosi yang bisa dioperasikan dengan mudah dan murah dalam perawatannya. Media yang dinilai memenuhi kriteria diatas adalah *website* yang bisa menyimpan dan menampilkan informasi-informasi yang dibutuhkan untuk memasarkan barang dari toko kepada konsumen dan tidak sulit dalam pengoperasiannya. Selain itu pemilik juga membutuhkan sistem informasi penjualan untuk memaparkan skema strategi bisnisnya yang baru agar mudah untuk dipahami oleh pemilik. Dengan adanya perancangan sistem informasi dan pengembangan *prototype* berupa *desktop website* yang terintegrasi dengan *database* diharapkan bisa mendorong kemajuan dalam bisnisnya.

Tahap kedua yaitu studi literatur dilakukan dengan cara mencari jurnal penelitian dan buku yang mendukung dalam proses penelitian ini. Jurnal dan buku tersebut tentunya nanti akan menjadi acuan referensi untuk membangun sebuah konsep awal atas sistem informasi yang lebih efektif dan efisien. Perancangan Sistem Informasinya itu sendiri pertama akan memodelkan proses bisnis yang menggambarkan bagaimana proses *user* menggunakan atau berinteraksi dengan *website* ini untuk melakukan aktivitas bisnis.

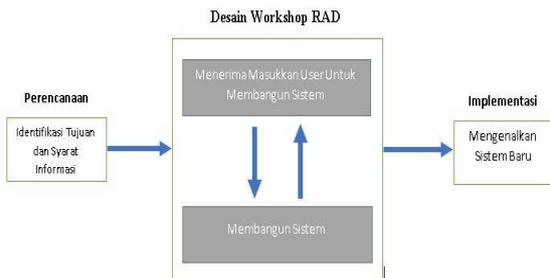
Dalam perancangan sistemnya, tahap pertama yang dilakukan adalah dengan membangun model proses bisnis yang bertujuan untuk menggambarkan aktivitas bisnis secara lebih mendetail. Selain itu fungsi lain dari model ini adalah untuk membuat tujuan dari *website* tersebut menjadi lebih fokus dan tidak keluar dari konteks utamanya yaitu sebagai media penjualan dan media promosi.

Pada gambar 2 menunjukkan bagaimana sistem bekerja dalam pembelian melalui *website*. Proses dimulai ketika pembeli / *user* masuk kedalam *website* dan melihat barang yang ada di dalamnya. Ada 2 proses yang mengarahkan pembeli ke arah yang berbeda, pertama jika pembeli memutuskan batal atau tidak jadi beli maka proses berakhir, apabila pembeli memilih untuk membeli maka proses selanjutnya adalah mengkontak pembeli melalui media yang sudah tersedia seperti *Blackberry Messenger*, *WhatsApp*, *Line*, atau *SMS* ke nomor pemilik atau toko. Setelah terjadi kesepakatan antara kedua belah pihak, pemilik akan mengirim jumlah uang yang harus ditransfer oleh pembeli. Pembeli kemudian mentransfer uang ke rekening yang sudah disediakan dan mengirim bukti transfer kepada pemilik. Setelah pemilik mengkonfirmasi bukti transfer dan meminta alamat untuk dikirim maka pembeli harus memberikan alamat lengkap kepada pemilik. Setelah menerima alamat maka pemilik akan mengirimkan barang pesanan kepada pembeli melalui jasa pengiriman, setelah pembeli menerima barang maka proses selesai.



Gambar 2. Pemodelan Proses Bisnis Sistem Informasi Penjualan Toko 'Eng Baby Shop'

Melalui masukan-masukan yang didapat dari wawancara, data tersebut kemudian akan digunakan untuk membangun *prototype* yang sesuai dengan kebutuhan yang ada. Melalui proses yang ada pada *Rapid Application Development* setiap masalah yang ditemui bisa diketahui dan diselesaikan secepat mungkin sehingga *website* bisa dikerjakan tanpa menghabiskan waktu yang banyak. Karena bentuk penyelesaian terhadap masalahnya yang tergolong singkat, metode ini bisa membantu peneliti mendapatkan ide bagaimana bentuk *website* yang ingin dibangun sesuai dengan permintaan dan kebutuhan dari *client*.

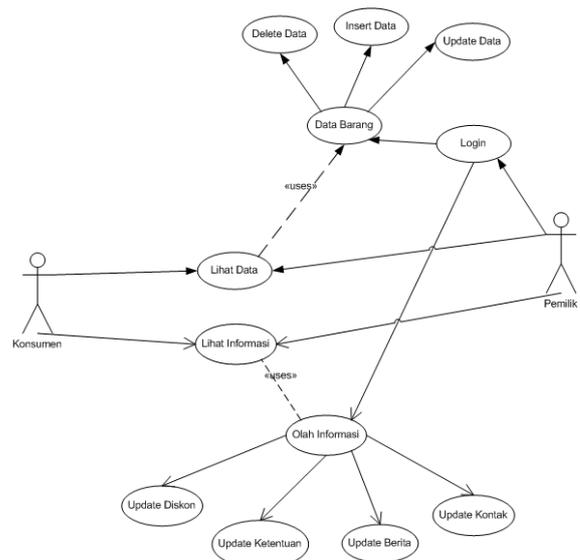


Gambar 3. Rapid Application Development

Aktivitas awal dari RAD yang bisa dilihat dari gambar 3 adalah tahap perencanaan. Pada tahap ini pengembang harus mengetahui apa tujuan dari aplikasi yang akan dibuat dan data apa saja yang diperlukan oleh aplikasi tersebut agar bisa mengolahnya menjadi informasi penjualan yang berguna bagi transaksi bisnis.

Tahap kedua memasuki *desain workshop* dari RAD, dimana pada tahap ini terdapat 2 aktifitas yang saling berkaitan satu sama lainnya. Disini pengembang akan merancang sistem dan *website* yang bersifat *prototype* berdasarkan dari permintaan *user*. *Website* akan dibangun dengan memanfaatkan *framework bootstrap* sehingga nantinya *website* bisa menjadi lebih responsif dan bisa menyesuaikan terhadap segala jenis ukuran *desktop browser* ketika membukanya. Tahap selanjutnya pengembang menunjukkan hasilnya kepada pemilik. Apabila terdapat kekurangan terhadap sistem atau desain *prototype*, maka pengembang akan memperbaiki kekurangan tersebut sesuai dengan keinginan *client*. Tahap ini komunikasi antara pihak pengembang dan *client* tidak boleh putus dan harus ada masukan satu sama lainnya. Jika pemilik dan pengembang sudah setuju akan desain dan fungsi yang ditambahkan pada *website* maka bisa dilanjutkan ke tahap berikutnya.

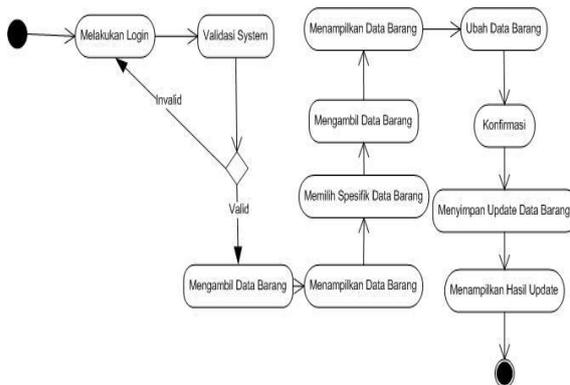
Tahap ketiga adalah tahap implementasi dimana apakah fungsi dari *website* sudah berjalan dan bisa digunakan. Pengujian nantinya akan menggunakan *blackbox testing* dimana uji coba dilakukan dengan mencoba semua fungsi dari *website* apakah sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan, jika tidak maka *website* akan masuk kembali ke tahap *workshop* dimana pengembang memperbaiki fungsi tersebut.



Gambar 4. Use Case Diagram Aplikasi Sistem Informasi Toko 'Eng Baby Shop'

Pada gambar 4 menunjukkan bagaimana sistem informasi manajemen toko nantinya akan berjalan.

Disini terdapat 2 aktor yang beraktifitas penuh dalam sistem ini, yaitu konsumen dan sang pemilik. Pemilik bisa melakukan mengelola data produk dalam *website*, seperti *delete*, *update*, dan *insert*, jika mereka login dengan *ID* khusus yang dimiliki oleh sang pemilik. Selain itu melalui login pemilik juga bisa mengubah informasi yang ada di dalam *website*, seperti berita, diskon, perubahan ketentuan, atau perubahan kontak yang dimana informasi ini bertujuan untuk membantu *user* dalam membeli produk. Berbeda dengan pemilik, *user* hanya memiliki aktifitas yaitu melihat data produk dan informasi yang *diinput* oleh pemilik.



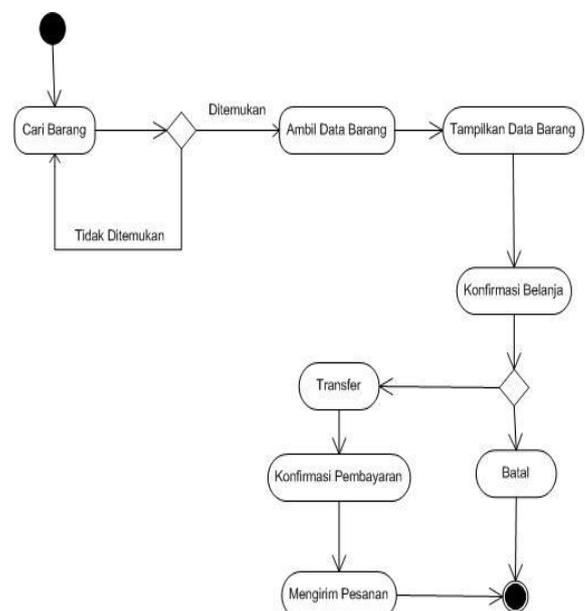
Gambar 5. Activity Diagram, update data

Pada gambar 5 menunjukkan *activity diagram* mengenai proses input barang yang dilakukan melalui *website*. Aktivitas awal dimulai dari login menggunakan akun yang dimiliki oleh pemilik. Melalui akun ini pemilik bisa mengakses *interface* yang bisa mengolah data barang yang ada di *database* dan menampilkannya langsung melalui *website*. Jika akun sudah divalidasi oleh sistem, maka sistem akan mengambil data yang ada dalam *database* dan menampilkannya melalui *interface* yang ada dalam *website*.

Data yang diolah bisa menjadi 2 kategori, yaitu data barang yang akan ditampilkan di halaman produk, atau data informasi yang tersedia di beberapa halaman berbeda seperti *about*, kontak, dan cara membeli. Data akan diubah oleh pemilik dengan menekan tombol '*update*' dimana sekaligus mengkonfirmasi perubahan yang diinginkan. Setelah itu sistem akan menyimpan data tersebut ke dalam *database*, dan kemudian menampilkan data tersebut ke dalam *website* yang bisa dilihat baik oleh pelanggan dan juga pemilik toko.

Pada gambar 6 menunjukkan pola *activity diagram* bagaimana proses pembelian dari sudut pandang pembeli. Dimana diawali dengan pembeli mencari barang, apabila barang tidak ditemukan maka proses berakhir, tetapi jika ada maka proses dilanjutkan dimana sistem mengambil data yang dicari oleh pembeli dan ditampilkan pada halaman khusus mengenai informasi mengenai barang yang dicari oleh pembeli. Setelah itu pembeli bisa mengkonfirmasi pemilik toko apabila tertarik untuk

membeli dan memesan barang pada toko tersebut, namun apabila tidak maka proses berakhir. Setelah mengkonfirmasi apa-apa saja barang yang ingin dibeli, maka proses dilanjutkan ke tahap dimana pembeli mentransfer sejumlah uang yang telah disepakati ke dalam rekening pemilik. Apabila pembeli sudah melakukan transfer dan mengkonfirmasi kepada pemilik sekaligus menyertakan alamat kemana barang akan dikirimkan, maka pemilik akan mengirimkan barang tersebut sesuai dengan alamat yang disertakan sebelumnya dan disini proses transaksi selesai apabila konsumen telah menerima barang tersebut dari penjual.



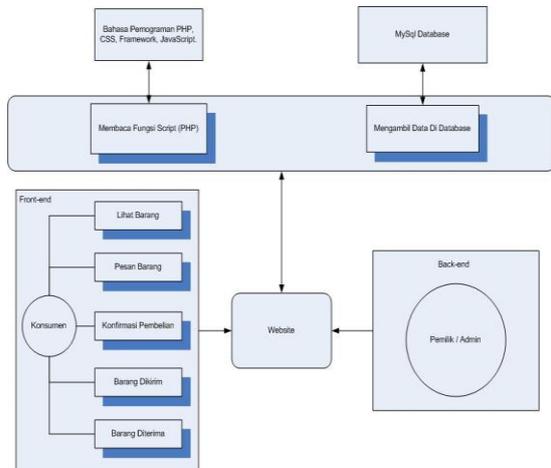
Gambar 6. Activity Diagram, Pembelian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Website dipilih menjadi media promosi untuk toko ini yang dikembangkan melalui metode *RAD (Rapid Application Development)* yang diproses melalui 3 tahapan, yaitu perencanaan, *workshop* untuk perancangan dan pembuatan *prototype*, dan implementasi apakah fungsi dari *website* tersebut sudah berjalan dengan baik dan siap digunakan.

Pada tahap perencanaan, peneliti melakukan wawancara dan diskusi dengan pemilik toko untuk menemukan tujuan utama dari penelitian dan apa saja syarat informasi yang diperlukan oleh *website* untuk ditampilkan. Hasil wawancara ditemukan permasalahan dimana pemilik kesulitan untuk mendapatkan pelanggan baru dari luar kota dan tidak tahu cara mempromosikan barang-barang yang ada di dalam ke wilayah-wilayah lain. Toko ini sebenarnya juga bisa menerima pesanan dari pelanggan yang ada diluar kota, namun bagaimana pelanggan tersebut tahu keberadaan toko ini hanya melalui kerabat, atau datang langsung ke toko dan

menjadi pelanggan tetap yang kemudian memesan barang tertentu untuk dikirimkan ke tempatnya.



Gambar 7. Rapid Application Development

Permasalahan lainnya adalah pemilik kerepotan untuk menginformasikan kepada pelanggannya satu persatu apabila pemilik mengganti nomor kontak, atau menambah media kontak yang dia gunakan seperti *whatsapp*, *line*, atau *blackberry messenger*. Melalui permasalahan yang disebutkan sebelumnya maka *website* yang akan dirancang nanti adalah *website* yang memiliki tujuan agar bisa menjadi media promosi bagi toko, dan bisa menampilkan syarat-syarat informasi diantaranya nama barang, harga barang, detail barang, kontak pemilik, alamat toko, panduan bertransaksi, dan informasi mengenai toko itu sendiri.

Tahap selanjutnya yang dilakukan adalah tahap *workshop* atau pembuatan dari *prototype website* toko 'Eeng Baby Shop'. Hal pertama yang dilakukan adalah merancang tampilan *website* yang terbagi menjadi dua, yaitu *front-end* dimana tampilan ini ditujukan untuk pembeli, dan *back-end* dimana tampilan tersebut untuk pemilik. Kebutuhan-kebutuhan yang ada dalam perancangan tersebut tentunya berasal dari tujuan utama dan berdasarkan syarat-syarat informasi yang didapat pada tahap pertama dengan melalui wawancara dengan pemilik toko.

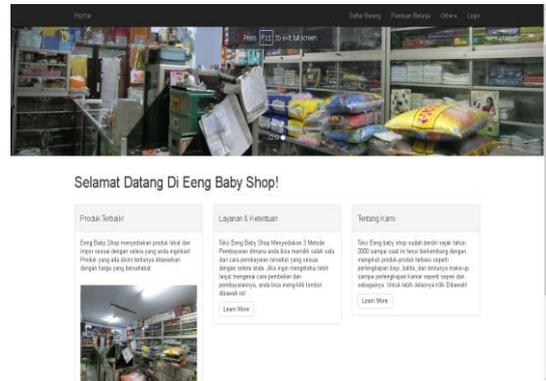
```

<link href="css/bootstrap.min.css"
rel="stylesheet">
<link href="css/main_form.css" rel="stylesheet">
<link href="font_main/css/font_main.min.css"
rel="stylesheet" type="text/css">
...
<script src="js/jquery.js"></script>
<script src="js/bootstrap.min.js"></script>
    
```

Gambar 8. Implementasi framework bootstrap

Pada gambar 8 adalah *source code* yang akan di implementasikan kedalam semua halaman *website*. Dengan memanfaatkan *bootstrap* sebagai

framework maka *website* bisa menjadi lebih responsif dan bisa dibuka pada segala jenis ukuran *browser desktop* bahkan *mobile browser*.



Gambar 9. Design Tampilan Home melalui browser desktop



Gambar 10. Design tampilan home melalui desktop mobile

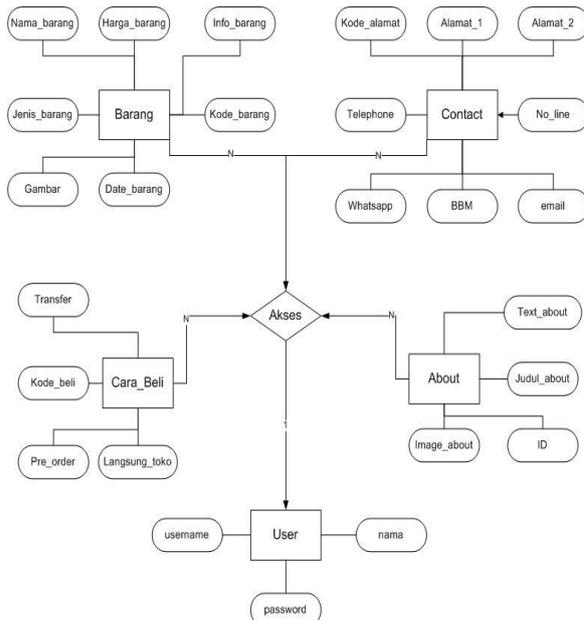
Pada gambar 9 dan 10 merupakan tampilan awal *home* atau beranda dari *website* yang akan dikembangkan. Bisa dilihat bahwa *bootstrap* bisa membuka *prototype* pada *browser* dengan resolusi 1366x768 dan resolusi terkecil 400x571 dengan kata lain bahwa ukuran tersebut merupakan ukuran *smartphone*, dengan *framework* yang diimplementasikan mampu membuat *website* dibuka pada resolusi apapun tanpa mengubah *layout* yang bisa membuat berantakan *website* dengan kata lain bahwa *prototype website* sudah menjadi responsif.

4.1 Database

Masih pada tahap ke-dua, *database* merupakan hal pertama yang dirancang untuk menampung syarat-syarat informasi yang akan diinput-kan melalui *back-end*. Program yang digunakan sebagai *database* memanfaatkan aplikasi bernama *WampServer Ver.2.5* yang menggunakan bahasa *SQL* untuk melakukan berbagai aktifitas seperti

menyimpan, mengubah, menghapus, dan mengambil data dalam *database*.

Pada gambar 6 merupakan database yang digunakan untuk menampung segala *input* data yang dimasukan oleh pemilik. Data tersebut terbagi dari 5 kategori yang ditempatkan pada 5 *table* yang berbeda. *Table-table* tersebut diantaranya adalah 'about', 'barang', 'cara_beli', 'contact', dan 'user' yang menyimpan data-data yang diperlukan berdasarkan syarat informasi yang didapat dari hasil wawancara.



Gambar 11 Database dari Website Toko 'Eeng Baby Shop'

Dalam database tersebut terdapat *table* 'about' yang berisi tentang informasi pemilik, dalam tabel *about* terdapat kolom yang menampung data seperti 'ID' sebagai patokan sistem untuk memanggil informasi, 'Image_about' untuk menampung gambar dalam halaman *about* yang dimana suatu saat ingin dirubah, 'text_about' untuk menampung data mengenai informasi seputar toko, dan 'judul_about' untuk mengubah judul di halaman 'about' yang ada di dalam *website*.

Table Barang, berisi tentang informasi produk yang ada di dalam toko. Data tersebut diantaranya adalah 'nama_barang' untuk menyimpan nama barang, 'harga_barang' untuk menyimpan harga dari barang tersebut, 'info_barang' informasi lebih jauh mengenai barang yang diinput kedalam *database*, 'jenis_barang' jenis dari barang yang dimaksud dalam kategori umum, 'kode_barang' untuk menjadi variabel unik dimana kode ini bisa berfungsi untuk memanggil secara spesifik barang dan menampilkan informasi barang lebih lengkap kepada pembeli, 'gambar' untuk menyimpan gambar dari produk yang dimasukkan, dan 'date_barang' untuk mencatat kapan barang tersebut dimasukkan kedalam *database*.

Cara_beli digunakan untuk menampung informasi panduan bagi pembeli mengenai proses pembelian yang ada di dalam toko. Dalam *table* 'cara_beli' itu sendiri terdapat kolom yang menampung informasi mengenai metode pembayaran yang bisa dilakukan oleh pembeli jika ingin membeli barang melalui *website* ini, diantaranya 'kode_beli', 'transfer', 'langsung_toko', dan 'pre_order'.

Contact digunakan untuk informasi mengenai nomor kontak yang bisa digunakan oleh pembeli untuk menghubungi langsung pembeli. Dalam *table*-nya terdapat kolom yang menampung data berupa 'kode_alamat', 'alamat_1', 'alamat_2', 'telephone', 'no_line', 'whatsapp', 'bbm', dan 'email'.

Dan *table user* adalah data yang digunakan untuk mem-validasi pemilik untuk login kedalam *website*. *Table* ini tidak ada kaitannya sama sekali dengan pembeli namun hanya pemilik saja yang bisa menggunakannya dan hanya terdapat 3 kolom yang menampung diantaranya 'username', 'nama', dan 'password'.

4.2 Website Penjualan

Website dibagian ini bersifat *front-end*, dimana hanya ditujukan untuk pembeli yang bisa melihat semua jenis informasi yang disediakan oleh pemilik melalui *back-end website*. Pembeli yang menjadi pengunjung dalam *website* ini bisa melakukan aktifitas seperti melihat-lihat isi *website* atau mencari produk bayi yang dijual disini seperti susu, baju, popok, kasur, dan berbagai hal lainnya. Pada *website front-end* ini, menggunakan bahasa php, java script, dan *framework bootstrap* untuk membangunnya.

Dengan menggunakan *framework bootstrap*, *website* menjadi responsif ketika diakses melalui berbagai aplikasi *browser* dengan resolusi yang berbeda.

Dalam tahap perancangan pengembang dan *client* terus menjalin komunikasi mengenai *desain website* melalui *email* apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Berdasarkan respon dari *client* tersebut pengembang akan memperbaiki bagian-bagian *website* yang dirasa kurang perlu dan lebih fokus untuk menyediakan informasi barang kepada pembeli. Pada tahap akhir perancangan, maka konten yang disediakan dalam *website* adalah daftar barang, informasi lebih mendetail mengenai barang, cara panduan untuk berbelanja, lain-lain yang menampung informasi seperti kontak, dan tentang toko.

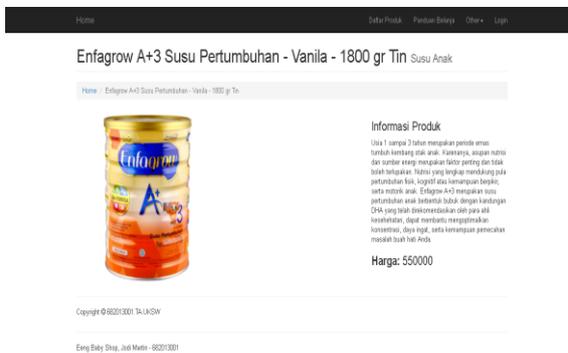
4.2.1 Halaman Penjualan

Halaman penjualan adalah halaman yang digunakan oleh pembeli untuk melihat daftar barang yang dijual oleh pemilik toko. Pembeli yang ingin mengetahui lebih jauh informasi produk yang ditawarkan bisa meng-klik nama dari produk

tersebut dan nantinya sistem akan mengarahkan pembeli ke halaman khusus (gambar 12) yang berisikan produk yang dipilih sebelumnya.

No	Nama Barang	Harga Barang
1	Dancow DATITA nutri TAT Usia 5-12 Tahun - Madu - 1000gr	Rp. 79500
2	Animm Essential 4 Vanilla 750gr	Rp. 196000
3	Morinaga Chil Mil Platinum Susu Bayi - 800gr Tin	Rp. 241499
4	Sustagen Kid 3+ Vanilla 800gr Tin	Rp. 116600
5	S-26 Procal Gold Vanilla 900gr	Rp. 258000
6	Sustagen School 6+ vanilla 800gr Tin	Rp. 125500
7	Frisian Flag Jelajah 1-3 Susu Pertumbuhan - Vanilla - 800 gr -Bundle 2 Box	Rp. 144000
8	Dancow Batita 1+ Nutri TAT Susu Bayi - Madu - 1000gr	Rp. 89000

Gambar 12. Design Tampilan ‘Daftar Produk’



Gambar 13. Design Tampilan Untuk Spesifik Produk

Pada gambar 13, seperti yang sudah disebutkan sebelumnya, menunjukkan tampilan yang akan ditemui user ketika ia datang untuk melihat barang. Pada halaman ini menampilkan informasi produk secara mendetail, dari nama produk, jenis produk, spesifikasi produk dan tentunya harga yang tertera dari produk tersebut.

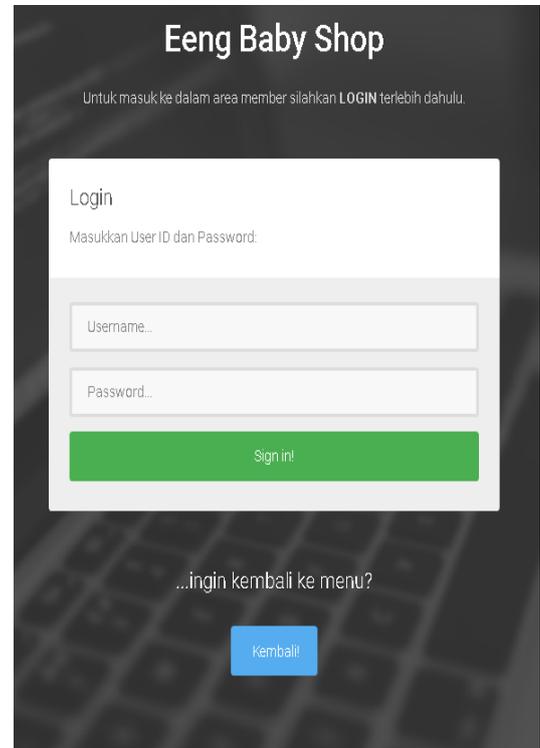
4.3 Website Admin

Website admin merupakan *back-end* dari *prototype* yang dibangun. Bagian ini hanya bisa diakses oleh admin yang dimana merupakan *client* atau pemilik toko. Kebutuhan yang disediakan oleh *back-end website* ini menyesuaikan dengan kebutuhan yang ada di *front-end website*. Sehingga pemilik bisa mengubah semua informasi yang ada di *front-end* melalui *back-end*. Bagian *back-end website* ini juga dirancang menggunakan *framework bootstrap* sehingga menjadi responsif ketika diakses melalui berbagai perangkat yang memiliki resolusi yang berbeda.

Website admin terhubung dengan *database* ‘newsight’ yang ada di *WampServer*, sehingga melalui halaman ini *client* bisa mengubah atau memasukkan data baru kedalam *database*

menggunakan bahasa SQL yang terintegrasi dengan bahasa PHP.

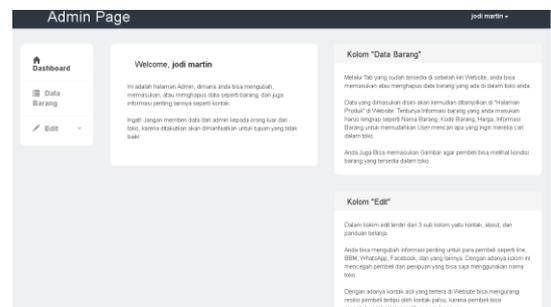
4.3.1 Halaman Login



Gambar 14. Design Halaman Login

Sebelum pemilik bisa masuk ke halaman admin, pemilik diharuskan untuk *login* melalui akun admin yang sudah tersimpan di *database*. Setelah menekan tombol ‘Sign In!’ maka pemilik akan diarahkan langsung ke halaman admin. Jika batal untuk login, maka pemilik bisa menekan tombol ‘Kembali’ dimana sistem akan mengembalikan tampilan ke halaman utama dari *website*.

4.3.2. Halaman Admin Home / Dashboard



Gambar 15. Design Halaman Admin Home / Dashboard

Setelah sukses login, pada gambar 15 adalah halaman pertama yang akan dilihat oleh *admin*. Dalam tampilan tersebut terdapat kolom-kolom yang berisi informasi yang berguna dari setiap halaman, dan cara penggunaannya. Pada sisi kanan atas *admin*

bisa melakukan *logout* atau keluar setelah selesai melakukan aktivitasnya dari halaman ini. Sedangkan disisi kiri terdapat menu yang berfungsi untuk merubah data yang ada dalam *database* toko sesuai dengan fungsinya masing-masing.

4.3.3 Halaman Data Barang

No	Nama Barang	Harga	Info Barang	Jenis Barang	Kode Barang	Tanggal Input	Delete
1	Dancow DATITA nutri TAT Usia 5-12 Tahun - Madu - 1000gr	Rp. 79500	Dorong tumbuh kembang si kecil yang telah memasuki usia sekolah dengan memilih susu yang mampu memberi nutrisi terbaik. Dancow DATITA nutri TAT adalah susu bubuk dengan kandungan Prebiotik yaitu, DHA, L.A. ALA, Kolin, Protein, Lemak, Vitamin dan Kalsium yang mampu memenuhi nutrisi si kecil yang terus tumbuh dan berkembang. Diperuntukkan bagi anak usia 5-12 tahun, susu ini tersedia dalam rasa madu dan vanilla yang disukai anak.	Susu Anak	SU_AN_013	2017-09-10 15:59:03	
2	Annum Essential 4 Vanilla 750gr	Rp. 136000	Annum Essential merupakan susu untuk membantu memenuhi kebutuhan nutrisi anak pada masa penting pertumbuhannya. Annum Essential 4 diperuntukkan untuk anak usia 1-3 tahun dan Annum Essential 4 varian...	Susu Anak	SU_AN_012	2017-09-10 15:57:55	

Gambar 16. Halaman Data Barang

Halaman ini berfungsi untuk menampilkan detail produk yang telah *diinputkan* kedalam *database*. Disini admin bisa melihat nama barang, harga barang, info barang, jenis barang, kode barang, dan tanggal kapan data tersebut dimasukan ke *database*. Pada sisi kanannya terdapat tombol *delete* untuk menghapus barang yang telah dipilih. Pada sisi kanan atas terdapat tombol *input* yang akan mengarahkan admin ke halaman input barang yang bisa dilihat pada gambar 17.

Gambar 17. Form Input Barang

Seperti yang terlihat pada gambar 17, ini adalah form input yang bisa digunakan admin untuk memasukan data barang untuk dijual. Semua *form input* harus diisi termasuk gambar, jika tidak sistem akan menolaknya dan akan mengembalikan *admin* kembali kedalam halaman yang ada pada gambar 16.

4.3.3. Halaman Edit

Gambar 18 adalah form untuk merubah informasi about yang ada di dalam *database*. Informasi yang sudah diubah kemudian akan ditampilkan di halaman utama *website* dimana

pembeli bisa melihat profil dari toko 'Eeng Baby Shop'.

Gambar 18. Form Edit About

Gambar 19. Halaman Contact Form

Halaman ini bertujuan untuk merubah informasi kontak yang dimiliki oleh pemilik. Kontak tersebut nantinya akan digunakan oleh pembeli untuk menjalankan proses bisnisnya dalam bertransaksi dengan pemilik toko.

Gambar 20. Halaman Service Form

Gambar 20 berfungsi untuk merubah bagaimana cara transaksi yang disediakan oleh pemilik toko. Ada 3 *form* yang bisa diubah yaitu

form transfer, langsung ke toko, atau *pre-order*. Dengan adanya fungsi ini, admin bisa memberitahu sewaktu-waktu jika ada perubahan cara transaksi yang diubah oleh pemilik toko.

4.4. Implementasi

Uji coba yang dilakukan untuk melihat apakah fungsi-fungsi dalam *website* sudah sesuai yang diharapkan adalah dengan menggunakan setiap fitur yang ada dalam *website* dan membuat skenario dari pemakaian atau kondisi pada *website* ini, dan sekaligus menjadi tahap akhir dari RAD. Hasil uji coba tersebut bisa dilihat melalui uji coba *blackbox* pada Tabel 1, dimana pada skenario yang ada apabila ke-20 *output* sudah memberikan hasil yang *valid*, maka *website* ini sudah berjalan seperti yang diharapkan.

Tabel 1. Pengujian Melalui *BlackBox*

No	Fungsi	Status
1	Login admin, sistem mengarahkan ke halaman 'admin'	Valid
2	Login, password dan username salah dan sistem mengembalikan ke halaman beranda atau home website	Valid
3	Logout Admin, sistem mengembalikan ke halaman beranda website	Valid
4	Input Data Barang, dan sistem berhasil menginputkan data kedalam database	Valid
5	Hapus Data Barang, dan sistem menghapus data dari database	Valid
6	Gagal input data barang karena kesalahan tertentu	Valid
7	Menampilkan Data Barang pada halaman 'edit barang' admin	Valid
8	Menampilkan Data Barang untuk user pada halaman 'barang'	Valid
9	Menampilkan data about pada halaman 'edit about' untuk admin	Valid
10	Update Data atau mengubah informasi, pada halaman 'edit about'	Valid
11	Gagal update data pada halaman 'edit about' karena kesalahan tertentu	Valid
12	Menampilkan Data About Untuk user pada halaman 'about'	Valid
13	Menampilkan data contact pada halaman 'edit contact' untuk admin	Valid
14	Berhasil update data pada halaman 'edit Contact'	Valid
15	Gagal update data pada halaman 'edit contact' karena kesalahan tertentu	Valid
16	Menampilkan Data Contact Untuk user pada halaman 'contact'	Valid
17	Menampilkan data panduan berbelanja pada halaman 'edit panduan belanja' untuk admin	Valid
18	Berhasil update data pada halaman 'edit panduan belanja'	Valid
19	Gagal update data pada halaman 'edit panduan belanja' karena kesalahan tertentu	Valid
20	Menampilkan Data Panduan Belanja Untuk user pada halaman 'panduan belanja'	Valid

Pengujian dilakukan dengan melakukan test pada setiap fungsi halaman yang ada di *website*. Setelah perbaikan *bug* dan *error*, semua fungsi telah dinyatakan valid dan bisa berfungsi dengan menghasilkan *output* yang diharapkan.

5. KESIMPULAN

Penelitian dilakukan untuk menemukan solusi dari permasalahan toko 'Eeng Baby Shop', yaitu untuk membantu toko memperluas, memasarkan, dan meningkatkan target penjualan yang ada dalam toko melalui media promosi yang efisien dan tidak memakan biaya dan waktu yang banyak dalam pengerjaannya.

Website kemudian dipilih dan dipertimbangkan untuk menjadi media promosi karena 1) *website* bisa dikembangkan lebih jauh dan diubah sesuai dengan keinginan, 2) memiliki nilai *prestige* dan independen dimata masyarakat, 3) tidak memakan biaya banyak karena tidak mengalami penyusutan dalam setiap kali pemakaiannya. Menggunakan metode *Rapid Application Development* membuat proses pembuatan *prototype* menjadi lebih cepat karena dalam proses pembuatannya terjalin komunikasi yang cukup sering dengan pemilik toko, sehingga bagian-bagian yang perlu diperbaiki atau ditambahkan bisa dilakukan dengan cepat dan menghindari kesalahan desain dari *prototype website*. Oleh karenanya berdasarkan permintaan dan kebutuhan pemilik toko yang di dapatkan melalui metode sebelumnya, maka *website prototype* yang akan dibangun akan memiliki fitur dan fungsi diantaranya:

1. Menampilkan informasi penting seperti informasi barang, kontak pemilik, cara pembelian, lokasi toko, dan tentang toko.
2. Semua data tersimpan dalam *database*.
3. Mengubah atau menghapus informasi yang ada dalam *website* melalui *back-end website* yang hanya bisa diakses melalui akun dari pemilik.
4. *Website* yang responsif dengan menggunakan *framework bootstrap* sehingga bisa ditampilkan secara dinamis pada setiap jenis ukuran *browser*.

Melalui uji coba implementasi menggunakan uji coba *blackbox testing* dapat disimpulkan bahwa semua fungsi yang ada dalam *prototype* telah berjalan dengan baik dan *website* siap untuk dijadikan media promosi yang bisa membantu toko untuk menjalankan bisnisnya.

Untuk penelitian selanjutnya pengembang bisa mengembangkan *prototype website* dengan menggabungkan *bootstrap* dengan *framework Laravel* atau *Code Igniter* yang sudah mulai banyak digunakan sampai saat ini untuk penelitian selanjutnya. Sedangkan saran untuk pemilik toko untuk segera menjadikan *website* ini menjadi *online*

sehingga bisa membantu penjualan dan promosi produk-produk yang ada dalam toko menjadi lebih mudah dengan menggunakan sistem informasi penjualan yang sudah dibangun oleh peneliti.

6. DAFTAR PUSTAKA

- SCHEER. A. W., SCHEEL. VON. H., ROSING. VON. R., 2014. *The Complete Business Process Handbook Vol. 1: Body of Knowledge from Process Modeling to BPM*. Elsevier. USA.
- MALKOOTI., B. 2014. *Operations and Production System with Multiple Objectives*. Wiley-Interscience. USA.
- ZAENAL A. ROZI., 2016. *Modern Web Design*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- EDWINA SISKA PUSPARINI, MEISCSY E. I. NAJOAN, XAVERIUS B.N. NAJOAN., 2016. *Sistem Informasi Akademik Berbasis Mobile Web Menggunakan Pendekatan Metodologi RAD*. *E-Journal Teknik elektro dan Komputer* Vol. 5 No.5: 24-35.
- SANDY KOSASI, I DEWA AYU EKA YULIANI., 2015. *Penerapan Rapid Application Development Pada Sistem Penjualan Sepeda Online*. *Jurnal SIMETRIS*, Vol. 6, No. 1: 27-36.
- ANTHONY, TANAAMAH. A. R., WIJAYA. A. F., 2017. *Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Penjualan Berdasarkan Stok Gudang Berbasis Client Server (Studi Kasus Toko Grosir 'Restu Anda')*. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)* Vol. 4, No. 2: 136-147.
- ANDY KURNIAWAN., 2017. *Implementasi Remote Method Invocation Pada Perancangan Dan Pembangunan Aplikasi Sistem Informasi Pergudangan (Studi Kasus: Gudang Toko Distribusi Barang Restu Anda, Blora)*. Salatiga, Universitas Kristen Satya Wacana.
- STEFAN FERNANDO, TANAAMAH. A. R., WIJAYA. A. F., 2017. *Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Mutu Perusahaan Menggunakan Framework Laravel dan Materialize (Studi Kasus: bagian Pengendalian Dokumen PT. Pura Barutama Divisi Boxindo, Kudus)*. Salatiga, Universitas Kristen Satya Wacana.
- IMBAR. R. V., BILLY., 2011. *Pembuatan Sistem Informasi Pembelian, Penjualan, Dan Produksi Dengan Penjadwalan Mesin Produksi*. *Jurnal Sistem Informasi Maranatha*, Vol. 6, No.1: 61-75.
- K. TANTI., PAMELA. N., 2011. *Penerapan Knowledge Management System Berbasis Website CMS Pada Devisi Produksi CV. Indotai Pratama Jaya*. *Jurnal Sistem Informasi Maranatha*, Vol. 6, No.1: 89-99.
- WITONO. T., HENDRAYANA. F., 2011. *Pembuatan Aplikasi Web Jual Beli Dan Lelang Online*. *Jurnal Sistem Informasi Maranatha*, Vol. 6, No. 1: 101-111.
- INDAH. I. N., YULIANTO. L., 2011. *Pembuatan Website Sebagai Sarana Promosi Produk Kelompok Pidra Gawang Kecamatan Kebonagung Kabupaten Pacitan*. *Journal Speed, Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi (IJNS)*, Vol. 3, No. 4: 30-33.
- ARYANTO. A., TJENDROWASONO. T. I., 2012. *Pembangunan Sistem Penjualan Online Pada Toko Indah Jaya Furniture Surakarta*. *Journal Speed, Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi (IJNS)*, Vol. 4, No.4: 56 – 62.

METODE GRID-DOUBLE BLOCK UNTUK DETEKSI MARGIN KIRI TULISAN TANGAN PADA APLIKASI GRAFOLOGI

Waskitha Wijaya¹, Herman Tolle², Fitri Utamingrum³

Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya

¹waskithawijaya@gmail.com, ²emang@ub.ac.id, ³f3_ningrum@ub.ac.id

(Naskah masuk: Desember 2017, diterima untuk diterbitkan: Maret 2018)

Abstrak

Grafologi merupakan salah satu cabang ilmu psikologi yang khusus mempelajari tentang tulisan tangan. Melalui grafologi bisa diperoleh informasi tentang karakter kepribadian seseorang. Melalui perangkat mobile berbasis android, analisis grafologi akan menjadi lebih cepat dalam menampilkan pendekatan karakter kepribadian seseorang. Penelitian dilakukan dengan mengambil 42 sampel tulisan tangan dari orang yang memiliki perbedaan latar belakang. Fitur yang digunakan dalam penelitian ini adalah margin kiri pada tulisan tangan. Metode Support Vector Machine digunakan untuk mengklasifikasikan fitur hasil dari proses ekstraksi. Menggunakan metode baru yaitu Grid-double block dengan satu kali proses menghasilkan rata – rata akurasi margin kiri sebesar 69%.

Kata kunci: *grafologi; support vector machine; svm; psikologi.*

Abstract

Graphology is one of psychology branches especially examining about handwriting. Through Graphology we get information about people's personality. Android mobile can faster graphology analysis in eliciting someones personality approach. This research takes 42 handwriting samples from different background respondents. This research uses one feature namely left margin handwriting. Support Vector Machine method is used to classify the feature from extraction process. The new method being used in this research is Grid-Double block by using once processing system. Through this process we get everage accuracy of left margin 69%.

