

KONFERENSI DAN TEMU NASIONAL TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI (TIK) UNTUK INDONESIA

PROSIDING

www.eii-forum.or.id

ISBN 978-979-16338-6-4

M. Tirta

TIK UNTUK INDONESIA 2014 SMARTSYSTEM PLATFORM FOR THE NATION

BANDUNG

24 - 25 JUNI 2014

AULA BARAT ITB

Jl. Ganesha No.10 40132 Bandung



e-INDONESIA
INITIATIVES
FORUM
GoeSmart2014



IAC
Indonesia Chapter



HOST Sekolah Teknik Elektro dan Informatika ITB / e-Indonesia Initiatives Forum
SUPPORTED BY ICT Institute / IEEE Indonesia Section / Kementerian Komunikasi dan Informatika RI

PROSIDING

Diterbitkan oleh : Sekolah Teknik Elektro dan Informatika ITB

Bekerjasama dengan

e-Indonesia Initiatives (eII) Forum ke X/2014

**Konferensi dan Temu Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) untuk
Indonesia**

GOESMART 2014 “Smart System Platform for Nation”

Bandung, 24-25 Juni 2014

Editor:

Prof. Suhono Harso Supangkat, CGEIT

Dr. Ir. Jaka Sembiring

Dr. Ir. Bambang Pharmasetiawan

Dr. Ir. Yudi Satria Gondokaryono

Dr. Ir. Hammam Riza

Dr. I Gusti Bagus Baskara N

Dr. Ir. Y. Bandung

Dr. Widyardana Adiprawita

Ir. Albarda, MT

Perancangan Mekanisme Penandatanganan Kontrak Elektronik dengan Melibatkan Notaris Sebagai Trusted Third Party	416
Perancangan Mobile Banking untuk Bank Sampah menuju Smart Clean City di Kota Purwokerto.....	423
Perancangan Model Layanan Jasa Berbasis ERP pada LPNK untuk Mendukung Reformasi Birokrasi	429
Perancangan Tata Kelola Informasi Menggunakan Framework IBM.....	433
Perbandingan Metode Deteksi Aplikasi Jahat pada Perangkat Android	439
Perkembangan Intelligent Tutoring System pada Pendidikan dan Permasalahannya	444
Review Model Pengukuran Tingkat Anonimitas.....	453
Segmentasi dan Klasifikasi untuk Tampilan Website dari Perangkat yang Heterogen.....	458
Sistem Online Manajemen Bank Sampah Aplikasi Smart City Pendukung bidang Kesehatan Lingkungan.....	466
Smart Service Management Kepada Dosen Dengan Aplikasi Sistem Informasi Akademik.....	472
Studi High Availability Layanan DBMS Open Source Kehandalan Replikasi MySQL DBMS 5.5 dan Heartbeat 3.0.5.....	477
Transportasi Sosial sebagai Wujud Implementasi Kota Cerdas untuk Meningkatkan Kesadaran Kearifan Lokal dan Mengurangi Kemacetan di Perkotaan.....	484

Studi High Availability Layanan DBMS Open Source

Kehandalan Replikasi MySQL DBMS 5.5 dan Heartbeat 3.0.5

Muhammad Tirta Mulia¹, Ririn Dwi Agustin², dan Soffa Zahara³

^{1,2,3}Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan

tirta.mulia@unpas.ac.id¹, ririn_dwia@unpas.ac.id², soffa.zahara@mail.unpas.ac.id³

Abstrak

Database Management System (DBMS) menjadi suatu kebutuhan bagi sebuah organisasi untuk pengelolaan data dan penciptaan informasi, baik organisasi kecil maupun besar. Dari lebih 180 produk DBMS, MySQL merupakan produk terlaris di dunia untuk versi freeware. Walaupun versi tidak berbayar, MySQL telah menyediakan fitur replikasi yang mana menjadi keharusan dalam membangun sistem database dengan kehandalan tinggi (high availability). MySQL versi 5.5 telah memiliki kemampuan replikasi *master-to-master*, namun belum memiliki kemampuan untuk melakukan *failover* maupun *failback*. Oleh karena itu dibutuhkan perangkat lunak bantu Heartbeat v3.0.5. Dari hasil pengujian mengenai integritas data hasil replikasi didapat angka 100% dan 86,71% untuk keandalan menangani berbagai kegagalan sistem.

