

**PENERAPAN *VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TIME WINDOWS* DALAM MENENTUKAN RUTE KENDARAAN PENGANGKUT SAMPAH DI KOTA BANDUNG WILAYAH BARAT DENGAN METODE *SAVINGS-CLARKE & WRIGHT***

**TUGAS AKHIR**

**Karya tulis sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari  
Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknik Universitas Pasundan**

Oleh

**RIAN TRI IRAWAN**

**NRP : 143010180**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2018**

# **PENERAPAN VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TIME WINDOWS DALAM MENENTUKAN RUTE KENDARAAN PENGANGKUT SAMPAH DI KOTA BANDUNG WILAYAH BARAT DENGAN METODE SAVINGS-CLARKE & WRIGHT**

RIAN TRI IRAWAN

NRP : 143010180

## **ABSTRAK**

*Perusahaan Daerah (PD) Kebersihan Kota Bandung merupakan Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) yang bergerak di bidang jasa kebersihan Kota Bandung, salah satunya adalah jasa pengangkutan sampah. Pengangkutan sampah di Kota Bandung dibagi dalam 4 (empat) wilayah, diantaranya yaitu : wilayah barat, wilayah utara, wilayah selatan, dan wilayah timur, dan wilayah barat menjadi studi kasus yang dipilih dalam tugas akhir ini. Permasalahan yang terjadi dalam pelayanan pengangkutan sampah yaitu terdapatnya timbunan sampah yang terdapat di beberapa TPS. Hal ini disebabkan karena terjadinya peningkatan jumlah penduduk di Kota Bandung dan permasalahan dalam sistem pendistribusian, seperti jumlah armada truk yang terbatas, pemilihan rute yang tidak pasti, dan jadwal pengangkutan sampah yang belum tersusun. Dengan kondisi seperti ini, menyebabkan biaya operasional pengangkutan sampah menjadi besar. Oleh karena itu, diperlukan penerapan metode yang dapat membantu dalam menyelesaikan permasalahan dalam sistem pendistribusian pengangkutan sampah di Kota Bandung khususnya di wilayah barat. Vehicle Routing Problem with Time Windows (VRPTW) merupakan suatu cara yang dapat digunakan untuk membantu menyelesaikan masalah pendistribusian yang terdapat kendala times windows didalamnya dan dibantu dengan metode Savings-Clarke & Wright untuk menentukan rute yang akan dilewati oleh kendaraan. Hasil dari penggunaan metode Savings-Clarke & Wright dari 39 titik TPS yang tersedia didapatkan 22 rute baru yang tergabung dalam 5 cluster. Pada kondisi saat ini, dengan jumlah truk yang tersedia sebanyak 5 unit di butuhkan waktu selama 8 hari untuk melayani seluruh TPS yang tersedia. Sedangkan dengan menggunakan rute yang dihasilkan metode Savings-Clarke & Wright, dengan jumlah truk yang tersedia sebanyak 5 unit dibutuhkan waktu selama 5 hari untuk menyelesaikan seluruh TPS yang tersedia. Selain itu, jarak yang harus ditempuh pada kondisi saat ini sejauh 1.176,80 km dengan biaya yang dikeluarkan sebanyak Rp. 29.680.000. Sedangkan jarak yang harus ditempuh oleh rute yang dihasilkan metode Savings-Clarke & Wrights sejauh 66,9 km dengan biaya yang dikeluarkan sebanyak Rp. 13.874.931. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode Savings-Clarke & Wrights dapat dilakukan penghematan jarak tempuh sebesar 43 % dan biaya yang dikeluarkan dilakukan penghematan sebesar 53 %.*

*Kata Kunci : Vehicle Routing Problem with Time Windows, VRPTW, Savings-Clarke & Wrights, Rute Pengangkutan Sampah*

# **APPLICATION OF VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TIME WINDOWS IN DETERMINING WASTE TRANSPORT VEHICLE ROUTES IN THE CITY OF BANDUNG WEST REGION WITH SAVINGS-CLARKE & WRIGHT METHOD**

RIAN TRI IRAWAN  
NRP : 143010180

## **ABSTRACT**

*Regional Company (PD, Perusahaan Daerah) Kebersihan Kota Bandung is a Regional Owned Enterprises that engages in Bandung City cleaning services, one of which is waste transportation services. Waste transportation in Bandung City is divided into four regions, including western region, northern region, southern region, and eastern region, and in this thesis, western region is selected for the case study. The problem that occurs in the waste transport service is caused by the presence of landfill waste in several temporary containers (TPS). This is due to an increase in the number of Bandung city residents and the problems present in the distribution system, such as the limited number of truck fleets, the selection of uncertain routes, and the unfinished waste transport schedule. Under these conditions, the operational costs of transporting waste become large. Therefore, it is necessary to apply methods that can assist in solving problems in the waste transport distribution system in Bandung City, especially in the western region. Vehicle Routing Problem with Time Windows (VRPTW) is a method that can be used to help solve distribution problems that have times windows constraints in it and are assisted by the Savings-Clarke & Wright method to determine the route that the vehicle will pass. The result of the Savings-Clarke & Wright method used shows that from 39 TPS points available, it can be obtained 22 new routes that were incorporated into 5 clusters. In the current conditions, with the number of trucks available as many as 5 units, it takes 8 days to serve all available TPS. Meanwhile, using the route generated by the Clark & Wright Savings method, it takes five days to complete all available TPS with the same number of truck units. In addition, the distance covered in the current conditions is as far as 1,176.80 km with the cost of Rp. 29,680,000. While the distance covered by the route generated by the Clark & Wright Savings method is 66.9 km with the cost of Rp. 13,874,931. From these results it can be concluded that by using the Clark & Wright Savings method, a distance saving of 43% can be made with the cost savings incurred by 53%.*

*Key Words: Vehicle Routing Problem with Time Windows, VRPTW, Savings-Clarke & Wright, Waste Transportation*

**PENERAPAN *VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TIME WINDOWS* DALAM MENENTUKAN RUTE KENDARAAN PENGANGKUT SAMPAH DI KOTA BANDUNG WILAYAH BARAT DENGAN METODE *SAVINGS-CLARKE & WRIGHT***

Oleh

**Rian Tri Irawan**

**NRP : 143010180**

Menyetujui

Tim Pembimbing

Tanggal .....