Keywords: *graphology; support vector machine; svm; psychology.*

1. PENDAHULUAN

Karakter dan penampilan fisik seseorang adalah hal yang berbeda. Artinya, karakter seseorang tidak dapat dilihat dari penampilannya saja. Seseorang yang memiliki karakter baik belum tentu berpenampilan rapi, begitu pula sebaliknya. Tes psikologi dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai karakter seseorang (San, 2016).

Pada pelaksanaannya, tes psikologis memerlukan waktu yang lama. Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif lain yang dapat memberikan hasil akurat tentang gambaran karakter seseorang dalam waktu singkat (San, 2016). Selain waktu yang lama, faktor biaya juga menjadi kendala. Biaya untuk pelaksanaan tes psikologi relatif mahal (San, 2016).

Alternatif dari tes psikologis adalah dengan membaca gaya tulisan tangan. Gaya tulisan tangan dapat digunakan untuk mengetahui karakter seseorang (Prasetyono, 2010). Sama seperti sidik jari, gaya tulisan tangan dan tandatangan seseorang merupakan ciri khas yang dimiliki seseorang. Walaupun dibuat semirip mungkin, tidak ada yang dapat menirunya. Bahkan, orang kembar memiliki sidik jari dan gaya tulisan tangan yang berbeda (Prasetyono, 2010). Salah satu cabang ilmu

psikologi yang secara khusus mempelajari tentang karakter seseorang melalui gaya tulisan tangan adalah grafologi (Nugroho, 2013). Kepribadian, karakter dan kecenderungan perilaku seseorang tercermin dari gaya tulisan tangannya (goresan dan gaya tulisan tangan). Pelaksanaan tes grafologi memiliki keakuratan hingga 85%, waktu yang dibutuhkan juga relatif singkat (tidak memakan waktu satu hari penuh), mudah dalam penggunaan graphotest dan biayanya pun murah (San, 2016).

Pada saat seseorang menulis, aspek tubuh, mental dan emosi turut berperan. Otak manusia mengontrol fungsi tubuh yang sadar dan tidak sadar. Otak manusia pula yang berperan dalam mengontrol gaya tulisan tangan seseorang. Analisis grafologi tidak melihat bagus atau jeleknya tulisan atau isi dari tulisan. Analisis grafologi berfokus pada gaya tulisan tangan (San, 2016). Informasi mengenai pikiran, sikap dan perilaku seseorang dapat diketahui melalui gaya tulisan tangannya (San, 2016).

Analisis grafologi dilakukan pada tulisan seseorang pada secarik kertas A4 polos. Parameter yang dapat digunakan dalam analisis grafologi antara lain ukuran tulisan, kemiringan tulisan, kecepatan dalam menulis, jarak tulisan, arah tulisan, spasi antar kata, garis dasar tulisan, ketersambungan dan tekanan pada saat menulis (Prasetyono, 2010).

Melalui analisis tulisan tangan, motivasi dan dorongan dalam diri seseorang dapat diketahui. Selain itu, dapat diketahui pula kondisi mental, kestabilan emosi, kecenderungan intelektual, bidang / minat seseorang serta kekuatan dan kelemahan diri seseorang.

Ahmad (2009) mengembangkan metode SVM yang dihybrid dengan *Hidden Markov Model Online Handwriting Recognition* (HMM OHR). Penelitian tersebut menghasilkan kesimpulan bahwa pengenalan angka dan huruf besar atau huruf kecil dapat dilakukan dengan baik menggunakan metode SVM yang *hybrid*.

Penelitian lain menggunakan fitur margin, garis dasar tulisan, spasi antarkata dilakukan oleh Widoretno (2013) menggunakan metode pencocokan (*matching*). Fitur margin dibagi menjadi beberapa kategori yaitu margin seimbang, margin kiri lebar, margin kanan lebar, margin atas lebar, margin bawah lebar dan tidak ada margin. Penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi 73,33% untuk keseluruhan margin dikarenakan adanya gangguan (*noise*) pada *image*.

Pada penelitian Widoretno (2013), fitur margin kiri hanya disebutkan dalam satu kategori saja. Hal ini tidak dapat mewakili keadaan karakter kepribadian seseorang dimana karakter kepribadian seseorang ada berbagai macam jenisnya (San, 2016). Penelitian tersebut juga akan membutuhkan banyak memori penyimpanan karena metode pencocokan (*matching*) diharuskan menyimpan data yang akan digunakan untuk pencocokan dengan data baru.

Berdasarkan permasalahan yang ditemukan dalam penelitian Widoretno(2013), maka dilakukan pengembangan fitur margin kiri. Fitur margin kiri dikembangkan dengan membagi kategori margin kiri menjadi margin kiri normal, margin kiri sempit, margin kiri tidak teratur, margin kiri menyempit, margin kiri melebar dan margin kiri sangat lebar. Penerapan metode *Support Vector Machine* (SVM) dan metode baru, diharapkan dalam pengembangan rancangan dan implementasinya memberikan tingkat akurasi yang berarti dilihat dari parameter akurasi. Pengembangan lainnya juga terletak pada perangkat aplikasi yang digunakan adalah *android mobile*.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Grafologi

Kondisi pikiran dan tulisan tangan seseorang sangat berhubungan. Kondisi pikiran seseorang yang paling mudah berubah adalah emosi. Senang, sedih, galau, stress, bahagia merupakan emosi yang dapat berubah-ubah. Tulisan tangan seseorang dapat mencerminkan emosi pada saat menulis, sehingga hasilnya akan terlihat berbeda-beda. Selain itu kondisi mental pada saat menulis juga mempengaruhi tulisan tangan, terutama pada saat percaya diri atau tidak percaya diri. Pada saat

menulis, aspek yang digunakan oleh manusia adalah tubuh, mental, dan emosional. Seseorang menuangkan cerminan tubuh, mental, dan emosinya dalam bentuk tulisan tangan. Mental mencerminkan kecerdasan dan kepribadian. Tubuh mencerminkan kondisi fisik, kekuatan, dan kesehatan penulis. Emosional mencerminkan kondisi emosi/perasaan seperti bahagia, sedih, marah, dan sebagainya (San, 2016)

Secara singkat, raturan kepribadian dan karakter seseorang dapat diungkapkan melalui tulisan tangan. Mulai dari pikiran bawah sadar, reaksi emosional, intelektual, energi yang menakutkan dan pertahanan diri, motivasi, daya khayal, integritas, bakat, dan bahkan dorongan seksual dan keyakinan.

Analisis grafologi meliputi beberapa fitur seperti tekanan, margin, spasi, garis dasar, ketersambungan, kecepatan, slant, ukuran huruf, 3 zona, awalan dan akhiran, huruf kapital, tanda tangan, huruf-huruf istimewa(Prasetyono, 2010). Berbagai bentuk tulisan tangan memiliki ciri-cirinya sendiri, dan ciri-ciri tersebut dapat menggambarkan kepribadian seseorang (Prasetyono, 2010).

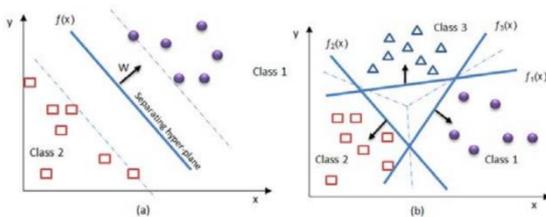
Penelitian ini mendeteksi kepribadian seseorang dengan menggunakan margin kiri. Deskripsi karakter kepribadian tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Fitur Margin Kiri dan Deskripsi

Margin kiri normal	Optimis
Margin kiri sempit	Relatif kaku
Margin kiri menyempit	Pesimis
Margin kiri sangat lebar	Takut menentukan tujuan hidup
Margin kiri melebar	Bangga terhadap diri sendiri
Margin kiri tidak teratur	Tidak disiplin.

2.2 Klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM)

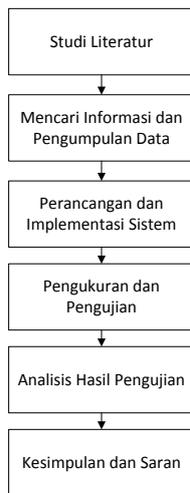
Vapnik(1995) mengembangkan *Support Vector Machine* (SVM) yang merupakan *classifier diskriminan powerful*. Hasil positif yang diberikan oleh SVM membuat metode ini banyak digunakan di pengenalan pola. Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa permasalahan linier dan non linier, permasalahan klasifikasi, fleksibilitas, karakter optimum global dan kapasitas prediksi dapat dilakukan dengan SVM dan memberikan hasil yang positif.



Gambar 1 Konsep SVM

3. METODOLOGI

Bagian dalam metodologi merupakan langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian.

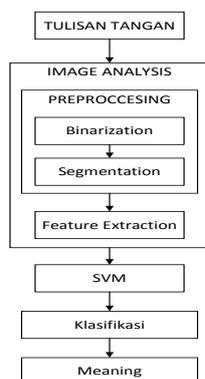


Gambar 2 Blok Metodologi

Tampak Gambar 2 merupakan skema dari metodologi yang dilakukan.

Langkah awal dalam penelitian adalah studi literature yang berkaitan dengan sampel tulisan tangan. Buku grafologi, jurnal-jurnal ilmiah baik nasional dan internasional merupakan pendukung dalam penelitian. Pengetahuan tentang grafologi sangat penting dalam penggunaan metode pencitraan pada proses *preprocessing*, segmentasi dan klasifikasi SVM.

Pada bagian pengumpulan data, pengumpulan sampel dilakukan pada responden pria dan wanita yang berumur 14 hingga 30 tahun secara acak. Sampel tulisan kemudian dianalisis oleh aplikasi.



Gambar 3 Tahapan Sistem

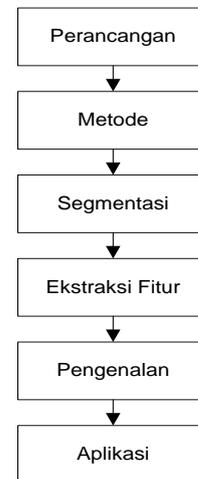
Gambar 3 menunjukkan tahapan-tahapan dalam proses analisis tulisan tangan. Data tulisan tangan yang sudah dikumpulkan selanjutnya dilakukan proses *image analysis* yang terdiri dari 2 tahap yaitu *preprocessing* dan segmentasi. Tahapan *preprocessing* menentukan bagian citra yang akan dianalisis. Tahapan *preprocessing* yang dilakukan adalah *grayscale* dimana sampel tulisan yang semula berbentuk citra RGB (Red Green Blue) diubah dalam bentuk citra keabuan yang kedalaman warna 8bit. Selanjutnya citra dibinerkan dalam bentuk nilai 0 dan 1, warna hitam dan putih saja (Prasetyawan, 2013).

Segmentasi merupakan tahap selanjutnya setelah *preprocessing* yang membagi citra ke dalam komponen region atau objek. Pembagian citra ke region-region sesuai kriteria dengan pendekatan seperti *threshold*, *region growing* dan *merging*. Sifat *similarity* pada segmentasi (Hermawati, 2013).

Tahapan *image analysis* selanjutnya adalah ekstraksi fitur. Fitur yang diekstraksi adalah margin kiri, yang terdiri margin kiri beraturan, margin kiri tak beraturan, margin kiri melebar ke kanan, margin kiri menyempit.

4. PERANCANGAN

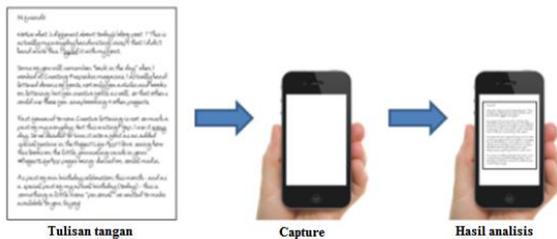
Tahapan perancangan dibagi dalam dua bagian yaitu perancangan aplikasi dan perancangan metode seperti pada Gambar 4



Gambar 4 Alur Perancangan Sistem

4.1 Perancangan Aplikasi

Aplikasi yang digunakan adalah perangkat berbasis android. Terdapat dua peran penting pada aplikasi, yaitu sistem android dimana sistem ini memproses kegiatan pencitraan mulai dari *preprocessing*, segmentasi, ekstraksi fitur hingga menampilkan hasil analisis. Peran penting kedua adalah *user*, di mana *user* memasukkan data berupa gambar tulisan tangan. Pada Gambar 5 terlihat bagaimana cara menggunakan android untuk melakukan analisis tulisan tangan.



Gambar 5 Capture Gambar

4.2 Perancangan metode

Proses perancangan metode seperti yang terlihat pada Gambar 3. Perubahan menjadi citra biner berdasarkan atribut yang sudah ditentukan. Citra tulisan tangan di-load ke dalam aplikasi kemudian ditampilkan di layar. Proses *preprocessing* dilakukan dengan diawali proses *grayscale* dan *thresholding* terlebih dahulu. Dimana citra diberikan nilai batas ambang dan dilakukan proses invers yang menghasilkan warna putih pada tulisan dan hitam pada latar belakang. Citra hasil segmentasi kemudian diambil fitur yang margin kiri melalui proses ekstraksi fitur. Nilai yang dihasilkan adalah jumlah dari beberapa piksel sampel tulisan sebagai nilai fitur proses klasifikasi. Proses selanjutnya dilakukan klasifikasi menggunakan metode SVM dimana terdapat bidang batas klasifikasi termasuk dalam margin kiri, margin kanan, margin atas dan margin bawah sesuai dengan kategori masing-masing margin. Margin kanan sempit, margin kanan lebar, margin kanan terbentur. Margin atas lebar, margin atas normal, margin atas sempit. Margin bawah sempit dan margin bawah lebar.

5. IMPLEMENTASI

Tahapan implementasi menjelaskan tentang alur dari kegiatan merancang sistem dan merancang metode. Implementasi sistem perangkat lunak menjelaskan tentang alat yang digunakan dalam penelitian.

Implementasi perangkat keras dalam penelitian berupa perangkat keras komputer yang digunakan dalam membangun aplikasi. Perangkat keras computer tersebut mempunyai spesifikasi menggunakan prosesor Intel(R) Core(TM) i3-2430M CPU @2.40GHz 2.40 GHz, RA 4GB dan sistem operasi Windows 7 Ultimate dengan bahasa pemrograman Eclipse Indigo dan sampel yang digunakan berupa data gambar. Uji coba aplikasi digunakan sebuah perangkat berbasis android menggunakan tipe handphone Sony Xperia C2305 v4.2.2, Prosesor Quad-Core 1.2 Ghz Cortex-47, RAM 1GB, memori 4GB.

Langkah awal dalam melakukan implementasi metode adalah mengambil sampel tulisan dari 40 orang yang berbeda latar belakang. Tahapan dalam implementasi metode margin kiri berawal dari proses *preprocessing* yang kemudian dilanjutkan

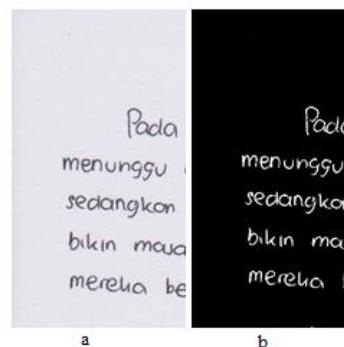
dengan segmentasi, ekstraksi fitur dan terakhir adalah klasifikasi tulisan serta hasil analisa.

5.1 Preprocessing

Preprocessing merupakan awal dari perancangan metode mempunyai manfaat untuk meningkatkan kualitas citra, menghilangkan *noise*, dan perbaikan citra (Putra, 2010). Tahapan *preprocessing* meliputi:

- a) *Binarization* yang dimaksud disini adalah dengan melakukan *Grayscale*. Proses *Grayscale* ini memiliki warna hitam, keabuan dan putih. Kedalaman warna yang dimiliki citra *grayscale* adalah 8 bit (256 kombinasi warna keabuan) (Putra, 2010). Memiliki satu nilai kanal di setiap pixelnya. Tingkat intensitas ditunjukkan oleh nilai kanal di tiap pixel tersebut.
- b) *Thresholding* yaitu citra yang memiliki dua nilai tingkat keabuan yaitu hitam dan putih. Seluruh pixel yang terdapat pada citra dikonversi menjadi hitam (nilai 0) dan putih (nilai 1) dengan satu nilai ambang T (Putra, 2010).

Hasil dari proses *preprocessing* dari penelitian ditampilkan pada Gambar 6. Tampak tampilan data awal diubah menjadi black-white dimana pada proses *grayscale* dilakukan inverse nilai *grayscale* untuk mendapatkan latar belakang berwarna hitam dan teks berwarna putih. Karena dalam penelitian dilakukan perhitungan nilai piksel teks.



Gambar 6 Hasil Preprocessing. a) Sampel Asli. b) Setelah dilakukan Grayscale dan Thresholding.

5.2 Segmentasi

Segmentasi merupakan proses membagi citra ke dalam komponen-komponen region atau objek (Nugroho, 2013). Segmentasi menjadi penting karena penggunaan segmentasi adalah untuk mengubah citra input ke dalam citra biner berdasarkan atribut yang diambil dari citra tersebut (Sutoyo, 2009). Sampel asli dilakukan pemotongan pada bagian kiri sebanyak seperempat lebar sampel. Tampak pada Gambar 6 bagian b.

5.3 Ekstraksi fitur

Ekstraksi fitur pada margin kiri merupakan nilai yang didapatkan setelah segmentasi. Nilai dari jarak margin kiri tersebut berupa nilai koordinat x dan y. Pada ekstraksi fitur margin kiri dimana nilainya diambil dari batas kertas paling kiri sampai huruf pertama teks yaitu:

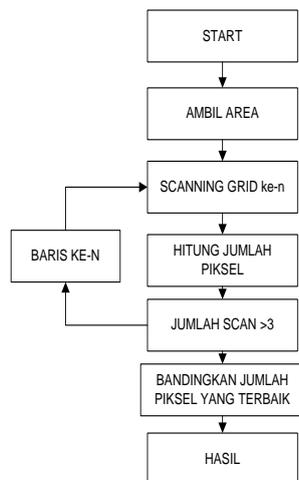
- margin kiri normal apabila lebar jarak sebesar $\pm 1\text{cm}$
- margin kiri sempit apabila lebar jarak sebesar $\leq 1\text{cm}$
- margin kiri menyempit apabila bagian atas barisan tulisan makin ke bawah makin menyempit ke bagian bawah
- margin kiri sangat lebar apabila lebar jarak sebesar $\geq 1\text{cm}$
- margin kiri melebar apabila bagian atas barisan tulisan makin ke bawah makin melebar ke bagian bawah
- margin kiri tidak teratur.

5.4 Klasifikasi,

Klasifikasi merupakan proses dimana penentuan margin kiri masuk ke dalam kategori margin kiri normal, margin kiri sempit, margin kiri menyempit, margin kiri sangat lebar, margin kiri melebar dan margin kiri tidak teratur. Penentuan kategori tersebut merupakan hasil dari proses nilai koordinat (x,y) pada ekstraksi fitur. Pada bagian ini juga proses SVM dilakukan untuk pengklasifikasian.

5.5 Meaning/hasil

Meaning / hasil adalah proses terakhir yang didapatkan berupa kesimpulan dari proses klasifikasi. Pada bagian ini dapat dinyatakan bahwa sampel tersebut mempunyai deskripsi seperti pada Tabel 1.



Gambar 7 Proses Margin Kiri

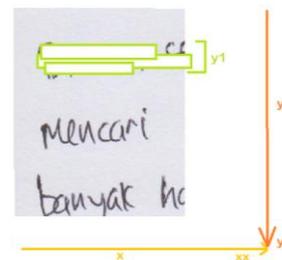
Pada Gambar 7 ditunjukkan secara keseluruhan alur margin kiri. Berawal dari start yang merupakan bagian dari *preprocessing* dimana *grayscale* dan *thresholding* dilakukan. Kemudian dilakukan

segmentasi dimana diambil sebagian dari area sampel sebesar seperempat lebar sampel dari sebesar kiri. Pada bagian segmentasi ini sangat penting karena akan diambil nilai untuk dilakukan proses selanjutnya yaitu ekstraksi fitur. Sebelum ekstraksi fitur pada hasil segmentasi dibuatlah grid sebagai garis imajiner dalam menentukan bagian teks atau bukan teks pada sampel. Grid berupa garis horizontal dari kiri ke kanan yang berawal pada bagian atas hingga ke bawah layar sampel. Lebar antar grid adalah sebesar 95 piksel. Tampak pada Gambar 8.



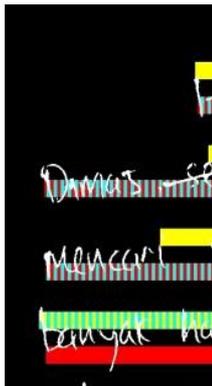
Gambar 8 Grid Imajiner

Satu persatu grid tersebut discanning untuk menemukan teks yang terdapat dalam lembar sampel. Jika pada proses scanning pada grid tersebut ditemukan piksel putih, maka dibuatlah sebuah *block*/kotak imajiner guna menandai bahwa daerah tersebut terdapat sebuah deret teks. Tampak pada Gambar 9. Disinilah proses ekstraksi fitur terjadi.



Gambar 9 Kotak Imajiner

Tapi itu belum cukup dalam menentukan grid tersebut apakah benar mengandung teks, maka pada kotak imajiner tersebut dibuatlah 2 kotak imajiner yang berada di atas dan bawah grid awal guna mendeteksi lebih dalam teks di grid tersebut. Proses scanning grid diulang hingga semua grid didapatkan kesimpulan apakah grid tersebut sebuah barisan teks atau bukan teks yang ditandai dengan kotak.



Gambar 10 Segmentasi Margin Kiri

Pada Gambar 10 tampak terlihat sebuah teks dengan kotak imajiner berwarna putih strip hijau, kuning dan merah. Setiap kotak mempunyai nilai masing-masing, dimana nilai tersebut adalah jumlah dari piksel putih yang dilewati grid pada saat proses *scanning*. Kotak imajiner tersebut dibandingkan satu dengan yang lain sehingga menghasilkan kriteria bahwa kotak dengan nilai piksel putih paling tinggi adalah barisan dari teks. Ditandai dengan kotak imajiner berwarna hijau strip putih. Ketika grid tersebut sudah dinyatakan sebagai barisan dari sebuah teks maka dibuatlah juga titik awal teks dengan warna hijau. Gambar 11. Pada bagian ini, metode SVM diperlukan dalam mengklasifikasi margin kiri. Metode SVM digunakan untuk menentukan kategori margin kiri melalui dua buah garis sejajar yang berfungsi sebagai pembagi daerah *hyperplane*.



Gambar 11 Titik Awal Teks

Garis *hyperplane* yang digambarkan sebagai 2 buah garis imajiner lurus sejajar selebar 20 piksel. Letak garis *hyperplane* tersebut berada pada posisi koordinat (x,y) pada barisan teks paling kiri. Garis *hyperplane* tersebut kemudian memanjang ke bawah dan ke atas hingga batas lembar sampel. Garis *hyperplane* ini merupakan parameter yang digunakan dalam menentukan teks tersebut mempunyai margin kiri melebar atau menyempit, tidak beraturan atau normal atau bahkan sangat lebar. Garis *hyperplane* bergerak dari 0° hingga 5° secara berurutan ke kanan dan ke kiri. Hasil dari masing-masing derajat kemiringan kemudian dibandingkan satu dengan yang lain dan diambil nilai piksel paling banyak.



Gambar 12 Garis *Hyperplane* dengan Kemiringan 4°

Hasil dari scanning tiap sudut mulai dari sudut 0° hingga 5° dan -0° hingga -5° dibandingkan satu dengan yang lain. Penentuan kategori margin kiri didapatkan dari seberapa banyak piksel putih yang didapatkan dari kotak imajiner sebelumnya.

Proses selanjutnya adalah klasifikasi yang menentukan hasil dari proses SVM sebelumnya. Nilai prosentasi piksel putih pada tiap sudut kemiringan dibandingkan antar sudut yang satu dengan yang lain. Jika pada kemiringan tertentu terdapat banyak jumlah piksel putih maka sudut kemiringan tersebut yang akan ditentukan kategori marginnya. Dimana hasil klasifikasinya berupa margin kiri normal, margin kiri sempit, margin kiri menyempit, margin kiri sangat lebar, margin kiri melebar dan margin kiri tidak teratur.

Setelah ditentukan klasifikasi margin yang dimaksud maka langkah selanjutnya yaitu menentukan deskripsi atau kesimpulan dari klasifikasi. Hasil kesimpulannya merupakan karakter kepribadian yang merupakan hasil olahan margin kiri dari sebuah teks tulisan tangan seseorang.

6. HASIL

Pengujian dari aplikasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil analisis android dengan hasil analisis pakar. Sehingga akan didapatkan keakuratan analisis dari aplikasi yang dibuat.

Berikut merupakan sampel tulisan dari data Tulisan(1) seperti pada Gambar 13.

Tabel 2 Hasil Analisis

Sampel	Margin kiri	Sampel	Margin kiri	Sampel	Margin kiri	Sampel	Margin kiri	Sampel	Margin kiri
Tulisan (1)	0	Tulisan (10)	1	Tulisan (19)	1	Tulisan (28)	0	Tulisan (37)	0
Tulisan (2)	0	Tulisan (11)	0	Tulisan (20)	0	Tulisan (29)	1	Tulisan (38)	1
Tulisan (3)	0	Tulisan (12)	1	Tulisan (21)	1	Tulisan (30)	0	Tulisan (39)	1
Tulisan (4)	1	Tulisan (13)	0	Tulisan (22)	1	Tulisan (31)	0	Tulisan (40)	1
Tulisan (5)	1	Tulisan (14)	1	Tulisan (23)	1	Tulisan (32)	1	Tulisan (41)	1
Tulisan (6)	0	Tulisan (15)	1	Tulisan (24)	1	Tulisan (33)	0	Tulisan (42)	1
Tulisan (7)	1	Tulisan (16)	1	Tulisan (25)	1	Tulisan (34)	1	Total sama	29
Tulisan (8)	1	Tulisan (17)	1	Tulisan (26)	1	Tulisan (35)	1	Total beda	13
Tulisan (9)	0	Tulisan (18)	1	Tulisan (27)	1	Tulisan (36)	1	%	69



Gambar 13 Sampel Tulisan (1)

Sehingga didapatkan hasil analisis dengan menggunakan aplikasi yang telah dibuat seperti pada Tabel 2.

Tabel 3 Hasil Analisis Tulisan

Tulisan (1)	Aplikasi	Pakar
Margin kiri	Margin kiri tidak teratur	Margin kiri sempit
Karakter	Tidak disiplin. Kurang percaya diri Rendah hati Cemas akan masa depan	Relatif kaku Kurang percaya diri Rendah hati Cemas akan masa depan

Berdasarkan Tabel 2, ada perbedaan hasil pada sampel data Tulisan(1) di fitur margin kiri. Pada aplikasi dikatakan margin kiri tidak teratur tetapi pada hasil pakar dikatakan margin kiri sempit. Keseluruhan hasil dari analisis aplikasi kemudian dibandingkan dengan hasil pakar. Pada fitur diberi nilai 1 jika hasilnya sama antara aplikasi dan pakar tetapi akan bernilai 0 jika hasilnya berbeda antara aplikasi dan pakar. Sehingga didapatkan hasil seperti pada Tabel 3.

Sehingga hasil dari kesesuaian antara aplikasi dan pakar adalah seperti tampak pada Tabel 3. Pada bagian margin kiri, hasil yang didapatkan sebesar 69%.

7. KESIMPULAN

Pada penelitian Widoretno (2013), metode pencocokan (*matching*) membutuhkan lebih banyak memori khususnya penyimpanan data. Sedangkan pada penelitian yang sekarang dilakukan, tidak membutuhkan penyimpanan khusus. Widoretno(2013) menggunakan metode pencocokan (*matching*) sehingga proses berjalan dua kali lebih banyak yaitu proses pengambilan data pada *database* dan proses pencocokan data. Tetapi dengan menggunakan metode baru, grid-double block, proses hanya berjalan satu kali.

Widoretno (2013) hanya menyebutkan satu kategori margin kiri saja sehingga tidak menjelaskan karakter kepribadian lainnya. Sedangkan penelitian yang dikembangkan ini meliputi margin kiri normal, margin kiri sempit, margin kiri menyempit, margin kiri sangat lebar, margin kiri melebar, margin kiri tidak teratur dan melibatkan seorang pakar grafologi. Semakin banyak fitur margin kiri yang masuk dalam penelitian akan semakin detail dalam klasifikasi karakter kepribadian.

8. DAFTAR PUSTAKA

AHMAD, KHALID, M., VIARD-GAUDIN, A.R. 2009. *Lexicon-based Word Recognition Using Support Vector Machine and Hidden Markov Model*. International Conference on Document Analysis and Recognition.

HERMAWATI, ASTUTI, F. 2013. *Pengolahan Citra Digital Konsep & Teori*. Yogyakarta: ANDI Offset.

NUGROHO, K. 2013. *1 Jam Belajar Grafologi: Cara Mudah Menganalisis Tulisan Tangan*. Semarang: Effhar Offset.

PRASETIAWAN, E., SUGIHARTO, A., ENDAH, S. N. 2013. *Analisis Pola Garis Tulisan*

Tangan untuk Mengidentifikasi Kepribadian Seseorang Menggunakan Support Vector Machine (SVM). Journal of Informatics and Technology Vol 2 No 3 (125 – 133).

PRASETYONO, D.S. 2010. *Bedah Lengkap Grafologi.* Yogyakarta: Diva Press.

PUTRA, D. 2010. *Pengolahan Citra Digital.* Jogjakarta: Andi.

SAN, Y. S. 2016. *Graphology for Recruitment.* Yogyakarta: Psikologi Corner.

SUTOYO, T., MULYANTO, E., dkk. 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital.* Yogyakarta: ANDI Offset.

VAPNIK, V dan CORTES, C. 1995. *Support Vector Networks. Machine Learning.* 20. 273-297.

WIDORETNO, SRI, SAROSA, M., MUSLIM, MUHAMMAD AZIZ. 2013. *Implementasi Pengenalan Karakter Seseorang Berdasarkan Pola Tulisan Tangan.* Jurnal EECCIS Vol. 7, No. 2, Desember 2013.

PEMODELAN USE CASE (UML): EVALUASI TERHADAP BEBERAPA KESALAHAN DALAM PRAKTIK

Tri A. Kurniawan

Software Engineering Research Grup (SERG), Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: triak@ub.ac.id

(Naskah masuk: 15 Januari 2018, diterima untuk diterbitkan: 15 Februari 2018)

Abstrak

UML sudah menjadi bahasa pemodelan baku dalam pengembangan sistem perangkat lunak. Pemodelan yang penting dalam UML, untuk menjelaskan aspek fungsionalitas sistem, adalah pemodelan *use case*. *Use case* dideskripsikan secara tekstual dalam bentuk *use case scenario* untuk menjelaskan interaksi yang terjadi antara aktor dengan sistem. Selanjutnya, *use case* diilustrasikan secara visual dalam bentuk *use case diagram* untuk menggambarkan konteks dari sistem yang dikembangkan. Dalam praktiknya, kedua model tersebut tidak sulit untuk dibuat meskipun oleh orang yang belum berpengalaman. Namun demikian, pemodelan *use case* yang dihasilkan, baik dalam konteks pembelajaran konsep pengembangan perangkat lunak di kampus maupun dalam konteks implementasi di industri perangkat lunak, tidak sedikit yang mengandung kesalahan baik secara sintaksis maupun semantik. Artikel ini bertujuan untuk melakukan evaluasi terhadap beberapa kesalahan tersebut sehingga bisa dijadikan acuan dalam membangun model yang baik dan benar sehingga mampu menjelaskan sistem yang dikembangkan secara tepat. Evaluasi dilakukan dengan mengidentifikasi dan mengklasifikasi kesalahan, serta merekomendasi perbaikan yang diperlukan berdasarkan kajian teori dan spesifikasi UML. Artikel ini telah membahas secara detail 11 jenis kesalahan dalam pembuatan *use case scenario* dan 7 jenis kesalahan dalam penggambaran *use case diagram*, masing-masing disertai dengan contoh kasus yang relevan.

Kata kunci: *unified modeling language, use case diagram, use case scenario, kesalahan, orientasi objek*

USE CASE (UML) MODELING: EVALUATION ON SOME PITFALLS IN PRACTICES

Abstract

UML has become a modeling language standard in the software system development. An important modeling in UML, which is used to explain the functionalities of a system, is the use case modeling. A use case is textually described in a use case scenario in order to outline the interactions that occur between the actor(s) and the system. Further, the use cases of a system are visually illustrated in a use case diagram. In practice, both models are not difficult to create, even by an inexperienced person. However, such produced models, either in the context of learning the concept of software development on campuses or in the context of implementation in software industries, contain some errors in both syntax and semantics. This article aims to evaluate such common pitfalls as a guidance in creating good and correct use cases, which appropriately describe the system being developed. It was performed by identifying and classifying the pitfalls, as well as recommending the required corrections based on theories and the specification of UML. This article discussed in detail 11 pitfall types in developing use case scenario and 7 pitfall types in creating use case diagram, equipped with some relevant examples respectively.

Keywords: *unified modeling language, use case diagram, use case scenario, pitfalls, object oriented*

1. PENDAHULUAN

Bahasa pemodelan perangkat lunak *unified modeling language* (UML), sejak pertama kali diperkenalkan pada tahun 1997, saat ini telah berkembang menjadi sebuah bahasa pemodelan yang baku (*de facto*) di dalam sebuah pengembangan perangkat lunak (Engels, et al., 2000) (Larman, 2005) (Lange, et al., 2006). UML digunakan dalam

pengembangan sistem perangkat lunak yang menggunakan pendekatan berorientasi objek. Intensitas penggunaan UML yang tinggi ini didukung dengan semakin matangnya konsep pemodelan yang dirumuskan dalam setiap rilis spesifikasi UML yang dikembangkan oleh Object Management Group

(OMG)¹. Sampai tahun 2017, OMG telah merilis 11 versi spesifikasi UML, yang terakhir adalah versi 2.5.1 yang termasuk dalam revisi UML 2.0². Di sisi lain, pengembangan alat bantu untuk pemodelan dengan UML berkembang cukup pesat dan sebagiannya tergolong sebagai *free software* sehingga tersedia banyak pilihan bagi pengembang perangkat lunak untuk menggunakannya, antara lain: StarUML³, ArgoUML⁴, UML Designer⁵.

UML menyediakan banyak sekali diagram yang diperlukan untuk menjelaskan sistem yang sedang dikembangkan, baik dari aspek statis maupun dinamisnya (OMG, 2017). Salah satu diagram penting yang digunakan untuk mengilustrasikan kebutuhan (*requirements*) dari sistem adalah *use case (UC) diagram*, yang menjelaskan secara visual konteks dari interaksi antara aktor dengan sistem. Setiap *use case* menyatakan spesifikasi perilaku (fungsionalitas) dari sistem yang sedang dijelaskan yang memang dibutuhkan oleh aktor untuk memenuhi tujuannya. Namun demikian, penjelasan detail dari interaksi yang terjadi antara aktor dan sistem, berkaitan dengan sebuah *use case* tertentu, harus dijelaskan secara deskriptif dalam sebuah *use case (UC) scenario*. Oleh karena itu, *UC scenario* dan *UC diagram*, yang dibutuhkan dalam pemodelan UC dari sebuah sistem, harus mampu menjelaskan fungsionalitas sistem secara lengkap dan valid.

Dalam praktiknya, pembuatan *UC scenario* dan *UC diagram* bisa dilakukan dengan cukup mudah, meskipun oleh pengembang sistem yang belum berpengalaman. Namun demikian, pembuatan sebuah penjelasan *use case* yang baik dan bermanfaat ternyata membutuhkan keahlian dan pengalaman yang cukup (Cockburn, 2000) (Adolph, et al., 2002). Sebagai akibat dari minimnya pengetahuan dan pengalaman dalam pemodelan UC maka *UC scenario* dan *UC diagram* yang dihasilkan ternyata masih sering mengandung kesalahan sehingga model gagal merepresentasikan fungsionalitas dari sistem dengan tepat. Terlebih lagi, tidak sedikit pengembang yang masih memiliki paradigma yang salah yang memandang bahwa program yang bisa dieksekusi (*executable codes*) adalah satu-satunya produk yang penting dari sebuah pengembangan perangkat lunak (Pressman, 2010), sehingga aspek pemodelan dan dokumentasi sistem menjadi terabaikan.

Selanjutnya, berdasarkan pengalaman penulis dalam mengampu mata kuliah Rekayasa Perangkat Lunak dan/atau Analisis dan Perancangan Sistem dan/atau Pemodelan Perangkat Lunak di tingkat sarjana dan/atau pascasarjana selama hampir 15 tahun, tidak sedikit mahasiswa-mahasiswi yang menghasilkan *UC scenario* dan *UC diagram* yang salah, baik secara sintaksis maupun semantik. Disamping itu, laporan skripsi yang mengandung

penjelasan sistem dengan menggunakan *UC scenario* dan *UC diagram* juga tidak sedikit yang salah, meskipun sudah melewati proses pembimbingan dan pengujian. Lebih dari itu, ternyata tidak sedikit artikel jurnal ilmiah yang juga mengandung penjelasan *UC scenario* dan *UC diagram* yang tidak tepat. Hal yang sama juga terjadi pada dunia industri perangkat lunak (Sinnig, et al., 2005) (Kjeoy & Stalheim, 2007). Lebih dari itu, pengalaman penulis di dunia praktis industri perangkat lunak selama hampir 7 tahun juga mengonfirmasikan fenomena tersebut. Kesalahan-kesalahan yang umum dilakukan dalam beberapa kasus tersebut, antara lain penjelasan yang umum dan hanya interaksi dari sisi aktor saja pada pembuatan *UC scenario*, dan penggambaran UC yang mengandung urutan sebagaimana yang ada dalam konsep *data flow diagram* (DFD) pada pembuatan *UC diagram*. Kesalahan dalam pemodelan UC, sehingga tidak sesuai dengan sistem sebenarnya yang dikembangkan, akan membuat proses pengembangan perangkat lunak menjadi lebih sulit untuk dikelola akibat adanya inkonsistensi (Bennet, et al., 2010). Kesalahan ini juga akan berdampak pada kemudahan proses pemeliharaan (*maintenance*) yang dilakukan setelah perangkat lunak selesai dibuat (Chen & Huang, 2009). Untuk menghindari terjadinya inkonsistensi tersebut, sudah ada beberapa penelitian yang mencoba melakukan pengecekan kesalahan yang ada pada *UC scenario* sehingga bisa dilakukanantisipasi perbaikan sedini mungkin (Sinha, et al., 2010)(Liu, et al., 2014). Namun demikian, potensi permasalahan yang mungkin terjadi pada pembuatan *UC scenario* dan *UC diagram* akan lebih efektif untuk diantisipasi jika kita mampu mengetahui kesalahan-kesalahan yang harus dihindari.

Artikel ini mencoba mengidentifikasi dan menjelaskan berbagai bentuk kesalahan yang sering terjadi pada pembuatan *UC scenario* dan *UC diagram*. Selanjutnya, rekomendasi pembetulan yang dibutuhkan sesuai dengan kaidah yang benar juga akan dijelaskan secara detail dengan menggunakan beberapa contoh kasus yang relevan. Dengan demikian, kesalahan-kesalahan yang sama bisa dihindari dalam proses pengembangan perangkat lunak sehingga bisa dihasilkan produk perangkat lunak yang berkualitas dan konsisten.

Pembahasan dalam artikel ini terbagi dalam beberapa bagian. Bagian 2 menjelaskan konsep pemodelan *UC scenario* dan *UC diagram* dalam UML 2.0. Bagian 3 membahas secara detail evaluasi beberapa kesalahan yang sering terjadi berikut rekomendasi perbaikan yang sesuai yang diperlukan dalam pemodelan. Terakhir, Bagian 4 menjelaskan kesimpulan dari pembahasan yang telah dilakukan.

2. PEMODELAN UC DALAM UML 2.0

¹ Website: <http://www.omg.org>

² Website: <http://www.omg.org/spec/UML/2.5.1>

³ Website: <http://staruml.io/>

⁴ Website: <http://argouml.tigris.org/>

⁵ Website: <http://www.uml designer.org/>

UML dibuat untuk menyediakan perangkat yang dibutuhkan oleh para pengembang perangkat lunak dalam melakukan analisis, perancangan dan implementasi dari sistem berbasis perangkat lunak (OMG, 2017). Spesifikasi UML versi 2.5.1 merupakan rilis terbaru dari UML revisi 2 (UML 2.0) sebagai pengembangan konsep pemodelan sistem yang ada pada revisi 1 (UML 1.0). Dari kedua revisi tersebut, sejauh ini OMG sudah merilis 11 versi sejak rilis versi 1.1 pada bulan Desember 1997⁶.

UML 2.0 memiliki 14 diagram yang disediakan untuk menjelaskan sistem dari 2 aspek, yaitu aspek perilaku (*behavioral aspect*) yang bersifat dinamis dan aspek struktural (*structural aspect*) yang bersifat statis (OMG, 2017). Aspek perilaku menjelaskan perubahan yang terjadi pada sistem sejalan dengan perubahan waktu. Sedangkan, aspek struktural mendeskripsikan struktur dari elemen-elemen pembentuk sistem yang tidak ada kaitannya dengan waktu, yaitu konsep dari sebuah aplikasi. *UC diagram* adalah salah satu diagram yang diklasifikasikan ke dalam aspek perilaku. Deskripsi perilaku dari setiap UC dijelaskan secara detil dan terpisah dengan menggunakan dokumen secara tekstual, yaitu *UC scenario* atau *UC specification* atau *UC description*. Namun demikian, pemodelan UC yang utama adalah penjelasan secara tekstual dalam bentuk *UC scenario*, sedangkan *UC diagram* adalah sebagai pelengkap (Larman, 2005).

Setiap UC menyatakan perilaku yang harus dijalankan oleh sistem dalam kaitannya dengan satu atau lebih aktor (OMG, 2017). Oleh karena itu, UC merupakan abstraksi dari interaksi yang terjadi antara aktor dengan sistem sehingga tujuan dari aktor bisa tercapai. Berdasarkan perspektif ini maka sebuah UC semestinya dipandang dari sisi aktor dan bukan dari sisi sistem, sehingga penamaan UC juga didasarkan atas tujuan yang ingin dicapai oleh aktor.