Kata Kunci : database, high availability, failover, failback, replikasi, master-to-master.

1. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Informasi menjadi hal kritis bagi organisasi baik untuk kepentingan internal maupun eksternal. Menjamin tersedianya data sebagai bahan informasi menjadi hal penting pula. Dari sisi kestruktur data, organisasi dapat menggunakan database management system (DBMS) yang ada lebih dari 180 produk di pasaran. Namun dari sisi ekonomi, bagi organisasi kelas SOHO, DBMS Open Source menjadi pilihan utama. Dalam hal ini MySQL adalah produk terlarisnya di dunia.

Selain kestruktur data, ketersediaan data cadangan (backup) juga penting bagi organisasi. Untuk itu pemilihan DBMS yang memiliki kemampuan replikasi perlu diperhatikan guna mendapatkan high availability server. Saat ini MySQL telah memiliki fitur replikasi, namun perlu ditelaah kesesuaian kebutuhan organisasi dengan fitur yang tersedia seperti pola replikasi master-to-master, master-to-slave, one-to-one, one-to-many, serta pola failover-failback, agar arsitektur high availability server tercapai. Merupakan hal yang penting

untuk mengetahui tingkat keandalan MySQL (dalam penelitian ini menggunakan versi 5.5) dalam hal replikasi dan juga heartbeat v3.0.5 untuk melakukan proses *failover* dan *failback*.

I.2 Tujuan Penelitian

Yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu mengukur tingkat keandalan replikasi database Master to Master MySQL 5.5 dan Heartbeat 3.0.5 dalam menunjang kinerja *High Availability Server*.

2. LANDASAN TEORI

II.1 High Availability

High Availability adalah sistem dengan ketersediaan tinggi dalam memberikan layanan aplikasi. Sistem ini dapat melayani sebuah request meskipun node awal yang ditentukan untuk mengerjakan request tersebut tidak sedang tersedia. High Availability dapat dicapai oleh suatu sistem jika dapat mendeteksi kegagalan

node atau daemon secara tepat sehingga sistem dapat diambil alih oleh node lain. Prinsip-prinsip untuk mencapai High Availability [1]:

1. *Redudancy*
Redudancy dalam *High Availability* diperlukan untuk menjaga sistem tetap berjalan dengan menyediakan node-node redundan
2. *Contingency plan*
Diperlukan berbagai macam rencana yang sanggup menangani berbagai situasi kegagalan server diantaranya bagaimana penanganan jika fail terjadi pada master server atau terjadi pada slave server.
3. *Procedure*
Berikut beberapa prosedur penanganan dasar :
 - a. Penambahan *slave* baru
 - b. Penghapusan *slave* dari topologi
 - c. Switching *master*
 - d. Penanganan kegagalan *slave*
 - e. Penanganan kegagalan *master*

II.2 Keandalan Sistem

Keandalan sistem yaitu kemampuan sistem untuk memenuhi segala fungsi yang dibutuhkan dalam kondisi tertentu selama rentang waktu yang spesifik [2]. Keandalan sistem terdiri dari beberapa aspek yaitu :

1. Pemenuhan fungsi

Faktor pemenuhan fungsi di dalam sistem yang akan dilakukan uji keandalannya harus terpenuhi dengan baik, karena apabila sistem tidak dapat memenuhi fungsi yang dibutuhkan maka dapat dikatakan tingkat keandalannya rendah.

2. Kondisi tertentu

Handal atau tidaknya suatu sistem juga hanya dapat diukur pada kondisi tertentu karena setiap sistem pasti mempunyai batasan-batasan kemampuan kerja. Sistem yang diukur tingkat keandalannya perlu diperlakukan dalam batasan-batasan kondisi yang sesuai dengan karakteristik sistem. Bila tidak sesuai dengan batasan maka tingkat keandalan sistem tentunya akan berubah dan tidak kita ketahui seberapa handal suatu sistem tersebut.