Pembimbing

Penelaah

---

(Ir. Wahyu Katon, MT )

(Dr. Ir. Yogi Yogaswara, MT)

Mengetahui,

Ketua Program Studi

---

Ir. Toto Ramadhan, MT

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI .....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xi
Bab I Pendahuluan .....	I-1
I.1. Latar Belakang.....	I-1
I.2. Perumusan Masalah .....	I-5
I.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	I-5
I.4. Pembatasan dan Asumsi .....	I-5
I.5. Lokasi Penelitian.....	I-7
I.6. Sistematika Penulisan Laporan .....	I-7
Bab II Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori .....	II-1
II.1. <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP).....	II-1
II.2. <i>Vehicle Routing Problem with Time Windows</i> (VRPTW).....	II-5
II.3. Metode Heuristik .....	II-8
II.4. Metode Heuristik Konstruktif .....	II-8
II.4.1. <i>The Sweep Method</i> .....	II-8
II.4.2. <i>The Savings Method</i> .....	II-10
II.5. Algoritma Penghematan ( <i>Savings Algorithm</i> ) .....	II-13
Bab III Usulan Pemecahan Masalah .....	III-1
III.1. Model Pemecahan Masalah .....	III-1
III.2. Langkah-Langkah Pemecahan Masalah VRPTW dengan Metode <i>Savings</i> .....	III-9
III.2.1. Studi Lapangan .....	III-10
III.2.2. Mengidentifikasi Permasalahan .....	III-10
III.2.3. Merumuskan Permasalahan .....	III-10
III.2.4. Menentukan Tujuan Pemecahan Masalah .....	III-10
III.2.5. Tinjauan Pustaka.....	III-10

III.2.6. Pengumpulan Data .....	III-11
III.2.7. Pengolahan Data .....	III-12
III.2.8. Analisa dan Pembahasan.....	III-12
III.2.9. Kesimpulan dan Saran .....	III-12
Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data .....	IV-1
IV.1. Pengumpulan Data .....	IV-1
IV.1.1. Profil Perusahaan Daerah Kebersihan Kota Bandung .....	IV.1
IV.1.2. Volume Bak Sampah di Wilayah Barat.....	IV.7
IV.1.3. Jumlah dan Kapasitas Kendaraan .....	IV.8
IV.1.4. Data Waktu dan Biaya yang Dibutuhkan .....	IV.8
IV.2. Pengolahan Data.....	IV-10
IV.2.1. Matriks Jarak .....	IV-10
IV.2.2. Matriks <i>Savings</i> .....	IV-13
IV.2.3. Perancangan Rute .....	IV-16
IV.2.4. Pengelompokkan <i>Sub Cluster</i> .....	IV-34
IV. 2.5. <i>Time Windows</i> .....	IV-35
Bab V Analisis dan Pembahasan.....	V-1
V.1. Analisis .....	V-1
V.2. Pembahasan .....	V-4
Bab VI Kesimpulan dan Saran.....	VI-1
VI.1. Kesimpulan .....	VI-1
VI.2. Saran.....	VI.2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 FOTO AKTIVITAS PENGANGKUTAN SAMPAH .....	L-1
LAMPIRAN 2 FOTO KONDISI TPS DI WILAYAH BARAT .....	L-2
LAMPIRAN 3 FOTO KEADAAN POOL WILAYAH BARAT .....	L-3
LAMPIRAN 4 FOTO BUKTI DIRI KETERLIBATAN DALAM PENELITIAN .....	L-4