2.1. UC scenario

UC scenario merupakan penjelasan secara tekstual dari sekumpulan skenario interaksi. Setiap skenario mendeskripsikan urutan aksi/langkah yang dilakukan aktor ketika berinteraksi dengan sistem, baik yang berhasil maupun gagal.

UC scenario dijelaskan secara tekstual dalam beberapa format tergantung kebutuhannya, yaitu singkat (*brief*), informal (*casual*), atau lengkap (*fully dressed*) (Larman, 2005), yang bisa dijelaskan dalam bentuk tabel dengan 1 kolom atau 2 kolom (Cockburn, 2000). Pada format singkat, penjelasan diberikan cukup 1 paragraf yang mengacu hanya pada skenario yang berhasil. Pada format informal, penjelasan diberikan dalam beberapa paragraf yang mencakup semua skenario, baik yang berhasil maupun gagal. Sedangkan, pada format lengkap, penjelasan dibuat secara detil disertai dengan bagian-bagian pendukung yang penting. Format terakhir ini

yang banyak digunakan di dalam praktik. Bagian-bagian penting tersebut adalah (Larman, 2005):

- **aktor primer** (*primary actor*), yaitu aktor yang menginisiasi layanan sistem untuk mencapai tujuan dari aktor tersebut. Jumlah aktor primer dimungkinkan lebih dari 1.
- **prakondisi** (*preconditions*), yaitu kondisi spesifik yang harus terpenuhi sebelum sebuah UC bisa diinisiasi atau dieksekusi oleh aktor primer. Jumlah prakondisi bisa lebih dari 1 keadaan.
- **alur utama** (*main or basic flow*), yaitu jalur interaksi yang mengarahkan pada skenario yang berhasil sehingga tujuan aktor bisa terpenuhi. Jalur ini hanya terdiri dari 1 jalur saja.
- **alur alternatif** (*alternative flows*), yaitu jalur alternatif dari interaksi yang terjadi antar aktor dengan sistem yang mencakup percabangan (pilihan) maupun skenario yang gagal sehingga tujuan aktor tidak terpenuhi. Jalur ini bisa terdiri dari lebih dari 1 jalur kemungkinan.
- **kondisi akhir** (*postconditions*), yaitu kondisi spesifik yang harus terjadi ketika UC berhasil dijalankan atau dieksekusi secara lengkap, sebagai representasi dari tujuan yang ingin dicapai oleh aktor primer. Jumlah kondisi akhir bisa lebih dari 1 keadaan.

2.2. UC diagram

Sebuah *UC diagram* menyatakan visualisasi interaksi yang terjadi antara pengguna (aktor) dengan sistem. Diagram ini bisa menjadi gambaran yang bagus untuk menjelaskan konteks dari sebuah sistem sehingga terlihat jelas batasan dari sistem (Larman, 2005). Ada 2 elemen penting yang harus digambarkan, yaitu aktor dan UC. Aktor adalah segala sesuatu yang berinteraksi langsung dengan sistem, bisa merupakan orang (yang ditunjukkan dengan perannya dan bukan namanya/personalnya) atau sistem komputer yang lain. Aktor dinotasikan dengan simbol gambar orang-orangan (*stick-man*) dengan nama kata benda di bagian bawah yang menyatakan peran/sistem. Aktor bisa bersifat primer, yaitu yang menginisiasi berjalannya sebuah UC, atau sekunder, yaitu yang membantu berjalannya sebuah UC. UC dinotasikan dengan simbol elips dengan nama kata kerja aktif di bagian dalam yang menyatakan aktivitas dari perspektif aktor. Setiap aktor dimungkinkan untuk berinteraksi dengan sistem dalam banyak UC. Sebaliknya, setiap UC bisa dijalankan oleh lebih dari satu aktor.

Antar aktor maupun antar UC bisa memiliki relasi, masing-masing dengan spesifikasi yang berbeda. Sebuah UC, disebut dengan *base UC*, bisa memiliki relasi dengan 1 atau lebih UC yang lain, disebut dengan *supplier UC*, dalam bentuk **extend** dan/atau **include**. Relasi **extend** menyatakan bahwa fungsionalitas dari *base UC* bisa diperluas oleh *supplier UC*, jika dibutuhkan, di dalam aksekusi alur

⁶ Website: <http://www.omg.org/spec/UML>

alternatif yang ada pada *UC scenario* dari *base UC*. Sedangkan, relasi **include** menyatakan bahwa fungsionalitas dari *base UC* selalu hanya bisa dipenuhi dengan bantuan dari *supplier UC* di dalam eksekusi alur utama yang ada pada *UC scenario* dari *base UC*. Dalam hal ini, relasi **include** dan **extend** tidak menjelaskan urutan eksekusi apapun antara *base UC* dan *supplier UC*, baik dalam alur utama maupun alternatif yang dijelaskan dalam *UC scenario* dari *base UC*. Selanjutnya, sebuah aktor, disebut aktor induk, bisa memiliki relasi **inheritance** dengan aktor yang lain, disebut aktor turunan, yang menyatakan bahwa sebuah aktor merupakan turunan dari aktor yang lain. Aktor turunan akan memiliki hak akses terhadap fungsionalitas sistem yang lebih luas dibandingkan dengan aktor induk.

Gambar 1 mengilustrasikan sebuah *UC diagram* sederhana yang terdiri dari 2 buah aktor primer, yaitu Pengguna dan Teller, serta 1 aktor sekunder, yaitu Sistem Antar Bank. Sistem tersebut memiliki fungsionalitas yang direpresentasikan dalam 5 UC, yaitu Login, Cetak Tabungan, Simpan Dana, Transfer Dana, dan Hitung Saldo. Aktor Teller merupakan turunan dari aktor Pengguna, ketika Pengguna dinyatakan valid saat melakukan *login*. Siapapun bisa melakukan *login*, itulah yang disebut dengan Pengguna. Teller, saat mentransfer dana, **bisa** melibatkan proses perhitungan saldo jika transfer yang dilakukan menggunakan rekening nasabah (ditunjukkan dengan relasi **extend**). Di sisi lain, perhitungan saldo **harus** selalu dilakukan saat Teller melakukan penyimpanan dana di rekening nasabah (ditunjukkan dengan relasi **include**). Untuk mengakhiri akses, Teller melakukan *logout*.

3. EVALUASI KESALAHAN DAN REKOMENDASI PERBAIKAN

Pada pembahasan berikut akan dijelaskan beberapa jenis kesalahan yang sering terjadi dalam pemodelan UC, baik pada *scenario* maupun *diagram*. Pada setiap kesalahan yang teridentifikasi, rekomendasi pembetulan juga dijelaskan secara detail untuk menghindari terjadinya kesalahan yang sama.

3.1. UC scenario

Pada bagian ini, beberapa kesalahan di dalam penulisan *UC scenario* akan dijelaskan secara singkat berdasarkan klasifikasinya.

3.1.1. Fokus pada diagram

Penjelasan secara tekstual dalam *UC scenario* adalah hal utama dalam pemodelan UC, dan bukan pada *UC diagram* (Larman, 2005). Kesalahan yang sering dilakukan adalah lebih banyak menghabiskan waktu untuk membuat *UC diagram* dibandingkan menuliskan *UC scenario*. Rekomendasi perbaikannya adalah kembali fokus pada penulisan *UC scenario* dengan detail dan akurat dalam porsi yang lebih dibandingkan pembuatan *UC diagram*.

3.1.2. Penamaan UC yang salah

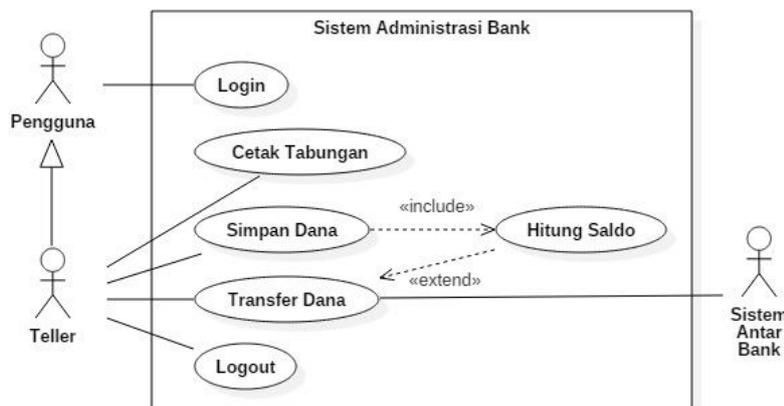
Penamaan UC diawali tidak dengan menggunakan kata kerja dan lebih merepresentasikan sesuatu berdasarkan sudut pandang sistem dan bukan aktor. Sebagai contoh, nama UC Pemrosesan Transfer Dana adalah contoh yang salah karena diawali dengan kata benda (yaitu pemrosesan) dan merepresentasikan apa yang dilakukan oleh sistem (yaitu memproses). Rekomendasi perbaikannya adalah menggunakan nama yang diawali dengan kata kerja (Larman, 2005) dan merepresentasikan tujuan yang ingin dicapai oleh aktor (Lilly, 1999), sehingga menjadi Transfer Dana.

3.1.3. Penjelasan yang terlalu umum

Dalam menjelaskan interaksi yang terjadi antara aktor dengan sistem pada alur utama dan/atau alur alternatif, informasi yang diberikan bersifat umum sebagaimana diilustrasikan dalam contoh potongan interaksi berikut.

- a. Sistem menampilkan form isian data pribadi.
- b. Aktor mengisi form data pribadi.

Pada alur tersebut, informasi tentang **data pribadi** yang harus ditampilkan oleh sistem dan diisi oleh aktor tidak dijelaskan secara spesifik, terdiri dari elemen data apa saja. Deskripsi yang dituliskan dalam



Gambar 1. Sebuah *UC diagram* sederhana dari Sistem Administrasi Bank (parsial)

UC scenario seperti ini akan menyulitkan pada tahapan pemodelan berikutnya, karena penjelasan ini akan menjadi salah satu bahan dalam mengidentifikasi objek-objek yang akan terlibat dalam pendefinisian diagram urutan (*sequence diagram*) maupun diagram kelas (*class diagram*). Rekomendasi perbaikannya adalah menuliskan ulang dalam bentuk yang lebih spesifik sebagaimana contoh potongan interaksi berikut.

- a. Sistem menampilkan form isian data pribadi yang terdiri dari nama, alamat, tempat lahir, dan tanggal lahir.
- b. Aktor mengisi form data pribadi secara lengkap.

3.1.4. Identifikasi aktor yang salah

Kesalahan terjadi karena identifikasi aktor yang tidak cermat. Hal ini bisa berkaitan dengan kondisi akhir yang tidak konsisten (misalnya untuk kasus *login*) atau konteks sistem yang tidak jelas (pada level model aplikasi atau model bisnis).

Untuk kasus *login*, kondisi akhir yang harus terpenuhi adalah aktor sudah bisa dikenali sistem sebagai aktor yang valid, sehingga siapapun aktor (baik yang nantinya valid atau tidak) bisa menginisiasi *login*. Jadi, bukan aktor yang valid saja yang bertindak sebagai aktor primer untuk kasus *login*. Sebagai contoh, aktor **Teller** tidak tepat sebagai aktor primer untuk UC Login karena **Teller** adalah aktor yang baru teridentifikasi secara valid pada kondisi akhir setelah UC Login dijalankan secara lengkap. Sehingga rekomendasinya, aktor primer yang diidentifikasi adalah **Pengguna**, sebagai aktor umum yang belum dikenali oleh sistem.

Sedangkan untuk konteks sistem yang tidak jelas, kesalahan terjadi karena level abstraksinya yang tidak sama, apakah aktor pada level model aplikasi atau model bisnis. Jika pada level model aplikasi, maka peran yang berinteraksi langsung dengan sistem yang harus menjadi aktor primer. Rekomendasinya adalah perlu mengidentifikasi aktor secara tepat sesuai dengan konteksnya.

3.1.5. Identifikasi prakondisi dan kondisi akhir yang tidak tepat

Prakondisi dan kondisi akhir yang harus dipenuhi tidak dijelaskan secara tepat dan spesifik. Keduanya harus menyatakan sebuah keadaan objek dari domain masalahnya sistem yang bisa diobservasi, bukan menunjukkan sebuah proses atau aksi, baik sebagai syarat sebuah UC bisa dieksekusi (prakondisi) atau sebagai keadaan yang harus terpenuhi ketika UC telah dieksekusi secara lengkap (kondisi akhir). Sebagai contoh, untuk kasus *login* maka prakondisinya adalah halaman Login sudah terbuka atau tersedia, dan **bukan** data Teller sudah ada di basis data. Sedangkan kondisi akhirnya adalah aktor sudah teridentifikasi sebagai Teller. Kedua kondisi sebaiknya dijelaskan dalam bentuk kalimat pasif (Larman, 2005). Rekomendasi yang perlu

dilakukan adalah mendefinisikan prakondisi dan kondisi akhir untuk setiap UC secara spesifik dengan menggunakan kalimat pasif.

3.1.6. Tidak ada penjelasan aliran utama dan/atau aliran alternatif

Aliran utama dan/atau aliran alternatif tidak dijelaskan sama sekali di dalam *UC scenario*, sehingga interaksi yang terjadi antara aktor dengan sistem pada sebuah UC tidak bisa tergambarkan secara baik. Penjelasan UC hanya diberikan untuk hal-hal yang berkaitan dengan aktor primer, deskripsi UC, prakondisi, dan kondisi akhir. Rekomendasi perbaikannya adalah kedua aliran harus diberikan penjelasan yang baik, paling tidak aliran utama harus ada dalam sebuah UC karena hal itu menggambarkan bagaimana interaksi dasar yang harus terjadi antara aktor dengan sistem sehingga kondisi akhir terpenuhi. Aliran alternatif, baik yang merupakan pencabangan atau skenario gagal, dalam sebuah UC mungkin tidak ada sama sekali.

3.1.7. Interaksi hanya dari sisi aktor

UC scenario dijelaskan hanya berdasarkan interaksi yang diinisiasi oleh aktor primer saja. Respon yang diberikan oleh sistem tidak pernah dijelaskan. Penjelasan yang seperti ini tidak lengkap karena tidak mampu menggambarkan bagaimana sistem merespon terhadap apa yang dilakukan oleh aktor, sebagaimana contoh potongan interaksi berikut.

- a. Sistem menampilkan form isian data pribadi yang terdiri dari nama, alamat, tempat lahir, dan tanggal lahir.
- b. Sistem menyimpan informasi data pribadi yang telah diisi oleh aktor.

Rekomendasi perbaikannya adalah dengan menjelaskan secara lengkap gambaran interaksi antara aktor dengan sistem yang dilihat dari dua sisi, sebagaimana contoh potongan interaksi berikut.

- a. Sistem menampilkan form isian data pribadi yang terdiri dari nama, alamat, tempat dan tanggal lahir.
- b. Aktor mengisi form secara lengkap kemudian memerintahkan sistem untuk memproses.
- c. Sistem melakukan validasi dan menyimpan data.

3.1.8. Aliran utama dan/atau aliran alternatif tidak jelas

Kesalahan ini terjadi ketika penjelasan interaksi pada aliran utama dicampuradukkan dengan penjelasan untuk aliran alternatif, sebagaimana contoh potongan interaksi berikut.

- a. Sistem melakukan validasi dan menyimpan data.
 - i. Jika validasi salah, maka sistem menampilkan kembali form isian data pribadi berikut pesan kesalahan "Data tidak valid".

- ii. Jika data tidak berhasil disimpan karena permasalahan di basis data, maka sistem menampilkan pesan "Data gagal disimpan".
- iii. Jika data berhasil disimpan maka sistem menampilkan pesan "Data berhasil disimpan".

Rekomendasi perbaikannya adalah penjelasan aliran utama harus terpisah dengan aliran alternatif. Pada aliran utama tidak boleh ada penjelasan yang mengandung pilihan dan/atau kegagalan, sebagaimana contoh potongan interaksi berikut.

- a. Sistem melakukan validasi dan menyimpan data.
- b. Sistem menampilkan pesan "Data berhasil disimpan".

Pilihan dan/atau kegagalan harus dijelaskan pada bagian aliran alternatif secara terstruktur dengan mengacu pada urutan interaksi yang berpotensi terjadinya kegagalan dan/atau pilihan dalam aliran utama, sebagaimana contoh berikut.

- a. Kegagalan validasi dan penyimpanan:
 - i. Jika validasi salah, maka sistem menampilkan kembali form isian data pribadi berikut pesan kesalahan "Data tidak valid".
 - ii. Jika data tidak berhasil disimpan karena permasalahan di basis data, maka sistem menampilkan pesan "Data gagal disimpan".

3.1.9. Penjelasan yang bersifat white-box

Kesalahan ini terjadi jika penjelasan dalam aliran utama dan/atau aliran alternatif diberikan terlalu teknis yang berkaitan dengan bagaimana sistem bekerja secara internal, sebagaimana contoh potongan interaksi berikut.

- a. Sistem melakukan validasi dan menyimpan data ke basis data pada Tabel DataPribadi dengan menggunakan *stored procedure* `sp_DataPribadi`.

Rekomendasi perbaikannya adalah dengan memberikan penjelasan yang bersifat *black-box* (Larman, 2005), yaitu menjelaskan apa (*responsibilities*) yang harus dilakukan oleh sistem dan bukan bagaimana sistem melakukannya, sebagaimana contoh potongan interaksi berikut.

- a. Sistem melakukan validasi dan menyimpan data.

3.1.10. Hanya menjelaskan aliran utama/normal

Kesalahan ini terjadi jika dalam *UC scenario* hanya menjelaskan aliran utama/normal saja tanpa aliran alternatif, baik yang berupa percabangan (kondisi/opsi/pilihan) maupun yang berupa kegagalan. Rekomendasi perbaikannya adalah setiap *UC scenario* harus mengandung berbagai skenario kegagalan dan/atau skenario yang mungkin sebagai pilihan yang harus diputuskan oleh aktor.

3.1.11. Penyebutan aktor yang inkonsisten dengan yang ada di UC diagram

Kesalahan ini terjadi jika aktor (primer/sekunder) yang disebutkan dalam *UC scenario* tidak sesuai dengan sebutan aktor yang digunakan dalam *UC diagram*. Sebagai contoh, aktor yang disebutkan dalam *UC scenario* adalah Pengguna, tetapi yang digambarkan dalam *UC diagram* adalah aktor User. Rekomendasi perbaikannya adalah dengan menyesuaikan penyebutan semua nama aktor yang ada di *UC scenario* dan *UC diagram*.

3.2. UC diagram

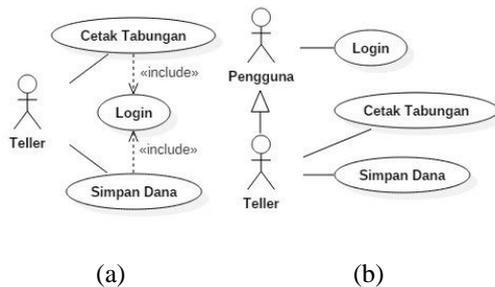
Pada bagian ini, pembahasan akan dilakukan berdasarkan klasifikasi kesalahan yang terjadi dalam pembuatan *UC diagram* yang disertai dengan fragmen diagram yang relevan. Kasus yang digunakan adalah Sistem Administrasi Bank yang dijelaskan secara sederhana dan bersifat parsial (tidak menggambarkan sistem secara lengkap).

3.2.1. UC yang berurut

Kesalahan ini terjadi ketika kita ingin menggambarkan bahwa UC pertama memerlukan fungsionalitas dari UC kedua sebagai syarat agar UC pertama bisa dijalankan, dengan menggunakan relasi **include**. Sehingga, *UC diagram* yang dihasilkan terkesan ada penjelasan tentang urutan eksekusi UC, sebagaimana yang terjadi dalam pemodelan proses dengan *data flow diagram* (DFD). Dalam praktiknya, kesalahan ini biasa terjadi dalam menggambarkan UC Login yang memiliki relasi dengan UC yang lain, dimana UC Login harus dilakukan sebelum UC yang lain bisa diinisiasi. Gambar 2a menjelaskan bahwa untuk bisa menjalankan UC Cetak Tabungan dan Simpan Dana maka aktor Teller harus melakukan login dengan menginisiasi UC Login. Diagram seperti ini tidak tepat, karena:

- UC diagram tidak menggambarkan urutan eksekusi UC oleh aktor, tapi diagram ini menjelaskan urutan.
- Logika yang dijelaskan dalam diagram dengan relasi **include** menyatakan bahwa dalam alur utama UC Cetak Tabungan dan Simpan Dana terdapat aktivitas untuk melakukan login melalui inisiasi UC Login. Hal ini tidak sesuai dengan deskripsi yang ada pada *UC scenario* untuk masing-masing UC tersebut dimana: (i) prakondisi dari UC Cetak Tabungan dan Simpan Dana adalah aktor sudah valid login sebagai Teller; dan (ii) alur utama masing-masing UC tersebut juga tidak menjelaskan aktivitas untuk melakukan login.

- Dalam realisasi sistemnya, aktivitas login hanya dilakukan sekali di awal untuk validasi aktor dan **bukan** setiap kali menginisiasi UC Cetak Tabungan dan Simpan Dana sebagaimana dijelaskan dalam diagram dengan relasi **include**.

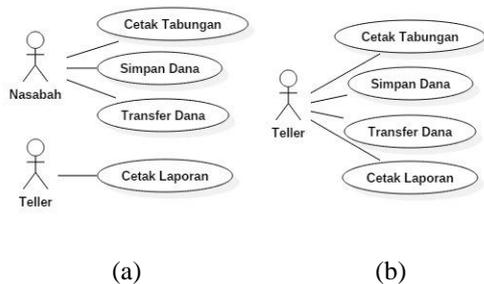


Gambar 2. UC yang berurut: (a) diagram yang salah; (b) rekomendasi perbaikan

Gambar 2b menjelaskan diagram lain untuk sistem yang sama, yang merupakan rekomendasi perbaikan atas diagram yang dijelaskan pada Gambar 2a. Ada tambahan aktor baru, yaitu Pengguna, yang merupakan abstraksi dari pemakai sistem secara umum yang belum tervalidasi melalui proses login sebagai Teller. Diagram ini direkomendasikan dengan pertimbangan:

- Diagram yang baru sama sekali tidak menggambarkan urutan eksekusi UC.
- Logika yang ada pada diagram sesuai dengan deskripsi yang ada pada *UC scenario*, baik prakondisi, alur utama maupun kondisi akhir dari setiap UC.
- Pada realisasi sistemnya, login hanya sekali dilakukan untuk validasi aktor umum, yaitu Pengguna. Begitu aktor sudah tervalidasi sebagai Teller, maka aktor sudah bisa mengakses UC yang memang disediakan untuk aktor Teller.

3.2.2. Batasan sistem yang inkonsisten



Gambar 3. Batasan sistem yang inkonsisten: (a) diagram yang salah; (b) rekomendasi perbaikan

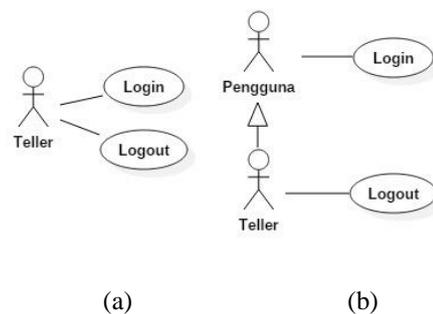
Kesalahan ini terjadi karena kita tidak konsisten dalam menentukan batasan sistem yang akan dijelaskan dalam diagram, apakah pada level model aplikasi, atau level model bisnis (Lilly, 1999). Sehingga, kedua level model tersebut akan tergambar pada diagram yang sama sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 3a. Diagram ini tidak tepat karena aktor Nasabah hanya ada pada level model bisnis bank.

Pada level ini, Nasabah memang berhak untuk mencetak buku tabungannya. Namun demikian, Nasabah tidak ada pada level model aplikasi karena Nasabah tidak melakukan akses langsung pada aplikasi bank, yang berbeda dengan Teller.

Rekomendasi yang diilustrasikan pada Gambar 3b menjelaskan bahwa aktor Teller adalah yang tepat untuk dimodelkan pada level aplikasi. Dalam kenyataannya, sistem yang dibangun nantinya adalah sistem yang diakses langsung oleh Teller untuk melayani Nasabah dalam rangka mencetak buku tabungan, menyimpan dana dan mentransfer dana. Nasabah tidak memiliki akses langsung ke sistem meskipun aktivitas itu merupakan kebutuhannya.

3.2.3. Identifikasi aktor yang tidak tepat

Kesalahan ini terjadi ketika kita menentukan aktor dari sebuah UC yang tidak sesuai dengan penjelasan yang ada pada *UC scenario*, berkaitan dengan prakondisi dan kondisi akhir. Dalam praktiknya, kesalahan ini sering terjadi dalam menentukan aktor untuk UC Login. Gambar 4a menggambarkan kesalahan tersebut, dengan pengertian umum yang banyak dipahami: yang melakukan login adalah aktor Teller. Diagram seperti ini tidak tepat, karena UC Login memiliki tujuan untuk melakukan validasi apakah aktor yang mengakses sistem memiliki otoritas yang valid atau tidak. Sehingga, prakondisinya adalah aktor belum dikenali sebagai aktor yang valid dan kondisi akhir yang harus terpenuhi jika alur utama berhasil dijalankan adalah aktor teridentifikasi sebagai Teller. Dari logika ini maka semestinya aktor yang menginisiasi UC Login adalah aktor yang belum dikenali sebagai Teller, tetapi aktor yang bersifat umum. Berbeda dengan UC Logout yang bertujuan untuk keluar dari sistem dimana aktor yang menginisiasinya adalah aktor yang sudah dikenali oleh sistem, yaitu Teller.



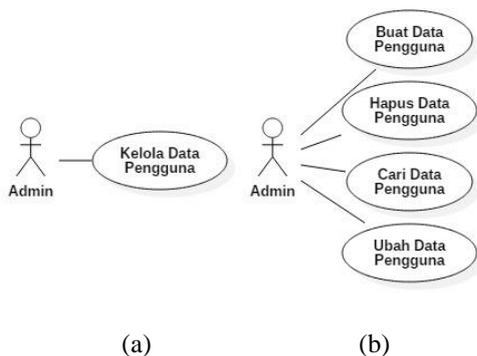
Gambar 4. Identifikasi aktor yang salah: (a) diagram yang salah; (b) rekomendasi perbaikan

Gambar 4b mengilustrasikan rekomendasi untuk memperbaiki diagram yang salah tersebut. Aktor Pengguna adalah aktor yang bersifat umum yang belum dikenali oleh sistem yang menginisiasi UC Login. Siapapun bisa menginisiasi UC Login, tetapi kondisi akhirnya yang akan membedakan apakah skenario berhasil atau gagal yang akan terjadi.

Jika berhasil, maka aktor Pengguna tadi akan dikenali sebagai aktor Teller (direpresentasikan dengan relasi **inheritance**) yang memiliki hak untuk menginisiasi semua UC yang relevan dengan aktor Teller.

3.2.4. Abstrak UC

Kesalahan ini terjadi karena kita ingin melakukan penyederhanaan diagram dengan melakukan komposisi UC sehingga tidak terlalu banyak UC yang ditampilkan. Kondisi ini sedikit banyak terpengaruh oleh konsep yang ada pada pemodelan dengan DFD, dimana kita bisa membuat sebuah proses yang merupakan gabungan/komposisi dari beberapa proses yang ada pada DFD level di bawahnya. Selain itu, pemodelan seperti ini bisa juga terpengaruh oleh struktur menu aplikasi yang akan dibuat. Padahal, *UC diagram* semestinya tidak ada hubungannya sama sekali dengan struktur menu maupun desain *graphical user interface (GUI)* dari aplikasi (Lilly, 1999). Gambar 5a mengilustrasikan kesalahan tersebut yang sering terjadi pada aktivitas CRUD (*create, read, update, dan delete*) untuk sebuah data/objek tertentu, misalnya data pengguna. Kondisi ini kemudian diwakili oleh sebuah UC yang bersifat umum, misalnya *Kelola Data Pengguna*. Semestinya, setiap UC harus merepresentasikan setiap tujuan spesifik yang ingin dicapai oleh setiap aktor (Larman, 2005) (OMG, 2017). UC *Kelola Data Pengguna* tidak memiliki tujuan yang spesifik sebagaimana yang semestinya direpresentasikan pada kondisi akhir yang harus dicapai, apakah data terhapus atau data terbentuk atau yang lain. UC yang seperti ini dikenal sebagai *fat use case* dan harus dihindari karena tidak bisa menjelaskan secara benar fungsionalitas sistem yang harus terpenuhi (Lilly, 1999), meskipun dikecualikan dalam (Larman, 2005).



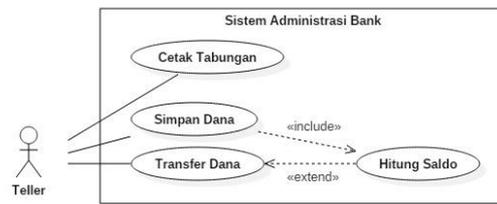
Gambar 5. UC abstrak yang salah: (a) diagram yang salah; (b) rekomendasi perbaikan

Gambar 5b merupakan salah satu alternatif solusi untuk menjelaskan bahwa setiap UC memiliki kondisi akhir yang spesifik, sebagai representasi tujuan yang ingin dicapai oleh aktor yang spesifik pula (OMG, 2017). Sebagai contoh, prakondisi dan kondisi akhir yang harus terpenuhi pada UC *Buat*

Data Pengguna akan berbeda sama sekali dengan UC *Hapus Data Pengguna*, atau yang lain.

3.2.5. UC tidak lengkap tergambar

Kesalahan ini terjadi karena kita menganggap bahwa *UC diagram* yang dibuat tidak perlu mengilustrasikan seluruh UC yang ada pada sistem, cukup UC yang penting-penting saja yang sesuai dengan fungsionalitas utama sistem. Semua UC yang (dianggap) semestinya sudah ada tidak perlu digambarkan, yang dalam praktiknya UC *Login* dan UC *Logout* sering diabaikan. Gambar 6 mengilustrasikan sebuah *UC diagram* dari Sistem Administrasi Bank (secara parsial) yang tidak mengilustrasikan bagaimana sistem bisa mengenali aktor Teller, karena tidak ada UC *Login* dalam diagram tetapi pasti ada dalam realisasinya nanti.



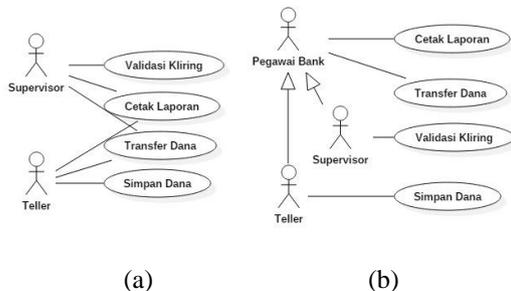
Gambar 6. Sistem tidak tergambar secara utuh dalam model: bagaimana mekanisme sistem mengenali aktor Teller?

Rekomendasi perbaikan untuk kasus ini adalah diagram yang dijelaskan pada Gambar 1, dengan menyertakan UC *Login* dan UC *Logout*. Dengan ilustrasi seperti itu maka konteks dari sistem bisa tergambar secara lengkap, karena *UC diagram* pada dasarnya juga merupakan diagram yang tepat untuk menjelaskan batasan atau konteks dari sistem yang dikembangkan (Larman, 2005) (OMG, 2017). Dalam konteks ini, apa yang harus berada di dalam atau luar sistem bisa tergambar secara jelas. Selanjutnya, setiap UC yang diilustrasikan pada diagram memiliki deskripsi yang detail terkait skenario interaksinya di dalam UC *scenario*. Dengan demikian, interaksi yang terjadi ketika aktor melakukan login bisa dijelaskan secara spesifik dalam UC *scenario*, karena dimungkinkan adanya perbedaan pola interaksi login sesuai kebutuhan.

3.2.6. Generalisasi aktor yang tidak tepat

Kesalahan ini terjadi karena kita terpengaruh dengan konsep penurunan kelas (*class inheritance*) di dalam pendekatan berorientasi objek, dimana beberapa kelas yang memiliki kesamaan pada sebagian karakteristiknya maka bisa dibuat generalisasinya menjadi kelas baru sebagai kelas induk. Sekali lagi, hal ini terjadi dalam rangka penyederhanaan diagram untuk menghindari saling silang penggambaran garis relasi aktor dengan UC. Tetapi, penyederhanaan ini berdampak pada makna yang tidak tepat dari sistem yang sedang dijelaskan, sebagaimana diilustrasikan

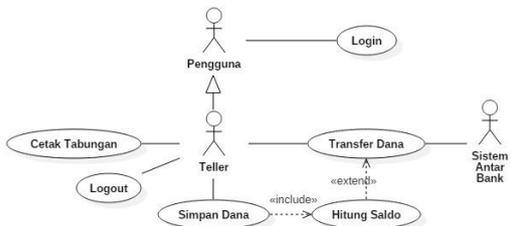
pada Gambar 7a dan 7b. Diagram awal yang menjelaskan sistem digambarkan pada Gambar 7a, aktor Supervisor dan Teller berbagi UC yang sama yaitu Cetak Laporan dan Transfer Dana, selain UC yang berbeda di masing-masing aktor. Kedua aktor tersebut memang merepresentasikan peran yang nyata ada di dalam praktik perbankan. Untuk meningkatkan *readability* diagram, perubahan dilakukan dengan melakukan generalisasi aktor menjadi Pegawai Bank untuk mengakomodasi kesamaan pada sebagian UC di antara kedua aktor sebelumnya, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 7b. Generalisasi ini bermasalah karena aktor Pegawai Bank tidak merujuk pada sebuah peran spesifik yang memiliki tujuan tertentu yang harus dicapai di dalam sistem (Larman, 2005). Sebagai rekomendasi, diagram yang dijelaskan pada Gambar 7a adalah ilustrasi yang sudah benar yang menjelaskan secara spesifik aktor (primer) dan UC yang saling berhubungan.



Gambar 7. Generalisasi aktor yang tidak tepat: (a) diagram awal; (b) generalisasi aktor

3.2.7. Format yang tidak terstruktur

Kesalahan ini terjadi ketika UC *diagram* digambarkan dengan tidak menggunakan format yang terstruktur, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 8. Dari diagram ini, kita tidak bisa membedakan bagian yang mana yang harus berada di dalam atau di luar sistem. Aktor mana yang bersifat primer atau sekunder juga tidak bisa dijelaskan secara akurat. Kedua permasalahan tersebut berdampak pada ketidakjelasan konteks dari sistem.



Gambar 8. Sistem tidak tergambar secara terstruktur

Rekomendasi perbaikan yang diberikan mengacu pada Gambar 1. Pada diagram ini, konteks sistem dijelaskan secara terstruktur dimana bagian yang berada di dalam kotak adalah sistem yang sedang dijelaskan dan akan dikembangkan (OMG,

2017). Sedangkan, yang di luar kotak adalah entitas yang berinteraksi langsung dengan sistem yang berupa aktor, di sebelah kiri adalah aktor primer sedangkan di sebelah kanan adalah aktor sekunder.

4. KESIMPULAN

Identifikasi terhadap berbagai kesalahan yang mungkin terjadi dalam pemodelan UC, baik dalam pembuatan *UC scenario* maupun *UC diagram*, telah dibahas dengan menggunakan contoh dan ilustrasi yang relevan. Masing-masing terdapat 11 jenis kesalahan untuk *UC scenario* dan 7 kesalahan untuk *UC diagram*. Dengan mengenal klasifikasi kesalahan yang ada pada pemodelan UC diharapkan permasalahan dalam pengembangan sistem perangkat lunak bisa diantisipasi lebih awal sehingga bisa meningkatkan kualitas perangkat lunak yang dihasilkan dan kemudahan pemeliharaan perangkat lunak di kemudian hari.

DAFTAR PUSTAKA

- ADOLPH, S., COCKBURN, A. & BRAMBLE, P., 2002. *Patterns for Effective Use Cases*. Boston, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc..
- BENNET, S., MCROBB, S. & FARMER, R., 2010. *Object-Oriented Systems Analysis and Design Using UML*. 4th Edition. McGraw-Hill Education.
- CHEN, J.-C. & HUANG, S.-J., 2009. An empirical analysis of the impact of software development problem factors on software maintainability. *Journal of Systems and Software*, 82(6), pp. 981-992.
- COCKBURN, A., 2000. *Writing Effective Use Cases*. 1st Edition. Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc..
- ENGELS, G., HECKEL, R. & SAUER, S., 2000. UML --- A Universal Modeling Language?. In: M. Nielsen & D. Simpson (Editors.). *Application and Theory of Petri Nets 2000: 21st International Conference, ICATPN 2000 Aarhus, Denmark, June 26--30, 2000 Proceedings*. Springer Berlin Heidelberg, pp. 24-38.
- KJEOY, M. A. & STALHEIM, G. M., 2007. *Use Cases in Practice: A Study in the Norwegian Software Industry*, Master Thesis: Norwegian University of Science and Technology.
- LANGE, C. F. J., CHAUDRON, M. R. V. & MUSKENS, J., 2006. In Practice: UML Software Architecture and Design Description. *IEEE Software*, 23(2), pp. 40-46.
- LARMAN, C., 2005. *Applying UML and Patterns*. 3rd Edition. NJ: Prentice Hall.

- LILLY, S., 1999. *Use case pitfalls: top 10 problems from real projects using use cases*. Santa Barbara, CA, USA, Proceedings of Technology of Object-Oriented Languages and Systems, 1999 - TOOLS 30.
- LIU, S. ET AL., 2014. Automatic Early Defects Detection in Use Case Documents. In: *Proceedings of the 29th ACM/IEEE International Conference on Automated software engineering*. ACM, pp. 785-790.
- OMG, 2017. *OMG Unified Modeling Language (OMG UML) Ver. 2.5.1*. Object Management Group.
- PRESSMAN, R. S., 2010. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. 7th Edition. McGraw-Hill Higher Education.
- SINHA, A., SUTTON JR, S. M. & PARADKAR, A., 2010. Text2Test: Automated inspection of natural language use cases. In: *2010 Third International Conference on Software Testing, Verification and Validation (ICST)*. IEEE, pp. 155-164.
- SINNIG, D., RIOUX, F. & CHALIN, P., 2005. *Use cases in practice: a survey*. Proc. of CUSEC, 2005.

APLIKASI WEB UNTUK REKOMENDASI RESTORAN MENGGUNAKAN WEIGHTED PRODUCT

Santo Sinar Pandean, Seng Hansun

Program Studi Informatika, Universitas Multimedia Nusantara, Tangerang
Email: santo.sinar@student.umn.ac.id, hansun@umn.ac.id

(Naskah masuk: 19 Januari 2018, diterima untuk diterbitkan: 18 Februari 2018)

Abstrak

Kebutuhan akan makanan merupakan hal pokok dalam kehidupan manusia. Tidak sedikit pula masyarakat yang melakukan wisata kuliner untuk memenuhi kebutuhan makanan bagi kehidupan. Tentunya, hal tersebut menyebabkan suatu keadaan dimana masyarakat membutuhkan suatu informasi mengenai restoran yang dapat menjadi pertimbangan untuk dikunjungi. Hal inilah yang menjadi latar belakang untuk membuat sistem rekomendasi restoran. Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem rekomendasi restoran berbasis web dengan menggunakan metode Weighted Product. Berdasarkan skenario uji coba, dapat disimpulkan bahwa algoritma Weighted Product telah berjalan dengan benar pada aplikasi yang dibangun. Tingkat kepuasan pengguna berdasarkan hasil kuesioner yang dilakukan terhadap 30 responden secara langsung adalah sebesar 78,55% yang mengindikasikan bahwa pengguna merasa puas dengan aplikasi yang dibangun. Kuesioner yang digunakan juga disimpulkan bersifat reliabel dengan hasil perhitungan menggunakan Cronbach Alpha sebesar 0,792.

Kata kunci: sistem rekomendasi, Weighted Product, Cronbach Alpha, kuesioner, reliabilitas

RESTAURANT RECOMMENDATION WEB APPLICATION USING WEIGHTED PRODUCT

Abstract

The need of food is essential thing in our life. Not a few people who do culinary tours to meet the needs of food for life. Of course, it causes a situation where the community needs an information about the restaurant that can be considered to be visited. This is the background for making restaurant recommendation system. The purpose of this study is to design and build web based restaurant recommendation system by using method of weighted product. Based on a trial scenario, it can be concluded that the weighted product algorithm has been running correctly on the built application. The level of user satisfaction based on the results of questionnaires conducted on 30 respondents directly is equal to 78.55% indicating that users are satisfied with the application built. The questionnaire conducted is also reliable since its Cronbach Alpha value is 0.792.

Keywords: recommendation system, Weighted Product, Cronbach Alpha, questionnaire, reliability

1. PENDAHULUAN

Kehidupan manusia tidak bisa terlepas dari makanan sebagai suatu hal yang wajib terpenuhi untuk dapat bertahan hidup. Teori estetika menjelaskan fenomena estetis yang dapat membantu dalam memahami pengalaman seni dan sesuatu yang berada di lingkungan sekitar menjadi lebih jernih (Berleant, 2004). Berdasarkan pernyataan tersebut, kini dapat dipahami bahwa pada zaman sekarang ini, makanan bukanlah semata-mata hanya untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia, melainkan makanan sudah berkembang menjadi sebuah seni. Berdasarkan survei yang dilakukan kementerian Kesehatan RI pada tahun 2014, rata-rata pengeluaran per kapita sebulan yang digunakan untuk memenuhi

kebutuhan makanan adalah sebanyak 50,04%. Hal ini lebih tinggi, dibandingkan dengan pengeluaran untuk non makanan sebesar 49,96% (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2016). Oleh karena itu, makanan merupakan hal yang sangat erat kaitannya dengan kehidupan manusia. Pada zaman seperti sekarang ini, usaha restoran menjadi suatu usaha yang menjanjikan untuk mendapatkan keuntungan yang cukup menggiurkan. Di kota Jakarta saja perkembangan usaha restoran kelas menengah hingga kelas atas mencapai 250% dalam 5 tahun terakhir (Lukman, 2014). Oleh karenanya, seperti yang diketahui, banyak sekali restoran yang dibuka, sehingga berbagai jenis restoran dapat ditemukan dengan mudah. Dalam dunia kuliner, muncul sebuah tren baru khususnya pada

masyarakat perkotaan untuk makan di luar rumah atau biasa disebut dengan wisata kuliner (Nugroho & Ferdiana, 2014).