3. Rentang waktu yang spesifik

Rentang waktu tertentu adalah salah satu komponen penting dalam pengukuran tingkat keandalan, karena apabila sistem digunakan secara terus menerus dan berulang ulang maka tingkat keandalannya dapat menurun. Oleh karena itu diperlukan adanya batasan waktu yang tetap dalam menentukan keandalan sistem.

II.3 Distributed Database

Distributed database atau database terdistribusi bisa diartikan sebagai kumpulan dari data-data dengan berbagai bagian yang ditangani secara terpisah dan berjalan pada sistem komputer [3]. Beberapa jenis pendekatan yang berkaitan dengan penyimpanan data/table penyimpanan dalam sistem terdistribusi :

Replication : Sistem memelihara salinan replika identik dan meletakkan setiap replika tersebut di beberapa tempat yang berbeda.

Fragmentation : Sistem melakukan partisi data/table ke dalam beberapa fragmen dan meletakkannya di beberapa tempat yang berbeda.

II.4 MySQL Replication

Replikasi MySQL adalah fitur dari MySQL Server yang memungkinkan untuk menduplikasi/mereplikasi data dari satu server database MySQL(Master) ke satu atau lebih database MySQL lain(Slaves). MySQL Replication dapat digunakan untuk mereplikasi semua database, beberapa database, bahkan hanya beberapa tabel yang terdapat dalam satu database [4].

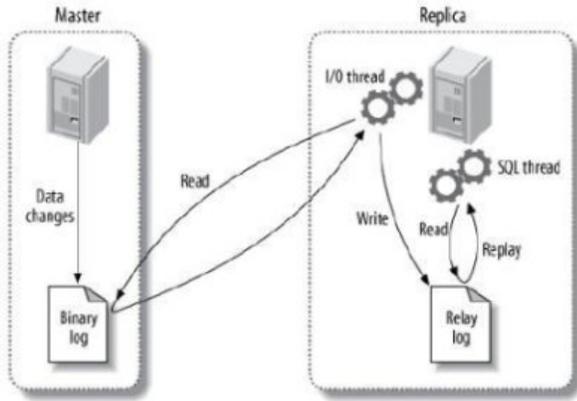
Server yang terlibat dalam sistem replikasi memiliki salah satu dari dua peran yaitu :

Master : Server master menulis semua transaksi yang mengubah data ke log biner

Slave : Server slave terhubung dengan server master dan mengambil transaksi dari log binary server master lalu menerapkannya perubahannya ke server lokal. Slave dapat bertindak juga sebagai master

Cara kerja sederhana dari replikasi MySQL yaitu :

1. Server master mencatat seluruh perubahan ke dalam binary logs.
2. Server replika menyalin isi binary log server master ke dalam relay log miliknya.
3. Server replika melakukan perubahan dalam datanya mengikuti relay log.



Gambar 1 Cara kerja replikasi [5]

Dalam MySQL terdapat beberapa jenis replikasi, yaitu:

1. Master to Slave

Pada teknik replikasi Master to Slave, yang bisa melakukan penulisan dan pembacaan database hanya node master saja. Node slave hanya bisa melakukan pembacaan data.

2. Master to Master

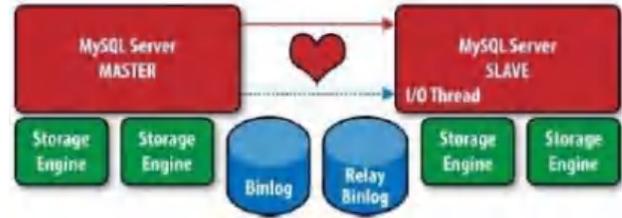
Replikasi Master to Master adalah teknik replikasi yang bersifat dua arah, berbeda dengan Master to Slave yang hanya satu arah. Jadi kedua server dapat melakukan pembacaan dan penulisan data dalam sistem.