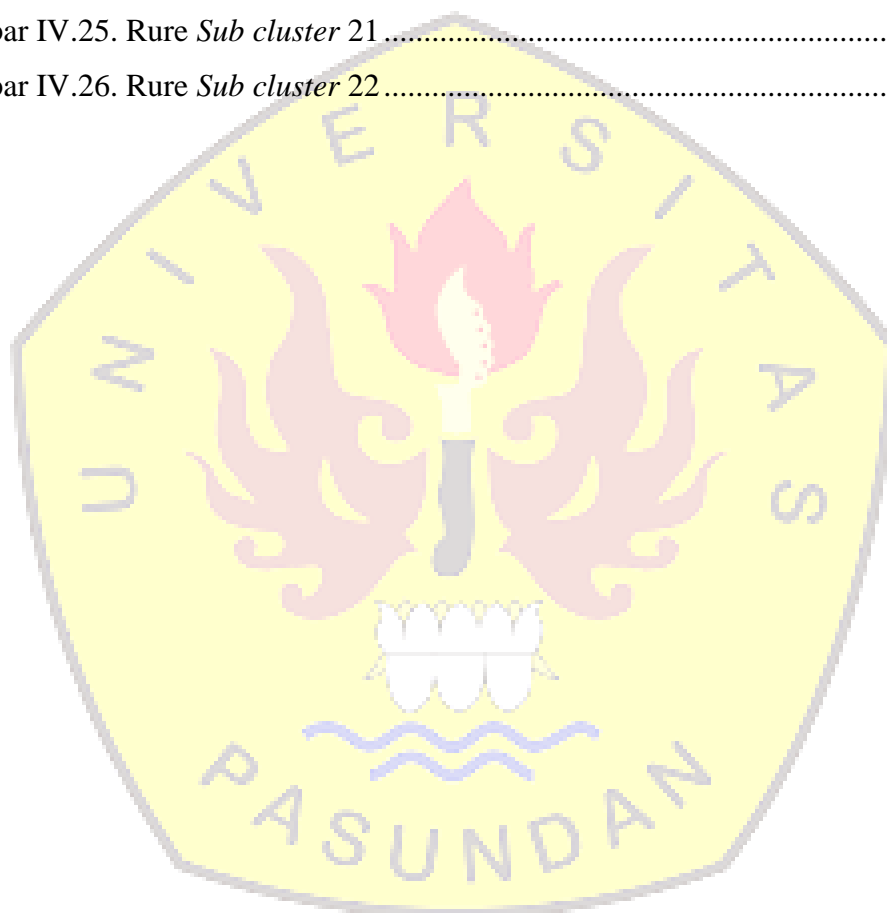


## DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI

Gambar II.1. Penyelesaian dari Sebuah VRP.....	II-2
Gambar II.2. Contoh Metode <i>Sweeping</i> .....	II-9
Gambar II.3. Ilustrasi Konsep Penghematan.....	II-10
Gambar II.4. Ilustrasi Konsep Penghematan.....	II-14
Gambar III.1. Peta Wilayah Operasional Pengangkutan Sampah Kota Bandung.....	III-1
Gambar III.2. Konsep Umum Metode <i>Savings</i> .....	III-2
Gambar III.3. Modifikasi metode <i>savings</i> untuk kasus pengangkutan sampah di Kota Bandung wilayah Barat .....	III-4
Gambar III.4. <i>Flowchart</i> VRPTW dengan Algoritma <i>Savings</i> .....	III-7
Lanjutan Gambar III.4. <i>Flowchart</i> VRPTW dengan Algoritma <i>Savings</i> .....	III-8
Gambar III.5. <i>Flowchart</i> Usulan Pemecahan Masalah .....	III-9
Gambar IV.1. Peta Wilayah Operasional Pengangkutan Sampah PD.Kebersihan Kota Bandung.....	IV-2
Gambar IV.2. Struktur Organisasi PD.Kebersihan Kota Bandung.....	IV-6
Gambar IV.3. Peta Lokasi Titik Sampah dan Pool Wilayah Barat.....	IV-7
Gambar IV.4. Jenis Kendaraan <i>Dumptruck</i> 6 m <sup>3</sup> .....	IV-8
Gambar IV.5. Rute <i>Sub cluster</i> 1 .....	IV-20
Gambar IV.6. Rute <i>Sub cluster</i> 2 .....	IV-21
Gambar IV.7. Rute <i>Sub cluster</i> 3 .....	IV-22
Gambar IV.8. Rute <i>Sub cluster</i> 4 .....	IV-23
Gambar IV.9. Rute <i>Sub cluster</i> 5 .....	IV-23
Gambar IV.10. Rute <i>Sub cluster</i> 6 .....	IV-24
Gambar IV.11. Rute <i>Sub cluster</i> 7 .....	IV-25
Gambar IV.12. Rute <i>Sub cluster</i> 8 .....	IV-25
Gambar IV.13. Rute <i>Sub cluster</i> 9 .....	IV-26
Gambar IV.14. Rute <i>Sub cluster</i> 10 .....	IV-27
Gambar IV.15. Rute <i>Sub cluster</i> 11 .....	IV-27
Gambar IV.16. Rute <i>Sub cluster</i> 12 .....	IV-28



Gambar IV.17. Rute <i>Sub cluster</i> 13 .....	IV-29
Gambar IV.18. Rute <i>Sub cluster</i> 14 .....	IV-29
Gambar IV.19. Rute <i>Sub cluster</i> 15 .....	IV-30
Gambar IV.20. Rute <i>Sub cluster</i> 16 .....	IV-31
Gambar IV.21. Rute <i>Sub cluster</i> 17 .....	IV-31
Gambar IV.22. Rute <i>Sub cluster</i> 18 .....	IV-32
Gambar IV.23. Rute <i>Sub cluster</i> 19 .....	IV-32
Gambar IV.24. Rute <i>Sub cluster</i> 20 .....	IV-33
Gambar IV.25. Rute <i>Sub cluster</i> 21 .....	IV-33
Gambar IV.26. Rute <i>Sub cluster</i> 22 .....	IV-33



## DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Jumlah Volume dan Timbunan Sampah per Hari yang Dihasilkan Oleh Setiap Aktivitas Di Kota Bandung .....	I-2
Tabel III.1. Bentuk Matrik Jarak.....	III-5
Tabel III.2. Bentuk Umum Matriks Penghematan .....	III-6
Tabel IV.1. Jumlah Pegawai PD. Kebersihan Kota Bandung.....	IV-5
Tabel IV.2. Data Volume Bak Sampah di Wilayah Barat .....	IV-7
Tabel IV.3. Matriks Jarak.....	IV-10
Lanjutan tabel IV.3. Matriks Jarak.....	IV-11
Lanjutan tabel IV.3. Matriks Jarak.....	IV-12
Tabel IV.4. Matriks <i>Savings</i> .....	IV-13
Lanjutan tabel IV.4. Matriks <i>Savings</i> .....	IV-14
Lanjutan tabel IV.4. Matriks <i>Savings</i> .....	IV-15
Tabel IV.5. Urutan nilai <i>savings</i> .....	IV-16
Lanjutan tabel IV.5. Urutan nilai <i>savings</i> .....	IV-17
Lanjutan tabel IV.5. Urutan nilai <i>savings</i> .....	IV-18
Lanjutan tabel IV.5. Urutan nilai <i>savings</i> .....	IV-19
Lanjutan tabel IV.5. Urutan nilai <i>savings</i> .....	IV-20
Tabel IV.6. Pengelompokkan <i>Sub Cluster</i> .....	IV-34
Tabel IV.7. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 1 .....	IV-35
Tabel IV.8. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 4 .....	IV-35
Tabel IV.9. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 21 .....	IV-35
Tabel IV.10. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 22 .....	IV-35
Tabel IV.11. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 2.....	IV-36
Tabel IV.12. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 5 .....	IV-36
Tabel IV.13. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 8 .....	IV-36
Tabel IV.14. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 11 .....	IV-36
Tabel IV.15. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 16 .....	IV-36

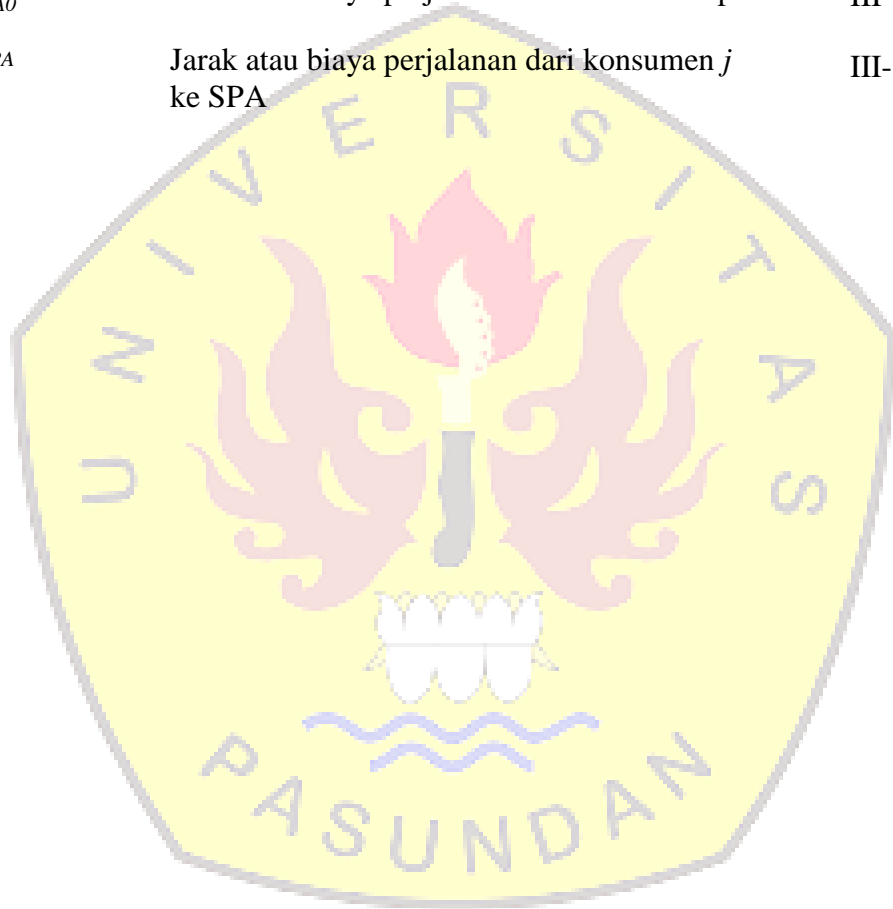
Tabel IV.16. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 3 .....	IV-37
Tabel IV.17. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 15 .....	IV-37
Tabel IV.18. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 17 .....	IV-37
Tabel IV.19. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 18 .....	IV-37
Tabel IV.20. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 19 .....	IV-37
Tabel IV.21. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 6 .....	IV-38
Tabel IV.22. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 7 .....	IV-38
Tabel IV.23. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 12 .....	IV-38
Tabel IV.24. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 20 .....	IV-38
Tabel IV.25. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 9 .....	IV-38
Tabel IV.26. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 10 .....	IV-39
Tabel IV.27. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 13 .....	IV-39
Tabel IV.28. Waktu Pelayanan <i>Sub Cluster</i> 14 .....	IV-39
Tabel IV.29. Rekapitulasi .....	IV-39
Tabel V.1. Hasil Penentuan Jadwal Pengangkutan Sampah .....	V-2
Lanjutan tabel V.1 Hasil Penentuan Jadwal Pengangkutan Sampah .....	V-3
Tabel V.2. Perbandingan metode <i>Savings-Clarke &amp; Wright</i> dengan kondisi saat ini.....	V-4
Tabel V.3. Perbandingan Biaya hasil Metode <i>Savings-Clarke &amp; Wright</i> dengan kondisi saat ini.....	V-16
Tabel VI.1 Jadwal Pengangkutan Sampah Kota Bandung Wilayah Barat .....	VI-1

## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
PD	Perusahaan Daerah	I-1
TPS	Tempat Pembuangan Sementara	I-1
TPA	Tempat Pembuangan Akhir	I-2
SPA	Stasiun Peralihan Antara	1-2
WIB	Waktu Indonesia Barat	I-5
VRPTW	<i>Vehicle Routing Problem with Time Windows</i>	I-6
TSP	<i>Traveling Salesman Problem</i>	II-1
VRP	<i>Vehicle Routing Problem</i>	II-1
GPS	<i>Global Positioning System</i>	III-4
LAMBANG		
$G$	<i>Graph</i>	II-2
$V$	Himpunan simpul yang menunjukkan lokasi konsumen	II-2
$A$	Himpunan sisi berarah yang menyatakan jalan penghubung lokasi konsumen	II-2
$0$	Depot	II-2
$K$	Banyaknya kendaraan yang tersedia di depot	II-2
$Q_k$	Kapasitas kendaraan ke- $k$	II-2
$i$	Pelanggan $i$	II-2
$j$	Pelanggan $j$	II-2
$q_i$	Permintaan pelanggan $i$	II-2

LAMBANG	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
$c_{ij}$	Jarak atau biaya perjalanan konsumen $i$ dan konsumen $j$	II-3
$N$	Himpunan Simpul Gabungan himpunan $C$ dan depot	II-5
$C$	Himpunan Simpul 1 sampai dengan $n$	II-5
$t_{ij}$	Waktu tempuh dari konsumen $i$ ke konsumen $j$	II-5
$d_i$	Permintaan pelanggan $i$	II-5
$[a_i, b_i]$	<i>Time Windows</i> pada pelanggan $i$	II-5
$[a_0, b_0]$	<i>Time Windows</i> pada depot	II-6
$s_{ik}$	Waktu bagi kendaraan $k$ mulai melayani konsumen $i$	II-7
$s_{ij}$	Penghematan jarak dari konsumen $i$ ke konsumen $j$	II-10
$c_{i0}$	Jarak atau biaya perjalanan dari konsumen $i$ ke depot	II-10
$c_{0j}$	Jarak atau biaya perjalanan dari depot ke konsumen $j$	
$D$	Jarak tempuh kendaraan (km)	II-11
$v$	Kecepatan rata-rata kendaraan (km/jam)	II-11
$t$	Waktu tempuh kendaraan	II-11
$S(i,j)$	<i>Savings</i> matriks konsumen $i$ ke konsumen $j$	II-12
$WT_i$	Waktu tempuh ke konsumen $i$	II-12
$WT_j$	Waktu tempuh ke konsumen	II-12
$WT_{ij}$	Waktu tempuh dari konsumen $i$ ke konsumen $j$	II-12
$D_a$	Jarak rute sebelum dilakukan penggabungan	II-14

LAMBANG	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
$D_b$	Jarak rute setelah dilakukan penggabungan	II-14
$S_{ij}$	Penghematan jarak dari konsumen $i$ ke konsumen $j$	II-14
$C_{iSPA}$	Jarak atau biaya perjalanan dari konsumen $i$ ke SPA	III-5
$C_{SPA0}$	Jarak atau biaya perjalanan dari SPA ke depot	III-5
$C_{jSPA}$	Jarak atau biaya perjalanan dari konsumen $j$ ke SPA	III-5



# **Bab I      Pendahuluan**

## **I.1. Latar Belakang**

Sampah merupakan masalah yang hampir dialami oleh setiap wilayah di Indonesia, baik itu di pedesaan atau pun di perkotaan. Permasalahan sampah hadir menjadi sebuah konsekuensi dari adanya aktivitas manusia, dimana setiap aktivitas tersebut selalu menghasilkan buangan atau sampah. Terlebih dengan pertumbuhan penduduk dan konsumsi masyarakat yang semakin meningkat, mengakibatkan bertambahnya volume dan jenis sampah, serta karakteristik sampah yang beragam. Namun, peningkatan volume sampah ini tidak sebanding dengan sarana dan prasarana yang disediakan oleh pemerintah, sehingga penanganan sampah sampai saat ini masih belum maksimal. Agar permasalahan ini dapat diselesaikan, diperlukan peran secara langsung dari pemerintah yang didukung oleh kesadaran yang tinggi dari masyarakat setempat.

Kota Bandung merupakan salah satu kota besar yang ada di Indonesia dan juga sebagai Ibu Kota Provinsi Jawa Barat, memiliki jumlah penduduk sebanyak 2.490.622 jiwa. Sebagai pusat pemerintahan di Jawa Barat, Kota Bandung tentunya memiliki banyak aktivitas masyarakat yang berjalan setiap harinya. Selain sebagai pusat pemerintahan, Kota Bandung juga merupakan salah satu destinasi wisata yang sering menjadi tujuan wisatawan dalam negeri maupun luar negeri untuk menghabiskan waktu libur di Kota Bandung. Dari semua aktivitas yang terjadi di Kota Bandung tersebut, baik itu aktivitas rumah tangga, perindustrian, pemerintahan, perkantoran, perdagangan, pendidikan dan pariwisata, akan menghasilkan suatu buangan yang disebut dengan sampah. Berdasarkan Data dari Balai Pengolahan Sampah Regional Provinsi Jawa Barat, Kota Bandung dapat menghasilkan volume sampah sebanyak 7.500 m<sup>3</sup>/hari. Dengan berat jenis sampah 0.22 kg/m<sup>3</sup>, maka volume sampah yang di hasilkan seberat 1.650 ton/hari. Data sampah yang dihasilkan oleh setiap aktivitas yang ada di Kota Bandung dapat dilihat pada tabel I.1 berikut ini.