Jika dikaitkan dengan manfaat teknologi, pada zaman sekarang ini, sangat mudah sekali bagi setiap orang untuk dapat melakukan pencarian mengenai informasi suatu restoran. Dengan banyaknya sumber informasi mengenai restoran tersebut, hal itu akan membantu masyarakat untuk mendapatkan informasi mengenai suatu restoran. Akan tetapi, dengan banyaknya informasi tersebut, justru juga dapat membuat masyarakat kebingungan untuk memilih restoran mana yang tepat untuk dikunjungi. Akibatnya, dalam memilih suatu restoran, seringkali dibutuhkan waktu yang lama, sehingga ini bukanlah suatu hal yang efektif. Oleh karena itu, sistem rekomendasi restoran dapat menjadi suatu solusi yang tepat bagi setiap orang dengan memberikan berbagai macam pilihan restoran yang terbaik untuk dikunjungi (Nugroho & Ferdiana, 2014).

Sistem rekomendasi merupakan salah satu cabang dari sistem pendukung keputusan, yang tidak lain merupakan suatu model aplikasi terhadap keinginan dan keadaan pengguna (Petra & Hansun, 2016). Selama beberapa dekade terakhir, sistem rekomendasi telah banyak diterapkan dengan berbagai pendekatan dan teknik baru, baik di dunia industri maupun di dunia akademis (Parwita & Winarko, 2015). Konsep sistem rekomendasi telah digunakan secara luas oleh hampir semua area bisnis, dimana seorang *user* memerlukan informasi untuk membuat suatu keputusan, sebagaimana yang dapat dilihat pada makalah karya Lu, dkk. (2013).

Dalam merancang dan membangun suatu sistem rekomendasi terdapat beberapa metode atau pendekatan yang dapat digunakan, namun secara garis besar terdapat dua pendekatan yang dapat digunakan, yakni *Collaborative-filtering* dimana rekomendasi dilakukan berdasarkan kebiasaan dari pengguna lainnya dan *Content-based filtering* dimana rekomendasi dilakukan berdasarkan tingkat kesamaan antara *item* yang sebelumnya pernah diberi *like* dengan *item* lain oleh pengguna itu sendiri (Sumarlin, dkk., 2016). Metode atau pendekatan yang dipilih pada sistem rekomendasi bergantung pada permasalahan yang akan diselesaikan. Teknik rekomendasi yang berbeda-beda dapat digunakan untuk aplikasi yang berbeda berdasarkan pada tujuan dan objektif dari aplikasi itu sendiri. Bahkan untuk satu sistem yang sama, dapat diterapkan lebih dari satu metode rekomendasi guna memberikan hasil rekomendasi terbaik bagi pengguna sistem, seperti yang dapat dijumpai di Netflix (Gomez-Uribe & Hunt, 2016).

Metode yang digunakan dalam membangun aplikasi ini adalah metode *collaborative filtering*. Metode *Weighted Product* (WP) digunakan untuk mendukung cara kerja metode *collaborative filtering* tersebut. Aplikasi yang akan dibuat nantinya akan bergantung pada opini pengguna lainnya yang

diterima oleh aplikasi dalam bentuk *rating*. Alasan pemilihan metode *Weighted Product* karena metode *Weighted Product* menentukan nilai bobot untuk setiap atribut, kemudian dilanjutkan dengan proses perankingan yang akan menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang ada. Selain itu metode WP juga dapat diterapkan dalam kasus-kasus yang memiliki unsur subjektivitas yang tinggi (Ahmadi & Wiyanti, 2014).

Sebelum penelitian ini, penelitian mengenai aplikasi rekomendasi restoran sudah pernah dilakukan dengan judul *Aplikasi Rekomendasi Tempat Makan Menggunakan Algoritma Slope One pada Platform Android* (Pratama & Hansun, 2017). Pada penelitian ini, data restoran yang direkomendasikan didapat melalui *Google Places API*. Selain itu, menurut Komunitas Wisata Kuliner Tasik (2015), terdapat lima kriteria utama dalam melakukan penilaian kualitas suatu tempat makan, yaitu rasa makanan, kebersihan, harga, pelayanan dan kualitas tempat, yang akan digunakan dalam penelitian yang dilakukan.

2. WEIGHTED PRODUCT (WP)

Metode WP merupakan salah satu metode pembobotan, dimana perkalian digunakan untuk menghubungkan *rating* atribut, dan *rating* setiap atribut harus dipangkatkan terlebih dahulu dengan bobot atribut yang bersangkutan. Metode WP paling banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah *Multiple Attribute Decision Making (MADM)*. *MADM* merupakan suatu metode yang digunakan untuk mencari alternatif yang paling baik dari sejumlah alternatif yang ada berdasarkan kriteria tertentu (Burhanudin, 2013).

Menurut Jayanti (2014), preferensi untuk alternatif A_i diberikan sebagai berikut.

$$S_i = \prod_{j=1}^n (x_{ij})^{w_j} \quad (1)$$

Keterangan:

S = Preferensi alternatif dianalogikan sebagai vektor S

x_{ij} = Nilai variabel dari alternatif pada setiap atribut

w_j = Nilai bobot kriteria

n = Banyaknya kriteria

i = Nilai alternatif

j = Nilai kriteria

Dengan $\sum w_j = 1$, sedangkan w_j adalah pangkat bernilai positif untuk atribut keuntungan, dan bernilai negatif untuk atribut biaya.

Preferensi relatif dari setiap alternatif diberikan sebagai berikut.

$$V_i = \frac{\prod_{j=1}^n (x_{ij})^{w_j}}{\prod_{j=1}^n (x_{j*})^{w_j}} \quad (2)$$

Keterangan:

- V = Preferensi relatif dari setiap alternatif dianalogikan vektor V
 x_{ij} = Nilai variabel dari alternatif pada setiap atribut
 w_j = Nilai bobot kriteria
n = Banyaknya kriteria
i = Nilai alternatif
j = Nilai kriteria
* = Banyaknya kriteria yang telah dinilai pada vektor S

Langkah-langkah menggunakan metode ini adalah sebagai berikut (Jayanti, 2014):

- Menentukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan.
- Menentukan *rating* kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria.
- Menentukan bobot preferensi tiap kriteria.
- Mengalikan seluruh atribut bagi sebuah alternatif dengan bobot sebagai pangkat positif untuk atribut keuntungan dan bobot berpangkat negatif untuk atribut biaya.
- Hasil perkalian tersebut dijumlahkan untuk menghasilkan nilai V untuk setiap alternatif.
- Mencari nilai alternatif dengan melakukan langkah yang sama seperti pada langkah satu, hanya saja menggunakan nilai tertinggi untuk setiap atribut manfaat dan nilai terendah untuk atribut biaya.
- Membagi nilai V bagi setiap alternatif dengan nilai standar ($V(A^*)$) yang menghasilkan R.
- Mencari nilai alternatif ideal.

Dalam menentukan bobot untuk setiap *item* dalam metode *Weighted Product*, harus mencerminkan jarak dan prioritas setiap kriteria dengan tepat. Setelah menentukan bobot preferensi maka akan dilakukan perbaikan bobot terlebih dahulu, sehingga total bobot $\sum w_j = 1$. Perbaikan bobot dilakukan dengan cara sebagai berikut.

$$W_j = \frac{w_j}{\sum w_j} \quad (3)$$

Keterangan:

w_j = Bobot preferensi sebelumnya

3. METODOLOGI DAN PERANCANGAN

3.1. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Studi Literatur

Pada tahap ini, dicari referensi mengenai teori-teori pendukung penelitian, seperti *Weighted Product*, *Application Programming Interface (API)*, sistem rekomendasi. Referensi dapat dicari melalui sumber buku, jurnal, artikel, sampai internet. Tujuan dari studi literatur adalah sebagai dasar teori untuk memperkuat penyelesaian masalah pada penelitian.

2. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, dikumpulkan data restoran yang didapatkan dari Zomato API, dan urutan prioritas dari kriteria yang menjadi faktor pengaruh hasil rekomendasi yang didapatkan melalui kuesioner.

3. Perancangan Aplikasi

Pada tahap ini, dilakukan perancangan aplikasi yang terdiri dari pembuatan Flowchart algoritma, Data Flow Diagram, Entity Relationship Diagram, struktur tabel, dan rancangan antarmuka yang berfungsi untuk memudahkan proses pembangunan aplikasi agar sesuai dengan rencana.

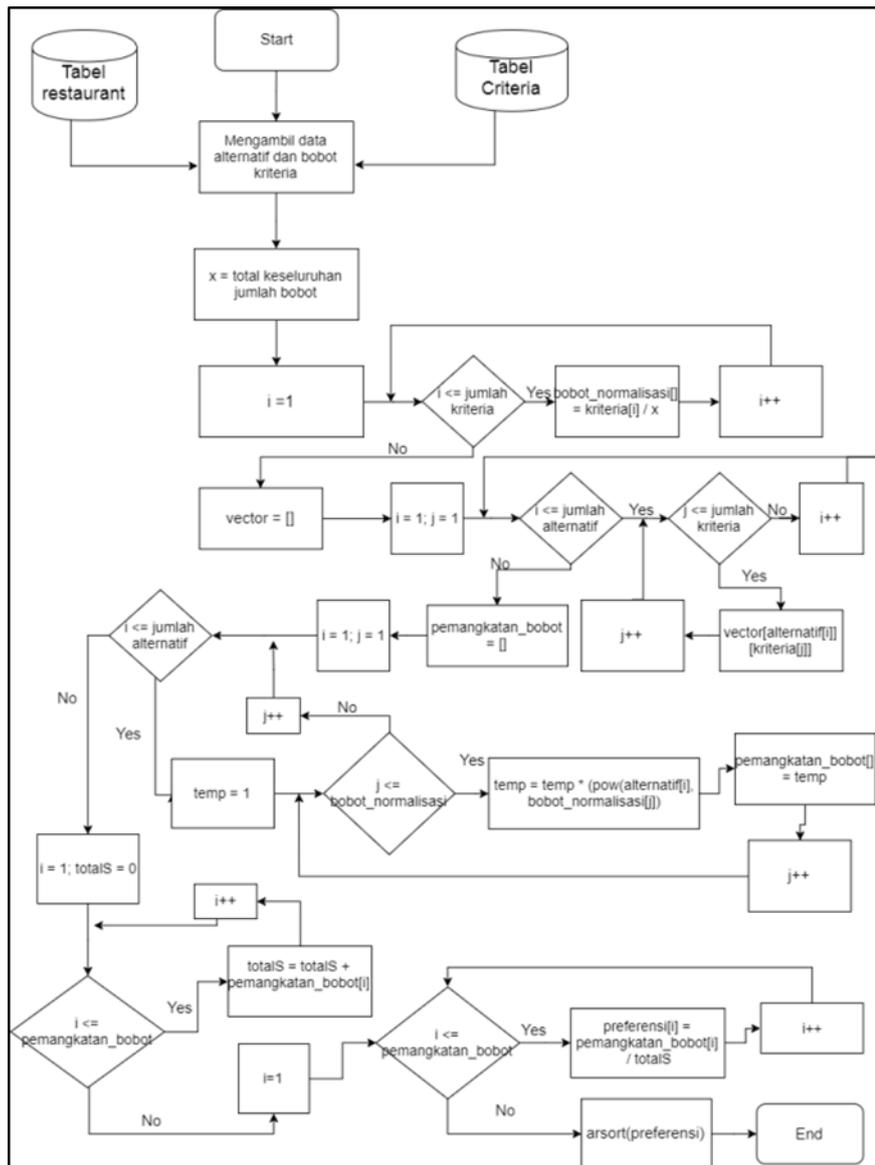
4. Pembuatan Program

Pada tahap ini, dilakukan proses pembuatan program sesuai dengan kebutuhan program yang telah ditentukan pada tahap perancangan aplikasi. Pembuatan program meliputi tampilan antarmuka pada aplikasi berbasis web, *database*, koneksi terhadap API Zomato, dan pembuatan kode program secara keseluruhan.

5. Uji Coba dan Perbaikan Program

Proses pengujian sistem dilakukan ketika aplikasi telah selesai dibangun. Pada tahap ini, akan dilakukan dua jenis pengujian, yaitu uji skenario dan uji kepuasan pengguna. Uji skenario berfungsi untuk memastikan bahwa algoritma *Weighted Product* dapat berjalan dengan benar pada aplikasi, sedangkan uji kepuasan pengguna dilakukan dengan menggunakan kuesioner untuk mengetahui tingkat kepuasan pengguna mengenai aplikasi. Kuesioner akan disebar ke minimal 30 responden dan maksimal 500 responden (Sekaran, 2006). Untuk penentuan kesimpulan apakah pengguna puas atau tidak dalam menggunakan aplikasi, akan digunakan skala likert dan juga *cronbach alpha* untuk menentukan hasilnya.

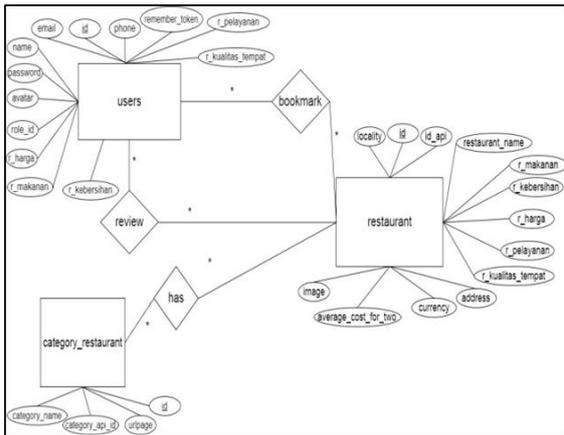
3.2. Perancangan Aplikasi



Gambar 1. Flowchart Algoritma Weighted Product

Gambar 1 merupakan *flowchart* dari algoritma *weighted product*, dimana proses dimulai dengan mengambil data alternatif dari tabel *restaurant*, dan bobot kriteria dari tabel *criteria*. Kemudian, akan dilakukan proses perbaikan bobot dengan melakukan *looping* sebanyak jumlah kriteria. Dalam setiap pengulangan akan dilakukan proses pembagian antara nilai bobot kriteria dengan total bobot keseluruhan dan disimpan dalam sebuah array. Selanjutnya akan dibentuk matriks keputusan yang berupa *array* dua dimensi, dimana dimensi pertama berisi nama alternatif dan dimensi kedua berisi nama kriteria. Kemudian akan dilakukan proses pemangkatan alternatif dengan bobot kriteria. Pemangkatan dilakukan dengan melakukan *nested looping*, dimana data alternatif yang akan di-*looping* pertama, sedangkan data yang akan di-*looping* selanjutnya adalah array yang menyimpan bobot kriteria yang telah dinormalisasi. Pada proses ini, akan dilakukan pemangkatan antara nilai alternatif kriteria dengan bobot kriteria yang akan disimpan

dalam sebuah *array*. Selanjutnya akan dilakukan proses perhitungan preferensi untuk setiap alternatif dengan cara melakukan *looping array* hasil pemangkatan dan membagi setiap nilai hasil pemangkatan dengan total pemangkatan keseluruhan, kemudian hasilnya akan disimpan dalam *array preferensi* yang kemudian akan diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil.



Gambar 2. Entity Relationship Diagram

Seorang pengguna atau *users* dapat melakukan *bookmark* terhadap lebih dari satu restoran, dan juga satu restoran dapat dijadikan *bookmark* oleh lebih dari satu pengguna. Selain melakukan *bookmark*, seorang pengguna dapat memberikan *review* atau *rating* terhadap lebih dari satu restoran, dan satu restoran dapat menerima *review* lebih dari satu pengguna. Oleh karena itu terjadi hubungan *many to many* antara entitas *users* dan juga entitas *restaurant* yang disebabkan oleh proses *bookmark* dan juga proses *review*.

Pada aplikasi sistem rekomendasi restoran yang dibangun, terdapat beberapa kategori restoran, sehingga terbentuklah entitas *category_restaurant*. Satu kategori restoran dapat memiliki lebih dari satu restoran dan satu restoran dapat berada di lebih dari satu kategori restoran.

4. IMPLEMENTASI DAN UJICOBA

4.1. Hasil Implementasi

Dalam pembuatan aplikasi sistem rekomendasi restoran berbasis web, digunakan bahasa pemrograman PHP versi 5.6.24 dengan MySQL sebagai basis datanya, sedangkan Apache digunakan sebagai *web server*. Implementasi dimulai dengan membuat basis data yang terdiri dari sembilan tabel sesuai dengan perancangan yang dilakukan. Tabel tersebut antara lain adalah tabel *users*, tabel *bookmark*, tabel *category_restaurant*, tabel *contact_us*, tabel *criteria*, tabel *list_category_restaurant*, tabel *password_resets*, tabel *rating*, tabel *restaurant*.

Setelah tabel terbentuk, dibuatlah akun *developer* pada Zomato untuk dapat mengakses API yang disediakan oleh Zomato. Ketika akun terbentuk, maka akan didapatkan *API key* dan *secret key* yang digunakan untuk pengambilan data ke Zomato API. Kemudian dilakukan pemrograman untuk membangun halaman admin. Halaman admin memiliki fitur *CRUD* untuk setiap tabel yang telah terbentuk. Selain itu, dilakukan juga pemrograman untuk proses sinkronisasi data restoran serta kategori restoran dari Zomato API ke basis data lokal.



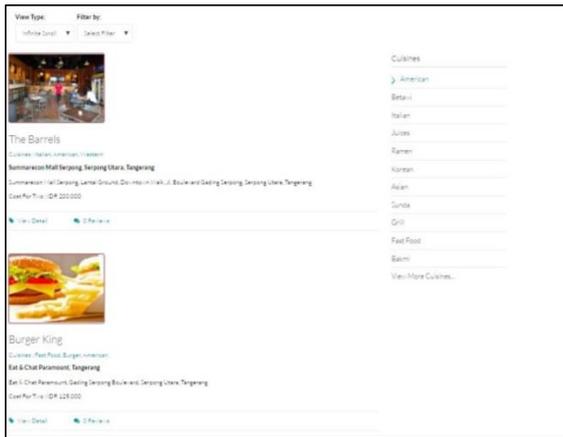
Gambar 3. Implementasi Halaman Home Pengguna

Gambar 3 merupakan tampilan untuk halaman Home bagian *slider* pada aplikasi sistem rekomendasi yang dibangun. Pada sebelah kiri *slider*, terdapat sebuah *form* yang dapat digunakan untuk mencari suatu restoran. Setiap halaman pengguna pada aplikasi sistem rekomendasi, terdapat *header* dan *footer*. Pada bagian *header*, terdapat beberapa menu yang digunakan sebagai navigasi untuk berpindah ke halaman lain. Kemudian untuk bagian *footer*, terdapat *form* yang berguna untuk mengirim pesan yang berhubungan dengan aplikasi sistem rekomendasi yang dibangun.



Gambar 4. Implementasi Daftar Kategori Restoran

Selanjutnya, pada bagian bawah halaman Home, terdapat daftar kategori restoran sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 4. Ketika pengguna memilih salah satu kategori restoran, maka pengguna akan diarahkan ke halaman Rekomendasi Restoran. Rekomendasi restoran yang diberikan merupakan hasil dari perhitungan dengan menggunakan algoritma *weighted product*. Daftar restoran yang direkomendasikan merupakan restoran yang sesuai dengan jenis kategori yang dipilih oleh pengguna. Pengguna juga dapat langsung mengakses halaman ini dengan mengklik "cuisines" yang terdapat pada bagian menu navigasi.



Gambar 5. Implementasi Halaman List Rekomendasi

Gambar 5 merupakan tampilan untuk halaman Rekomendasi Restoran menggunakan algoritma *weighted product* berdasarkan kategori restoran yang dipilih oleh pengguna. Pengguna dapat melihat sedikit informasi mengenai restoran. Untuk masuk ke halaman detail restoran, pengguna perlu untuk mengklik gambar atau nama dari restoran. Untuk bagian sebelah kanan, terdapat navigasi yang dapat mengarahkan pengguna untuk melihat daftar rekomendasi untuk jenis kategori restoran lainnya.

4.2. Skenario Uji Coba Weighted Product

Skenario uji coba yang dilakukan adalah dengan melakukan perhitungan manual menggunakan metode *weighted product* dengan menggunakan kategori *seafood* yang terdiri dari 13 data restoran (pada sistem sebenarnya yang diimplementasikan jumlah kategori dan data bergantung pada data yang tersedia di Zomato API). Berikut merupakan data restoran yang terdapat pada kategori *seafood* dan digunakan pada uji coba ini.

Tabel 1. Data Restoran Alternatif

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
Chicken Village	3.15	3.65	3.15	3.65	3.65
Tha San	1.5	1.5	1.5	2	1.5
Rasane	3.35	4.35	3.35	3.85	3.85
Hong Chu Shao Kao	3	3	3.5	3.5	3.5

Setelah mendapatkan alternatif restoran yang akan direkomendasikan, kemudian sistem akan mengambil data kriteria yang akan digunakan untuk perhitungan bobot pada algoritma *weighted product*. Berikut merupakan data kriteria restoran beserta poin responden untuk masing-masing kriteria yang didapatkan melalui kuesioner awal.

Tabel 2. Data Kriteria Perbandingan

No	Nama Kriteria	Poin Responden
C1	Makanan	311
C2	Kebersihan	306
C3	Harga	299
C4	Pelayanan	289
C5	Kualitas Tempat	259

Proses perhitungan menggunakan *weighted product* dimulai dengan perbaikan bobot terhadap kriteria-kriteria yang ada yaitu sebagai berikut.

$$W_1 = \frac{311}{311+306+299+289+259} = 0.212431694$$

$$W_2 = \frac{306}{311+306+299+289+259} = 0.209016393$$

$$W_3 = \frac{299}{311+306+299+289+259} = 0.204234972$$

$$W_4 = \frac{289}{311+306+299+289+259} = 0.197404371$$

$$W_5 = \frac{259}{311+306+299+289+259} = 0.176791808$$

Dengan mengikuti langkah-langkah metode *weighted product* maka didapatkan nilai preferensi untuk setiap alternatif sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Metode Weighted Product

Nama Restoran	Nilai S	Nilai V
Rasane	3.726495135	0.093847848
Chicken Village	3.432145295	0.086434958
Hong Chu Shao Kao	3.335075215	0.08399035
Tha San	1.587572058	0.039981327

Tabel 3 menunjukkan urutan beserta nilai akhir perhitungan WP pada setiap alternatif. Perankingan dilakukan berdasarkan nilai preferensi untuk setiap alternatif yang diurutkan dari nilai terbesar hingga terkecil.

4.3. Uji Kepuasan Pengguna dan Reliabilitas Kuesioner

Survei kepuasan dilakukan dengan melakukan pengisian kuesioner terhadap 30 responden atau pengguna aplikasi secara langsung. Target responden ditujukan pada para penikmat kuliner terutama di wilayah Gading Serpong yang dapat mengakses aplikasi melalui *smartphone*. Kuesioner yang diberikan berisi tujuh pernyataan yang berkaitan dengan sistem yang telah dibuat dengan menggunakan konsep *End-User Computing Satisfaction* (EUCS) yang diusulkan oleh Doll dan Torkazdeh (1988). Tabel 4 memperlihatkan data hasil kuesioner yang telah dilakukan.

Tabel 4. Rancangan Analisis Komputasi

Pertanyaan	Jawaban				
	SS	S	N	TS	STS
Aplikasi Eating Plan mudah untuk digunakan (user-friendly)	8	20	2	-	-
Aplikasi Eating Plan memiliki rancangan antarmuka yang menarik	6	18	5	1	-
Eating Plan memberikan informasi restoran secara lengkap	4	11	15	-	-
Eating Plan menyediakan hasil rekomendasi restoran yang memuaskan	7	13	10	-	-
Eating Plan mampu menyajikan hasil rekomendasi restoran secara cepat	4	21	4	1	-
Eating Plan mampu menghemat waktu pengguna dalam	5	19	5	1	-

menentukan pilihan restoran					
Eating Plan membantu dalam menentukan pilihan restoran yang terdapat di Gading Serpong	6	17	7	-	-

Setelah perhitungan persentase kepuasan pengguna untuk setiap aspek yang merupakan bagian dari EUCS, maka dilakukan perhitungan persentase kepuasan pengguna secara keseluruhan dengan menghitung rata-rata persentase dari setiap aspek yang ada. Hasilnya sebesar 78,55% responden merasa puas dengan aplikasi rekomendasi restoran yang dibangun, hal tersebut mengindikasikan bahwa responden merasa puas terhadap aplikasi rekomendasi restoran.

Uji realibilitas kuesioner dilakukan untuk mengukur keandalan hasil dari suatu kuesioner. Untuk mengukur realibilitas kuesioner pada penelitian ini, digunakan *Cronbach Alpha*. Setelah melakukan perhitungan menggunakan *Cronbach Alpha* didapatkan koefisien alpha sebesar 0,792. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa hasil kuesioner pada penelitian ini bersifat reliabel dan dapat dipercaya.

5. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa penelitian ini telah berhasil merancang dan membangun sistem rekomendasi restoran berbasis web dengan menggunakan metode *weighted product*. Aplikasi sistem rekomendasi yang dibangun memiliki fitur menampilkan daftar rekomendasi restoran berdasarkan kategori restoran yang dipilih dengan menggunakan algoritma *weighted product*, menampilkan daftar restoran favorit, pemberian *rating* oleh pengguna, serta *bookmark* untuk setiap restoran. Skenario uji coba dilakukan dengan cara membandingkan hasil perhitungan manual dan hasil yang diberikan oleh sistem. Hasil uji coba tersebut menunjukkan bahwa hasil rekomendasi yang diberikan oleh sistem telah sesuai dengan perhitungan manual. Selanjutnya dilakukan uji coba kepuasan pengguna untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna terhadap aplikasi sistem rekomendasi yang dibangun. Uji kepuasan pengguna dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada 30 responden secara langsung, dan didapatkan persentase kepuasan pengguna sebesar 78,55% yang mengindikasikan bahwa pengguna merasa puas dengan aplikasi. Kemudian dilakukan uji coba realibilitas terhadap kuesioner dengan menggunakan rumus *Cronbach Alpha*. Uji coba realibilitas menghasilkan nilai sebesar 0,792, yang menandakan bahwa kuesioner yang dilakukan bersifat reliabel.

Dalam pengembangan penelitian selanjutnya dapat digunakan metode AHP sebagai alternatif algoritma dalam menghasilkan rekomendasi restoran, karena AHP mempunyai kemampuan

untuk memecahkan masalah yang bersifat multi obyek dan multi kriteria yang berdasar pada perbandingan preferensi tiap elemen dalam hierarki. Selain itu, perluasan *database* dan ruang lingkup restoran dapat dilakukan karena memengaruhi hasil rekomendasi aplikasi. Beberapa fitur tambahan, seperti *maps* dan *online reservation* juga dapat dipertimbangkan dalam penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- AHMADI, A. & WIYANTI, D.T., 2014. Implementasi Weighted Product (WP) dalam Penentuan Penerima Bantuan Langsung Masyarakat PNPM Mandiri Pedesaan. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI), p.19-22. [online]. Tersedia di: <<http://journal.uii.ac.id/index.php/Snati/article/view/3231/2923>> [Diakses 23 November 2017]
- BERLEANT, A., 2004. Re-thinking Aesthetics: Rogue Essays on Aesthetics and the Arts. Burlington, USA: Ashgate Publishing Company.
- BURHANUDIN, M., 2013. Metode Sistem Pendukung Keputusan Weighted Product. [online]. Tersedia di: <<http://burhanudin.web.id/programing/metode-sistem-pendukung-keputusan-weighted-product>> [Diakses 22 Desember 2017]
- DOLL, W.J. & TORKAZDEH, G., 1988. The Measurement of End User Computing Satisfaction. MIS Quarterly, 12(2), p.159-174.
- GOMEZ-URIBE, C.A. & HUNT, N., 2016. The Netflix Recommender System: Algorithms, Business Value, and Innovation. ACM Transaction on Management Information Systems, 6(4), p.13:1-13:19.
- JAYANTI, L.D., 2014. Implementasi Metode Weighted Product pada Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit pada BPR BKK KARANGANYAR Kab. Pekalongan. Thesis. Semarang: Universitas Dian Nuswantoro.
- KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA, 2016. Persentase Pengeluaran Rata-rata per Kapita Sebulan Menurut Kelompok Barang Tahun 2014. [online]. Tersedia di: <<http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/profil-kesehatan-indonesia/profil-kesehatan-Indonesia-2015.pdf>> [Diakses 12 Desember 2017]
- KOMUNITAS WISATA KULINER TASIK (KWKT), 2015. Panduan Menilai Tempat Kuliner. [online]. Tersedia di:

- <<https://www.facebook.com/komunitaswisatakulinertasik/posts/916199391733827>> [Diakses 30 November 2017]
- LU, J., SHAMBOUR, Q., XU, Y., LIN, Q., & ZHANG, G., 2013. A Web-Based Personalized Business Partner Recommendation System using Fuzzy Semantic Techniques. *Computational Intelligence*, 29(1), p.37-69.
- LUKMAN, E., 2014. Qraved: Jakarta Diners Spent \$1.5 Billion on Dining Out in 2013 (Infographic). [online]. Tersedia di: <<https://www.techinasia.com/qraved-jakarta-diners-spent-15-billion-dining-2013-infographic>> [Diakses 13 Februari 2018]
- NUGROHO R.A., & FERDIANA, R., 2014. Teknik Pemberian Rekomendasi Menu Makanan dengan pendekatan Contextual Model dan Multi Criteria Decision Making. *Prosiding Conference on Information Technology and Electrical Engineering (CITEE 2014)*, p.88-94.
- PARWITA, W.G.S. & WINARKO, E., 2015. Hybrid Recommendation System Memanfaatkan Penggalan Frequent Itemset dan Perbandingan Keyword. *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.)*, [e-journal] 9(2), p.167-176. Tersedia melalui: <<https://jurnal.ugm.ac.id/ijccs/article/view/7545/5868>> [Diakses 12 Januari 2018]
- PETRA, Y. & HANSUN, S., 2016. Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Peminatan Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi dengan Metode Analytical Hierarchy Process. *Jurnal Buana Informatika*, [e-journal] 7(2), p.151-158. Tersedia melalui: <<https://ojs.uajy.ac.id/index.php/jbi/article/view/494/525>> [Diakses 12 Januari 2018]
- PRATAMA, D. & HANSUN, S., 2017. Aplikasi Rekomendasi Tempat Makan Menggunakan Algoritma Slope One pada Platform Android. *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.)*, [e-journal] 11(1), p.11-20. Tersedia melalui: <<https://jurnal.ugm.ac.id/ijccs/article/view/15558/11718>> [Diakses 10 Desember 2017]
- SEKARAN, U., 2006. *Metodologi Penelitian untuk Bisnis*, Edisi 4. Jakarta: Salemba Empat.
- SUMARLIN, E.W., HANSUN, S., & WIRATAMA, Y.W., 2016. Rancang Bangun Aplikasi Rekomendasi Film dengan Menggunakan Algoritma Simple Additive Weighting. *Jurnal Informatika*, [e-journal] 10(2), p.1244-1250. Tersedia melalui: <<http://journal.uad.ac.id/index.php/JIFO/article/view/5066/2829>> [Diakses 12 Januari 2018]

Lampiran. Contoh kuesioner penelitian yang telah diisi oleh responden

17

Setelah menggunakan aplikasi rekomendasi restoran (*Eating Plan*), silahkan isi daftar pertanyaan berikut ini yang terdiri dari isian dan tipe pilihan. Pada tipe isian, silahkan mengisi jawaban pada kolom yang disediakan, untuk tipe pilihan, silahkan diberi lingkaran pada pilihan jawaban yang sesuai. Mohon kesediaan saudara / saudara untuk mengisi dan diri yang telah disediakan terlebih dahulu.

Nama : Wika
Umur : 21
Pekerjaan : Karyawan

1. Aplikasi *Eating Plan* mudah untuk digunakan (*user-friendly*).
a. Sangat setuju b. Setuju c. Netral d. Tidak Setuju e. Sangat Tidak Setuju

2. Aplikasi *Eating Plan* memiliki rancangan antarmuka yang menarik.
a. Sangat setuju b. Setuju c. Netral d. Tidak Setuju e. Sangat Tidak Setuju

3. *Eating Plan* memberikan informasi restoran secara lengkap.
a. Sangat setuju b. Setuju c. Netral d. Tidak Setuju e. Sangat Tidak Setuju

4. *Eating Plan* menyediakan hasil rekomendasi restoran yang memuaskan
a. Sangat setuju b. Setuju c. Netral d. Tidak Setuju e. Sangat Tidak Setuju

5. *Eating Plan* mampu menyajikan hasil rekomendasi restoran secara cepat.
a. Sangat setuju b. Setuju c. Netral d. Tidak Setuju e. Sangat Tidak Setuju

6. *Eating Plan* mampu menghemat waktu pengguna dalam menentukan pilihan restoran.
a. Sangat setuju b. Setuju c. Netral d. Tidak Setuju e. Sangat Tidak Setuju

7. *Eating Plan* membantu dalam menentukan pilihan restoran yang terdapat di Gading Serpong.
a. Sangat setuju b. Setuju c. Netral d. Tidak Setuju e. Sangat Tidak Setuju

8. Kritik dan saran mengenai sistem rekomendasi restoran *Eating Plan*.
Sebaiknya ada menu rekomendasi secara cepat dan mudah
Sebaiknya ada fitur yang lebih

ANALISA PERBANDINGAN ALGORITMA A* DAN DYNAMIC PATHFINDING ALGORITHM DENGAN DYNAMIC PATHFINDING ALGORITHM UNTUK NPC PADA CAR RACING GAME

Yoppy Sazaki¹, Hadipurnawan Satria², Anggina Primanita³, Muhammad Syahroyni⁴

^{1,2,3,4} Universitas Sriwijaya

Email: ¹yoppysazaki@gmail.com, ²hadipurnawan.satria@gmail.com, ³anggina.primanita@gmail.com, ⁴msyahroyni@hotmail.com

(Naskah masuk: 20 November 2017, diterima untuk diterbitkan: 24 Februari 2018)

Abstrak

Permainan mobil balap adalah salah satu permainan simulasi yang membutuhkan *Non-Playable Character* (NPC) sebagai pilihan lawan bermain ketika pemain ingin bermain sendiri. Dalam permainan mobil balap, NPC membutuhkan *pathfinding* untuk bisa berjalan di lintasan dan menghindari hambatan untuk mencapai garis finish. Metode *pathfinding* yang digunakan oleh NPC dalam game ini adalah *Dynamic Pathfinding Algorithm* (DPA) untuk menghindari hambatan statis dan dinamis di lintasan dan Algoritma A* yang digunakan untuk mencari rute terpendek pada lintasan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa NPC yang menggunakan gabungan DPA dan Algoritma A* mendapatkan hasil yang lebih baik dari NPC yang hanya menggunakan Algoritma DPA saja, sedangkan posisi rintangan dan bentuk lintasan memiliki pengaruh yang besar terhadap DPA.

Kata kunci: Algoritma A*; *Dynamic Pathfinding Algorithm*; *Pathfinding*; *Non-Playable Character*; *Race Car Game*

Abstract

Race car games are one of the simulation games that require Non-Playable Character (NPC) as an opponent's choice of play when players want to play on their own. In a race car game, the NPC needs pathfinding to be able to walk on the track and avoid obstacles to reach the finish line. The pathfinding method used by NPCs in this game is Dynamic Pathfinding Algorithm (DPA) to avoid static and dynamic obstacles in the path and A Algorithm used to find the shortest path on the path. The experimental results show that NPC using combined DPA and A* algorithms get better results from NPC using only the DPA Algorithm alone, whereas obstacles and track positions have a large effect on DPA.*

Keywords: Algorithm A*; *Dynamic Pathfinding Algorithm*; *Pathfinding*; *Non-Playable Character*; *Race Car Game*

1. PENDAHULUAN

Game adalah sebuah sistem yang didalamnya pemain terlibat dalam konflik buatan, yang didefinisikan oleh aturan, yang menghasilkan hasil yang terukur (Salen & Zimmerman, 2003). Kualitas dari suatu *game* berkaitan langsung dengan nilai hiburan dari *game* tersebut dimana nilai hiburan dari suatu *game* di dapat dari pengalaman seorang *player* dalam bermain *game* tersebut. *Simulation Game* adalah *game* yang menyesuaikan dengan situasi dunia nyata. *Car Racing Game* merupakan salah satu contoh dari *simulation game*. *Car Racing Game* mensimulasikan kompetisi balap mobil dengan situasi kompetisi yang ada di dunia nyata, di dalam *game* tersebut terdapat rute yang harus di lewati oleh beberapa pemain yang bersama-sama ingin mencapai garis *finish* di urutan pertama.

Beberapa pemain yang ada di dalam *Car Racing Game* tersebut dapat dikendalikan oleh manusia atau

kecerdasan buatan yang di implementasikan pada NPC (*Non-Playable Character*). Peran NPC pada *game* bergantung pada genre *game* tersebut. NPC bisa berperan untuk membantu pemain dalam mencapai *goal* yang ada pada *game* tetapi NPC juga bisa berperan untuk menghalangi atau mendahului pemain mencapai *goal* yang ada pada *game*. Pada *Car Racing Game*, NPC berperan untuk mendahului pemain *game* mencapai garis *finish* pada jalur *raceing game* yang ditentukan, untuk mencapai garis *finish*, sebuah NPC harus melakukan *pathfinding* atau pencarian rute pada lintasan lomba yang sedang dimainkan. Pencarian rute tersebut juga mencakup penghindaran hambatan-hambatan acak yang ada pada lintasan.

Untuk dapat memenangkan perlombaan sebuah NPC harus mendapatkan rute terpendek dan menghindari hambatan-hambatan pada lintasan perlombaan dengan baik, ada beberapa algoritma yang digunakan untuk melakukan pencarian rute pada lintasan perlombaan. Salah satunya adalah Algoritma

A* yang melakukan pencarian rute terpendek dengan titik-titik yang ada di setiap lintasan secara keseluruhan. Berdasarkan penelitian terdahulu oleh (Wang & Lin, 2012), hasil Algoritma A* efektif untuk keadaan hambatan yang statis, selanjutnya mereka mengembangkan sebuah algoritma *pathfinding* yaitu, *Dynamic Pathfinding Algorithm* (DPA) yang efektif untuk menghindari secara real-time hambatan-hambatan acak yang muncul secara dinamis tetapi waktu tempuh suatu lintasan sedikit lebih tinggi dari algoritma A* karena rute yang dihasilkan lebih panjang dari rute yang dihasilkan oleh algoritma A*. Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penelitian ini akan membandingkan *pathfinding* menggunakan gabungan algoritma *Dynamic Pathfinding* (DPA) dan A* dengan *Dynamic Pathfinding Algorithm* (DPA) untuk NPC pada *Car Racing Game*.

Dalam pencarian rute terpendek Algoritma A* memberikan hasil yang lebih baik dibanding *Dynamic Pathfinding Algorithm*, tetapi dalam menghindari obstacle dinamis pada lintasan, *Dynamic Pathfinding Algorithm* memberikan hasil yang lebih baik daripada Algoritma A*. Berdasarkan kemampuan dari dua algoritma tersebut, maka pada penelitian ini bertujuan

1. Apakah gabungan *Dynamic Pathfinding Algorithm* (DPA) dan Algoritma A* dapat diimplementasikan pada *Car Racing Game* ?.
2. Bagaimana hasil perbandingan *pathfinding* menggunakan gabungan *Dynamic Pathfinding Algorithm* (DPA) dan Algoritma A* dengan *Dynamic Pathfinding Algorithm* (DPA) yang digunakan untuk NPC pada *Car Racing Game* ?
3. Faktor apa saja yang berpengaruh akibat dari perbandingan pada tujuan no 2 di atas ?.

Penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah, yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya terfokus kepada *pathfinding* untuk NPC pada *Car Racing Game* dengan grafis 3 dimensi.
2. NPC yang digunakan untuk melakukan *pathfinding* adalah NPC dengan algoritma mobil balap dasar dan dengan kecepatan mobil yang konstan.
3. *Car Racing Game* ini dibuat pada *platform desktop*.

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisa algoritma A* dan *Dynamic Pathfinding Algorithm* (DPA) yang akan diimplementasikan pada *Car Racing Game*.
2. Mengumpulkan data-data ukuran grid A*, jarak titik *collision* DPA, dan model lintasan *racing game*.
3. Mengembangkan *Car Racing Game* menggunakan metode pengembangan *Rational Unified Process* (RUP).
4. Melakukan pengujian algoritma pada *Car Racing Game*.
5. Analisis hasil penelitian.

2. PENELITIAN TERKAIT

Permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah pencarian rute terpendek yang ada pada *Simulation Game* khususnya *Car Racing Game*. Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang menjadi dasar dari penelitian ini. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh (Tan, Chen, Tai, & Yen, 2008) mengenai kecerdasan buatan untuk membuat lintasan *racing game*. Pada penelitian tersebut pencarian lintasan *racing game* dilakukan dengan menggunakan algoritma A* untuk membuat lintasan, algoritma A* pada penelitian ini juga digunakan untuk menghindari *obstacle* yang ada pada lintasan. Algoritma A* di sini dapat menghindari *obstacle* yang dinamis dan banyak.

Penelitian lainnya tentang *Simulation Game* (Khantanapoka & Chinnasarn, 2009), algoritma A* yang digunakan dalam penelitian ini terfokus pada pencarian lintasan yang digunakan dalam permainan 2D dan 3D pada *Real Time Strategy*. Algoritma A* mencari jarak terpendek dalam lintasan untuk mencapai garis *finish*. Dalam penelitian ini algoritma tersebut digunakan untuk lintasan *multi-layer*. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa Algoritma A* menghasilkan jalan yang tidak halus.