II.5 Heartbeat

Heartbeat merupakan salah satu sub proyek dari The Linux-HA Project yang menyediakan Open Source High-Availability Software untuk Linux dan platform lainnya sejak tahun 1999. Heartbeat adalah suatu daemon yang menyediakan infrastruktur sistem High Availability Cluster [6].

Heartbeat menjamin ketersediaan serta pengaturan sumber daya sistem. Hal ini memungkinkan untuk

mengetahui apakah proses yang terjadi sedang berjalan atau tidak.



Gambar 2 Heartbeat dalam Sistem Replikasi [5]

Mekanisme pada Heartbeat memungkinkan server slave untuk mendeteksi respon pada server master. Heartbeat memiliki beberapa kelebihan yaitu :

1. Melakukan pemeriksaan status koneksi secara otomatis
2. Tidak ada relay log yang berputar selama master dalam kondisi idle
3. Dapat mendeteksi master/slave yang terputus dalam milidetik

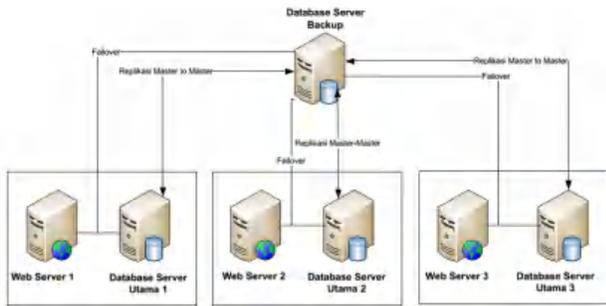
Heartbeat menggunakan pulse yang dikirimkan ke semua node dalam sistem high availability secara berkala menggunakan paket UDP, sehingga masing-masing node dapat mengetahui status node lain dalam sistem. Terdapat IP Virtual atau Floating IP yang akan digunakan client untuk mengakses layanan[7].

III PEMBAHASAN

III. 1 Skenario Uji

Perancangan lingkungan uji yang akan dibangun yaitu pada Gambar 3.1. Terdapat tiga buah sistem berbeda dimana pada masing-masing sistem terdiri dari database server dan web server. Database server di setiap sistem berperan sebagai database server utama yang berperan sebagai default pengaksesan koneksi database dari web server ketika kondisi normal. Kemudian terdapat satu buah database server backup sebagai backup data dari seluruh database server utama dan bertugas mengambil alih pengaksesan database dari database server utama jika database server utama mengalami gangguan yang membuat tidak bisa menjalankan service database yang dibutuhkan web server.

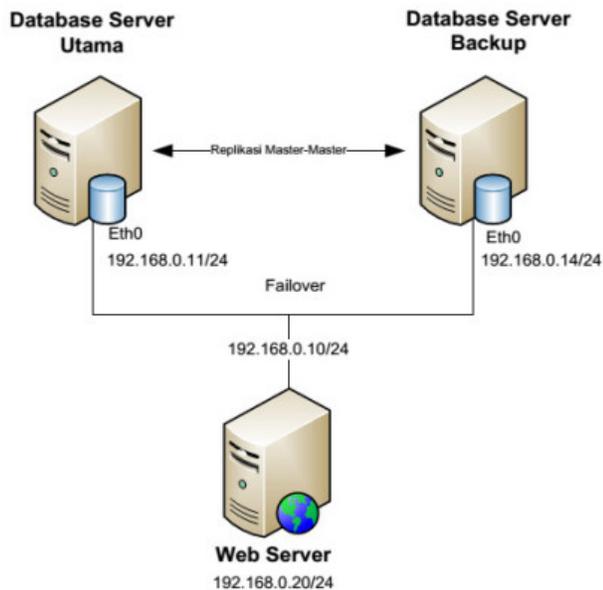
Perancangan lingkungan uji pada Gambar 3 menggunakan topologi one to many dimana satu slave memiliki banyak master.