Tabel I.1 Jumlah Volume dan Timbunan Sampah per Hari yang Dihasilkan Oleh Setiap Aktivitas Di Kota Bandung

<b>Jenis Aktivitas</b>	<b>Volume Sampah Perhari (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Timbunan Sampah Perhari (ton)</b>
<b>Rumah Tangga</b>	4.952	1.089
<b>Perindustrian</b>	798	176
<b>Pasar, Sektor komersial, Non Komersial, serta Jalan</b>	1.750	385
<b>Total</b>	<b>7.500</b>	<b>1.650</b>

Sumber : Data dari Balai Pengolahan Sampah Regional Provinsi Jawa Barat dengan menggunakan asumsi berat jenis sampah 0.22 kg/m<sup>3</sup>.

Hal tersebut juga didukung oleh data dari Perusahaan Daerah (PD) Kebersihan Kota Bandung sebagai pelaksana lapangan dalam pelayanan pengangkutan sampah di Kota Bandung. Berdasarkan data yang didapatkan produksi sampah masyarakat Kota Bandung dalam sehari kurang lebih mencapai 1.600 ton yang tersebar diseluruh TPS (Tempat Pembuangan Sementara) yang ada di Kota Bandung. Namun dari jumlah tersebut, sekitar 1.100 ton yang dapat terangkut ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir), dan sisanya dibuang sembarangan, ditimbun ke dalam tanah, dibuang ke sungai, atau dibakar. Hal ini tentu bertolak belakang dengan Peraturan Daerah No.09 tahun 2011 tentang Pengolahan Sampah.

Sumber permasalahan selalu hadir, baik di Tempat Pembuangan Sementara (TPS), Tempat Pembuangan Akhir (TPA), maupun saat pendistribusiannya. Namun permasalahan yang muncul pada umumnya adalah pada sistem pendistribusian atau pada sistem Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Sistem distribusi menyangkut masalah sarana transportasi pengangkut sampah dan kendaraan yang mengangkut atau bongkar muat sampah dari rumah ke rumah, dari rumah ke Tempat Pembuangan Sementara (TPS) dan dari TPS ke TPA Sarimukti, Kab. Bandung Barat. Karena pada kenyataannya di lapangan tidak seperti yang diharapkan yaitu hanya 1-2 rit/hari. Hal ini disebabkan karena jumlah armada yang digunakan untuk mengangkut sampah di setiap TPS yang tersebar di setiap wilayah Kota Bandung



yang dinilai masih kurang. Idealnya armada truk yang dibutuhkan oleh setiap kota besar sebanyak 140 unit, namun yang saat ini dimiliki oleh PD. Kebersihan Kota Bandung sebanyak 112 unit, sedangkan yang dapat beroperasi pada saat ini hanya terdapat 97 unit. Dengan jumlah armada yang tersedia saat ini, PD. Kebersihan Kota Bandung dituntut agar dapat mengangkut sampah yang tersebar di setiap TPS yang ada di Kota Bandung. Sedangkan sistem di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) menyangkut pengolahan sampah yang berkaitan dengan kecepatan daya tampung TPA terhadap penambahan jumlah sampah setiap harinya.

Sistem pelayanan pengangkutan sampah berbeda dengan sistem pelayanan publik lainnya seperti pelayanan air oleh PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum), pelayanan listrik oleh PLN (Perusahaan Listrik Negara), pelayanan komunikasi oleh sebuah perusahaan telekomunikasi, dan pelayanan publik lainnya. Pada pelayanan publik yang disebutkan sebelumnya, perusahaan tidak akan melayani konsumen jika konsumen tersebut tidak melakukan pembayaran yang seharusnya dilakukan. Namun, dalam pelayanan oleh PD. Kebersihan tidak dapat demikian. Terutama untuk daerah-daerah komersial, pasar, jalan, dan pemukiman warga, pelayanan pengangkutan sampah tetap dilakukan, walaupun tidak melakukan pembayaran yang seharusnya dilakukan. Karena jika tidak dilakukan pelayanan pengangkutan sampah, daerah tersebut akan terlihat sangat kumuh dan merusak pemandangan Kota Bandung. Hal tersebut sering dialami oleh PD. Kebersihan Kota Bandung, sehingga pendapatan yang dihasilkan selalu tidak sesuai dengan biaya operasional yang dikeluarkan. Sehingga diperlukan suatu penyusunan rute pengangkutan sampah yang dapat mengurangi biaya operasional.

Dalam melakukan aktivitas pengangkutan sampah, truk pengangkut sampah memiliki rute yang harus dilalui. Di mulai dari truk berangkat dari depot atau pool, kemudian menuju TPS yang tersebar di Kota Bandung untuk melakukan proses *loading* sampah, lalu jika sampah telah memenuhi kapasitas truk, sampah diantarkan ke SPA atau TPA untuk di proses lebih lanjut. Namun, rute truk pengangkut sampah yang tersedia pada saat ini dinilai belum dapat memenuhi jumlah ritasi yang harus dicapai dan belum memiliki jadwal yang tersusun, sehingga diperlukan pengkajian ulang kembali karena masih terdapat TPS-TPS yang belum dapat dilayani dan menyebabkan penumpukan sampah.

Dalam melakukan pemilihan rute truk sampah ini terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan. Diantaranya yaitu rute yang dapat dilalui oleh truk hanyalah jalan-jalan protokol karena jalan-jalan kecil seperti jalan gang rumah penduduk tidak dapat dilalui oleh truk. Kemudian terdapatnya beberapa TPS yang hanya dapat dilayani di jam tertentu, seperti di perumahan-perumahan, sektor industri dan tempat lain yang memiliki jam operasional. Adapun TPS yang memiliki kapasitas besar yang hanya dapat di layani oleh satu truk pengangkut sampah tidak dilayani oleh sistem pengangkutan rute. Hal lain yang harus di perhatikan yaitu bahwa dilakukannya sistem perwilayahan dalam melakukan pengangkutan sampah, dimana TPS akan dilayani sesuai dengan wilayahnya masing-masing.. Perwilayahan tersebut dibagi menjadi 4 (empat) wilayah, yaitu wilayah Bandung Utara, Barat, Timur dan Selatan, dimana disetiap wilayah memiliki masing-masing *pool*.