Selanjutnya (J. Wang & Lin, 2012) melanjutkan penelitian mengenai pengaplikasian *pathfinding* pada *Simulating Car Racing Game* dengan membandingkan empat metode *pathfinding* yaitu Algoritma A*, *Modified A* Algorithm : reducing waypoints by a line-of-sight algorithm*, *Modified A* Algorithm : only searching the forward direction* dan algoritma yang mereka (J. Y. Wang & Lin, 2010) kembangkan pada tahun 2010 yaitu *Dynamic Pathfinding Algorithm* (DPA). Algoritma A* digunakan untuk mencari jarak terpendek dalam lintasan dengan mencari semua *waypoints* di sepanjang lintasan. Dua modifikasi dari Algoritma A* dikembangkan untuk mengurangi *waypoints* pada lintasan sehingga komputasi pencarian lintasannya lebih ringan. Sedangkan DPA adalah algoritma yang dikembangkan mereka pada tahun 2010 untuk memecahkan masalah penghindaran *obstacle* yang dinamis.

2.1. Artificial Intelligence (AI).

Artificial Intelligence (AI) adalah kecerdasan buatan pada mesin yang memiliki kemampuan untuk memahami lingkungan mereka dan mengambil tindakan yang memaksimalkan peluang keberhasilan (Murphy & Redfern, 2013). Dalam hal ini biasanya *Artificial Intelligence* dikembangkan untuk menghalangi upaya pemain mencapai tujuan pemain atau misi pemain dengan menjadi musuh atau *Non-Playable Character* (NPC).

Permainan AI sebagai upaya melampaui interaksi kode untuk memasuki dunia yang benar-benar sistem interaktif yang responsif, adaptif, dan cerdas (Ram, Ontañón, Mehta, Ontañón, & Mehta, 2007). Sistem ini seperti yang dijelaskan berusaha untuk belajar tentang beberapa pemain yang dapat menyesuaikan perilaku mereka sendiri dan pengalaman pemain atau kolektif mereka selama bermain *game* juga menggunakan informasi untuk mengatasi kemampuan pemain yang

disediakan oleh penulis permainan. Hasil ini adalah tingkat kecerdasan yang secara dinamis akan mengembangkan dan memberikan pengalaman yang lebih kaya kepada pemain.

Bidang pengembangan *games* yang populer untuk penelitian adalah *Artificial Intelligence* (AI). Pengembang *game* mengembangkan teknik AI untuk *game* komputer karena tidak hanya akan memberikan dampak yang signifikan dalam industri *game*, tetapi juga untuk menciptakan *game* yang memiliki potensi yang memiliki dampak kuat dalam beberapa *domain* lainnya, termasuk pelatihan, pendidikan dan hiburan.

Meskipun *game* biasanya berhubungan dengan hiburan, *game* juga dapat merujuk kepada non-hiburan atau aplikasi yang merujuk pada pendidikan. Ada banyak aplikasi pendidikan pada *game*. Tujuan utama dari aplikasi ini adalah untuk menerapkan teknologi simulasi dalam rangka untuk berlatih dan mengevaluasi pengembangan pelatihan dan keterampilan individu atau kelompok kerja dalam bidang tertentu. Aplikasi ini dapat mencakup aplikasi pelatihan medis atau militer. Ada juga minat yang besar dalam menerapkan pelajaran dari desain *game* untuk penggunaan militer dan aplikasi perusahaan (Ram et al., 2007).

Banyak komunitas pengembang *game* baru terus-menerus mencari pendekatan, metode, teknik dan alat-alat yang cocok untuk menerapkan AI dalam permainan mereka. Tujuan utama adalah mereka ingin mengembangkan lebih kompleks AI untuk *game* komputer untuk membuat *game* yang lebih adaptif dan menarik bagi pemain. *Game* telah menjadi *domain* yang menarik untuk *Artificial Intelligence* (AI) penelitian, terutama permainan papan seperti catur, dam, atau *backgammon*. Namun antara tahun 1999 dan 2000, jumlah penelitian tentang AI mengidentifikasi video *game* interaktif sebagai domain penelitian yang menarik. Contoh AI dalam permainan utama termasuk *Half Life* dan *FEAR* (*First Encounter Assault Recon*).

2.2. Representasi Map.

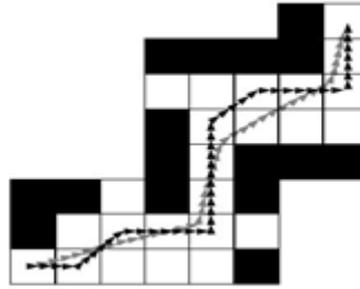
Sebuah permainan memiliki *map* yang digunakan sebagai tempat berlangsungnya permainan. Map tersebut tidak bisa secara langsung digunakan dalam

bentuk fisik. Dibutuhkan representasi *map* untuk dapat menggunakan *map* tersebut dalam permainan. Khususnya pada proses pencarian rute didalam *map*. Representasi *map* dibutuhkan oleh algoritma pencarian rute untuk menentukan *node* yang akan dihitung dalam proses algoritma pencarian rute tersebut. Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk merepresentasikan *map* pada permainan diantaranya adalah *grids*, *waypoint graph*, dan *navigation mesh*.

2.2.1. Grids

Representasi *grids* sering disebut juga sebagai *tile graphs*. *Grid* tersebut digunakan untuk membagi *map* menjadi *cell* yang teratur berbentuk kotak, segitiga, atau heksagonal (Millington & Funge, 2009). Map direpresentasikan melalui array berdasarkan *cell grid* yang terbuka dan tertutup. *Grids* biasanya digunakan untuk merepresentasikan *map* 2 dimensi, tetapi dapat

digunakan juga untuk merepresentasikan *map* 3 dimensi (Sturtevant, 2011).



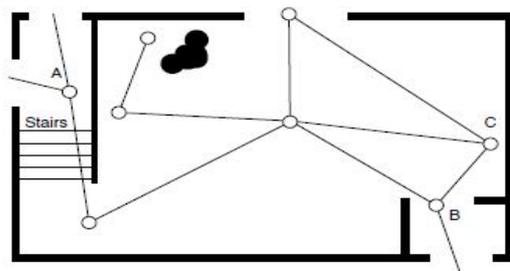
Gambar 1. Representasi *Grid* (Millington and Funge, 2009)

Grids merupakan representasi *map* yang paling sederhana dan mudah diimplementasikan, *grids* dapat dengan mudah diubah secara eksternal menggunakan *text editor* (Rabin, 2014). Pada proses pencarian rute dengan representasi *grids*, *node* diletakkan di setiap koordinat *cell grids*. Sehingga *grids* yang dibuat harus mencakup seluruh *map* yang ada pada *game*. Keadaan ini membuat *grids* menggunakan memori yang cukup besar jika *map* yang direpresentasikan memiliki *size* yang cukup besar juga.

2.2.2. Waypoint Graph

Waypoint graph merepresentasikan *map* sebagai grafik abstrak. *Waypoint graph* tidak memiliki pemetaan yang jelas antara *node* dalam grafik dan area yang dapat dijalani. *Waypoint graph* banyak digunakan sebelum *navigation mesh* populer (Rabin, 2013).

Waypoint graph relative mudah untuk diimplementasikan. *Waypoint* diletakkan pada area yang dapat dilewati oleh karakter *game* dan dihubungkan oleh garis. Setiap garis menghubungkan dua *waypoint*. Karakter *game* dapat memilih garis yang akan dilewati tanpa khawatir dengan *obstacle* yang ada. Selain itu *waypoint* lebih mudah untuk diubah jika terjadi



Gambar 2. Representasi *Waypoint* (Millington and Funge, 2009)

perubahan pada *map* yang diketahui sebelumnya. Tetapi jika perubahan tersebut tidak diketahui sebelumnya maka perubahan pada *waypoint* akan menjadi sulit. Untuk mendapatkan rute yang bagus, *waypoint* mungkin memerlukan peletakan secara manual.

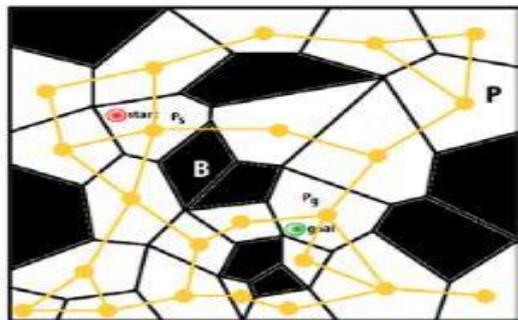
2.2.3. Navigation Mesh

Navigation mesh merupakan kombinasi dari *grids* dan *waypoint graph*. *Navigation mesh* menentukan area mana yang dapat dilewati oleh karakter *game* dengan merepresentasikan *map* menggunakan *convex polygons* (Tonzour, 2004). *Polygon* dapat merepresentasikan *map* lebih akurat dari *grid* karena *polygon* dapat merepresentasikan *map* dengan blok *non grid*. Selain itu perencanaan rute pada *navigation mesh* biasanya cepat karena *navigation mesh* merepresentasikan *map* secara kasar. Tetapi tidak mengurangi kualitas dari rute karena karakter *game* bebas berjalan disetiap sudut.

Navigation mesh sering kali membutuhkan algoritma geometri yang menandakan bahwa *navigation mesh* lebih sulit untuk diimplementasikan (Chen, 2009). Selain itu perubahan pada *navigation mesh* lebih sulit atau mahal untuk diimplementasikan, terutama apabila dibandingkan dengan perubahan pada representasi *grids* (Rabin, 2013).

2.3 Algoritma A*

Algoritma A* adalah metode yang sudah banyak diketahui dan digunakan secara luas pada banyak *game*. Metode ini memberikan keseimbangan yang baik antara kecepatan dan ketepatan.



Gambar 3. Representasi *Navigation Mesh* (Cui and Shi, 2012)

Pada umumnya, algoritma ini mencoba mencari lintasan terbaik dan paling efisien untuk mencapai garis *finish*. Algoritma ini berdasarkan fungsi heuristic. *Pathfinding Analysis* digunakan untuk menyediakan jalur yang tepat untuk gerakan dari posisi awal ke posisi tujuan dalam berbagai permainan, baik bagian NPC dan bagian kecerdasan buatan. Hal tersebut dapat menyelesaikan masalah pergerakan untuk menghindari *obstacle* secara fleksibel. Setiap algoritma akan memanggil tumpukan dan antrian yang berbeda dari setiap *genre*. *Genre* yang populer adalah *Computer Game* dan Permainan strategi *real time*. *Game* tersebut telah lama ada dan sangat berkembang dengan teknologi serta bekerja dalam bidang kecerdasan buatan. Algoritma A* dapat dinyatakan sebagai berikut (Wang dan Lin, 2012).

$$f(n) = g(n) + h(n) \tag{1}$$

dimana :

$g(n)$ = nilai yang tepat dari titik awal untuk simpul n .

$h(n)$ = heuristic nilai dari simpul n ke tujuan.

2.4. Dynamic Pathfinding Algorithm (DPA)

Dynamic Pathfinding Algorithm (DPA) merupakan algoritma pathfinding yang digunakan untuk mencari jalan terpendek dan menghindari *obstacle* yang dinamis. Algoritma ini mencari *obstacle* yang berada di dekat mobil selama ia berpindah pada lintasan. DPA baik digunakan untuk *random obstacle* seperti musuh yang ada dalam permainan.

Cara kerja *Dynamic Pathfinding Algorithm* (DPA) sangat mudah. Dalam permainan, kita membuat beberapa deteksi warna di depan atau di sekitar mobil yang bergerak. Kadang kala mobil menemukan *obstacle* dan kadang mobil berjalan lancar (tidak ada *obstacle*). Jika posisi warna mobil yang terdeteksi sama dengan warna lintasan (hitam), maka tidak ada musuh atau *obstacle* di depannya. Sebaliknya, jika posisi warna mobil yang terdeteksi adalah putih (tidak sama dengan warna lintasan) maka ada *obstacle* di sekitarnya. Jika hal tersebut terjadi, maka mobil harus berpindah atau bergerak untuk menghindari *obstacle* tersebut. Untuk menghindari *obstacle* tersebut, dibuat pengaturan tetap untuk NPC. Jika *obstacle* berada di sisi kiri mobil, maka mobil akan berpindah searah jarum jam, dan jika *obstacle* berada di sisi kanan mobil, maka mobil akan bergerak sebaliknya. Pergerakan tersebut terjadi berdasarkan radian yang ditentukan. Kecepatan tersebut ditentukan agar pergerakan mobil terlihat alami dan halus.

```

start
  while finish is false
    createCollision()
    if Collision active is two
      set Collision to 45 degree
offset
  if Collision is in right
    if Collision is in left
      set Rem active
    else
      going to left
  else
    going to right
  endif
  set position to the start
  else
    if Collision is in right
      going to left
    else
      if Collision is in left
        going to right
      else
        move foward
      endif
    endif
  endif
endwhile
end
    
```

Gambar 4. Pseudocode *Dynamic Pathfinding Algorithm*

3. HASIL DAN ANALISA

3.1. Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka pada gambar 5 merupakan *interface* dari *game* yang dikembangkan. Implementasi dalam penelitian ini dibuat berdasarkan perancangan sebelumnya.



Gambar 5. Implementasi Antar Muka

Pada tahap perancangan antarmuka sebelumnya telah dijelaskan bahwa terdapat beberapa pilihan menu pada antarmuka menu utama yaitu *start*, *help*, *credit*, dan *quit*. Setiap pilihan menu memiliki fungsi masing-masing. Salah satu pilihan menu tersebut adalah menu *help* yang bertujuan untuk memberikan informasi mengenai cara memainkan *game* tersebut. Antarmuka menu *help* tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Antarmuka Menu *Help*

3.2. Analisis Data

Data yang digunakan pada perangkat lunak yang akan dibangun adalah contoh lintasan mobil balap dari sebuah *racing game* berjudul *Need for Speed : Most Wanted*. Contoh lintasan mobil balap ini di modelling ke dalam bentuk 3D untuk digunakan pada proses pengembangan *game* ini.

3.3. Analisis Unit-Unit *Game*

Game yang dirancang adalah *Car Racing Game* yang menggunakan karakter mobil sebagai *avatar* yang mewakili permainan. *Car Racing Game* memiliki lintasan yang harus dilewati *avatar* untuk mencapai garis *finish* agar objektif *game* terpenuhi. Untuk dapat mencapai garis *finish*, pemain dan NPC dapat bergerak maju, mundur, belok kanan, dan belok kiri mengikuti lintasan pada *game*.

Karakter mobil pada *game* ini memiliki ukuran 0.6×1.5 *unit in unity* dan bergerak dengan kecepatan 2

unit in unity / second secara konstan. Ordo *grid* yang digunakan untuk merepresentasikan lintasan pada *game* adalah 120×120 dengan ukuran *cell* sebesar 2 *unit in unity*. Jarak antara mobil dengan titik *collision* yang akan digunakan oleh metode DPA sebesar 8 *unit in unity* dihitung dari titik tengah mobil. Obstacle pada *game* berbentuk kotak dengan ukuran 2×2 *unit in unity* dan bergerak dengan kecepatan 0.5 *unit in unity / second*.

Mekanik mobil pada *game* menggunakan *engine script* dari *Unity Car Tutorial*. Walaupun mobil bergerak secara konstan, pada saat berbelok mobil mendapatkan sedikit percepatan agar proses berbeloknya mobil membentuk kurva sehingga terlihat realistis.

3.3. Analisis Algoritma A*

Algoritma A* adalah algoritma yang akan digunakan untuk mencari rute terpendek pada lintasan balapan yang dipakai. Pencarian rute tersebut membutuhkan sebuah *grid* x,y yang mencakup seluruh lintasan. Setiap titik tengah *cell* pada *grid* tersebut akan menjadi sebuah node yang akan menentukan apakah *node* tersebut masuk kedalam *walkable area* atau *unwalkable area*. Kemudian Algoritma A* akan mencari rute terpendek dari *node start* menuju ke *node finish* melalui *node-node* yang berada di dalam *walkable area*.

Proses Algoritma A* bergantung pada jumlah baris dan kolom yang dibutuhkan untuk mencakup keseluruhan lintasan. Semakin banyak baris dan kolom, maka akan semakin banyak *node* yang terbentuk dan semakin banyak pula perhitungan yang akan dilakukan. Namun, rute yang di dihasilkan akan semakin detail. Sedangkan jika baris dan kolom jumlahnya sedikit, maka proses pencarian rute akan berjalan lebih cepat karena perhitungan yang dilakukan sedikit. Namun, rute yang dihasilkan tidak terlalu detail karena ukuran *cell* nya akan lebih besar yang berarti bahwa sebuah *node* akan mewakili area yang cukup besar.

3.4. Analisis Dynamic Pathfinding Algorithm

Dynamic Pathfinding Algorithm (DPA) adalah metode yang digunakan untuk menghindari hambatan-hambatan yang ada pada lintasan. DPA menggunakan 2 titik *collision* yang berada di depan objek mobil. Titik *collision* tersebut digunakan untuk mendeteksi hambatan yang ada di kanan dan di kiri area depan mobil. Jika kedua titik tersebut mendeteksi adanya hambatan secara bersamaan, berarti hambatan tersebut tepat berada di depan objek mobil. Pada kondisi tersebut, titik-titik *collision* akan melakukan perpindahan sebesar 45° ke kanan dan ke kiri mobil dengan tujuan untuk melakukan pendeteksian hambatan di area sisi kanan dan kiri objek mobil.

3.4. Analisis Gabungan Algoritma A* dan *Dynamic Pathfinding Algorithm*.

Gabungan Algoritma A* dan *Dynamic Pathfinding Algorithm* didasari oleh kelebihan dari algoritma masing-masing. Kemampuan Algoritma A* dalam

mencari rute terpendek dan kemampuan *Dynamic Pathfinding Algorithm* dalam menghindari hambatan - hambatan dinamis akan digabungkan dan dijalankan bersama pada sebuah NPC pada *Car Racing Game*.

Sebelum permainan mobil balap dimulai, Algoritma A* akan mencari rute terpendek pada lintasan tersebut dari garis *start* hingga garis *finish* tanpa dipengaruhi oleh hambatan yang ada pada lintasan. Kemudian rute terpendek tersebut akan digunakan oleh NPC sebagai panduan NPC untuk mencapai garis finish ketika permainan dimulai.

Saat permainan dimulai NPC akan mengikuti rute terpendek hasil dari Algoritma A* dan menjalankan *Dynamic Pathfinding Algorithm* untuk mendeteksi hambatan pada lintasan. Ketika NPC mendeteksi adanya hambatan maka NPC akan mengikuti *Dynamic Pathfinding Algorithm* untuk menghindari hambatan tersebut. Ketika hambatan tidak terdeteksi maka NPC akan mengikuti rute dari Algoritma A* kembali. Proses tersebut akan di ulang hingga NPC mencapai garis finish.

```

start
  SearchRuteA()
  StartGame()

  while finish is false
    if Obstacle is true
      DynamicPathfinding()
    endif
    Move()
  endwhile
end
    
```

Gambar 7. Pseudocode Pemrosesan Gabungan Algoritma A* dan *Dynamic Pathfinding*

3.5. Hasil Pengujian Metode

Dalam melakukan pengujian metode, teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik pengujian kualitatif. Pengujian kualitatif dilakukan dengan cara membandingkan kemampuan NPC yang menggunakan gabungan Algoritma A* dengan *Dynamic Pathfinding Algorithm* dan NPC yang hanya menggunakan *Dynamic Pathfinding Algorithm* pada tikungan dengan derajat tikungan yang berbeda-beda dan pencapaian garis *finish* pada lintasan perlombaan kosong dan lintasan perlombaan yang memiliki *obstacle*.

Tabel 1. Tikungan 30 derajat

Percobaan ke-	Gabungan Algoritma A* dan DPA		DPA	
	Status	Waktu (detik)	Status	Waktu (detik)
Kanan				
1.	Berhasil	34.0098	Berhasil	66.0557
2.	Berhasil	33.6497	Berhasil	65.6663
3.	Berhasil	33.7134	Berhasil	65.5805
Kiri				
1.	Berhasil	34.0134	Berhasil	66.0432
2.	Berhasil	33.6662	Berhasil	65.7621
3.	Berhasil	33.8125	Berhasil	65.5523

Tabel 2. Tikungan 60 derajat

Percobaan ke-	Gabungan Algoritma A* dan DPA		DPA	
	Status	Waktu (detik)	Status	Waktu (detik)
Kanan				
1.	Berhasil	38.352	Berhasil	65.882
2.	Berhasil	38.0653	Berhasil	66.257
3.	Berhasil	37.32941	Berhasil	68.706
Kiri				
1.	Berhasil	38.333	Berhasil	65.999
2.	Berhasil	37.9898	Berhasil	66.2542
3.	Berhasil	37.2944	Berhasil	67.9745

Tabel 3. Tikungan 90 derajat

Percobaan ke-	Gabungan Algoritma A* dan DPA		DPA	
	Status	Waktu (detik)	Status	Waktu (detik)
Kanan				
1.	Berhasil	48.654	Berhasil	84.5897
2.	Berhasil	44.902	Berhasil	81.2925
3.	Berhasil	42.796	Gagal	-
Kiri				
1.	Berhasil	48.458	Berhasil	83.8769
2.	Berhasil	44.834	Berhasil	82.4432
3.	Berhasil	42.788	Gagal	-

Tabel 4. Spiral

Percobaan ke-	Gabungan Algoritma A* dan DPA		DPA	
	Status	Waktu (detik)	Status	Waktu (detik)
1.	Berhasil	41.329	Berhasil	86.1920
2.	Berhasil	40.546	Berhasil	86.1991
3.	Berhasil	41.428	Berhasil	86.6228

Tabel 5. Letter S

Percobaan ke-	Gabungan Algoritma A* dan DPA		DPA	
	Status	Waktu (detik)	Status	Waktu (detik)
1.	Berhasil	82.967	Berhasil	154.204
2.	Berhasil	80.881	Berhasil	154.035
3.	Berhasil	78.928	Berhasil	154.169

Tabel 6. Lintasan Kosong

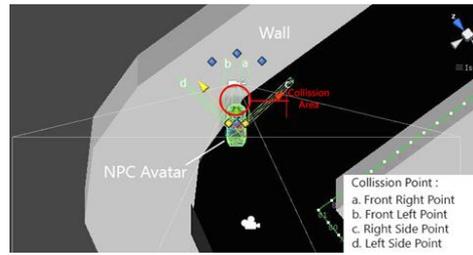
Percobaan ke-	Gabungan Algoritma A* dan DPA		DPA	
	Status	Waktu (detik)	Status	Waktu (detik)
1	Berhasil	151.849	Gagal	-
2	Berhasil	150.997	Gagal	-
3	Berhasil	151.643	Gagal	-

Tabel 7. Lintasan Obstacle Statis

Percobaan ke-	Gabungan Algoritma A* dan DPA		DPA	
	Status	Waktu (detik)	Status	Waktu (detik)
1	Berhasil	151.185	Berhasil	261.5538
2	Berhasil	150.4079	Gagal	-
3	Berhasil	153.0912	Berhasil	262.1604
4	Gagal	-	Gagal	-
5	Gagal	-	Gagal	-

Tabel 8. Lintasan Obstacle Dinamis

Percobaan ke-	Gabungan Algoritma A* dan DPA		DPA	
	Status	Waktu (detik)	Status	Waktu (detik)
1	Berhasil	149.074	Berhasil	260.7668
2	Berhasil	149.7056	Gagal	-
3	Berhasil	151.2679	Gagal	-
4	Gagal	-	Gagal	-
5	Gagal	-	Gagal	-

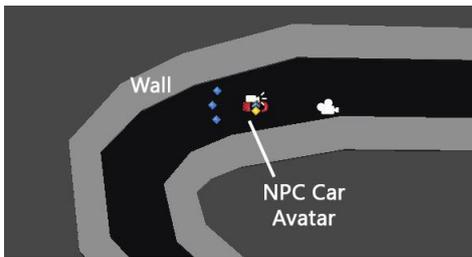


Gambar 10. Posisi Kegagalan DPA pada Lintasan Tikungan 90

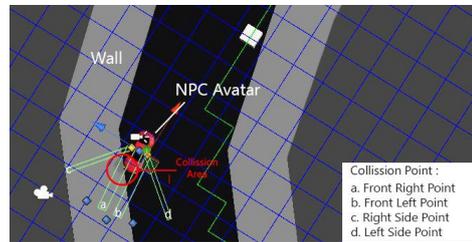
3.6. Analisa

Berdasarkan hasil pengujian metode pada Tabel 1 hingga Tabel 6 dapat dilihat bahwa NPC yang menggunakan gabungan Algoritma A* dan DPA berhasil mencapai garis *finish* pada seluruh percobaan yang dilakukan pada tikungan dengan derajat yang berbeda-beda dan pada lintasan perlombaan yang tidak memiliki *obstacle*. Percobaan pada lintasan perlombaan

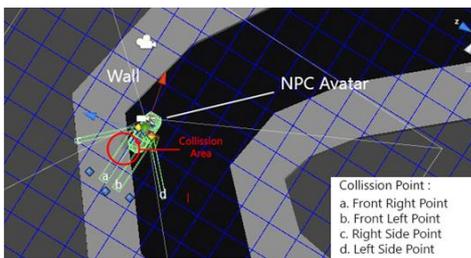
Pengambilan keputusan untuk berbelok ataupun jalan lurus pada DPA didasarkan oleh titik *collider* yang ada di depan dan samping avatar mobil. Ketika NPC bertemu dengan tikungan tajam dalam posisi hampir



Gambar 8. Posisi dan Arah Mobil Sebelum Tabrakan



Gambar 11. Posisi Kegagalan NPC pada Lintasan dengan Obstacle Dinamis



Gambar 9. Posisi Kegagalan Metode DPA pada Lintasan Perlombaan Kosong

tegak lurus, mobil terlambat untuk berbelok dan menyentuh dinding lintasan. Keadaan ini juga terjadi pada saat mobil di uji pada tikungan 90 derajat. Dapat dilihat pada gambar 10.

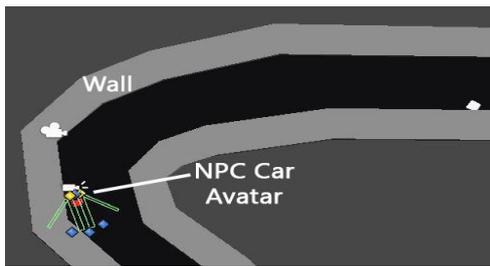
yang memiliki *obstacle* yang dilakukan dengan metode gabungan Algoritma A* dan DPA berhasil mencapai garis *finish* sebanyak 3 kali dari 5 kali percobaan. Sedangkan NPC yang hanya menggunakan DPA berhasil mencapai garis *finish* pada seluruh percobaan dengan lintasan tikungan 30 derajat, 60 derajat, spiral dan letter S. Namun, pada lintasan lainnya NPC yang hanya menggunakan DPA mengalami kegagalan pada beberapa percobaan.

Pada lintasan perlombaan yang memiliki *obstacle*, NPC yang hanya menggunakan DPA mengalami kegagalan yang sama dengan kegagalan pada lintasan kosong. Kegagalan itu terjadi ketika ada *obstacle* yang berada di dekat tikungan dan berada di depan avatar mobil. Keputusan NPC untuk menghindari dari *obstacle* membuat NPC mendekati sisi luar tikungan dengan tajam. Saat NPC mengambil keputusan untuk menghindari dinding lintasan, ruang berbelok NPC sudah terlalu kecil karena NPC sudah terlalu dekat dengan sisi luar tikungan pada lintasan. Kegagalan NPC tersebut dapat dilihat pada gambar 11.

Kegagalan NPC yang hanya menggunakan DPA pada lintasan perlombaan kosong dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9 berikut.



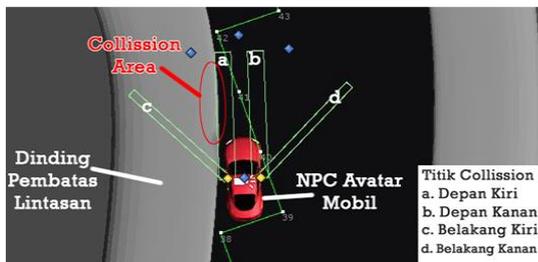
Gambar 12. Posisi NPC Setelah Menghindari Obstacle dan Sebelum Melewati Tikungan



Gambar 13. Posisi NPC Berhasil Melewati Tikungan

Namun pada kondisi tertentu, NPC dengan DPA berhasil melewati lintasan yang memiliki obstacle. Keberadaan obstacle mempengaruhi arah dan posisi NPC di lintasan karena NPC dengan DPA tidak memiliki rute fix yang akan diikuti oleh NPC melainkan pergerakannya berdasarkan trigger dari titik collider yang ada di depan NPC. Sehingga pada posisi obstacle tertentu, kegagalan NPC yang selalu terjadi pada lintasan kosong tidak terjadi. Kondisi tersebut dapat dilihat pada gambar 12 dan 13 berikut.

Gambar 12 menunjukkan posisi NPC setelah menghindari obstacle sehingga NPC sudah mendekati sisi luar tikungan sebelum melalui area tikungan. Hal ini menyebabkan NPC dapat mengikuti alur tikungan dari awal dimana sisi tikungan masih landai dan secara bertahap menuju sisi tikungan yang tajam sehingga NPC berhasil melewati tikungan tersebut yang ditunjukkan

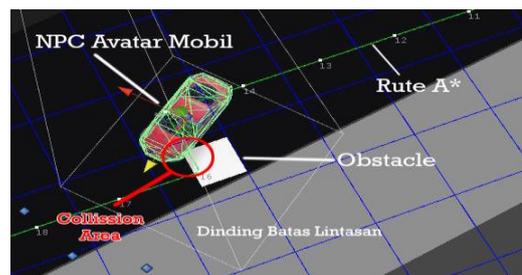


Gambar 14. Keberhasilan NPC yang Menggunakan Gabungan Algoritma A* dan DPA Melewati Area yang Sama

oleh gambar 13. Bandingkan dengan gambar 8 dimana NPC langsung menuju sisi tikungan yang tajam, sehingga ruang untuk berbelok menjadi sangat sempit dan NPC menyentuh dinding lintasan yang ditunjukkan oleh gambar 9.

Pada NPC yang menggunakan gabungan Algoritma A* dan DPA melalui kondisi lintasan perlombaan kosong maupun pada lintasan perlombaan yang memiliki obstacle, dapat diatasi dengan baik. Keberhasilan NPC melewati area yang sama dimana NPC yang hanya menggunakan DPA tidak berhasil pada area tersebut dapat dilihat pada gambar 14.

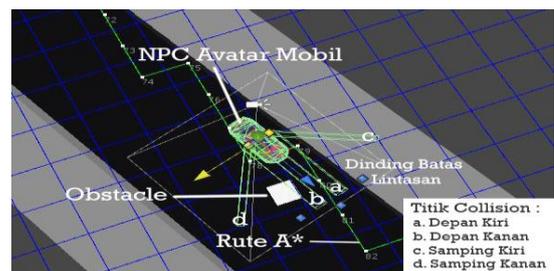
Tetapi gabungan kedua algoritma tersebut menemui kegagalan pada kondisi dimana node hasil pencarian rute berada diantara dinding pembatas



Gambar 15. NPC Menabrak Obstacle yang Sudah Berpindah dari Posisi Awal

lintasan dan obstacle. Kondisi tersebut dapat dilihat pada Gambar 15 dan 16.

Hal ini disebabkan Artificial Intelligence (AI) yang diterapkan pada NPC bergerak berdasarkan hasil pendeteksian obstacle pada lintasan. Pada kondisi diatas titik collision sebelah kanan mendeteksi sebuah obstacle pada area kanan depan mobil sehingga membuat NPC berbelok ke kiri. Setelah NPC berbelok ke kiri titik collision sebelah kiri mendeteksi dinding pembatas lintasan tetapi titik collision kanan masih mendeteksi obstacle yang ada di area kanan depan mobil. Karena dua titik collision yang ada di bagian kanan depan dan kiri depan mobil mendeteksi adanya obstacle yang menandakan bahwa area di depan mobil tidak bisa dilewati maka NPC mengaktifkan titik collision yang berjarak 45 derajat dari titik collision awal untuk mendeteksi obstacle di area samping mobil. Titik collision sebelah kiri mendeteksi dinding pembatas lintasan pada area samping kiri mobil sedangkan titik collision sebelah kanan tidak mendeteksi adanya obstacle apapun sehingga membuat NPC berbelok ke kanan. Tetapi karena NPC sudah sangat dekat dengan obstacle yang disebelah kanan maka tabrakan antara NPC dan obstacle disebelah kanan tetap terjadi.



Gambar 16. NPC Tidak Berhasil Mengikuti Node A* yang Melewati Ruang Antara Obstacle dan Dinding Pembatas Lintasan

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. Gabungan *Dynamic Pathfinding Algorithm* dan Algoritma A* dapat diimplementasikan pada *Car Racing Game*.
2. NPC yang menggunakan gabungan *Dynamic Pathfinding Algorithm* dan Algoritma A*

mendapatkan hasil yang lebih baik dari NPC yang hanya menggunakan Algoritma DPA pada lintasan perlombaan kosong dan lintasan perlombaan yang memiliki *obstacle*.

3. Metode representasi *grid* yang digunakan berpengaruh pada hasil rute yang didapatkan oleh Algoritma A* serta posisi *obstacle* dan bentuk lintasan juga berpengaruh besar pada DPA.

Saran yang didapat untuk pengembangan lebih lanjut pada penelitian ini adalah :

1. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan representasi map yang lain.
2. Diperlukan pengembangan algoritma kecerdasan buatan yang lebih baik lagi agar NPC bisa melalui lintasan perlombaan dengan kecepatan yang berubah-ubah.

5. DAFTAR PUSTAKA

CUI, X & SHI, H (2011). A*-based Pathfinding in Modern Computer Games. *International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS)* 11 (1). (pp. 125-130).

CUI, X & SHI, H. (2012). An Overview of Pathfinding in Navigation Mesh. *International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS)* 12 (12). (pp. 48-51).

KHANTANAPOKA, K. & CHINNASARN, K. (2009). Pathfinding of 2D & 3D Game Real-Time Strategy with Depth Direction A* Algorithm for Multi-Layer. *Eight International Symposium on Natural Language Processing*. (pp. 184-188).

MILINGTON, I. & FUNGE, J. (2009). *Artificial Intelligence for Games*. Morgan Kauffman Publishers, Burlington, USA.

RAM, A., ONTANON, S. & MEHTA, M. (2007). *Artificial Intelligence For Adaptive Computer Games*. Twentieth International Flairs Conference On Artificial Intelligence. American Association For Artificial Intelligence (Aaai).

SALEN, K. & ZIMMERMAN, E. (2004). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. The MIT Press Cambridge, London, England.

TAN, C. I., CHEN, C. M., TAI, W. K., & YEN, S. J. (2008). An AI Tool: Generating Paths for Racing Game. *International Conference on Machine Learning and Cybernetics* 6. (pp. 3132-3137).

WANG, J. Y. & LIN, Y. B. (2010). An Effective Method of Pathfinding in a Car Racing Game. *The 2nd International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE)* 3. (pp. 544-547).

WANG, J. Y. & LIN, Y. B. (2012). Game AI: Simulating Car Racing Game by Applying Pathfinding Algorithms. *International Journal of Machine Learning and Computing* 2 (1). (pp. 13-18).

PENCARIAN PRODUK YANG MIRIP MELALUI AUTOMATIC ONLINE ANNOTATION DARI WEB DAN BERBASIS KONTEN DENGAN COLOR HISTOGRAM BIN DAN SURF DESCRIPTOR

Putra Pandu Adikara¹, Sigit Adinugroho², Yuita Arum Sari³

¹ Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang

² Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang

³ Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang

Email: ¹adikara.putra@ub.ac.id, ²sigit.adinu@ub.ac.id, ³yuita@ub.ac.id

(Naskah masuk: 23 Januari 2018, diterima untuk diterbitkan: 28 Februari 2018)

Abstrak

Banyaknya situs *e-commerce* memberikan kemudahan bagi pengguna yang ingin mencari dan membeli suatu produk, misalnya membeli makanan, obat, alat elektronik, kebutuhan sehari-hari, dan lain-lain. Pencarian suatu produk terhadap beberapa situs *e-commerce* akan menjadi sulit karena banyaknya pilihan situs, banyaknya penjual (merchant/seller) yang menjual barang yang sama, dan waktu yang lama karena harus berpindah-pindah situs hingga menemukan produk yang diinginkan. Selain itu dengan adanya teknologi *smartphone* berkamera, *augmented reality*, *query* pencarian bisa jadi hanya berupa citra, namun pencarian produk dengan menggunakan citra pada umumnya tidak diakomodasi di situs *e-commerce*. Dalam penelitian ini dikembangkan sistem meta *search-engine* yang menggunakan *query* berupa citra dan berbasis konten untuk menggabungkan hasil pencarian dari beberapa situs *e-commerce*. Citra *query* yang tidak diketahui namanya dibangkitkan *tag* atau kata kuncinya melalui *Google reverse image search engine*. Kata kunci ini kemudian diberikan ke masing-masing situs *e-commerce* untuk dilakukan pencarian. Fitur yang digunakan dalam pencocokan *query* dengan produk adalah fitur tekstual, *color histogram bin*, dan keberadaan citra objek yang dicari menggunakan *SURF descriptor*. Fitur-fitur ini digunakan untuk menentukan relevansi terhadap hasil penelusuran. Sistem ini dapat memberikan hasil yang baik dengan *precision@20* dan *recall* hingga 1 dengan rata-rata *precision@20* dan *recall* masing-masing sebesar 0,564 dan 0,608, namun juga bisa gagal dengan *precision@20* dan *recall* sebesar 0. Hasil yang kurang baik ini dikarenakan *tag* yang dibangkitkan terlalu umum dan situs *e-commerce*-pun memberikan hasil yang umum juga.

Kata kunci: pencarian produk, penandaan citra, *color histogram bin*, *SURF*, *reverse image search engine*

FINDING SIMILAR PRODUCT USING AUTOMATIC ONLINE ANNOTATION FROM WEB AND CONTENT-BASED USING COLOR HISTOGRAM BIN AND SURF DESCRIPTOR

Abstract

The vast number of *e-commerce* sites in Indonesia provides an easy solution for a consumer to buy a product, for example foods, medicine, electronic devices, etc. Searching a product in an *e-commerce* portal may be difficult due to large number of sites and sellers who sell similar products. Much time is spent to find matching product. In the other hand, with the latest development of camera phone and *augmented reality*, there is a possibility to use an image as a query although it is not yet accommodated by all *e-commerce* sites. This research develops meta search engine system using an image as an input and merge results from popular *e-commerce* sites. Tags or keywords are generated by *Google reverse image search engine* from a query image of unknown images. The keywords are then passed to *e-commerce* sites to get corresponding results. Features used in matching the query and the products are textural features, *color histogram bin*, and *SURF descriptor* to determine the existence of the query object. These features are used to determine the relevance of the search result. The system is able to produce good result, indicated by *precision@20* and *recall@20* value of 1 with average of *precision@20* and *recall* value 0.564 and 0.608 respectively. However, the system can also fail with the value of *precision@20* and *recall@20* values are 0. The unsatisfied result occurs if the generated tags are too common and the *e-commerce* sites return common result.

Keywords: product searching, image tagging, *color histogram bin*, *SURF*, *reverse image search engine*

1. PENDAHULUAN

E-commerce menjadi solusi untuk berbelanja online dan perkembangannya begitu pesat di Asia Pasifik, terutama di Indonesia. Bahkan di Asia, Indonesia memiliki pasar *e-commerce*, baik dalam bentuk *e-commerce Business-to-Customer (B2C)* begitu juga *Customer-to-Customer (C2C)* (Harsono, 2016). Banyak situs *E-Commerce* yang saling berkompetisi untuk mampu mengungguli satu sama lain dengan memberikan kelebihan-kelebihan bagi calon pembeli. Beberapa situs *e-commerce B2C* besar di Indonesia antara lain Bhinneka, Lazada Indonesia, sedangkan situs *C2C* antara lain Kaskus, TokoBagus, Berniaga, Tokopedia, serta situs jejaring sosial Facebook. Bagi calon pembeli sendiri dengan banyaknya situs *e-commerce* dapat membantu dengan memberikan berbagai pilihan dengan produk beragam serta dapat memesan di mana dan kapan saja tanpa repot harus datang ke tempat penjual.

Banyaknya situs yang tersedia menjadi kompleksitas tersendiri. Berikut ini adalah dua ilustrasi contoh kasus: (1) Dengan banyaknya pilihan situs *e-commerce* calon pembeli harus membuka satu per satu situs *e-commerce* untuk mencari produk yang dicari atau bila di beberapa situs tersedia maka calon pembeli harus membuka banyak situs dan membandingkan produk yang sama atau mencari yang mirip. (2) Apabila calon pembeli melihat suatu produk yang dijual di suatu tempat atau toko, berbekal citra produk yang di-*capture* (misalnya menggunakan teknologi *augmented reality smart glasses* seperti Google Glass terdahulu), calon pembeli ingin mengetahui produk yang serupa (dan mungkin tidak diketahui namanya) yang dijual di tempat lain. Dalam kedua kasus ini diasumsikan memiliki tujuan yang sama yaitu mengetahui harga yang paling murah dan kecocokan yang sesuai.

Masalah dalam kasus ilustrasi pertama dapat diatasi dengan memanfaatkan teknik seperti *meta search-engine* pada *information retrieval*. *Meta search engine* merupakan teknik menggabungkan hasil pencarian berdasarkan suatu *query* dari beberapa *search engine* dan menghasilkan satu hasil pencarian dengan urutan yang baru. Di sini *search engine* yang digunakan adalah *search engine* pada masing-masing *e-commerce*. Sayangnya untuk kasus ilustrasi kedua, masalah ini tidak dapat dipecahkan karena *search engine e-commerce* umumnya hanya mendukung pencarian dengan *query* berupa *keyword* bukan citra produk. Apabila nama produk tersebut tidak diketahui, maka terlebih dahulu diperlukan teknik untuk membuat *keyword* dari citra produk. Setelah diketahui *keyword* dari citra produk baru diberikan ke *search engine* tiap *e-commerce* dan hasil pencariannya digabungkan. Namun, hanya mengandalkan *keyword* saja dapat menyebabkan hasil pencarian memberikan produk yang berbeda secara visual dari yang diinginkan atau sulit untuk menemukan produk yang berbeda namun mirip secara visual.