Gambar 3 Skema Awal Skenario Uji Coba Sistem

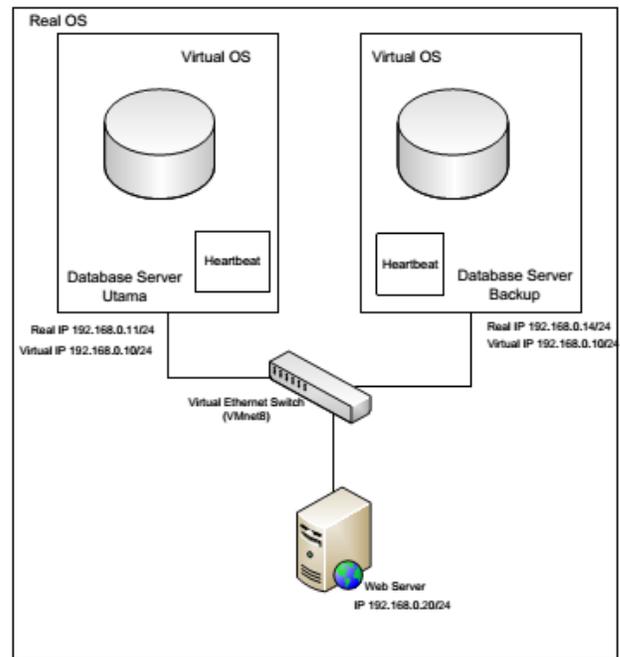
Jenis replikasi yang digunakan dalam sistem ini yaitu Master to Master yang membuat proses update database menjadi dua arah dan sebaliknya sehingga konsistensi data antara beberapa database server utama dengan database server backup dapat terjamin.

Dalam proses pembangunan lingkungan uji sistem, MySQL belum mendukung replikasi Master to Master dengan topologi one to many sehingga pada proses implementasi sistem hanya menggunakan topologi one to one yaitu satu slave per satu master (gambar 4).



Gambar 4 Skema Sistem Uji Coba

Pada Gambar 4 web server melakukan pengaksesan database melalui virtual IP, 192.168.0.10/24. Secara default Heartbeat akan mengarahkan pengaksesan layanan database ke database server utama. Ketika terjadi kegagalan pengaksesan database server utama, maka service akan dialihkan ke database server backup. Ketika terjadi proses pengalihan database server utama ke database server backup, data yang terdapat pada database server backup identik dengan data yang ada di database server utama dan juga sebaliknya karena terjadi proses replikasi Master to Master yang membuat kedua server database bisa saling melakukan update data.



Gambar 5 Skema fisik sistem uji coba

Implementasi lingkungan uji sistem high availability dibangun diatas virtualisasi server dimana kedua database server berada dalam mesin virtual komputer yang berperan sebagai client/web server. Pada Gambar 5 menjelaskan skema fisik sistem yang dibangun.

III.2 Cara Uji

Skenario pengujian dilakukan untuk menguji tingkat keandalan sistem replikasi database MySQL Master to Master beserta sistem failover. Variabel-variabel yang diuji yaitu :

1. Pengujian Integritas/Konsistensi Data Antara Database Master Utama dan Master Backup.

Pengujian integritas/konsistensi data diperlukan untuk menguji apakah data yang direplikasi antara dua database yaitu database master utama dengan database backup di masing-masing server identik/sama ketika terjadi perubahan di salah satu database. Pengujian ini dilakukan saat kedua server sama-sama aktif saat replikasi dari database server utama ke server backup dan juga sebaliknya.

2. Pengujian Kecepatan Replikasi.

Pengujian kecepatan replikasi database yang dilakukan yaitu menghitung delay ketika terjadi operasi perubahan dari database server utama ke database server backup maupun sebaliknya. Dilakukan operasi penambahan data secara bertingkat pada database server utama mulai dari 1.000 data sampai dengan 10.000 data setelah itu akan dihitung respon database server backup saat mengikuti perubahan data yang terjadi pada database server utama. Pengujian kecepatan replikasi dilakukan ketika kedua server dalam keadaan aktif baik database server utama maupun database server backup.