Untuk menunjang penanganan sampah yang relevan maka diperlukan penanganan sampah secara terpadu yaitu penanganan sampah perkotaan menunjukkan bahwa beberapa kegiatan perlu dilakukan untuk mengatasi meningkatnya pertumbuhan penduduk dan konsumsi masyarakat, yang menyebabkan semakin tingginya volume sampah yang dihasilkan, ditambah keterbatasan dalam pengangkutan sampah dari setiap TPS ke TPA yang terkendala karena jumlah kendaraan yang belum mencukupi, kondisi lalulintas yang semakin padat, dan biaya yang dikeluarkan cukup tinggi.

Oleh karena itu, untuk mengatasi hambatan-hambatan yang terjadi diperlukan kajian lebih lanjut untuk mengatur pemilihan rute dan penjadwalan dalam proses pengangkutan sampah agar pelayanan dalam pengangkutan sampah dapat dilakukan secara efektif dan efisien.

## **I.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana rute kendaraan pengangkut sampah di Kota Bandung wilayah Barat, sehingga mendapatkan rute terpendek?
2. Bagaimana susunan jadwal pengangkutan sampah di Kota Bandung wilayah Barat?
3. Apakah dengan pembuatan rute baru pada kendaraan pengangkut sampah di Kota Bandung wilayah Barat dan penjadwalan yang tersusun dapat mengurangi biaya operasional yang dikeluarkan ?

## **I.3. Tujuan dan Manfaat Pemecahan Masalah**

Tujuan dari pemecahan masalah ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat rute terpendek kendaraan pengangkut sampah di Kota Bandung wilayah Barat.
2. Menyusun jadwal pengangkutan sampah di Kota Bandung wilayah Barat.
3. Membandingkan biaya operasional yang dikeluarkan dari rute kendaraan dan sistem penjadwalan di Kota Bandung wilayah Barat pada saat ini dengan rute kendaraan dan sistem penjadwalan yang baru.

Adapun manfaat yang diharapkan dari pemecahan masalah ini yaitu untuk memberikan alternatif pilihan untuk menentukan rute dan jadwal pengangkutan sampah di Kota Bandung wilayah Barat yang menghasilkan ongkos operasional lebih rendah.

## **I.4. Pembatasan dan Asumsi**

Untuk mengarahkan penulis agar permasalahan yang dikaji sesuai dengan judul dan tujuan penulisan tugas akhir, maka penulis memberikan pembatasan dan asumsi yang akan dibahas berikut ini :

Pembatasan :

1. Pengamatan dilakukan pada jenis pengangkutan rute
2. Kendaraan yang digunakan adalah jenis *dump truck* yang dimiliki oleh PD. Kebersihan Kota Bandung.
3. Kapasitas dari *dump truck* yang digunakan adalah  $6 \text{ m}^3$
4. Jumlah kendaraan yang digunakan sebagai pengamatan sebanyak 5 unit.
5. Kota Bandung Wilayah Barat menjadi objek pengamatan pengangkutan sampah
6. Terdapat 39 TPS yang akan dilayani diantaranya : Jl. Rajawali Timur, Rumah Sakit Hermina, Hotel Nyland, RW.6 Maleber, Perum. Cendrawasih, Hotel Endah Parahyangan, Musium Sribaduga, SPBU Kopo Jaya, PT. Sarana Kencana Mulya, PT. Cahaya Berlian Lestari, PT. Suryaputra Adipradana, Es Cendol Elizabeth, Perum. Holis Permai, Gor Padjadjaran, Bandung Express, Metrologi, Bank BRI Kopo, Griya Centre, PT. Inkaba, Bak Pandu, CV. Tjiat Joe, PT. Jatayu, Dinas Pendidikan, Rumah Sakit Rajawali, PT. Pabrik Mesin Teha, PT. Indosuntex, Komp. Sukaraja, King Singer, RW. 05 Cigondewah, PT. Bandung Indah Gemilang, Sapta Marga, Kipal, Baso Sapi Cihampelas, Tekmira, P4TKTK, SMAN 13 Bandung, SPBU Cibeureum, Sinar Jaya, dan Sinar Ragamindo.
7. Waktu pelayanan dibatasi dari jam 08.00 WIB sampai jam 11.00 WIB.
8. Titik awal truk dimulai dari *pool* yang berada di Jl. Cicukang no. 19, melakukan pengangkutan sampah di setiap titik, setelah kapasitas truk terpenuhi kemudian sampah disalurkan ke SPA yang berada di Leuwigajah, Cimahi, dan truk kembali ke *pool*.

Asumsi :

1. Jalan yang dilalui oleh *dump truck* tidak dalam kondisi macet
2. Rata-rata kecepatan kendaraan pengangkut sampah 20 km/jam.
3. Faktor kompaksi truk sebesar 20%, sehingga kapasitas truk  $6 \text{ m}^3$  dapat mengangkut sampah  $7,2 \text{ m}^3$ .
4. Rata-rata waktu *loading* sampah disetiap TPS mengikuti besarnya volume sampah yang dihasilkan.