Dari penelitian berbasis konten untuk mencari produk yang mirip secara visual dalam hal ini adalah pakaian, pencarian umumnya dilakukan secara *offline* menggunakan basis data sendiri (*in-shop*) bukan secara *online* dan tidak menggabungkan beberapa hasil pencarian dari beberapa *online shop* (Hsu, Paz dan Shen, 2001). Penelitian lain yang menggunakan pencarian berbasis konten juga telah dilakukan (Liu et al., 2016; Kiapour et al., 2015). Dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan, umumnya pencarian produk berupa produk fashion seperti pakaian, aksesoris namun tidak untuk produk-produk yang lain yang lebih umum. *Annotation* atau pemberian label dan kategori yang digunakan dalam data latih ataupun data uji pun masih dilakukan secara manual oleh manusia menggunakan *bounding box* dari produk. Masih belum ada pemberian *annotation* yang dapat dilakukan secara otomatis dengan memanfaatkan sumber daya yang ada yaitu dari *web*. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan berfokus pada *meta search-engine* dengan *query* berupa citra produk dan pencocokan secara *content-based* untuk mengatasi masalah yang diungkapkan di atas. Namun, karena dilakukan secara *online* maka diperlukan teknik pencocokan berbasis konten yang cepat pula. Dalam penelitian ini akan digunakan fitur warna serta fitur lokal yang stabil (*local invariant feature*) yang cepat untuk didapatkan dan dicocokkan. Fitur warna digunakan untuk mencocokkan kemiripan visual berdasarkan warna. Namun, perhitungan ukuran kemiripan/jarak dari fitur warna dapat memengaruhi hasil kemiripan dua citra sehingga ukuran ini merupakan salah satu faktor penting. Kemiripan warna pada fitur citra dihitung berdasarkan histogram menggunakan ukuran *distance Chi-square* yang merupakan ukuran *distance* yang lebih baik setelah *Earth Moving Distance (EMD)*. *EMD* meskipun memberikan hasil yang lebih baik dari *Chi-square* (Rubner, Tomasi dan Guibas, 2000) tetapi membutuhkan waktu yang lama dibandingkan *distance* lain sehingga tidak cocok untuk sistem yang memerlukan waktu komputasi yang cepat.

Local invariant feature digunakan untuk mencocokkan objek yang dicari berdasarkan fitur yang stabil dan tidak mudah berubah karena perubahan objek pada citra, misalnya pencahayaan, rotasi, skala, dll. Dari beberapa penelitian *Scale-Invariant Feature Transform (SIFT)* merupakan *local invariant feature* yang baik namun karena memerlukan waktu komputasi yang banyak maka *SIFT* tidak memenuhi syarat untuk aplikasi *real time* (Juan dan Gwun, 2009), (Pena, 2012). Oleh karena itu, algoritme untuk mendapatkan *local invariant feature* yang digunakan adalah yaitu *Speeded Up Robust Features (SURF)* karena memiliki kelebihan antara lain pencocokan yang cepat beberapa kali dari *SIFT* (Juan dan Gwun, 2009) dan invarian terhadap rotasi, skala dan lebih tahan terhadap keaburan (*blur*) dan perubahan pencahayaan (*luminance*).

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, pada penelitian ini diusulkan sistem temu kembali citra untuk pencarian produk melalui *automatic online*

annotation dari web dan berbasis konten dengan *color histogram bin* dan *SURF descriptor*. Diharapkan dengan rancangan sistem dan metode yang diusulkan, maka pencarian produk yang tidak diketahui namanya dapat dilakukan dan akan menghasilkan produk-produk yang mirip atau bahkan sama sesuai relevansinya pada *e-commerce*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pembangkitan Annotation/Tag Citra

Citra memiliki *tag* atau kata-kata yang berasosiasi dengan citra tersebut. *Tag* atau kata dapat diekstrak dengan cara menerjemahkan citra berdasarkan objek-objek yang terkandung di dalamnya (Hou et al., 2010). Dari hasil segmentasi objek, fitur visualnya kemudian menjadi *input* ke *classifier* sehingga menghasilkan *output* anotasi otomatis. *Search engine*, misal Google, mampu membangkitkan *tag* dari sebuah gambar masukan. Pemanfaatan *search engine* ini dilakukan untuk menghindari *reinventing the wheel*, daripada membuat indeks basis data citra yang sangat besar untuk berbagai objek atau produk. *Keyword* ini nantinya juga dijadikan sebagai fitur tekstual yang dibandingkan dengan hasil pencarian produk.

2.2. Kemiripan Citra

Kemiripan citra dilakukan untuk mengetahui apakah suatu citra memiliki kemiripan dengan citra lainnya. Citra pertama dengan citra kedua bisa jadi memiliki perbedaan perspektif karena adanya skala, rotasi, cara pandang, atau bisa jadi citra pertama merupakan patch atau bagian dari citra kedua. Kemiripan citra ini menjadi sangat penting dan potensial untuk berbagai aplikasi, misalnya *content based information retrieval* (CBIR), *optical character recognition* (OCR), robotika, analisis citra medis, pengenalan biometrik seperti sidik jari, iris mata, wajah, dll. Kemiripan citra dapat dihitung melalui fitur-fitur yang diekstraksi dari citra. Dalam penelitian ini digunakan fitur warna serta fitur *local invariant*. Fitur lain seperti bentuk atau tekstur tidak digunakan dalam penelitian ini karena diasumsikan membutuhkan waktu yang lama untuk perhitungan padahal aplikasi yang dibutuhkan memiliki syarat perhitungan yang cepat. Dalam penelitian ini kemiripan citra akan dilakukan dengan menggunakan pencocokan fitur warna dan pencocokan objek.

2.3. Pencocokan Fitur Warna

Warna merupakan fitur visual yang paling banyak digunakan. Penggunaan histogram warna merupakan cara yang umum untuk merepresentasikan fitur warna. Histogram warna adalah distribusi dari banyak *pixel* pada citra. Banyak elemen pada histogram tergantung dari banyak bit dari tiap *pixel* citra. Misalnya *pixel* dengan kedalaman n bit, maka nilai *pixel* antara $0-2^n-1$ dan histogram memiliki 2^n elemen.

Ruang warna dalam penelitian ini menggunakan ruang warna *Hue, Saturation, Value* (HSV) atau

dikenal juga *Hue, Saturation, Lightness* (HSL). Ruang warna HSV ini lebih natural terhadap persepsi mata manusia dibandingkan ruang warna *Red, Green, Blue* (RGB) (Sural, Qian, Pramanik dan Lansing, 2002). HSV memisahkan tingkat kecerahan pada *channel* yang berbeda, yaitu *channel Value*. Dengan pemisahan ini maka suatu citra nantinya dapat dianggap mirip meskipun berbeda tingkat kecerahannya.

Penelitian (Rubner, Tomasi dan Guibas, 2000) menunjukkan bahwa perhitungan *similarity* terhadap fitur warna berupa *color histogram* menentukan hasil kemiripan citra. Oleh karena itu ukuran *similarity* juga menjadi faktor penting untuk memberikan hasil kemiripan berdasarkan warna. Salah satu metode pencocokan fitur warna adalah statistik *Chi Square X^2* . *Chi-square* digunakan untuk mengukur seberapa beda suatu distribusi yang diambil dari populasi diwakili oleh yang lain (yang diamati dengan yang diharapkan). Kemiripan antara dua histogram, H dan K , dapat ditentukan dengan metode *Chi-square* pada Persamaan (1).

$$d_{x^2}(H, K) = \sum_i \frac{(h_i - m_i)^2}{m_i}, \quad m_i = \frac{h_i + k_i}{2} \quad (1)$$

Keterangan:

H = histogram pertama

K = histogram kedua

h_i = *color bin* pada histogram pertama

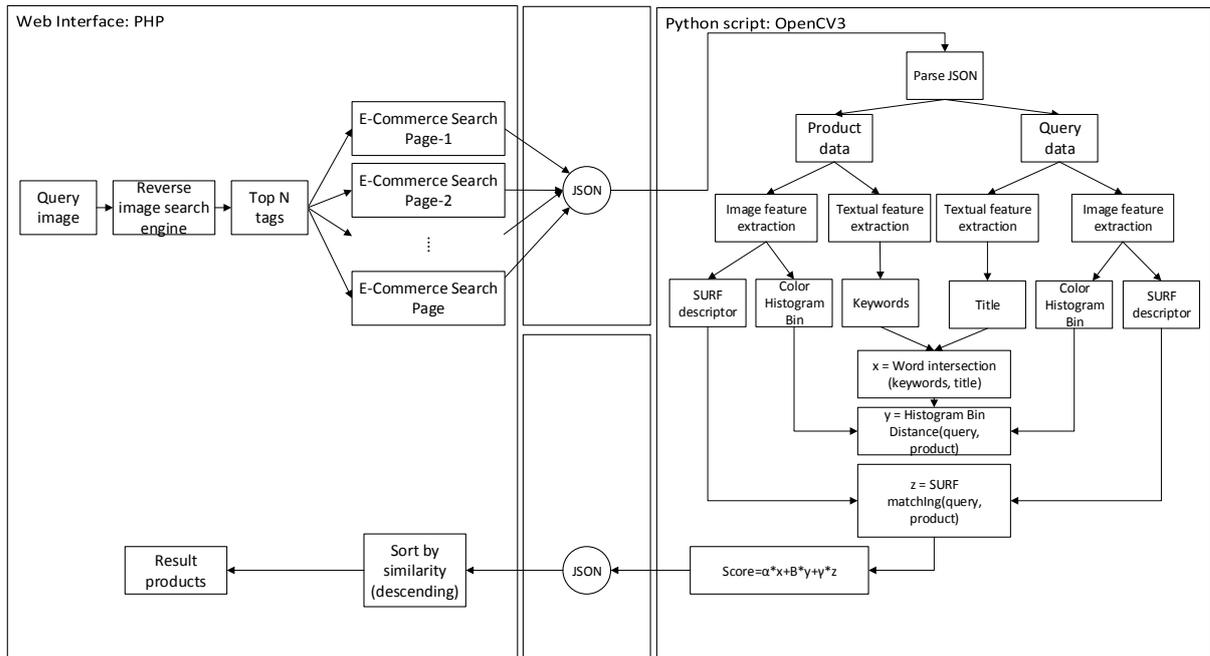
k_i = *color bin* pada histogram kedua

2.4. Speeded Up Robust Feature (SURF)

Pencocokan objek pada citra dalam penelitian ini menggunakan algoritme *Speeded Up Robust Features* (SURF). *Speeded Up Robust Features* (SURF) adalah algoritme yang cepat dan handal untuk perbandingan dan representasi gambar yang mirip melalui *detector* dan *descriptor* yang invarian terhadap skala dan rotasi (Bay, Ess, Tuytelaars dan Van Gool, 2008). Algoritme ini berdasarkan tesis H. Bay yang merupakan “perbaikan” dari algoritme sebelumnya, SIFT. SURF memiliki kemiripan dengan pendekatan SIFT yang memilih *interest point* pada citra dari fitur-fitur yang menonjol dalam ruang skala (*scale space*) linear kemudian membuat fitur-fitur lokal berdasarkan distribusi gradien. SURF memiliki kelebihan karena komputasinya yang cepat dari aproksimasi operator diferensial dalam ruang skala, sehingga memungkinkan digunakan dalam aplikasi *real time*. Algoritme SURF memiliki tiga langkah dalam pencocokan citra:

1. Mendeteksi *interest point*

Deteksi fitur pada SURF mengandalkan *integral images* untuk mengurangi waktu komputasi dan disebut *Fast-Hessian Detector*. Supaya dapat mendeteksi *feature point* yang invarian terhadap skala maka digunakan pendekatan *cascading-filter* yang mana *Difference of Gaussian* (DoG) dihitung secara progresif terhadap citra yang di-*downscale*. Teknik yang memungkinkan invarian terhadap skala adalah memeriksa citra pada beberapa skala yang berbeda (*scale-space*) menggunakan kernel Gaussian.



Gambar 1 Arsitektur dari sistem yang dikembangkan

SURF menggunakan aproksimasi *scale space* yang disebut sebagai *box space* dan untuk mempercepat komputasi konvolusi dilakukan terhadap citra integral. SURF membagi *scale space* ke beberapa *level* dan *octave*. *Octave* merepresentasikan serangkaian *response map* yang diperoleh dari konvolusi citra *input* dengan filter yang membesar ukurannya. Satu *octave* merupakan faktor skala 2 (penggandaan) dari σ dan tiap *octave* dibagi ke beberapa *level* skala, misal dalam 1 *octave* ada 3 *level* $\sigma=k$, $\sigma=3/2k$ $\sigma=2k$. Dari citra pada beberapa *level* dalam *octave* dilakukan operasi konvolusi sehingga menghasilkan piramida *response map* diawali dengan filter 9×9 untuk $\sigma=1.2$ kemudian ukuran filter naik 6 atau lebih dengan menjaga struktur filter.

Interest point adalah titik-titik ekstrema dalam 8 tetangga dalam tingkat yang sama dan 2×9 tetangga pada tingkat di atas dan di bawah. SURF menggunakan *blob detector* berdasarkan Hessian yang ditunjukkan pada Persamaan (2), Persamaan (3), Persamaan (4) untuk menentukan *interest point*. Determinan dari matriks Hessian menunjukkan perubahan lokal di sekitar area.

$$\mathcal{H}(x, \sigma) = \begin{bmatrix} L_{xx}(x, \sigma) & L_{xy}(x, \sigma) \\ L_{xy}(x, \sigma) & L_{yy}(x, \sigma) \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$L_{xx}(x, \sigma) = I(x) * \frac{\partial^2}{\partial x^2} g(\sigma) \quad (3)$$

$$L_{xy}(x, \sigma) = I(x) * \frac{\partial^2}{\partial xy} g(\sigma) \quad (4)$$

Keterangan:

$L_{xx}(x, \sigma)$ = konvolusi dari citra dengan turunan order kedua Gaussian $\frac{\partial^2}{\partial x^2} g(\sigma)$ pada citra I di titik x .

x = titik pada citra (yang memiliki koordinat x, y)

σ = skala dari citra yang dikonvolusi.

2. Membuat *descriptor* dari tiap *interest point*.

Descriptor bertujuan untuk menyediakan deskripsi unik dan handal terhadap suatu fitur dan dapat dibuat berdasarkan area sekitar *interest point*. Pada SURF, *descriptor* dibuat berdasarkan Haar wavelet. Pentingnya menentukan orientasi yang unik dari *interest point* supaya dapat invarian terhadap rotasi. Untuk dapat mengatasi invarian terhadap rotasi, orientasi dominan didefinisikan dengan distribusi gradien lokal yang dinilai dengan Haar wavelet.

Descriptor SURF menjelaskan area *interest* dengan ukuran $20s$ yang dibagi menjadi 4×4 sub-area. Sub-area ini dideskripsikan dengan nilai dari respons *wavelet* terhadap arah x dan y . Respons *wavelet* terhadap x adalah dx dan terhadap y adalah dy . Untuk tiap subarea vektor $v = \{\sum dx, \sum |dx|, \sum dy, \sum |dy|\}$ dilakukan perhitungan berdasarkan sample 5×5 . *Descriptor* dari *interest point* berdimensi 16×4 yang mana 16 vektor merupakan penggabungan beberapa sub-area. *Descriptor* kemudian dinormalisasi supaya invarian terhadap variasi kontras. Untuk pencocokan SURF ditambahkan *sign* Laplacian.

$$\nabla^2 L = L_{xx}(x, \sigma) + L_{yy}(x, \sigma) \quad (5)$$

Laplacian menghasilkan respons positif untuk *blob* gelap dan respons negatif untuk *blob* terang. Hal ini digunakan untuk membedakan antara *blob* terang di latar belakang gelap.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem dapat dilihat pada Gambar 1. Sistem yang dikembangkan sebenarnya adalah sistem temu kembali citra berbasis *web* dan bersifat *online*. Sistem ini harus *online* karena pembuatan

query menggunakan *annotation/tag* dari citra memerlukan *reverse image search engine* serta untuk pencarian produk yang ada di situs *e-commerce*. *Reverse image search engine*, misalnya Google Images memiliki *dataset* yang sangat besar sehingga dapat dipergunakan atau dieksploitasi daripada harus membuat *dataset* baru dan *crawling* seluruh gambar yang ada di Internet. Citra produk *Q* yang tidak diketahui namanya dibangkitkan *tag*-nya oleh *reverse image search engine*, diekstraksi fitur citra, lalu dicocokkan dan ditampilkan hasil temu kembalinya. Sistem ini diimplementasikan dalam *script* Python untuk *back-end* dan *front-end web* menggunakan PHP.

3.2. Pembangkitan Tags/Keywords

Pembangkitan *tag* atau *keyword* dilakukan pada langkah awal dalam pencarian (Pseudocode 1). Pembangkitan dilakukan melalui Google Images yang mendukung pencarian berdasarkan *query* berupa citra dan diasumsikan memiliki basis data citra yang sangat besar. Google Images memberikan hasil pencarian berupa situs yang berisi gambar yang sama atau mirip, *best guess* dari suatu citra (apabila tersedia), serta citra-citra lain yang mirip secara visual (apabila tersedia). Halaman hasil pencarian dari Google Images kemudian disimpan dalam bentuk file HTML. Halaman ini kemudian akan di-*parse* menggunakan XPath. XPath adalah bahasa *query* untuk navigasi atau memilih suatu node dari halaman XML. HTML dapat juga dianggap sebagai dokumen XML sehingga XPath juga dapat diterapkan pada file HTML. XPath ini digunakan untuk mendapatkan beberapa informasi berikut:

1. *Best guess* (bila tersedia).
2. Judul, URL, dan cuplikan dari situs yang muncul di hasil pencarian.

Pseudocode 1. Fungsi untuk mendapatkan tags dari suatu citra

```

1 function GET_TAGS(queryimage):
2   ▷ menghasilkan suggested tags, bila
   MAX_N_WORDS = 4, MIN_N_WORDS = 2
3   suggested_tags[0] = "kata1 kata2 kata3 kata4"
4   suggested_tags[1] = "kata1 kata2 kata3"
5   suggested_tags[2] = "kata1 kata2"
6   page = simpan halaman pertama dari Google
   reverse image search engine dari queryimage
7   best_guess[] = tokenisasi kata-kata pada Google
   best guess dari page
8   words[] = tokenisasi semua kata pada page
9   for w in words do
10    hitung tf-idf dari w   ▷ 1 link hasil
   pencarian dianggap sebagai 1 dokumen
11  end for
12  i = 0
13  for j=MAX_N_WORDS to MIN_N_WORDS do
14    top_n[] = ambil kata dari words, yang telah
   diurutkan menurun sebanyak j kata
15    tags = intersection kata dari best_guess dan
   top_n (cari yang overlap)
16    tags = gabungkan array kata top_n dan tags
17    suggested_tags[i] = tags
18    i = i+1
19  end for

```

```

20 return suggested_tags
21 end function

```

3. Pencarian produk pada *search engine e-commerce*. Pencarian kemudian dilakukan ke *search engine* beberapa *e-commerce* berdasarkan *keyword* yang dibangkitkan. Dalam penelitian ini ditentukan beberapa *e-commerce* besar di Indonesia. Pada masing-masing situs tersebut dilakukan pencarian berdasarkan metode HTTP GET.

Berikut ini daftar situs *e-commerce* dan *query* GET yang didukung:

1. Lazada Indonesia
(<http://www.lazada.co.id/catalog/?q=keyword>)
2. Bhinneka
(<http://www.bhinneka.com/search.aspx?Search=keyword>)
3. BukaLapak
([http://www.bukalapak.com/products?utf8=%E2%9C%93&search\[keywords\]=keyword](http://www.bukalapak.com/products?utf8=%E2%9C%93&search[keywords]=keyword))
4. Tokopedia
(<http://www.tokopedia.com/search?q=keyword>)

Halaman hasil pencarian berdasarkan *keyword* pada masing-masing situs *e-commerce* kemudian disimpan dalam bentuk HTML dan di-*parse* menggunakan XPath. Beberapa metadata produk yang didapat dari hasil *parsing* antara lain:

1. Nama produk
2. URL dari produk
3. URL citra produk
4. Harga
5. ID>Nama *e-commerce*

Setelah didapatkan URL citra produk, *file* citra kemudian disimpan juga. Keseluruhan informasi *keyword*, citra *query* *Q* dan metadata produk serta citra produk kemudian disimpan dalam file *result.json*. File *result.json* ini yang antinya akan di-*parsing* oleh *script* Python untuk mendapatkan fitur-fitur berbasis konten citra.

3.3. Ekstraksi Fitur Citra

Script Python kemudian melakukan *parsing* terhadap *result.json* untuk memproses fitur citra dengan bantuan modul OpenCV3.

1. Fitur warna

Fitur warna berupa *color histogram bin* didapatkan dari citra produk dan citra *query* menggunakan Pseudocode 2. Awalnya citra di-*downscale* ke ukuran 64x64 piksel lalu diubah *color space*-nya ke HSV. *Color space* yang digunakan pada penelitian ini adalah *Hue, Saturation, Value* (HSV) atau *Hue, Saturation, Lightness* (HSL). Penggunaan HSV daripada *Red, Green Blue* (RGB) karena RGB rentan terhadap pencahayaan (*illumination*), sedangkan pada HSV, *channel* untuk pencahayaan dipisahkan tersendiri pada *channel Lightness/Value*. Setelah menjadi citra HSV kemudian buat histogram bin pada *channel hue* dan *saturation* dan lakukan normalisasi. Pada OpenCV perhitungan *histogram bin count* dibantu dengan fungsi `calcHist`.

Pseudocode 2. Fungsi untuk mendapatkan fitur color histogram bin

```

1 function
  GET_COLOR_HISTOGRAM_BIN(image):
2   image = resize image ke 64x64
3   image = konversi color space dari image ke HSV
4   buat histogram bin untuk channel hue dari image,
      dengan bin = 16
5   buat histogram bin untuk saturation channel dari
      image, dengan bin = 20
6   lakukan normalisasi histogram [0,1] dari channel
      hue dan channel saturation
7   return bin dari channel hue dan channel
      saturation
8 end function

```

2. Fitur *local invariant SURF*

Untuk mendapatkan fitur SURF *descriptor* pada OpenCV digunakan fungsi yang telah disediakan yaitu `surf = cv2.xfeatures2d.SURF_create()` dilanjutkan `surf.detectAndCompute(img, None)`. Untuk mendeteksi SURF *point*, citra sebelumnya diubah menjadi *grayscale*. Setelah didapatkan SURF *point* baru dilakukan ekstraksi fitur.

3.4. Perhitungan Nilai Kemiripan Fitur Citra

Hasil perhitungan nilai kemiripan fitur citra warna dan SURF *descriptor* ini nantinya akan disimpan dalam *distance.json* beserta informasi yang sama pada *result.json*.

1. Fitur tekstual

Fitur tekstual didapatkan dari judul produk yang kemudian dihitung nilai kemiripannya berdasarkan jumlah kata yang *overlap* dengan *keyword* (WD). Semakin banyak jumlah kata yang sama maka dianggap lebih relevan daripada jumlah kata yang lebih sedikit. Fungsi ini ditunjukkan pada Pseudocode 3.

Pseudocode 3. Fungsi untuk menghitung kemiripan berdasarkan fitur tekstual

```

1 function GET_TEXTUAL_FEATURE(querytags,
  producttitle):
2   n = hitung banyaknya kata yang overlap
      (intersection) dari tags hasil pembangkitan
      dan title pada product
3   return n
4 end function

```

2. Fitur warna

Perhitungan *distance* antara dua *color histogram bin* antara citra *query* dan produk dihitung menggunakan rumus Chi-Square. Fungsi perhitungan kemiripan ini ditunjukkan pada Pseudocode 4.

Pseudocode 4. Fungsi untuk menghitung kemiripan berdasarkan distance pada color histogram bin

```

1 function
  GET_COLOR_HISTOGRAM_BIN_FEATURE(
  img1, img2):
2   binimg1 =
  GET_COLOR_HISTOGRAM_BIN(img1)
3   binimg2 =
  GET_COLOR_HISTOGRAM_BIN(img2)

```

```

4   return DISTANCECHI-SQUARE(binimg1, binimg2)
5 end function

```

3. Fitur *local invariant SURF*

Perhitungan kecocokan SURF *descriptor* antara citra *query* Q dan citra produk P dilakukan menggunakan `flann = cv2.FlannBasedMatcher()` dengan fungsi `flann.knnMatch(descriptor1, descriptor2)`. Setelah dilakukan pencocokan SURF *descriptor*, maka selanjutnya dilakukan estimasi transformasi geometrik dari pasangan SURF *point* yang cocok dengan menghilangkan outlier melalui fungsi `cv2.findHomography`. Transformasi tersebut dilakukan untuk melokalisasi objek yang dicari. "Bounding polygon" kemudian dibentuk melalui bantuan `cv2.perspectiveTransform()`. Hasil transformasi *bounding polygon* mengindikasikan objek yang dianggap cocok antara citra *query* Q dan citra produk P. Apabila *match point* tidak memenuhi syarat terbentuknya *bounding polygon* (dengan luas $area\ polygon > 2500$) maka objek dianggap tidak ada. Nilai kemiripan SURF akan diberikan 1 apabila ada objek yang dianggap cocok dan 0 apabila tidak ada yang ditunjukkan pada Pseudocode 5.

Pseudocode 5. Fungsi untuk menghitung kemiripan adanya objek dengan SURF

```

1 function GET_SURF_FEATURE(queryimage,
  productimage):
2   MIN_MATCH_COUNT = 10 //threshold untuk
  minimal kecocokan point SURF
3   found = 0   ▷ nilai default bila tidak
  ditemukan
4   des1 = fitur SURF descriptor dari queryimage
5   des2 = fitur SURF descriptor dari productimage
6   good = cari kecocokan dengan
      FlannBasedMatcher melalui knnMatch(des1,
      des2) dan simpan hanya point yang baik
      berdasarkan Lowe's ratio test
7   if LENGTH(good) > MIN_MATCH_COUNT
  then
8     cari homography dari hasil point keypoint pada
      queryimage dan productimage
9     if ditemukan homography then
10      hitung area dari polygon homography
11      ▷ menghindari false positive
12      if luas area polygon > 3000 then
13        ▷ bila image query ditemukan pada image
          produk
          found = 1
14      end if
15    end if
16  return found
17 end function

```

4. Kombinasi fitur citra

Hasil akhir kemiripan didapat melalui penjumlahan fitur tekstual, fitur warna, dan fitur SURF. Penghitungan ketiga fitur ini nantinya akan dijumlahkan untuk mendapat skor total dikalikan dengan suatu konstanta untuk masing-masing nilai fitur seperti yang ditunjukkan pada Persamaan (6).

$$product_{total_score, i} = \alpha * product_{text, i} + \beta * product_{surf, i} + \gamma * (\max(\text{color}) - product_{color, i}) \quad (6)$$

5. Penyajian Hasil Pencarian

Hasil *distance.json* yang berisi informasi *keyword*, *query*, produk beserta nilai kemiripannya akan disajikan kembali melalui antarmuka *web*. Penyajian hasil pencarian ini akan diurutkan berdasarkan nilai kemiripan. Dalam implementasinya ini, penyajian akan diurutkan secara *descending*. Fungsi ini ditunjukkan pada Pseudocode 6.

Pseudocode 6. Fungsi untuk melakukan pencarian dengan fitur-fitur yang diusulkan

```

1 procedure SEARCH:
2   suggested_tags[] = GET_TAGS(query:image)
3   do
4     ▷ bila tidak ditemukan hasil pencarian
      (atau < 10) menggunakan suggested_tag[0], maka
      gunakan suggested_tag[1], dst
5     page = halaman pertama hasil search engine
      tiap e-commerce dengan keywords dari
      suggested_tag[index]
6     products[] = parse tiap produk dari page
7     index = index + 1
8     while(LENGTH(products) < 10)
9     max_color = -1
10    for product in products do
11      alpha = 1
12      beta = 100
13      gamma = 10
14      product_text = GET_TEXTUAL_FEATURE
        (query:tags, product:title)
15      product_surf =
        GET_SURF_FEATURE(query:image, product:image)
16      product_color =
        GET_COLOR_HISTOGRAM_BIN_FEATURE(
        query:image, product:image)
17      if product_color > max_color then
18        max_color = product_color
19    end for
    
```

```

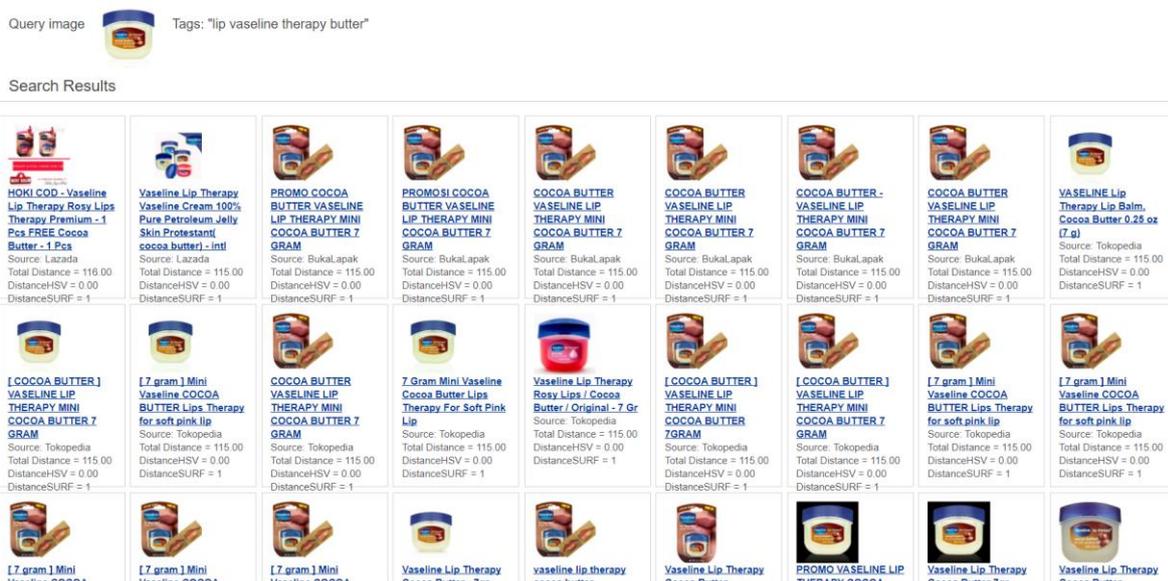
20 for product in products do
21   product_total_score = alpha * product_text +
      beta * product_surf + gamma * (max_color -
      product_color)
22 end for
23 products = urutkan products berdasarkan
      product_total_score secara menurun
24 tampilkan products
25 end procedure
    
```

4. HASIL PENGUJIAN

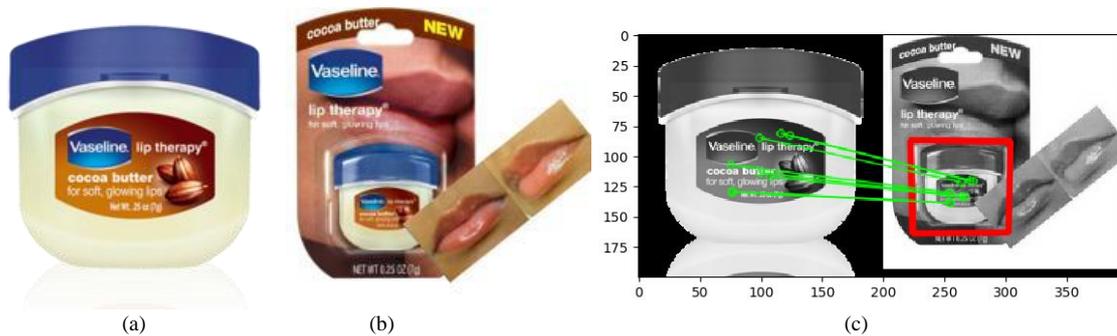
Eksperimen terhadap sistem *meta search engine* dengan *content based* ini dilakukan beberapa kali percobaan. Citra *query* yang digunakan adalah citra produk yang didapat secara *random* dengan resolusi yang bervariasi tergantung dari masing-masing *e-commerce*. Citra produk yang diambil ini muncul dalam produk rekomendasi di beberapa *e-commerce* antara lain *Bhinneka*, *BukaLapak*, *Lazada*, dan *Tokopedia* pada bulan Oktober 2017. Eksperimen pencarian dilakukan secara *real time* tanpa adanya data latih sehingga memberikan hasil agregasi yang bervariasi pula tergantung hasil pencarian yang diberikan masing-masing *e-commerce*.

Dalam eksperimen kecil ini digunakan 10 citra *query*. Citra yang digunakan diambil dari beberapa kategori antara lain gadget dan elektronik, peralatan rumah tangga, fashion, kesehatan dan kecantikan, olahraga dan musik. Contoh hasil pencarian yang dihasilkan oleh sistem tampak pada Gambar 1.

Dari contoh pada Gambar 1 didapatkan hasil produk yang sesuai dengan citra *query*, meskipun ada perbedaan pada citra. Contoh perbedaan citra antara *query* dan produk jelas terlihat pada Gambar 2. Pada Gambar 2 (b) terlihat di dalamnya terdapat objek pada citra Gambar 2 (a). Dengan menggunakan SURF, maka objek citra *query* dapat dideteksi pada citra produk meskipun memiliki perbedaan skala.



Gambar 1 Contoh hasil pencarian dari sistem yang dikembangkan.

Gambar 2 (a) citra *query*, (b) citra produk, (c) Hasil pencocokan berdasarkan SURF.

Pada Gambar 1 juga dapat terlihat bahwa ada citra produk yang memiliki *background* warna hitam, sedangkan citra *query* memiliki *background* warna putih. Dalam kasus ini fitur *color histogram bin* menggunakan *color space* HSV juga berperan penting untuk mengatasi perbedaan *lightness*. Hal ini juga terlihat pada citra produk paling kanan bawah yang redup dibanding citra *query* tetapi juga tetap dapat diperoleh oleh sistem yang dikembangkan.

Dari tiap eksperimen yang dilakukan kemudian dihitung nilai *precision* dan *recall*. Hasil *precision* dan *recall* eksperimen ditunjukkan pada **Error! Reference source not found.** *Precision* dihitung menggunakan *Precision@20*, supaya memudahkan perhitungan evaluasi sistem dan membatasi bahwa yang dihitung hanya *top 20* saja.

Dari hasil eksperimen dapat diketahui bahwa nilai *precision* dan *recall* sangat bervariasi, sehingga sulit diketahui akurasi terhadap kategori tertentu. Hal ini juga dikarenakan citra produk yang bervariasi. Citra suatu produk bisa sangat mirip dan hanya berbeda sangat sedikit. Pada kasus yang terjadi pada nomor 4, produk yang dicari adalah “popok”, produk-produk yang didapatkan menghasilkan citra yang sangat mirip, perbedaannya hanya terletak pada ukuran (S, M, L, XL) dan banyaknya isi saja. Dalam kasus ini perhitungan hanya dilakukan berdasarkan ukuran yang sama saja, sehingga hanya menghasilkan *precision@20* sebesar 0.45 dan *recall* sebesar 0.5. Apabila mengabaikan ukuran dan hanya berdasarkan citra saja, maka *precision@20* dan *recall*-nya pada 107 hasil pencarian memberikan nilai lebih tinggi yaitu 0.6 dan 1.

Citra produk yang terkenal atau populer cenderung mendapatkan *recall* yang tinggi (meski bisa jadi *precision*-nya rendah). Sedangkan citra produk yang mungkin tidak terkenal atau tidak dikenali Google Images maka menghasilkan *precision* dan *recall* yang rendah. Semua ini tergantung dari bagaimana Google menerapkan algoritme untuk melakukan *crawling* gambar dan memberikan hasil pencarian. Apabila Google tidak pernah mengindeks suatu citra beserta *webpage*-nya maka *online annotation* terhadap suatu gambar juga akan gagal. Begitu juga apabila meski pernah mengindeks, namun

algoritme Google menempatkannya pada hasil relevansi yang rendah, maka tidak akan pernah muncul pada hasil pencarian pada halaman pertama. Padahal sistem yang dibangun ini membangkitkan *tag* dari citra berdasarkan hasil pencarian yang diberikan oleh Google pada halaman pertama.

Hal ini terlihat pada percobaan ke-9 dan dalam pencarian suatu *dress*/gaun berwarna pink, ternyata hasil yang diberikan oleh *e-commerce* tidak ada yang sesuai, sehingga *precision@20* dan *recall* sama-sama bernilai 0. Salah satu penyebabnya adalah pembangkitan *keywords* yang terlalu umum, hanya berupa “*dress gaun bahan*”. Terlihat jelas bahwa hasil pembangkitan *keywords* sangat menentukan hasil pencarian. Semakin spesifik suatu *keywords* (misal dari merk hingga tipe produk), maka hasil yang didapatkan semakin relevan begitu juga sebaliknya. Namun apabila terlalu spesifik bisa jadi tidak ditemukan hasilnya karena *keywords* yang dibangkitkan ada yang tidak sesuai dari sebenarnya. Beberapa hasil eksperimen pencarian memberikan hasil kurang baik bahkan gagal berdasarkan sistem yang dikembangkan, namun ada pula hasil yang sangat baik. Hal tersebut dipengaruhi oleh pembangkitan kata kunci yang tepat supaya dapat memberikan hasil yang tepat pada *search engine e-commerce* dan ciri unik tekstur di dalam citra tampak signifikan atau tidak. Metode *keypoint* SURF tidak terlalu cocok untuk gambar yang cenderung memiliki tekstur polos atau warna yang homogen.

5. PENUTUP

Dari hasil penelitian telah dikembangkan sistem pencarian produk berdasarkan suatu citra yang mana citra tersebut tidak diketahui namanya. Sistem ini dapat memberikan hasil pencarian berdasarkan hasil agregasi hasil pencarian dari beberapa *e-commerce* berdasarkan tingkat relevansinya dari citra produk meski awalnya citra produk yang dicari tidak diketahui namanya. Sistem ini memanfaatkan *reverse image search engine* yang digunakan untuk membangkitkan *keywords/tags* dari suatu citra *query*. Dari *keywords/tags* inilah nantinya akan digunakan sebagai *keywords* untuk dilemparkan ke fitur pencarian suatu situs *e-commerce*.

Hasil pencarian masing-masing situs *e-commerce* akan diberikan dikumpulkan dan dilakukan pembobotan.

Tabel 1 Hasil *precision* dan *recall* dari eksperimen

No	Citra query	Kategori	<i>Precision</i> @20	<i>Recall</i>
1		Gadget	0,67	1
2		Kesehatan	0,45	0,5
3		Gadget	0,67	0,43
4		Kesehatan	1	1
5		Elektronik	1	1
6		Gadget	0,45	0,86
7		Kecantikan	0,7	0,56
8		Mainan	0,7	0,73
9		Fashion	0	0
10		Fashion	0	0
Rata-rata			0,564	0,608

Produk dengan skor tertinggi/kemiripan tertinggi dengan citra *query* akan muncul lebih dulu dibandingkan produk dengan skor yang lebih rendah.

Kemiripan dilakukan dengan memanfaatkan tiga fitur yaitu fitur tekstual, fitur warna, dan fitur pencocokan objek menggunakan SURF. Akurasi hasil pencarian ini sangat bervariasi dari yang bisa banyak menghasilkan produk yang relevan dengan *precision@20* dan *recall* masing-masing 1, hingga tidak berhasil mencari produk yang relevan dengan *precision@20* dan *recall* masing-masing 0. Dari hasil penelitian citra produk yang kurang populer, tidak pernah diindeks oleh *search engine* memberikan hasil yang gagal, karena *search engine* memberikan *keywords/tags* yang terlalu umum.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan pada penelitian berikutnya dengan menggunakan *query expansion* sebagai salah satu alternatif untuk merekomendasikan kata kunci yang diharapkan. Selain itu, metode *keyword* SURF hanya dapat mengenali citra yang memiliki beberapa fitur unik, sementara lemah jika mengenali gambar dengan warna yang atau tekstur yang homogen, sehingga kombinasi fitur tekstur dan warna dapat digunakan untuk membantu meningkatkan proses pencarian.

6. SUMBER PUSTAKA

- BAY, H., ESS, A., TUYTELAARS, T. dan VAN GOOL, L., 2008. Speeded-Up Robust Features (SURF). *Computer Vision and Image Understanding*, 110(3), hal.346–359.
- HARSONO, H., 2016. *Indonesia will be Asia's next biggest e-commerce market*. [daring] TechCrunch. Tersedia pada: <<https://techcrunch.com/2016/07/29/indonesia-will-be-asias-next-biggest-e-commerce-market/>> [Diakses 12 Sep 2017].
- HOU, J., ZHANG, D., CHEN, Z., JIANG, L., ZHANG, H. dan QIN, X., 2010. Web Image Search by Automatic Image Annotation and Translation. hal.3–6.
- HSU, E., PAZ, C. dan SHEN, S., 2001. Clothing Image Retrieval for Smarter Shopping.
- JUAN, L. dan GWUN, O., 2009. A Comparison of SIFT, PCA-SIFT and SURF. *International Journal of Image Processing (IJIP)*, 3(4), hal.143–152.
- KIAPOUR, M.H., HAN, X., LAZEBNIK, S., BERG, A.C. dan BERG, T.L., 2015. Where to Buy It: Matching Street Clothing Photos in Online Shops. In: *2015 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*. IEEE, hal.3343–3351.
- LIU, Z., LUO, P., QIU, S., WANG, X. dan TANG, X., 2016. DeepFashion: Powering Robust Clothes Recognition and Retrieval with Rich Annotations. *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, (1), hal.1096–1104.
- PENA, M.G., 2012. *A Comparative Study of Three Image Matching Algorithms: SIFT, SURF, and FAST*. BiblioBazaar.

- RUBNER, Y., TOMASI, C. dan GUIBAS, L., 2000. The Earth Mover's Distance as a Metric for Image Retrieval. *International Journal of Computer Vision*, 40(2), hal.99–121.
- SURAL, S., QIAN, G., PRAMANIK, S. dan LANSING, E., 2002. Segmentation and Histogram Generation Using the HSV Color Space for Image Retrieval. In: *2002 International Conference on Image Processing (ICIP)*. hal.589–592.