3. Pengujian Recovery Failover dan Failback. Pengujian recovery failover dan failback bertujuan untuk menguji seberapa cepat sistem dapat mengalihkan layanan database ketika terjadi fail/down. Pengujian dilakukan dengan menghitung delay failover dalam mendeteksi adanya kegagalan sistem pada database server utama kemudian mengalihkan layanan service ke database server backup. Ketika database server utama sudah dapat menangani layanan, maka sistem mengalihkan layanan kembali ke database server utama atau bisa disebut juga dengan failback.

4. Pengujian High Availability

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat availability/ketersediaan sistem failover dalam menangani beragam kegagalan sistem. Variasi kegagalan sistem yang akan dilakukan diantaranya:

- a. Pemutusan Koneksi Jaringan
- b. Server Off
- c. Hardisk Crash

- d. Service MySQL Off
- e. Restart Server
- f. Service Heartbeat Off
- g. Virtual IP Off

5. Pengujian Penerusan/Pengulangan Transaksi yang Gagal

Pengujian ini bertujuan untuk menguji ketika terjadi failover, database serverbackup dapat melanjutkan operasi query data yang belum selesai dieksekusi pada database server utama maupun sebaliknya.

IV HASIL UJI

1. Pengujian Integritas/Konsistensi Data antara database server utama dan database server backup.

Hasil pengujian integritas/konsistensi data dari database server utama ke database server backup dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian Integritas Data

No	Jenis Pengujian Konsistensi	Utama ke Backup	ke Backup ke Utama
1	Create	Master backup mengikuti penambahan data yang terjadi di master utama	Master utama mengikuti penambahan data yang terjadi di master backup
2	Update	Master backup mengikuti perubahan data yang terjadi di master utama	Master utama mengikuti perubahan data yang terjadi di master backup
3	Delete	Master backup mengikuti penghapusan data yg terjadi di master utama	Master utama mengikuti penghapusan data yang terjadi di master backup

Persentase keandalan integritas data dari 6 kali pengujian (masing-masing 10000 record) dapat dilihat dari perhitungan di bawah ini :
Formula :

$$\frac{\text{Jumlah Pengujian Berhasil}}{\text{Total jumlah pengujian}} \times 100\%$$

Hasil :

$$\frac{6}{6} \times 100\% = 100\%$$

2. Pengujian kecepatan replikasi

Pengujian kecepatan replikasi menggunakan dua jenis query yaitu create dan update. Pengujian create dan update data tersebut dilakukan dengan dua metode eksekusi yang berbeda. Pertama dengan melakukan looping query dan yang kedua dengan melakukan eksekusi per 1 statement query.

Tabel 2 Kecepatan rata-rata hasil pengujian replikasi

Metode	Rata-rata delay create (detik)		Rata-rata delay update (detik)	
	Utama ke backup	Backup ke Utama	Utama ke backup	Backup ke Utama
Looping Query (10000 looping @ 1 record)	0,0178-7417	0,02158	0,3237-77333	0,2516-66833
Single Query (10000 records)	0,4386-88	0,4010-17333	0,3428-37667	0,3091-58167

Berdasarkan kecepatan rata-rata yang dihasilkan dari pengujian dengan dua metode eksekusi yang berbeda, terlihat eksekusi query menggunakan looping lebih cepat dibandingkan dengan 1 statement query.