5. Semua kendaraan yang dimiliki oleh PD. Kebersihan dalam kondisi layak pakai.
6. Semua kendaraan yang beroperasi dalam keadaan bahan bakar penuh
7. Stasiun Peralihan Antara (SPA) yang berlokasi di Leuwigajah, Kota Cimahi

### **I.5. Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian dilakukan di PD. Kebersihan Kota Bandung, dimana wilayah yang diamati adalah wilayah Barat dengan lokasi *pool* berada di Jl. Cicukang no.19, Caringin, Bandung Kulon, Kota Bandung.

### **I.6. Sistematika Penulisan Laporan**

Langkah-langkah penulisan yang terdapat dalam laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang masalah tentang rute pengangkutan sampah di Kota Bandung khususnya di wilayah Barat yang dinilai perlu dilakukan pembutan rute kendaraan baru dan sistem penjadwalan yang lebih tersusun untuk mengurangi biaya operasional dan meningkatkan pelayanan dalam proses pengangkutan sampah, perumusan masalah bagaimana rute kendaraan pengangkut sampah dan sistem penjadwalan yang baru, tujuan dan manfaat dari penelitian sistem pengangkutan sampah di Kota Bandung wilayah Barat, batasan dan asumsi masalah untuk menunjang penulisan laporan, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi teori-teori yang menjadi pedoman dari pemecahan masalah ini dan berkaitan dengan permasalahan VRPTW (*Vehicle Routing Problem with Time Windows*) dan pendekatan yang digunakan. Landasan Teori bertujuan untuk menguatkan metode yang dipakai untuk memecahkan permasalahan dalam penentuan rute kendaraan dan

sistem penjadwalan dalam proses pengangkutan sampah di Kota Bandung wilayah Barat.

### **BAB III USULAN PEMECAHAN MASALAH**

Bab ini berisi urutan usulan pemecahan masalah yang disajikan dalam sebuah *flowchart* dan terdapat sebuah persamaan dari metoda *savings* yang telah dimodifikasi agar dapat menyelesaikan permasalahan. Selain itu, terdapat juga uraian langkah-langkah pemecahan masalah dengan menggunakan metode VRPTW (*Vehicle Routing Problem with Time Windows*).

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisi data yang telah dikumpulkan dari hasil pengamatan pengangkutan sampah di Kota Bandung wilayah Barat. Data ini diantaranya yaitu jarak antar TPS, jarak TPS ke pool, jarak TPS ke SPA, data kapasitas TPS, waktu *loading* dan biaya yang dikeluarkan oleh truk dalam satu kali operasi. Kemudian data yang telah dikumpul tersebut diolah dengan metode *savings* untuk menghasilkan rute terpendek dan TPS tersusun berdasarkan *cluster*. Jadwal pengangkut sampah disusun berdasarkan *time windows* dari setiap *cluster*.

### **BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tentang analisis terhadap hasil dari pengolahan data dimana dengan menerapkan metode VRPTW (*Vehicle Routing Problem with Time Windows*) akan mendapatkan rute terpendek dan jadwal yang tersusun dalam pengangkutan sampah di Kota Bandung wilayah Barat.

### **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian dan disertai saran-saran yang bermanfaat bagi pihak yang terkait untuk menerapkan metode VRP (*Vehicle Routing Problem*)

## DAFTAR PUSTAKA

- Altinel, I. K., & Öncan, T. (2005). A new enhancement of the Clarke and Wright savings heuristic for the capacitated vehicle routing problem. *Journal of the Operational Research Society*, 56(8), 954–961. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601916>
- Ballou H., Ronald, 1999. *Business Logistic Management*. Prentice-Hall, USA.
- Bräysy, O., & Gendreau, M. (2005). Vehicle Routing Problem with Time Windows, Part I: Route Construction and Local Search Algorithms. *Transportation Science*, 39(1), 104–118. <https://doi.org/10.1287/trsc.1030.0056>
- Chopra, S., & Meindl, P. (2007). *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT Strategy, Planning, and Operation. Igarss 2014*. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Fisher, M. (1995). Chapter 1 Vehicle routing. In *Handbooks in Operations Research and Management Science* (Vol. 8, pp. 1–33). [https://doi.org/10.1016/S0927-0507\(05\)80105-7](https://doi.org/10.1016/S0927-0507(05)80105-7)
- Gambardella, L. M., Taillard, É. D., & Agazzi, G. (1999). MACS-VRPTW: A Multiple Ant Colony System for Vehicle Routing Problems with Time Windows. *Idisia*, 1–17. <https://doi.org/10.1.1.45.5381>
- Hendrawan, B. E. (2007). Implementasi Algoritma Paralel Genetic Algorithm untuk Penyelesaian Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem.
- Kallehauge, B., & Solomon, M. M. (n.d.). Chapter 3 VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TIME WINDOWS.
- Kang, K. H., Lee, B. K., Lee, Y. H., & Lee, Y. H. (2008). A heuristic for the vehicle routing problem with due times. *Computers and Industrial Engineering*, 54(3), 421–431. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2007.08.004>
- Laporte, G., & Semet, F. (2002). Chapter 5 Classical Heuristics for the Capacitated VRP. In *Vehicle routing problem* (pp. 109–128). <https://doi.org/10.1137/1.9780898718515>
- Lysgaard, J. (1997). Clarke & Wright 's Savings Algorithm, (September), 1–7.
- Salaki, D. T. (2009). Penyelesaian Vehicle Routing Problem Menggunakan Beberapa Metode Heuristik.
- Toth, P., & Vigo, D. (2002). *The vehicle routing problem. Optimization* (Vol. 9). <https://doi.org/10.1137/1.9780898718515>