KAJIAN PENERIMAAN PENGGUNA TERHADAP SISTEM CRM DI PERUSAHAAN X MENGGUNAKAN MODEL TAM

Muhammad Malik Hakim

Teknik Informatika, Universitas Muria Kudus
Email: malik.hakim@umk.ac.id

(Naskah masuk: 31 Desember 2017, diterima untuk diterbitkan: 2 Maret 2018)

Abstrak

Pelayanan kepada pelanggan adalah salah satu tujuan bisnis setiap perusahaan dalam upayanya memberikan kepuasan kepada para pelanggannya. Untuk mengintegrasikan seluruh kegiatan pelayanan kepada pelanggan dari semua divisi yang terkait baik langsung maupun tidak langsung, Perusahaan X sebagai perusahaan yang bergerak dalam bidang TI telah mengimplementasikan sistem CRM (*Customer Relationship Management*). Implementasi CRM tersebut bertujuan untuk mensinergikan kegiatan pelayanan kepada pelanggan agar tidak saling tumpang tindih dan dapat terkoordinasi dengan baik. Untuk mendukung kesuksesan dan keberlanjutan penggunaan sistem CRM, penelitian ini mengkaji penerimaan pengguna sistem CRM di antara semua karyawan dalam divisi terkait di dalam perusahaan yang berjumlah 141 orang, menggunakan Model TAM (*Technology Acceptance Model*) yang dimodifikasi, yaitu tanpa melibatkan variabel eksternal. Penelitian ini mengkaji penerimaan pengguna berdasarkan empat variabel penyusun Model TAM, yaitu *Perceived Ease Of Use* (PEOU), *Perceived Usefulness* (PU), *Behavioral Intention* (BI), dan *Actual Use* (AU). Studi membuktikan bahwa diperoleh pengaruh yang positif dan signifikan antara variabel – variabel penyusunnya, yaitu PEOU terhadap PU dan BI, PU terhadap BI, serta BI terhadap AU dengan nilai pengaruh masing – masing adalah 0,43; 0,67; 0,58; dan 0,77. Penelitian ini membuktikan bahwa penerimaan pengguna CRM sangat dipengaruhi oleh faktor manfaat, kemudahan, serta perilaku karyawan dalam menggunakannya.

Kata kunci: CRM, TAM Model, variabel TAM, model penerimaan pengguna, adopsi teknologi

THE ANALYSIS ON ACCEPTANCE MODEL OF CRM SYSTEM IN COMPANY X USING TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL

Abstract

Every company strives to maintain its customer loyalty by delivering high satisfaction to its customers. To integrate all service activities to customers from all related divisions directly and indirectly, The Company X has implemented a CRM (*Customer Relationship Management*) system. Implementation of CRM aims to synergize service activities to customers among all division so that it can be well coordinated. To support the success and sustainability of CRM systems, this study analyzes the acceptance of CRM system among 141 related employees within the company using the modified TAM (*Technology Acceptance Model*) which excluding external factors from its constructing variables. This study investigates the user acceptance based on four variables of TAM Model, namely *Perceived Ease Of Use* (PEOU), *Perceived Usefulness* (PU), *Behavioral Intention* (BI), and *Actual Use* (AU). Studies show that there are positive and significant influence between the studied construct variables; between PEOU on PU and BI, PU on BI, and BI on AU; with the influence value of 0,43; 0,67; 0,58; and 0,77 respectively. This indicates that user acceptance of CRM is strongly influenced by factors of benefit, convenience, and employee behavior in using the system.

Keywords: CRM, TAM Model, TAM variables, user acceptance model, technology adoption

1. PENDAHULUAN

Sistem informasi dalam suatu perusahaan pada umumnya diimplementasikan dengan investasi yang cukup besar. Perusahaan sangat memahami pentingnya implementasi sebuah sistem informasi untuk mengubah suatu proses bisnis agar menjadi

lebih cepat, mudah diatur, terdokumentasikan dengan baik, serta dapat menghemat penggunaan sumber daya lain, terutama sumber daya terkait penggunaan dokumentasi dalam bentuk kertas. Oleh karena itu, implementasi sistem informasi harus diikuti dengan kajian untuk mengetahui tingkat

penerimaan dari para pengguna sistem, untuk memastikan bahwa pengguna memiliki kemauan untuk terus menggunakan sistem tersebut, sehingga sistem dapat dioperasikan secara optimal. Perusahaan X sebagai sebuah perusahaan penyedia layanan dan solusi SI / TI bermaksud melakukan pengembangan SI dan TI nya untuk menyesuaikan dengan perkembangannya yang semakin besar. Langkah – langkah yang telah ditempuh antara lain melakukan audit terhadap sistem yang telah dimilikinya (Hakim, 2017a), kemudian melakukan perencanaan strategis terhadap sistem informasi yang dibutuhkan di masa datang (Hakim, 2017b), serta pada penelitian ini akan mengetahui sejauh mana tingkat penerimaan pengguna terhadap salah satu sistem informasi yang diimplementasikan.

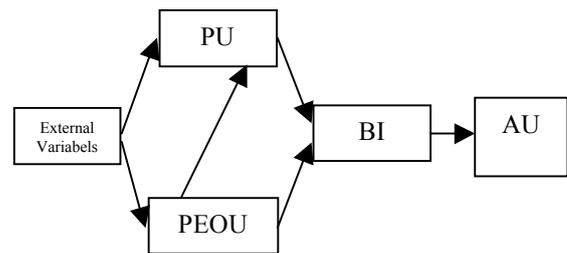
Sistem yang menjadi objek kajian dalam penelitian ini adalah sistem CRM (Customer Relationship Management) yang merupakan salah satu sistem utama dalam proses bisnis memberikan pelayanan kepada pelanggan dalam bentuk penanganan dan pencatatan keluhan, perbaikan peralatan, dan program pemasaran. Seluruh karyawan di dalam divisi pemasaran dan penjualan yang bertanggungjawab terhadap pemasaran dan penjualan produk dan jasa kepada pelanggan, divisi pelayanan pelanggan (*customer service/helpdesk*) yang bertanggung jawab menerima saran dan keluhan pelanggan, serta divisi *support and service* yang bertanggungjawab memperbaiki kerusakan pada peralatan pelanggan memiliki kewajiban menggunakan sistem tersebut. Sistem CRM akan memproses segala bentuk urusan administrasi yang terkait dengan layanan pelanggan dan akan menghubungkannya dengan sistem lainnya seperti sistem persediaan suku cadang (*inventory*) dan sistem HR (*human resource*) dalam hal penugasan teknisi perbaikan jika diperlukan sesuai prosedur yang ada.

Kajian penerimaan pengguna terhadap implementasi CRM diperlukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat penerimaan dari para penggunanya sehingga dapat diketahui tingkat kontinuitas dan optimalisasi penggunaannya. Melalui kajian tersebut, akan diketahui faktor apa saja yang berpengaruh terhadap penggunaan CRM sehingga nantinya perusahaan dapat membuat kebijakan yang memungkinkan terbentuknya suasana yang mendukung pengguna agar penggunaan CRM dapat dilaksanakan secara konsisten dan kontinyu. Pada gilirannya, optimalisasi penggunaan CRM akan dapat mengoptimalkan investasi pada implementasi sistem informasi dalam perusahaan. Sehingga akan dapat diketahui secara jelas mengenai pengembangan sistem informasi tahap selanjutnya apakah akan menambah atau mengurangi fitur yang dimiliki suatu sistem, mengembangkan sistem baru sebagai pelengkap atau bahkan sebagai pengganti dari sistem

yang telah ada, atau menerapkan kebijakan dan standar tata kelola SI / TI secara khusus.

2. KAJIAN PUSTAKA

Model TAM (Technology Acceptance Model) merupakan bentuk pengembangan lebih lanjut dari Model TRA yang dikembangkan oleh Ajzen (Azhar dan Sari, 2008). Davis (1989) mengenalkan Model TAM untuk pertama kalinya, dimana selanjutnya mengalami beberapa modifikasi oleh para peneliti sesudahnya (Fatmawati, 2015). Pengembangan pada TAM lebih dititikberatkan pada sisi psikologis penggunaannya, dimana Model TAM didasarkan pada pengalaman pengguna dalam menggunakan sistem atau teknologi yang diimplementasikan/diterapkan (Venkatesh dan Davis, 1996). Di luar variabel eksternal, pada dasarnya Model TAM dibentuk oleh dua variabel penentu, yaitu *Perceived Usefulness* (PU) dan *Perceived Ease of Use* (PEOU), dan ditambah dua variabel tidak bebas berupa *Behavioral Intention* (BI) dan *Actual Sistem Use* (AU) (Venkatesh dan Davis, 1996). Adapun detail Model TAM dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model TAM (Venkatesh dan Davis, 1996)

PU merupakan variabel yang merepresentasikan perasaan yang diperoleh dari pengalaman dan persepsi pengguna terhadap manfaat, yang dirasakan oleh pengguna sistem/teknologi tersebut. Variabel PU difokuskan pada pengalaman pengguna secara ekstrinsik, misalnya peningkatan kinerja, peningkatan efektivitas dan efisiensi dalam pekerjaan, produktivitas kerja, serta kecepatan penyelesaian pekerjaan. Sehingga, variabel PU adalah karakteristik ekstrinsik dari sebuah sistem atau teknologi yang dapat dirasakan manfaatnya oleh penggunanya.

Sedangkan PEOU dititikberatkan pada karakteristik intrinsik sistem/teknologi yaitu keberadaan fitur yang dapat dirasakan oleh penggunanya. Variabel PEOU lebih dititikberatkan pada kemudahan penggunaan yang dirasakan oleh penggunanya, seperti tingkat kemudahan penggunaan, fleksibilitas akses, kemudahan penguasaan, ketersediaan fitur bantuan, dan lain-lain yang fokus pada karakteristik intrinsik sebuah sistem. Sehingga, pengguna merasakan bahwa dengan sistem, usaha yang dilakukan oleh pengguna

dalam menyelesaikan pekerjaannya akan semakin rendah.

BI merupakan variabel yang menunjukkan penerimaan pengguna terhadap sistem/teknologi yang digunakannya. Pada variabel BI ini penerimaan ditandai dengan adanya kecenderungan niat bagi pengguna untuk tetap menggunakan/mengakses sistem/teknologi tersebut. Sedangkan AU adalah variabel yang merepresentasikan realitas penggunaan oleh pengguna terhadap sistem atau teknologi dimaksud. Penggunaan sistem ini ditandai dengan tingkat intensitas dan frekuensi penggunaan, serta durasi waktu yang diperlukan untuk menggunakan sistem tersebut.

Beberapa penelitian telah menggunakan Model TAM untuk melakukan studi terhadap penerimaan pengguna terhadap penerapan sistem atau teknologi tertentu. Model TAM dipergunakan untuk menganalisa penerimaan teknologi terhadap sistem informasi kepegawaian berbasis web di Kabupaten Cilacap (Mediaswati dan Sidik, 2017). Penelitian tersebut menggunakan TAM sebagai pendekatan kuantitatif disamping pendekatan kualitatif. Analisis penerimaan pengguna menggunakan Model TAM juga dilakukan untuk menganalisis penerimaan terhadap unit layanan sistem informasi di PT. KAI (Yuliana, Sanjaya, dan Shobary, 2016). Selain itu, beberapa penerapan Model TAM antara lain untuk menganalisis penerimaan pengguna terhadap implementasi sistem informasi pada e-library (Anzaeni dan Latifah, 2017), sistem penganggaran nasional (Putra, 2016), sistem keuangan syariah (Wahyuni, 2016), sistem telehealth (Tsai, 2014), serta sistem informasi asrama (Jannah, Masrur, dan Asiyah, 2015).

Sedangkan penerapan Model TAM pada sistem elektronik online telah diterapkan pada internet banking (Kazi dan Mannan, 2013 serta Danurdoro dan Wulandari, 2016). Adapun untuk penerapannya sebagai model penerimaan, diterapkan pada pengembangan teknologi pada pembangunan layanan USO – Desa Pinter (Siahaan, 2011), e-textbook (Ngafesoon dan Sun, 2015), pembelajaran berbasis multimedia (Saade, Nebebe, dan Tan, 2007), serta penggunaan komputer oleh UMKM di Yogyakarta (Aisyah, Nugroho, dan Sagoro, 2014). Berdasarkan banyaknya penelitian yang menggunakan Model TAM tersebut, dapat disimpulkan bahwa Model TAM merupakan model yang memiliki tingkat reliabilitas yang cukup baik untuk dapat diterapkan pada penerimaan pengguna di bidang yang cukup luas.

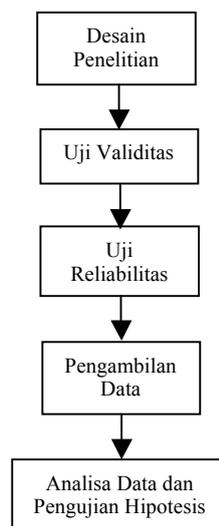
Penelitian ini dilakukan dengan metode survey menggunakan kuesioner untuk melakukan studi terhadap hipotesis. Kuesioner berbentuk pernyataan dengan pilihan jawaban yang dinyatakan dengan skala Likert. Skala Likert adalah teknik pemberian skor untuk menilai sikap, pendapat, atau persepsi seseorang terhadap suatu fenomena atau keadaan (Sugiyono, 2013). Selanjutnya, untuk menjaga

tingkat validitas dan reliabilitas instrumen dalam kuesioner, dilakukan pengujian validitas menggunakan Pearson Product Moment dan pengujian reliabilitas menggunakan Cronbach Alpha. Pearson Product Moment pada prinsipnya adalah melakukan uji korelasi atau hubungan antara masing–masing variabel kuesioner yang selanjutnya dibandingkan dengan nilai r_{tabel} (Arikunto, 2013). Adapun Cronbach Alpha merupakan suatu rumus yang digunakan untuk mengetahui tingkat konsistensi dari item–item dalam variabel, dimana hal ini akan menunjukkan tingkat kehandalan item kuesioner yang diberikan kepada responden (Arikunto, 2013)

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk melakukan studi mengenai tingkat pengaruh suatu variabel dengan variabel lainnya menggunakan pendekatan kuantitatif. Variabel merepresentasikan faktor yang akan dikaji seberapa besar pengaruhnya terhadap perilaku pengguna yang menunjukkan penerimaan terhadap sistem atau teknologi yang diimplementasikan atau dikembangkan lebih lanjut.

Penelitian ini menggunakan model TAM yang dimodifikasi, yaitu tidak melibatkan variabel eksternal karena terfokus pada penerimaan pengguna tanpa dipengaruhi oleh pihak atau faktor yang berasal dari luar. Oleh karena itu penelitian ini hanya mempergunakan variabel PEOU, PU, BI, dan AU yang merupakan faktor internal dari pengguna itu sendiri. Adapun alur proses penelitian dapat digambarkan sesuai Gambar 2.



Gambar 2. Alur Penelitian

3.1. Desain Penelitian

Tahap ini berisi persiapan dan perancangan penelitian, yang diantaranya terdiri dari pembuatan draft kuesioner, penentuan calon responden, penentuan lokasi pengambilan data, penyiapan alat untuk analisis data, penentuan variabel dan

hipotesis, dan persiapan pengambilan data secara langsung ke lapangan. Tahap selanjutnya adalah membuat hipotesis, dimana pada penelitian ini, ada empat hipotesis, yaitu :

- H1: PEOU memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap PU
 H2: PU memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap BI
 H3: PEOU memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap BI
 H4: BI memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap AU

Selanjutnya untuk melakukan pengambilan data, disusun sebuah kuesioner yang berisi sejumlah pernyataan dan jawaban yang akan disampaikan kepada responden untuk diisi. Pernyataan disesuaikan dengan variabel penelitian, yang dibedakan ke dalam empat variabel, yaitu PU, PEOU, BI, dan AU, dengan jumlah pernyataan adalah sebanyak 13. Pilihan jawaban yang tersedia merupakan pilihan yang disesuaikan dengan tingkat kecocokan/persetujuan menurut persepsi masing-masing responden, dimana untuk masing-masing pernyataan disediakan pilihan sebanyak lima jawaban: STS (Sangat Tidak Setuju), TS (Tidak Setuju), R (Ragu-ragu), S (Setuju), dan SS (Sangat Setuju). Masing-masing pilihan jawaban pernyataan mewakili nilai 1 sampai dengan 5 dalam skala Likert. Adapun detail pernyataan yang disampaikan kepada responden adalah seperti terdapat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Pernyataan

Kode	Inti Pernyataan
PEOU1	Mudah dimengerti
PEOU2	Adaptabilitas
PEOU3	Usabilitas
PEOU4	Fleksibilitas
PU1	Efisiensi
PU2	Efektivitas
PU3	Produktifitas
PU4	Beban kerja rendah
BI1	Saat ini telah mengakses
BI2	Nanti akan mengakses
BI3	Merekomendasikan
AU1	Frekuensi akses
AU2	Durasi akses

3.2. Pengujian Validitas dan Reliabilitas

Uji validitas dan reliabilitas dilakukan untuk menguji instrumen (pengujian kuesioner). Pengujian ini dilakukan dengan pengetesan awal (*pilot testing*) yang dilakukan dengan pengisian kuesioner oleh sejumlah kecil responden sebanyak 30 orang agar cukup representatif (Cooper dan Schindler, 2003). Kemudian uji validitas dilakukan dengan dua tahap,

yaitu melakukan penghitungan r_{hitung} , dan selanjutnya membandingkan besarnya nilai r_{hitung} dengan r_{tabel} . Penghitungan r_{hitung} dilakukan menggunakan Pearson Product Moment yang dirumuskan ada Persamaan 1 (Ghozali, 2008).

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (1)$$

Selanjutnya, r_{hitung} dibandingkan dengan r_{tabel} sebagai nilai referensi untuk diketahui nilai manakah diantara keduanya yang lebih besar. Apabila nilai r_{hitung} lebih besar jika dibandingkan dengan r_{tabel} , maka instrumen (kuesioner) dinyatakan valid (Ghozali, 2008).

Uji reliabilitas dilakukan dengan Cronbach Alpha, dimana dihitung besarnya nilai r_{alpha} (r hasil penghitungan dengan Cronbach Alpha) yang nanti akan dibandingkan dengan r_{tabel} . Kuesioner akan dinyatakan reliabel apabila r_{alpha} bernilai positif dan nilainya lebih besar daripada r tabel (Ghozali, 2008).

3.3. Pengumpulan Data

Apabila hasil pengujian instrumen (kuesioner) dinyatakan valid dan reliabel, maka proses pengambilan data dapat dilanjutkan kepada populasi yang lebih luas, dengan jumlah responden yang lauh lebih banyak. Proses pengambilan data dilakukan dengan pengisian kuesioner oleh seluruh karyawan dalam divisi pemasaran, penjualan dan administrasi penjualan, *support and service*, dan *helpdesk*. Pembagian kuesioner diberikan dengan cara *purposive sampling*, dimana karyawan yang akan mendapat kuesioner sudah terdapat dalam daftar calon pengisi kuesioner.

Untuk meningkatkan akurasi dalam pengisian kuesioner, responden di masing-masing divisi dikumpulkan terlebih dahulu untuk mendapatkan petunjuk cara melakukan pengisian kuesioner. Selanjutnya, responden dilakukan pendampingan dalam pengisian kuesioner agar responden dapat langsung mendapatkan penjelasan secara tepat apabila terdapat hal yang ingin ditanyakannya.

3.4. Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

Setelah data terkumpul, dilakukan pengolahan dan analisa data serta pengujian hipotesis menggunakan bantuan perangkat lunak. Analisa data dilakukan dengan perhitungan varians dan standar deviasi. Varians merupakan metode untuk mengetahui tingkat persebaran data terhadap rata-rata yang diperoleh. Sedangkan standar deviasi dihitung untuk mengetahui sebaran data yang diperoleh dari responden. Adapun varians dan standar deviasi dapat dihitung dengan Persamaan 2 dan Persamaan 3 berikut (Sugiyono, 2013).

$$s^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} \tag{2}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n - 1)}} \tag{3}$$

Pengujian hipotesis pada dasarnya adalah melakukan uji t, yaitu untuk mengetahui sejauhmana nilai pengaruh suatu variabel dengan variabel lainnya yang ditunjukkan dengan suatu nilai koefisien. Hal ini dilakukan dengan melakukan perhitungan dengan rumus t_{hitung} dan kemudian dibandingkan dengan nilai t_{tabel} (Arikunto, 2013). Apabila nilai t_{hitung} lebih besar dari nilai t, maka hipotesis diterima. Adapun rumus untuk menghitung nilai t_{hitung} ditampilkan pada Persamaan 4 berikut (Arikunto, 2013).

$$t_{hitung} = \frac{r_{xy} \sqrt{(n - 2)}}{\sqrt{(1 - r_{xy}^2)}} \tag{4}$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Uji Validitas dan Reliabilitas

Berdasarkan pengujian validitas diperoleh nilai r_{hitung} sebesar 0,183, sedangkan r_{tabel} adalah 0,1401. Untuk uji reliabilitas, diperoleh r_{alpha} sebesar 0,37. Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} dan r_{alpha} lebih besar dari r_{tabel} . Berdasarkan pengujian ini dapat dikatakan bahwa instrument kuesioner dinyatakan valid dan sangat reliabel untuk dilanjutkan ke tahap pengambilan data.

Tabel 2. Nilai r

Jenis r	Nilai	Kondisi (Nilai $r_{tabel} = 0,1401$)
r_{hitung}	0,183	$r_{hitung} > r_{tabel}$
r_{alpha}	0,37	$r_{alpha} > r_{tabel}$

4.2. Profil Responden

Responden yang mengisi kuesioner merupakan karyawan yang berasal dari lima divisi, yaitu pemasaran, *sales and administration, support and service*, serta *Helpdesk* dengan jumlah responden adalah 141. Adapun profil responden secara detail seperti terlihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Profil Karyawan yang Menjadi Responden

Parameter	Jumlah	Persentase
Jenis kelamin		
Pria	86	61%
Wanita	55	39%
Tingkat pendidikan		
SMA / SMK	14	10%

Diploma	26	18,4%
Sarjana Strata 1 (S1)	81	57,4%
Magister (S2)	20	14,2%
Doktor (S3)	0	0%
Divisi		
Pemasaran	25	18%
Penjualan	62	44%
Support & Services	37	26%
Helpdesk	17	12%

4.3. Pengujian Hipotesis

Berdasarkan pengujian hipotesis, diperoleh hasil sebagai berikut :

- H1 : pengaruh PEOU terhadap PU diperoleh sebesar 0,43 dengan nilai signifikansi 0,031.
- H2 : pengaruh PU terhadap BI diperoleh sebesar 0,67 dengan nilai signifikansi 0,02.
- H3 : pengaruh PEOU terhadap BI diperoleh sebesar 0,58 dengan nilai signifikansi 0,014.
- H4 : pengaruh BI terhadap AU diperoleh sebesar 0,77 dengan nilai signifikansi 0,042.

Tabel 4. Hasil Uji Hipotesis

Hipotesis	Variabel Pengaruh – Terpengaruh	Nilai Pengaruh	Nilai Signifikansi
H1	PEOU terhadap PU	0,43	0,031
H2	PU terhadap BI	0,67	0,02
H3	PEOU terhadap BI	0,58	0,014
H4	BI terhadap AU	0,77	0,042

Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian hipotesis untuk masing-masing variabel dan pengaruhnya terhadap variabel lainnya. Untuk pengujian masing-masing hipotesis, diperoleh bahwa nilai pengaruh (koefisien) menunjukkan nilai positif pada keempat hipotesis, dan nilai signifikansi yang diperoleh besarnya kurang dari 0,05 pada keempat hipotesis. Hal ini menunjukkan bahwa keempat hipotesis tersebut dapat diterima.

Adapun penjelasan masing-masing hipotesis dapat dijelaskan sebagai berikut. Indikator kemudahan penggunaan yang dirasakan oleh responden adalah sistem mudah dimengerti, kemudahan penyesuaian diri dengan sistem, kemudahan penggunaan, dan fleksibilitas akses. Persepsi kemudahan penggunaan akan membuat pengguna dapat merasakan manfaat dari penggunaan sistem CRM yang dioperasikan, dimana hal ini ditunjukkan dengan nilai pengaruh sebesar 0,43 yang berarti memiliki pengaruh yang positif dan signifikan.

Manfaat yang memberikan pengaruh positif bagi penggunaannya ditandai dengan adanya efisiensi waktu dan biaya dalam bekerja, efektivitas penyelesaian pekerjaan, peningkatan produktivitas kerja, dan beban kerja yang menjadi berkurang. Manfaat yang dirasakan pengguna ini akan membuat pengguna memiliki persepsi positif terhadap sistem dimana dibuktikan dengan nilai pengaruh yang

positif dan signifikan yaitu sebesar 0,67. Hal ini membuat pengguna bersedia terus menggunakan sistem secara konsisten dalam melaksanakan pekerjaan hariannya. Hal ini juga terjadi ketika pengguna merasakan manfaat terhadap penggunaan sistem, yang ditunjukkan dengan nilai pengaruh sebesar 0,58 yang juga berarti memiliki pengaruh yang positif dan signifikan.

Perilaku penggunaan sistem oleh pengguna berpengaruh positif terhadap penggunaan secara nyata, dimana ketika pengguna menggunakan sistem dalam melakukan pekerjaannya, maka pengguna akan semakin sering menggunakan sistem, bahkan dengan durasi waktu yang lebih lama dari biasanya. Nilai pengaruh dari variabel perilaku penggunaan sistem terhadap penggunaan secara nyata dibuktikan dengan nilai pengaruh yang positif dan signifikan, yaitu sebesar 0,77.

5. KESIMPULAN

Serangkaian proses dalam penelitian ini dimaksudkan untuk melakukan kajian terhadap faktor-faktor yang berpengaruh dalam penerimaan pengguna CRM di sebuah perusahaan penyedia layanan SI/TI. Berdasarkan studi, diperoleh bahwa penerimaan pengguna dipengaruhi oleh faktor manfaat penggunaan yang dirasakan oleh pengguna, kemudahan penggunaan sistem, serta perilaku pengguna dalam mengoperasionalkan sistem. Kesemua faktor tersebut memiliki pengaruh positif yang signifikan, dimana semakin tinggi manfaat, kemudahan, serta penggunaan sistem, maka tingkat penerimaan pengguna juga akan semakin tinggi, yang dibuktikan dengan durasi waktu dan frekuensi penggunaan sistem yang semakin tinggi. Sehingga, berdasarkan kajian menggunakan Model TAM, tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem CRM adalah positif dan signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- AISYAH, M. N., NUGROHO, M. A. & SAGORO, E. M. 2014. Pengaruh Technology Readiness terhadap Penerimaan Teknologi Komputer pada UMKM di Yogyakarta. *Jurnal Economia*, 10 (2), 105-119.
- ANZAENI, M. W. DAN LATIFAH, L. 2017. Analisis Penerimaan Penggunaan Otomasi Perpustakaan UNNES Berdasarkan Pendekatan Technology Acceptance Model (TAM). *Economic Education Analysis Journal*, 6 (2), 530-548.
- ARIKUNTO, S. 2013. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- AZHARY, R. dan SARI, H. Z. I. 2008. Model-model User Acceptance. *Fakultas Komputer Universitas Indonesia, Depok*.
- COOPER, D. R. dan SCHINDLER, P. S. 2003. *Business Research Methods*. 8th ed. Boston : Mc Graw Hill.
- DANURDORO, K. dan WULANDARI, D. 2016. The Impact of Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, Subjective Norm, and Experience Toward Student's Intention to Use Internet Banking. *Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan*, 8 (1), 17-22.
- DAVIS, F. D. 1989. Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13 (3), 319-339.
- FATMAWATI, E. 2015. Technology Acceptance Model (TAM) untuk Menganalisis Penerimaan terhadap Sistem Informasi Perpustakaan. *Jurnal Iqra'*, 9 (1), 1-13.
- GHOZALI, I. 2008. *Generalized Structured Component Analysis (GSCA): Model Persamaan Struktural Berbasis Komponen*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- HAKIM, M. M. 2017a. IT Audit of IT Service Provider Using COBIT 4.1 Framework: Case Study at PT. XYZ. *Fountain of Informatics Journal*, 2 (2), 28-32.
- HAKIM, M. M. 2017b. Information System Strategic Planning in IS / IT Service Provider. *Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika (JIPI)*, 2 (2), 118-127.
- JANNAH, E. N., MASRUR, M. & AISYAH, S. 2015. Penerapan Framework Yii dalam Pembangunan Sistem Informasi Asrama Santri Pondok Pesantren sebagai Media Pencarian Asrama Berbasis Web. *Journal of Information System Engineering and Business Intelligence*, 1 (2), 49-58.
- KAZI, A. K. dan MANNAN, M. A. 2013. An Empirical Study of Factors Influencing Adoption of Internet Banking among Students of Higher Education: Evidence from Pakistan. *International Journal of Finance & Banking Studies*, 2 (2), 87-99.
- MEDIASWATI, R. dan SIDIK, F. 2013. Analisa Penerapan Aplikasi Pelaporan Kepegawaian Berbasis Web pada Badan Kepegawaian Daerah Kabupaten Cilacap. *Jurnal Kebijakan dan Administrasi Publik*, 17 (1), 4-14.
- NGAFEESON, M. N. dan SUN, J. 2015. The Effects of Technology Innovativeness and System Exposure on Student Acceptance of E-Textbooks. *Journal of Information Technology Education: Research*, 14 (-), 55-71.

- PUTRA, D. M. 2016. The Influence on Factors In Attitude Toward Acceptance of The Information System Using Technology Acceptance Model (TAM) Case Study SPAN System in Indonesia. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 5 (5), 231-236.
- SAADE, R. G., NEBEBE, F. & TAN, W. 2007. Viability of The "Technology Acceptance Model" in Multimedia learning Environments: A Comparative Study. *Interdisciplinary Journal of e-Skills and Lifelong Learning*, 3 (-), 175-184.
- SIAHAAN, L. J. 2011. Penelitian Perilaku Pengguna Internet pada Desa Pinter Hasil Pembangunan USO dengan Pendekatan Technology Acceptance Model (TAM) di Provinsi Jawa Tengah. *Buletin Pos dan Telekomunikasi: Media Komunikasi Ilmiah*, 9 (1), 71-92.
- SUGIYONO. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- TSAI, C. H. 2014. Integrating Social Capital Theory, Social Cognitive Theory, and The Technology Acceptance Model to Explore a Behavioral Model of Telehealth Systems. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11 (5), 4905-4925.
- VENKATESH, V. dan DAVIS, F. D. 1996. A Model of The Antecedents of Perceived Ease of Use: Development and Test. *Decision Sciences*. 27 (3), 451-481.
- WAHYUNI, T. 2016. The Influence of Technology Acceptance Model (TAM) on The Users' Behavior of Sikesya Application in IAIN Surakarta. *Shirkah Journal of Economics and Business*, 1 (1), 47-72.
- YULIANA, Y., SANJAYA, R., & SHOBARY, M. N. 2016. Analisis Kepuasan Pegawai terhadap Layanan Unit Sistem Informasi Menggunakan Technology Acceptance Model di PT. Kereta Api Indonesia (Persero). *Jurnal Informatika*, 3 (2), 290-298.

PERHITUNGAN NILAI KOHESI CLASS DENGAN PENDEKATAN SEMANTIK DENGAN MEMPERTIMBANGKAN ARTEFAK DESAIN

Bayu Priyambadha¹, Fajar Pradana²

¹Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang

² Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang

Email: ¹ bayu_priyambadha@ub.ac.id, ²fajar.p@ub.ac.id

(Naskah masuk: 24 Januari 2018, diterima untuk diterbitkan: 8 Maret 2018)

Abstrak

Rekayasa perangkat lunak bertujuan memberikan sebuah cara atau metode untuk membangun sebuah sistem perangkat lunak yang berkualitas. Kualitas perangkat lunak yang dikembangkan tidak hanya bertumpu pada satu tahap saja, melainkan kualitas harus dijaga pada setiap tahapan sehingga perangkat lunak yang dihasilkan dapat mencapai kualitas yang baik. Salah satu proses untuk mewujudkan hasil perangkat lunak yang berkualitas dapat dilakukan pada fase perancangan sistem. Kohesi adalah salah satu indikator untuk menilai kualitas dari sebuah hasil perancangan. Perhitungan nilai kohesi dilakukan dengan melihat keterkaitan antara atribut dan metode yang ada di dalam sebuah kelas. Sebuah metode diasumsikan mempunyai hubungan yang erat apabila tipe parameter memiliki kesamaan dengan tipe atribut yang dimiliki oleh kelas tersebut. Kesamaan tipe parameter dan atribut tidak selalu menandakan bahwa atribut tersebut dikelola di dalam metode. Penelitian ini berupaya untuk menggali sebuah informasi yang dapat meningkatkan tingkat kepastian dari keterkaitan antara metode dan atribut dalam kelas. Kesamaan penamaan tidak hanya dilihat dari kesamaan penulisan tetapi dilihat dari kesamaan makna (semantik). Selain itu, juga akan dipertimbangkan artefak desain berupa gambaran algoritma untuk melakukan perhitungan kohesi. Tahapan penulisan dimulai dari studi literatur, pengumpulan data, perancangan algoritma dan sistem, perhitungan kohesi dengan pendekatan semantik, analisis hasil dan yang terakhir adalah penarikan kesimpulan. Setelah melakukan perhitungan kohesi hasil mengalami peningkatan, sehingga perlu mempertimbangkan algoritma artefak. Nilai koefisien Kappa yang meningkat dari 0.001519 ke 0.347587.

Kata kunci: *Rekayasa Perangkat Lunak, Kualitas Perangkat Lunak, Kualitas Desain, Kohesi, Metrik Desain*

CALCULATION OF CLASS COHESION USING THE SEMANTIC APPROACH WITH CONSIDERING DESIGN ARTIFACT

Abstract

The software engineering provides a way or metode to build a quality software system. Software quality is developed not only rely on one stage, but the quality of all stages must be guaranteed. One of the important phases to results of qualified software is design phase. With good design, the qualified software can be created. Cohesion is one of the indicators to assess the quality of a design. Calculation of cohesion values is done by looking at the relationship between attributes and metodes in a class. A metode is assumed to have a close relationship with attribute if it has the same as type as the attribute's type. But, the similar type of parameters and attributes does not necessarily signify these attributes is used in the metode. This research tries to obtain an information that can increase the level of certainty of the relationship between metodes and attributes in the class. The naming equation is not only seen from the similarity of syntax but also seen from the similarity of meaning (semantics). In addition, it will also consider design artifacts to perform cohesion calculations. After performing cohesion calculations the results have increased, so it is necessary to consider the algorima artifact. The value of the Kappa coefficient is increased from 0,001519 to 0,347587.

Keywords: *Software Engineering, Software Quality, Design Quality, Cohesion, Design Metric*

1. PENDAHULUAN

Penjaminan kualitas perangkat lunak yang dikembangkan tidak hanya bertumpu pada satu tahap saja, melainkan kualitas harus dijaga kualitasnya pada setiap tahapan, agar perangkat lunak yang dihasilkan dapat mencapai kualitas yang baik (Al Dallal, 2007; Al Dallal dan Briand, 2010). Salah satu proses untuk mewujudkan hasil perangkat lunak yang berkualitas

dapat dilakukan pada fase perancangan sistem. Fase perancangan menghasilkan diskripsi tentang struktur perangkat lunak, model data dan struktur data, antarmuka antara komponen sistem, dan algoritma yang digunakan (Sommerville, 2011). Kualitas perancangan mempengaruhi hasil akhir perangkat lunak yang dihasilkan. Kohesi adalah salah satu indikator untuk menilai kualitas dari sebuah hasil

perancangan (Al Dallal, 2007; Al Dallal dan Briand, 2010; Chowdhury dan Zulkernine, 2011).

Kohesi adalah keterkaitan antara elemen di dalam sebuah komponen (Al Dallal, 2007). Semakin tinggi nilai kohesi dalam sebuah komponen, maka perancangan semakin baik (Chen, dkk., 2002; Pressman, 2015). Tingginya tingkat kohesi pada sebuah komponen menunjukkan bahwa tingkat ketekaitan antara elemen tinggi. Sebagai contoh dalam pengembangan perangkat lunak dengan pendekatan berorientasi obyek, terdapat klas yang merupakan komponen, elemen yang ada di dalam klas antara lain adalah attribute dan metode (Al Dallal, 2007). Kedua elemen dikatakan berkaitan apabila sebuah atribut dikelola pada satu atau lebih metode yang ada di dalam klas tersebut. Semakin banyak atribut yang dikelola sendiri oleh metode di dalam klas yang sama, semakin tinggi pula tingkat kemandirian klas tersebut. Artinya, klas tersebut memiliki sumber daya sendiri untuk dikelola tanpa bergantung dengan sumber daya klas yang lain. Hal tersebut dapat meningkatkan kemudahan dalam mengelola klas yang ada di dalam sistem. Perubahan pada satu klas tidak akan mempengaruhi klas yang lain. Sehingga, pemeliharaan terhadap sistem dapat dilakukan dengan mudah dan fokus pada masalah.

Proses perhitungan nilai kohesi pada sebuah klas akan sangat berguna dalam menjaga kualitas perancangan (Al Dallal, 2007; Al Dallal dan Briand, 2010). Perhitungan tersebut dilakukan pada fase perancangan. Perhitungan kohesi pada tahap perancangan bertujuan untuk memberikan informasi tentang kualitas perancangan dari nilai kohesi sedini mungkin. Proses pemeliharaan kualitas kode pada tahap implementasi memerlukan biaya dan upaya jauh lebih besar dibandingkan dilakukan pada fase perancangan (Al Dallal, 2007). Oleh karena itu, apabila kualitas perancangan sistem dapat diketahui sedini mungkin, maka dapat dimungkinkan ada penghematan terhadap biaya dan upaya dari pengembang untuk melakukan pemeliharaan.

Informasi dan makna adalah dua hal yang sangat penting dalam kehidupan. Sesuatu dapat dikatakan bermakna apabila informasi dapat diinterpretasikan dari sesuatu tersebut (Menant, 2010). Informasi adalah bentuk data yang dikemas sedemikian rupa. Dengan demikian, data, informasi dan makna adalah hal-hal yang saling berkaitan. Konsep Piercean yang dituliskan oleh Menant (2010), membahas tentang sebuah konsep tanda atau informasi. Teori tersebut menyatakan bahwa terdapat tiga komponen dalam konsep Piercean, yaitu objek pemikiran, tanda/informasi yang merepresentasikan objek, dan penafsir (*interpretant*). Semakin banyak informasi yang dapat dipertimbangkan dalam berbagai bentuk maka akan dapat pula mempengaruhi hasil interpretasi.

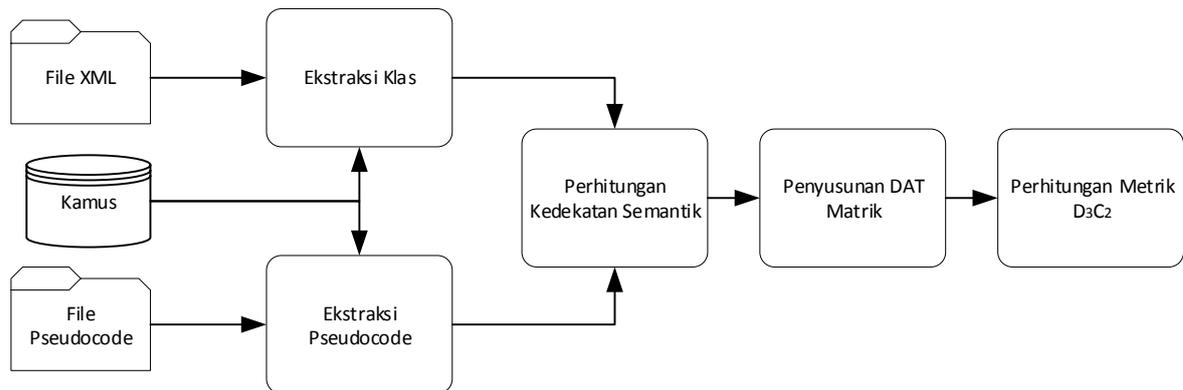
Perhitungan kohesi yang dilakukan pada tahap perancangan memiliki tingkat kesulitan tersendiri. Pada tahap ini, informasi yang dapat didapatkan

sangatlah terbatas, pada fase ini bentuk sistem masih digambarkan dalam bentuk yang abstrak. Perhitungan nilai kohesi sebuah klas yang dilakukan oleh Al Dallal (2007) berdasarkan diagram klas yang telah dihasilkan pada tahap perancangan. Metrik yang diusulkan adalah *Distance Design-based Direct Class Cohesion* (D_3C_2). Dasar perhitungan adalah kesamaan tipe data yang dimiliki oleh atribut klas dan parameter masukan pada metode klas. Dari hasil ini, terdapat ketidak-pastian dikelolanya atribut pada sebuah metode klas. Kondisi ini telah diperbaiki yang menambahkan aspek semantik pada metode perhitungan metrik D_3C_2 . Hal yang dapat dikorelasikan antara atribut dan metode adalah penamaan atribut dan metode. Kesamaan makna antara atribut dan metode menunjukkan dan meningkatkan nilai kepastian sebuah atribut dikelola oleh metode klas.

Telah diketahui bahwa artefak yang dihasilkan pada fase perancangan tidak hanya klas diagram saja. Artefak desain lain yang dihasilkan yang bertujuan untuk memperjelas definisi klas adalah desain algoritma. Desain algoritma dapat dituangkan dalam bentuk pseudocode ataupun flowchart. Peran desain algoritma dalam tahap perancangan adalah untuk mendefinisikan alur proses yang terjadi pada setiap metode klas. Kemudian, hasil desain ini akan diimplementasikan pada tahap selanjutnya untuk diubah menjadi kode. Berdasarkan hubungan makna (semantik) dan informasi yang dituliskan oleh Menant (2010), maka penelitian tentang perhitungan metrik D_3C_2 berdasarkan pendekatan semantik akan dikembangkan. Informasi yang dipertimbangkan dalam perhitungan metrik D_3C_2 diperbanyak. Semakin banyak informasi yang dipertimbangkan diasumsikan tingkat kepastian sebuah atribut akan dikelola pada sebuah metode klas akan semakin tinggi. Dalam penelitian ini, gambaran algoritma dari hasil rancangan akan dipertimbangkan. Gambaran algoritma akan dijadikan salah satu faktor yang mempengaruhi nilai metrik D_3C_2 . Perhitungan kesamaan makna tidak hanya berdasarkan kesamaan tipe data, dan arti nama atribut dan metode saja, melainkan informasi yang terkait dengan atribut yang dikemukakan di dalam gambaran algoritma juga dipertimbangkan.