3. Pengujian high availability

Dari hasil pengujian beberapa skenario kegagalan yang dilakukan Heartbeat dapat mengatasi berbagai skenario kegagalan sistem yaitu :

- Pemutusan Jaringan
- Server Off
- Restart Server
- Service Heartbeat off/mati
- Hardisk crash
- Virtual IP off/mati

Tetapi terdapat satu jenis skenario kegagalan yang tidak dapat ditangani oleh Heartbeat yaitu :

- a. Service MySQL off

Nilai tingkat keandalan pengujian high availability Heartbeat dalam menangani tujuh jenis kegagalan sistem yaitu :

Formulasi :

$$\frac{\text{Jumlah Pengujian Berhasil}}{\text{Total jumlah pengujian}} \times 100\%$$

Hasil :

$$\frac{6}{7} \times 100\% = 86,71\%$$

4. Pengujian Penerusan/Pengulangan Transaksi yang Gagal

Berdasarkan Pengujian ketika terjadi failover atau failback saat eksekusi query looping create, update dan delete statement, hasil data yang tereplikasi adalah looping query terakhir sebelum server fail/mati dan query tidak diteruskan atau dilanjutkan di database server backup maupun di database server utama. Dan ketika terjadi failover atau failback saat eksekusi 1 statement query create, update, dan delete tidak ada penambahan, perubahan, dan pengurangan data di database server backup maupun di database server utama.

V KESIMPULAN

1. Penanganan database server yang mengalami fail/down menggunakan teknik replikasi Master to Master MySQL dan teknik failover menggunakan tools Heartbeat berhasil dilakukan.
2. Pengukuran tingkat keandalan High Availability Server :
 - a. Tingkat keandalan replikasi Master to Master berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terbukti 100% identik.
 - b. Pengujian delay kecepatan replikasi database membuktikan bahwa ketika dilakukan operasi create dan update data secara looping delay kecepatan replikasi yang dihasilkan tidak jauh berbeda dikarenakan mekanisme replikasi saat looping data dilakukan secara paralel per 1 statement query. Sehingga perbandingan delay replikasi 1000 data dengan 10.000 data tidak jauh berbeda.
 - c. Tingkat keandalan sistem failover menggunakan tools Heartbeat berdasarkan

- skenario yang telah dibuat yaitu 86,71% . Dari tujuh jenis kegagalan sistem, Heartbeat belum dapat menangani satu jenis kegagalan yaitu ketika service MySQL nonaktif.
- d. Ketika terjadi failover maupun failback, heartbeat akan menghidupkan service database hanya di salah satu server saja. Saat failover, service database yang hidup hanya pada database server backup dan jika terjadi failback, service database yang hidup hanya pada database server utama sehingga data bisa tidak konsisten jika tidak menyalakan service database secara manual setelah terjadi failover atau failback.
3. Berdasarkan pengujian penerusan/pengulangan transaksi yang gagal dapat disimpulkan bahwa ketika database server utama melakukan operasi looping data kemudian ketika terjadi failover maka database server backup tidak dapat meneruskan operasi query data yang belum selesai dieksekusi pada database server utama sehingga data yang tereplikasi hanya sampai statement query terakhir sebelum server mati, sedangkan untuk operasi per 1 row statement query ketika database server utama sedang melakukan operasi query data lalu terjadi kegagalan akses database dan failover berjalan maka tidak terjadi penambahan, perubahan, atau penghapusan data apapun di database server backup
- [5] Schwartz, Baron., Peter Zaitsev & Vadim Tkachenko. 2012. “High Performance MySQL 3rd Ed” : O’Reilly.
 - [6] Haas, F. 2010. “Introduction to Heartbeat” : http://www.linuxha.org/doc/usersguide/_introduction_to_heartbeat.html, Nov 2013
 - [7] Anne, Surendra Kumar. 2010. “Heartbeat Clustering in Linux” : <http://www.linuxnix.com/2010/01/heartbeat-clustering.html>, Feb 2014

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bell, Charles., Mats Kindahl., Lars Thalmann. 2010. “MySQL High Availability”: O’Reilly.
- [2] Pradana, Harindra Wisnu. 2010. “Pengantar Keandalan Sistem”, <http://www.scribd.com/doc/34034471/Pengantar-Keandalan-Sistem>, Feb 2014
- [3] Silberschatz, Abraham. 2010. Database System Concepts 6th Ed” : McGraw-Hill.
- [4] Davies, Alex. 2010. “High Availability MySQL Cookbook” : Packt Publishing Ltd.