2. METODE

Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan untuk merealisasikan penelitian perhitungan nilai kohesi klas dengan pendekatan semantik. Tahapan tersebut akan dilakukan secara berurutan yang dimulai dari studi literatur, pengumpulan data, perancangan algoritma dan sistem, perhitungan kohesi dengan pendekatan semantik, analisis hasil dan yang terakhir adalah penarikan kesimpulan. Gambaran urutan alur penelitian tergambar pada Gambar 1.

Gambar 1. Alur Perhitungan Metrik D_3C_2

2.1. Ekstraksi Klas

Ekstraksi klas dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang klas. Dalam penelitian ini informasi yang diperlukan dalam sebuah klas adalah nama klas, nama metode (beserta parameternya), dan nama atribut klas. Untuk informasi atribut dan parameter metode disertai dengan informasi tipe datanya. Proses ekstraksi ini dilakukan pada gambaran diagram klas. Gambaran diagram klas disimpan dalam sebuah file .xml. Dari file .xml ini proses ekstraksi akan dilakukan.

Setelah informasi tersebut didapatkan, maka proses selanjutnya adalah melakukan pemecahan (split). Proses pemecahan dilakukan pada nama metode dan nama atribut. Pemecahan ini memiliki tujuan untuk memecahkan nama metode atau atribut per kata. Sehingga akan lebih mudah untuk dibandingkan.

2.2. Ekstraksi Pseudocode

Proses ekstraksi tidak hanya dilakukan pada diagram klas saja, gambaran pseudocode juga dipertimbangkan. Dari sebuah pseudocode yang menggambarkan algoritma sebuah metode akan diambil beberapa informasi, seperti nama variable yang digunakan dalam pseudocode tersebut. Dari nama variable tersebut, seperti halnya ekstraksi klas, akan dipecah (split) tiap kata (tokenisasi).

Kata-kata hasil pemecahan dari pseudocode akan dibandingkan dengan kamus untuk diseleksi mana kata yang memiliki arti. Kemudian, akan dibandingkan dengan nama atribut pada sebuah klas. Jika kata dalam pseudocode memiliki kesamaan makna dengan nama atribut dalam klas, kata tersebut akan dimasukkan ke dalam kata-kata yang berasosiasi dengan metode untuk dipertimbangkan.

2.3. Perhitungan Kedekatan Semantik

Setiap kata hasil proses ekstraksi klas dan ekstraksi pseudocode akan dibandingkan satu per satu untuk dilakukan analisis secara semantik. Nilai kedekatan semantik setiap pasang kata disimpan,

kemudian nilai ini akan menjadi pertimbangan dalam penyusunan DAT Matrik pada proses selanjutnya.

2.4. Penyusunan DAT Matrik

DAT Matrik adalah hal yang sangat penting dalam proses perhitungan metric D_3C_2 . Matrik ini menjelaskan keterkaitan secara semantik antara metode dan atribut. Metode diwakili oleh nama metode, parameter metode, dan *pseudocode*. Perbandingan makna antara nama atribut dan metode akan menentukan keterkaitan antara kedua hal tersebut yang tergambar pada DAT Matrik.

Account Dialog	
holderName	: String
accountNumber	: int
startingDate	: Date
holderAddress	: Address
ShowAddress	(Address)
ShowExtraInfo	()
ShowInfo	(String, int, Date, Card)
readNumber	() : String

Gambar 2. Contoh Klas

Matrik DAT membandingkan metode-metode yang ada pada klas dengan tipe dari atribut dalam klas yang unik (tidak ada redundansi tipe atribut). Metode yang mengandung (memiliki parameter bertipe sama atau return value sama) tipe data dari atribut maka akan memiliki nilai 1. Namun, dalam pendekatan semantik, perlu difikirkan bentuk matrik DAT yang sesuai dan dapat digunakan untuk melakukan perhitungan dengan pendekatan semantik. Dalam kasus diatas (Gambar 2), bentuk matrik DAT yang akan digunakan dalam penelitian ini tergambar dalam Gambar 3.

	holderName:	accountNumber:	stringDate:	holderAddress:
	String	int	Date	Address
ShowAddress	0	0	0	1
ShowExtraInfo	0	0	0	0
ShowInfo	1	1	1	1
readNumber	1	0	0	0

Gambar 3. DAT Matrik

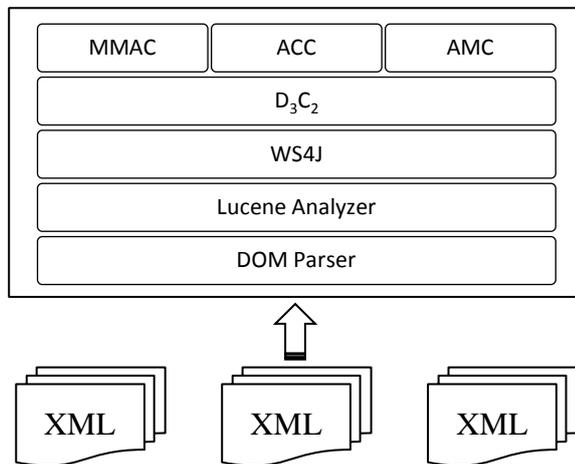
2.5. Perhitungan Metrik D₃C₂

Setelah DAT Matrik selesai disusun, maka proses selanjutnya adalah melakukan perhitungan metrik D₃C₂. Perhitungan ini menggunakan rumus metrik yang diusulkan oleh Al Dalal. Hasil perhitungan diperlukan untuk proses analisis yang menjadi dasar proses penarikan kesimpulan dari penelitian ini. Terdapat kemungkinan DAT matrik yang disusun berbeda dengan matrik yang disusun oleh Al Dalal dalam proses perhitungan metrik D₃C₂. Proses ini tidak dapat didefinisikan apabila suatu kelas program tidak memiliki metodes dan attributes. Metrik D₃C₂ digunakan melakukan pembobotan nilai untuk menghasilkan penjumlahan akhir dari metode MMAC, AAC, dan AMC (Al Dallal, 2007). Berikut merupakan rumus dari metrik D₃C₂:

$$D_3C_2 = \begin{cases} 0 & \text{if } k = 0 \text{ and } l = 1, \\ 1 & \text{if } k = 0 \text{ and } l = 0, \\ \frac{k(k-1)MMAC + l(l-1)AAC + 2lAMC}{k(k-1) + l(l-1) + 2lk} & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (1)$$

3. PERANCANGAN SISTEM

Sistem perhitungan metrik D₃C₂ dengan pendekatan semantik dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. Beberapa library digunakan untuk membangun sistem tersebut, antara lain, WS4J dan Lucene Analyzer. Gambaran arsitektur sistem perhitungan metrik D₃C₂ dengan pendekatan semantik dijelaskan pada Gambar 4.



Gambar 4. Arsitektur Sistem Perhitungan Metrik D₃C₂

Sistem perhitungan metrik D₃C₂ memiliki kebutuhan input berupa file xml. File-file xml didapatkan dari konversi dari source code menggunakan aplikasi Visual Paradigm. Ekstraksi informasi yang ada pada file xml yang berkaitan dengan nama klas, nama atribut, nama metode dan nama type data dilakukan dengan melakukan parsing data menggunakan DOM Parser. Data tersebut akan dipecah berdasarkan kata dan suku kata yang kemudian dilakukan analisis makna dengan menggunakan WS4J (Wu Palmer). Pemecahan kata

atau suku kata dengan proses tokenisasi menggunakan Lucene Analyzer. Kedekatan makna akan menjadi pertimbangan dalam pembuatan matrik DAT. Matrik DAT dengan pendekatan semantic akan menjadi dasar dalam perhitungan metrik MMAC, ACC dan AMC yang kemudian akan bahan perhitungan D₃C₂.

4. UJI COBA SISTEM

Uji coba pada sistem dilakukan dengan menjalankan sistem untuk melakukan perhitungan pada kasus riil. Kasus yang diangkat adalah kasus riil yang ada pada repositori kode pada website sourceforge.net.

4.1. Data Uji Coba

Data uji yang digunakan adalah digram klas yang didapatkan dari sebuah kode sumber pada repositori. Kendala yang ada dalam mendapatkan diagram klas ini adalah tidak adanya dokumen pengembangan sistem yang dibagikan secara bebas. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan proses reverse engineering untuk membangkitkan sebuah diagram klas dari sebuah sistem aplikasi open source. Data tersebut akan digunakan pada proses uji coba sistem. Proses uji coba dibagi menjadi dua, yaitu uji coba awal untuk meyakinkan keterkaitan makna antara nama atribut, metode dan parameter. Percobaan kedua adalah percobaan sistem secara keseluruhan dengan menghitung secara langsung metrik D₃C₂ berdasarkan pendekatan semantik.

Data yang dipilih untuk uji coba ini adalah kode sumber dari aplikasi jDraw versi 1.1.5 yang ada pada website www.sourceforge.net. Penelitian ini bekerja pada fase perancangan, oleh karena itu, data uji yang dibutuhkan adalah representasi perancangan sistem aplikasi jDraw. Namun data tersebut tidak tersedia sehingga perlu ada proses untuk melakukan konversi dari sebuah kode sumber menjadi salah satu diagram produk dari fase perancangan. Diagram yang dipilih adalah diagram klas. Proses konversi dari kode sumber menjadi diagram klas dilakukan menggunakan aplikasi Visual Paradigm versi 8. Aplikasi tersebut sering digunakan untuk proses perancangan sistem oleh para pengembang sistem aplikasi. Hasil proses konversi diekspor dalam bentuk file .xml agar lebih standar. Klas-klas yang akan digunakan pada percobaan ini dijelaskan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Daftar Klas untuk Uji Coba

No	Klas
1	ColourEntry
2	ChangingData
3	Clip
4	ColourEntry
5	ColourSettings
6	DataChangeListener

7	DataObject
8	Update
9	Frame
10	MinMax
11	FrameSettings
12	Palette
13	ColourList
14	UsageComparator
15	Picture
16	Pixel
17	ChangeEvent
18	EventConstants

Pseudocode sebagai artefak desain yang lain yang juga akan dipertimbangkan dalam penelitian ini didapatkan dengan cara reverse engineering. Bahan yang digunakan untuk melakukan reverse engineering adalah kode program. Kode program dikonversi menjadi pseudocode dengan menggunakan alat bantu online. Alat bantu online yang digunakan untuk melakukan konversi kode menjadi pseudocode adalah <https://pseudogen-2016.appspot.com/converter.html>.

4.2. Skenario Uji Coba

Uji coba dilakukan dengan dua tahap, yaitu, uji coba dengan tidak mempertimbangkan pseudocode dan mempertimbangkan pseudocode. Kedua uji coba dilakukan perbandingan dengan hasil yang didapatkan dari seorang pakar untuk mengetahui tingkat kecocokan (*agreement*) antara pakar dan sistem. Pakar yang dimaksud adalah seorang yang memahami tentang bahasa pemrograman Java. Dalam penelitian ini, dosen mata kuliah pemrograman Java dipilih untuk menjadi pakar yang melakukan analisis terhadap kode program yang ada sesuai dengan rancangan yang dijadikan studi kasus.

Uji coba pertama dilakukan dengan melakukan ekstraksi data atau informasi dari file XML. Data yang diambil adalah, nama kelas, atribut dan metode beserta parameter dan tipe datanya. Kemudian, tahap selanjutnya dilakukan pemecahan label nama atribut dan metode dari sebuah kelas. Hasil dari pemecahan label nama berbentuk kumpulan kata yang akan dibandingkan antara kata-kata dari atribut dan metode untuk mengetahui kedekatan makna setiap pasangan kata. Matrik DAT dibentuk berdasarkan atas atribut dan metode yang diambil dari xml. Setelah matrik DAT terbentuk, perhitungan metrik D_3C_2 dilakukan yang kemudian hasilnya dibandingkan dengan hasil dari pakar.

Uji coba kedua dilakukan dengan proses awal yang sama dengan uji coba pertama. Sebuah pembeda antara uji coba pertama dan kedua terletak pada ekstraksi data dari pseudocode. Ekstraksi data dari pseudocode dilakukan hanya pada uji coba kedua. Proses ekstraksi pseudocode dilakukan setelah proses

ekstraksi atribut dan metode kelas. Kemudian proses dilanjutkan seperti halnya uji coba pertama.

Hasil dari uji coba pertama dan kedua akan dibandingkan. Proses perbandingan ini membandingkan antara hasil perhitungan koefisien Kappa yang dilakukan pada uji coba pertama dan kedua. Hasil perbandingan ini akan dianalisis pada bagian selanjutnya untuk mengetahui perbedaan kedua uji coba.

4.3. Hasil Uji Coba

Hasil perhitungan koefisien Kappa dilakukan berdasarkan hasil dari dua skenario uji coba. Hasil perhitungan koefisien Kappa untuk perhitungan dengan tidak mempertimbangkan *pseudocode* dijelaskan pada Tabel 2. Po adalah nilai kesepakatan relatif antara penilai, Pc adalah probabilitas dari nilai kesepakatan, Y adalah jumlah jawaban Ya, dan T adalah jumlah jawaban Tidak.

Tabel 2. Kappa Tanpa *Pseudocode*

KOHENS KAPPA				
Pakar				
Sistem	Y	N	Total	
Y		14	122	136
N		180	1600	1780
Total		194	1722	1916
Po		0,84238		
Pc		0,84214		
Kappa		0,001519		Rendah (less than chance agreement)

Hasil pada tabel 2 didapatkan dengan cara melakukan perhitungan jumlah data yang true-positif (sistem dan pakar menyatakan bersifat kohesif), true-negatif (pakar menyatakan kohesif tapi sistem tidak), false-positif (sistem menyatakan kohesif tapi pakar tidak) dan false-negatif (pakar dan sistem sama-sama menyatakan tidak kohesif). Proses perhitungan dilakukan dengan cara membandingkan antara pakar dan sistem. Kemudian, dihitung dengan rumus perhitungan koefisien Kappa berdasarkan tabel 2. Pada hasil tersebut terlihat bahwa nilai Kappa adalah 0,001519. Nilai tersebut dapat diinterpretasikan sebagai rendah. Nilai cukup memiliki arti bahwa, tingkat kesepakatan (kesamaan hasil) antara sistem dan pakar adalah rendah dengan nilai 0,001519.

Hasil tersebut akan dibandingkan dengan hasil pada skenario ke dua. Pada skenario kedua koefisien Kappa dihitung dengan mempertimbangkan keberadaan pseudocode. Kata-kata yang ada dalam pseudocode akan memperkaya informasi yang dimiliki oleh sebuah metode. Jika kata-kata dalam pseudocode memiliki kedekatan dengan beberapa atribut pada kelas tersebut, maka antara atribut dan metode memiliki keterkaitan. Tabel 3 menjelaskan hasil dari perhitungan koefisien Kappa dengan mempertimbangkan *pseudocode*.

Tabel 3. Kappa dengan Mempertimbangkan Pseudocode

KOHENS KAPPA				
Pakar				
Sistem	Y	N	Total	

Y	92	151	243
N	102	1571	1673
Total	194	1722	1916
Po	0,867954		
Pc	0,797604		
Kappa	0,347587	Cukup (fair agreement)	

Pada hasil yang tercantum pada Tabel 3, koefisien Kappa yang didapatkan ketika pseudocode menjadi salah satu pertimbangan adalah 0,347587. Nilai tersebut dapat diinterpretasikan bahwa tingkat kesepakatan antara sistem dan pakar adalah cukup (fair agreement) dengan nilai 0,347587.

Skenari pertama dan kedua menghasilkan nilai yang berbeda. Dengan mempertimbangkan pseudocode, nilai koefisien Kappa terlihat terdapat selisih yang cukup besar. Nilai koefisien Kappa dengan pseudocode memiliki nilai yang lebih tinggi daripada tidak mempertimbangkan pseudocode.

5. PEMBAHASAN HASIL

Hasil perbandingan koefisien Kappa menunjukkan adanya peningkatan performa jika sistem mempertimbangkan pseudocode. Nilai kesepakatan antara sistem dan pakar meningkat. Hal ini menunjukkan semakin banyak data yang dihasilkan sama antara sistem dan pakar. Jumlah data true-positif meningkat dari 14 ke 92. Namun, pada data false-negatif, mengalami penurunan jumlah sebanyak 29 data. Di sisi lain true-negatif bertambah 29 dari 122 menjadi 151. Dengan kata lain, pendekatan semantic dengan mempertimbangkan pseudocode dapat meningkatkan 78 data. Namun di sisi lain, terdapat data yang mengalami perbedaan (awalnya sama) sebanyak 29 data.

Pada klas ColourEntry terdapat atribut yang bernama index dan metode yang bernama decreaseIndex(). Perhitungan dengan mengabaikan pseudocode menghasilkan nilai kedekatan semantik sebanyak 0,47058. Ambang batas yang digunakan pada proses ini adalah 0,5. Hasil perhitungan tersebut berada di bawah ambang batas. Oleh karena itu, makna antara atribut dan metode tersebut dinyatakan tidak sama.

Pada proses perhitungan kedekatan makna dengan mempertimbangkan pseudocode. Terdapat informasi yang dapat memperkaya informasi yang dimiliki oleh metode decreaseIndex(). Sehingga, hasil perhitungan dengan mempertimbangkan pseudocode adalah 0,5555. Berdasarkan nilai ambang batas yang digunakan, maka dengan pseudocode pasangan atribut dan metode tersebut memiliki makna yang sama. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pseudocode dapat meningkatkan kepastian apakah sebuah atribut dikelola dalam sebuah metode. Jika dibandingkan dengan hasil analisis pakar, hasil analisis dari pakar mengatakan bahwa pasangan atribut dan metode tersebut adalah memiliki keterkaitan sehingga kasus ini dapat menambah data true-positif dalam perhitungan koefisien Kappa.

Di sisi lain, masih pada klas ColourEntry, terdapat pasangan antara atribut yang bernama "colour" dan metode bernama "hashString()". Hasil analisis dari pakar untuk pasangan ini adalah tidak memiliki keterkaitan. Pada perhitungan dengan mengabaikan pseudocode dihasilkan nilai sebesar 0,21428. Nilai tersebut dibawah ambang batas sehingga dapat diartikan sebagai tidak sama secara makna. Namun, pada perhitungan dengan mempertimbangkan pseudocode, pada proses ekstraksi kata dari pseudocode ditemukan sebuah kata berlabel "color". "color" memiliki kedekatan makna dengan "colour". Sehingga untuk perhitungan kedekatan makna antara "colour" dan "hashString()" menghasilkan nilai 0,68478. Jika dibandingkan dengan ambang batas, nilai tersebut berada diatas ambang batas yang dapat diartikan kedua pasangan atribut dan metode tersebut dianggap sama secara makna. Kasus ini meningkatkan jumlah data true-negatif dalam perhitungan koefisien Kappa. Bertambahnya data true-negatif dalam perhitungan koefisien Kappa dapat menjadi factor menurunnya hasil koefisien. Diperlukan upaya lebih lanjut untuk menangani kasus seperti ini agar perhitungan dapat dilakukan dengan tingkat keakuratan yang semakin baik.

Di sisi lain, dengan memperhitungkan *pseudocode* sebagai artefak desain, proses perhitungan metrik D_3C_2 mengalami peningkatan nilai. Peningkatan nilai ini menunjukkan bahwa adanya peningkatan keakuratan dan kepastian bahwa sebuah atribut dikelola oleh metode.

6. KESIMPULAN

Proses ekstraksi algoritma yang tergambar dalam pseudocode dilakukan dengan pemecahan setiap kata dengan metode tokenisasi. Tokenisasi bertujuan untuk memecah sebuah kata yang merupakan gabungan dari dua atau lebih kata. Kemudian, kata-kata tersebut dibandingkan dengan kamus untuk mendeteksi kata-kata yang dihasilkan oleh tokenisasi memiliki makna atau tidak.

Dalam perhitungan metrik D_3C_2 , terdapat dua unsur utama yang dibandingkan yaitu atribut dan metode. Dalam penelitian terdahulu, perhitungan metrik D_3C_2 dihitung dengan menggunakan sebuah matrik DAT. Dalam matrik tersebut, atribut dan metode yang memiliki keterkaitan diisikan nilai 1. Penanda keterkaitan antara atribut dan metode adalah kesamaan type. Dalam penelitian ini, terdapat modifikasi pada matrik DAT yang tidak hanya mengakomodir type data namun juga penamaan atribut dan metode, maupun pseudocode. Kata-kata penting yang ada didalam pseudocode akan menjadi pengaya makna untuk metode, dan kondisi tersebut akan sangat mempengaruhi kondisi matrik DAT dalam perhitungan metrik D_3C_2 .

Dengan mempertimbangkan gambaran algoritma, hasil perhitungan metrik D_3C_2 mengalami peningkatan. Peningkatan tidak hanya dilihat dari

nilai perhitungan metrik D_3C_2 saja tetapi juga melihat peningkatan tingkat kesepakatan antara sistem dan pakar yang meningkat dari 0,001519 ke 0,347587.

DAFTAR PUSTAKA

- CHEN, Z. YUMING ZHOU, AND BAOWEN XU 2002. 'A Novel Approach to Measuring Class Cohesion Based on Dependence Analysis', *International Conference on Software Maintenance*, pp. 377–384. doi: 10.1109/ICSM.2002.1167794.
- CHOWDHURY, I. DAN ZULKERNINE, M. 2011. 'Using complexity, coupling, dan cohesion metrics as early indicators of vulnerabilities', *Journal of Systems Architecture*. Elsevier B.V., 57(3), pp. 294–313. doi: 10.1016/j.sysarc.2010.06.003.
- AL DALLAL, J. 2007. 'A design-based cohesion metric for object-oriented classes', *International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering*, 1(3), pp. 195–200. Available at: [http://139.141.170.133/drjehad/A design based cohesion.pdf](http://139.141.170.133/drjehad/A_design_based_cohesion.pdf).
- AL DALLAL, J. AND BRIAND, L. C. 2010. 'An object-oriented high-level design-based class cohesion metric', *Information and Software Technology*. Elsevier B.V., 52(12), pp. 1346–1361. doi: 10.1016/j.infsof.2010.08.006.
- MENANT, C. 2010. 'Introduction to a systemic theory of meaning', *5th EFFC*, pp. 1–9. Available at: http://www.researchgate.net/publication/28765331_Introduction_to_a_systemic_theory_of_meaning/file/f2faf4f6b208c59bad.pdf (Accessed: 5 April 2014).
- PRESSMAN, R. S. 2015. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. Seventh Ed. McGraw-Hill.
- SOMMERVILLE, I. 2011. *Software Engineering*. Addison-Wesley Professional. doi: 10.1111/j.1365-2362.2005.01463.x.

JUDUL ARTIKEL (huruf besar, times new roman, 12pt, tebal, dan ditengah)
(1 baris kosong, 10pt)

Penulis Satu¹, Penulis Dua² (10pt, tebal, dan ditengah)
(1 baris kosong, 10pt)

¹Afiliasi Penulis Satu (10pt)

²Afiliasi Penulis Dua (10 pt)

Email: ¹penulis.satu@xmail.ac.id, ²penulis.dua@xmail.ac.id (10pt)
(1 baris kosong, 10pt)

(Naskah masuk: dd mmm yyyy, diterima untuk diterbitkan: dd mmm yyyy)
(1 baris kosong, 10pt)

Abstrak (10pt, tebal, dan ditengah)
(1 baris kosong, 10pt)

Tempatkan abstrak berbahasa Indonesia pada bagian ini. Abstrak memberikan gambaran umum tentang isi makalah dan harus ditulis dengan *Times New Roman* 10 dalam format satu kolom. Panjang ideal sebuah abstrak adalah 150 sampai 250 kata. Jika terdapat istilah-istilah asing yang belum dibakukan ditulis *italic*.

(1 baris kosong, 10pt)

Kata kunci: kata kunci sedapat mungkin menjelaskan isi tulisan, ditulis dengan huruf kecil kecuali singkatan, maksimum enam kata, masing-masing dipisahkan dengan koma, *Times New Roman* 10pt, *italic*

(2 baris kosong, 10pt)

JUDUL BAHASA INGGRIS (huruf besar, times new roman, 12pt, *italic*, tebal, dan ditengah)
(1 baris kosong, 10pt)

Abstract (10pt, *italic*, tebal, dan ditengah)
(1 baris kosong, 10pt)

Tempatkan abstrak berbahasa Inggris pada bagian ini. Gunakan font *Times New Roman* 10pt, *italic*.
(1 baris kosong, 10pt)

Keywords: kata kunci sedapat mungkin menjelaskan isi tulisan, ditulis dengan huruf kecil kecuali singkatan, maksimum enam kata, masing-masing dipisahkan dengan koma, *Times New Roman* 10, *italic*

(1 baris kosong, 10pt)

(1 baris kosong, 10pt)

1. PENDAHULUAN (huruf besar, 10pt, tebal)

Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK) merupakan jurnal yang diterbitkan oleh Fakultas Ilmu Komputer (FILKOM) Universitas Brawijaya, Malang. JTIK memuat naskah hasil-hasil penelitian di bidang Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer.

Dokumen ini merupakan template untuk penulisan naskah di JTIK. Naskah diketik pada kertas berukuran standar A4 (21 cm x 29,7 cm) dalam format dua kolom dan satu spasi. Gunakan margin 3-3-2-2 cm (left-top-right-bottom), lebar tiap kolom 7,5 cm dengan jarak antar kolom 1 cm, menggunakan huruf Times New Roman 10 point dengan spasi tunggal. Pengiriman naskah ke JTIK

harus melalui website yang ada pada alamat <http://www.jtiik.ub.ac.id>.

Naskah harus ditulis menggunakan Bahasa Indonesia dengan panjang naskah diharapkan tidak melebihi 10 halaman. Penulis diharuskan mengikuti petunjuk penulisan ini dan templatnya bisa didapatkan pada <http://www.jtiik.ub.ac.id>.

Sistematika naskah adalah: judul yang harus ditulis secara ringkas dan menggambarkan isi naskah; nama penulis (tanpa gelar akademik); afiliasi penulis; alamat email; abstrak (150 – 250 kata); kata kunci (minimal tiga buah); pendahuluan yang berisi latar belakang dan tujuan atau ruang lingkup tulisan; bahasan utama (dapat dibagi ke dalam beberapa sub-bagian); penutup atau kesimpulan; daftar pustaka (hanya memuat sumber-sumber yang dirujuk).

Isi pendahuluan mengandung latar belakang, tujuan, identifikasi masalah dan metode penelitian, yang dipaparkan secara tersirat (implisit). Kecuali bab Pendahuluan dan bab Kesimpulan, penulisan judul-judul bab sebaiknya eksplisit menyesuaikan isinya. Tidak harus implisit dinyatakan sebagai dasar teori, perancangan, dan sebagainya.

2. PERSAMAAN MATEMATIKA

Semua rumus atau persamaan ditulis dengan menggunakan *equation editor* atau *Math Type* (<http://www.mathtype.com>). Penulisan persamaan dimulai pada batas kiri, rata dengan kalimat tepat di atasnya. Jarak baris yang digunakan antara persamaan dengan kalimat di atasnya dan dibawahnya adalah 1,5 (satu setengah) spasi.

Persamaan matematika harus diberi nomor urut dalam kurung biasa dan harus diacu dalam tulisan. Persamaan matematika dinomori dengan angka Arab di dalam tanda kurung buka-tutup pada posisi rata kanan kolom. Untuk persamaan yang tidak cukup ditulis dalam lebar 1 kolom, penulisannya dapat melintasi 2 kolom, ditulis di bagian bawah halaman dan diberi nomor urut yang sesuai. Simbol didalam persamaan harus didefinisikan dan dapat dituliskan sebelum atau setelah persamaan. Persamaan (1) merupakan contoh penulisan persamaan untuk mencari frekuensi *baud rate* mode dua pada komunikasi serial mikrokontroler 8051.

Pada persamaan (1), f_{baud} merupakan frekuensi *baud rate*. *SMOD* adalah bit control dalam *PCON* (*Power Mode Control Special Function Register*), sedangkan f_{osc} merupakan frekuensi *oscillator*/Kristal yang digunakan dalam rangkaian mikrokontroler.

$$f_{baud} = \frac{2^{SMOD}}{64} \times f_{osc} \tag{1}$$

3. TABEL DAN GAMBAR

Semua tabel dan gambar harus jelas/tidak kabur/buram. Ukuran huruf pada tabel dan gambar harus dapat dibaca oleh mata normal dengan mudah. Posisi tabel atau gambar disuatu halaman, sebaiknya terletak dibagian atas atau bawah halaman pada tiap kolom. Contoh dapat dilihat pada tabel 1 atau gambar 1. Meletakkan tabel atau gambar ditengah halaman atau paragraf supaya dihindari. Tabel dan gambar diletakkan pada posisi tengahsetiap kolom (*center alignment*).

3.1. Penulisan Tabel (10pt, tebal)

Nomor dan judul tabel ditulis diposisi tengah kolom (*center alignment*). Tabel dinomori dengan angka arab sesuai dengan urutannya. Judul tabel ditulis dibagian atas tabel dengan cara *title case*, kecuali untuk kata sambung dan kata depan. Ukuran huruf untuk judul tabel dan isi tabel adalah 8

(delapan). Sisi paling luar tabel tidak boleh melebihi batas margin kolom. Jika ukuran tabel tidak cukup ditulis dalam lebar 1 (satu), maka penulisannya dapat melintasi 2 kolom. Jarak baris yang digunakan antara tabel dengan kalimat di atasnya dan dibawahnya adalah 1 (satu) baris kosong. Tabel wajib menggunakan *layout* sesuai dengan Tabel 1 tanpa menggunakan garis lurus/vertikal. Setiap tabel harus diacu dalam tulisan dengan disertai nomor tabel dan diawali dengan huruf besar, misalnya Tabel 1.

3.2. Penggunaan Gambar

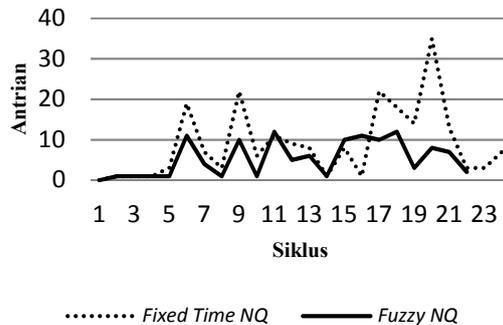
Nomor dan judul gambar ditulis diposisi tengah kolom (*center alignment*). Nomor gambar ditulis sesuai dengan urutannya menggunakan angka arab. Judul gambar ditulis dibagian bawah gambar dengan cara *title case*, kecuali untuk kata sambung kata sambung dan kata depan. Judul gambar menggunakan ukuran huruf 8 (delapan). Gambar tidak boleh melebihi batas margin dari tiap kolom, kecuali jika ukuran gambar yang besar tidak cukup dalam 1 kolom, maka dapat melintasi 2 kolom.

(1 baris kosong, 10pt)

Tabel 1. Rancangan Analisis Komputasi (8pt, ditengah)

mesin	operasi	waktu(menit)
1	5	10
	4	12
	4	16
2	3	18
	4	20

(1 baris kosong, 10pt)



Gambar 1. Contoh penggunaan gambar (8pt, ditengah)

(1 baris kosong, 10pt)

Jarak baris yang digunakan antara gambar dengan kalimat di atasnya dan dibawahnya adalah 1 (satu) baris kosong. Usahakan gambar tidak berwarna/hitam putih (kecuali penggunaan warna pada gambar sangat diperlukan/tidak bisa dihindari) dan jika dicetak dalam hitam putih bisa dibedakan. Jika gambar berupa grafik harus jelas perbedaan antara satu sama lain dengan menggunakan jenis *line* dan *marker* yang berbeda-beda. Setiap gambar harus diacu dalam tulisan dengan disertai nomor gambar dan diawali dengan huruf besar, misalnya Gambar 1.

4. SUMBER PUSTAKA/RUJUKAN

Sumber pustaka/rujukan sedapat mungkin merupakan pustaka-pustaka terbitan 5 tahun terakhir. Pustaka yang diutamakan adalah naskah-naskah penelitian dalam jurnal, konferensi dan/atau majalah ilmiah. Pustaka lain dapat berupa buku teks atau laporan penelitian (termasuk Skripsi/Tugas Akhir, Tesis, dan Disertasi), akan tetapi diusahakan tidak melebihi 20% dari seluruh jumlah sumber pustaka.

Penulisan sumber pustaka dan cara mengacu menggunakan aturan *Harvard-Anglia* dengan sedikit modifikasi dalam penulisan nama penulis didaftar pustaka menggunakan **huruf besar semua**. Beberapa aturan tentang penulisan sumber pustaka, yaitu: sumber pustaka yang ditulis dalam daftar pustaka sebelumnya harus pernah diacu dalam naskah, ditulis berurutan secara alfabetis tanpa nomor, apabila ada beberapa sumber pustaka mempunyai penulis sama maka diurutkan berdasarkan tanggal terbitnya, dan apabila ada beberapa sumber pustaka mempunyai penulis sama pada tahun penerbitan yang sama juga maka diurutkan dengan menambah huruf kecil ditahun publikasi (2011a, 2011b, 2011c).

Petunjuk lebih lengkap mengenai aturan *Harvard-Anglia* dapat dibaca pada link <http://www.citethisforme.com/guides/harvard-anglia-ruskin-university/>. Beberapa contoh penulisan sumber pustaka dapat dilihat dibagian Daftar Pustaka.

Sebagai contoh cara menulis daftar pustaka yang mengacu pada jurnal. Elemen yang harus ditulis pada daftar pustaka adalah:

NAMA BELAKANG PENULIS, INISIAL., Tahun.
Judul artikel. Judul jurnal, Nomor volume (Nomor/tipe keluaran), No halaman.
Tempat publikasi:Penerbit.

Elemen yang harus ditulis pada saat mengacu adalah: Nama penulis diikuti dengan tahun publikasi. Dalam daftar pustaka tertulis:

BROUGHTON, J.M., 2002. The Brettow Woods proposal: a brief look. *Political Science Quarterly*, 42(6), p.564.

COX, C., BROWN, J.T. dan TUMPINGTON, W.T., 2002. What health care assistants know about clean hands. *Nursing Today*, Spring Issue, pp.64-68.

Saat mengacu dalam teksnya yang harus ditulis adalah:

...(Broughton, 2002).

...(Cox, Brown, & Tumpington, 2002).

5. ATURAN LAIN

Semua naskah ditelaah secara *double blind-review* oleh mitra bestari (*reviewers*) yang ditunjuk oleh *editor* menurut bidang kepakarannya. Penulis naskah diberi kesempatan untuk melakukan perbaikan (revisi) naskah atas dasar rekomendasi/saran dari mitra bestari dan editor. Kepastian pemuatan atau penolakan naskah akan diberitahukan secara tertulis melalui email.

Pemeriksaan dan penyuntingan cetak-coba dikerjakan oleh redaksi dan/atau dengan melibatkan penulis. Naskah yang sudah dalam bentuk cetak-coba dapat dibatalkan pemuatannya oleh redaksi jika diketahui bermasalah.

Segala sesuatu yang menyangkut perijinan pengutipan atau penggunaan software komputer untuk pembuatan naskah atau hal lain yang terkait dengan HAKI yang dilakukan oleh penulis naskah, berikut konsekuensi hukum yang mungkin timbul karenanya, menjadi tanggung jawab penuh penulis naskah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

ALIF, A., 2013. *Komputasi cerdas untuk pemula*. Malang: ABC Press.

BERNDTSSON, M., HANSSON, J., OLSSON, B. & LUNDELL, B., 2008. *Thesis projects: a guide for students in Computer Science and Information Systems*. 2nd ed. London: Springer-Verlag London Limited.

BROUGHTON, J.M., 2002a. The Brettow Woods Proposal: a Brief Look. *Political Science Quarterly*, 42(6), p.564.

BROUGHTON, J.M., 2002b. The Brettow Woods Proposal: a Brief Look. *Political Science Quarterly*, [e-journal] 42(6). Tersedia melalui: Perpustakaan Universitas BX <<http://perpustakaan.ubx.ac.id>> [Diakses 1 Juli 2013]

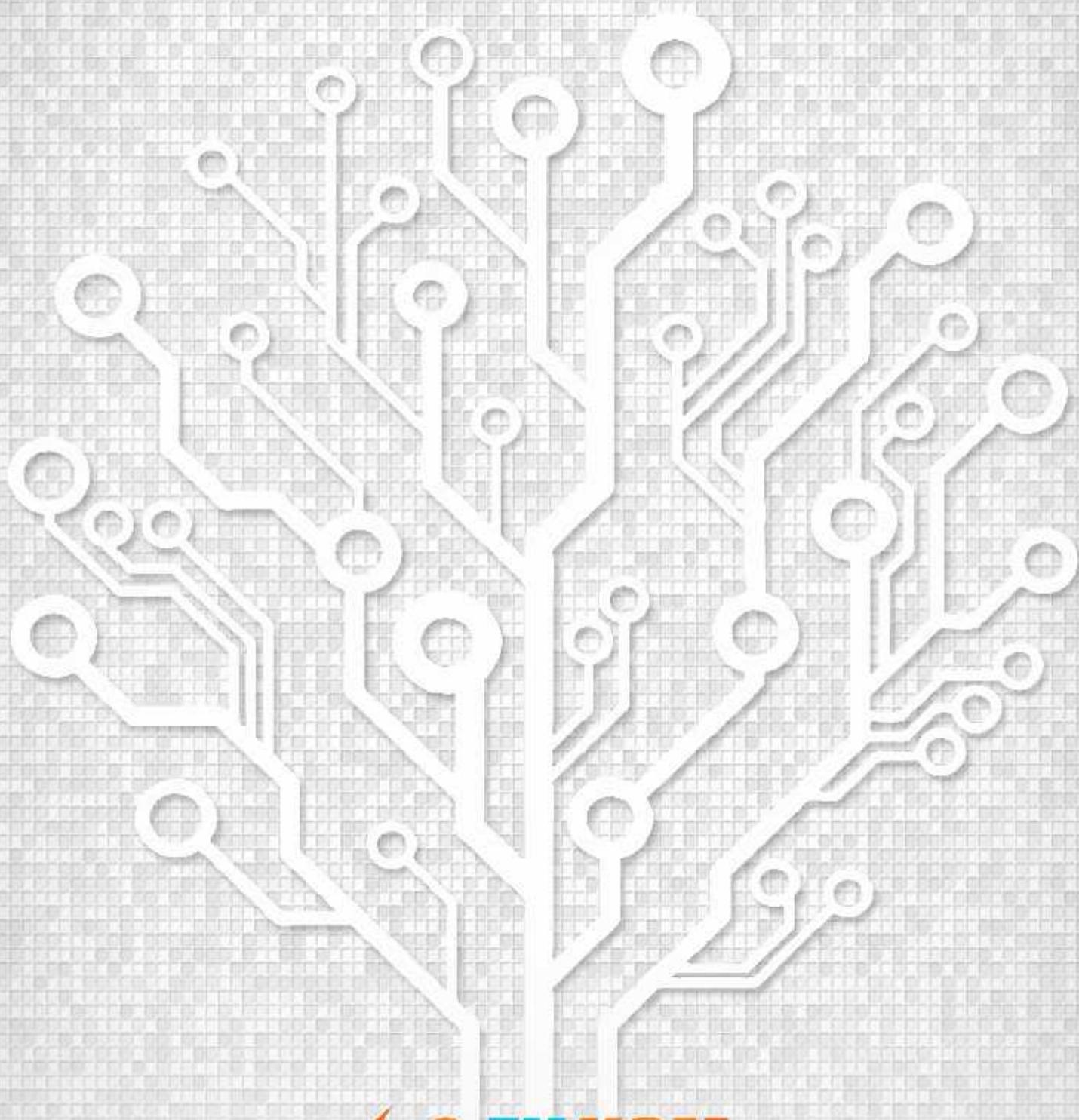
CAKRANINGRAT, R., 2011. *Sistem pendukung Keputusan untuk UMKM*. [ebook]. UBX Press. Tersedia melalui: Perpustakaan Universitas BX <<http://perpustakaan.ubx.ac.id>> [Diakses 1 Juli 2013]

COX, C., BROWN, J.T. dan TUMPINGTON, W.T., 2002. What Health Care Assistants Know about Clean Hands. *Nursing Today*, Spring Issue, pp.64-68.

GOALIE, D. 2008. Remote Sensing Technology for Modern Soccer. *Popular science and Technology*, [online] Tersedia di: <<http://www.popsoci.com/b012378/soccer.html>> [Diakses 1 Juli 2009]

International Standards Office, 1998. *ISO 690 – 2 Information and Documentation: Bibliographical References: Electronic Documents*. Geneva: ISO.

- RICHMOD, J., 2005. Customer Expectations in the World of Electronic Banking: a Case Study of the Bank of Britain. PhD. Anglia Ruskin University.
- RUMBAUGH, J., JACOBSON, I. & BOOCH, G., 2005. The Unified Modeling Language reference manual. 2nd ed. Boston: Addison-Wesley.
- SAMSON, C., 1970. Problems of information studies in history. Dalam: S. Stone, ed. 1980. Humanities information research. Sheffield: CRUS.pp. 44-68.
- Scottish Intercollegiate Guidelines, 2001. Hypertension in the elderly. (SIGN publication 20) [online] Edinburgh: SIGN (Diterbitkan 2001) Tersedia di:<<http://www.sign.ac.uk/sign49.pdf>> [Diakses 22 November 2004]
- SOMMERVILLE, I., 2011. Software engineering. 9th ed. London: AddisonWesley.
- TANENBAUM, A.S., 1998. Organisasi Komputer Terstruktur, jilid 1. Diterjemahkan dari Bahasa Inggris oleh T.A.H Al-Hamdany. 2001. Jakarta: Salemba Teknika.
- UNDESA (United Nations Department of Economic and Social Affairs), 2005. 6th Global forum for reinventing government: towards participatory dan transparent governance. Seoul, Republic of Korea, 24-27 May 2005. New York: United Nations.
- Undang-undang Republik Indonesia nomor 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi. Jakarta: Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia.



JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER

FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



9 772540 943000