

**IMPLEMENTASI ALGORITMA NEAREST INSERTION HEURISTIC
DAN MODIFIED NEAREST INSERTION HEURISTIC
PADA OPTIMASI RUTE KENDARAAN PENGANGKUT SAMPAH
(Studi Kasus: Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Malang)**

SKRIPSI

Laboratorium Komputasi dan Sistem Cerdas
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



Disusun Oleh:
DEA WIDYA HUTAMI
105060803111014

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA/ILMU KOMPUTER
MALANG
2014**

LEMBAR PERSETUJUAN

**IMPLEMENTASI ALGORITMA NEAREST INSERTION HEURISTIC
DAN MODIFIED NEAREST INSERTION HEURISTIC
PADA OPTIMASI RUTE KENDARAAN PENGANGKUT SAMPAH
(Studi Kasus: Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Malang)**

SKRIPSI

Laboratorium Komputasi dan Sistem Cerdas
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



Disusun Oleh:
DEA WIDYA HUTAMI
105060803111014

Skrripsi ini telah disetujui oleh dosen pembimbing pada tanggal 1 Oktober 2014

Pembimbing I

Pembimbing II

Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si.,MT.,Ph.D.
NIP. 19720919 199702 1 001

Drs. Mardji, MT.
NIP. 19670801 199203 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI ALGORITMA NEAREST INSERTION HEURISTIC
DAN MODIFIED NEAREST INSERTION HEURISTIC
PADA OPTIMASI RUTE KENDARAAN PENGANGKUT SAMPAH
(Studi Kasus: Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Malang)**

SKRIPSI

Laboratorium Komputasi dan Sistem Cerdas

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

DEA WIDYA HUTAMI

NIM. 105060803111014

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada tanggal 10 Oktober 2014

Penguji I

Penguji II

Suprpto, ST.,MT.
NIK. 19710727 199603 1 001

Candra Dewi, S.Kom.,M.Sc.
NIK. 19771114 200312 2 001

Penguji III

Adharul Muttaqin, ST.,MT.
NIK. 19760121 200501 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika / Ilmu Komputer

Drs. Mardji, MT.
NIP. 19670801 199203 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 10 Oktober 2014

Mahasiswa,

DEA WIDYA HUTAMI
NIM. 105060803111014

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena hanya dengan rahmat dan bimbingannya Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Implementasi Algoritma *Nearest Insertion Heuristic* Dan *Modified Nearest Insertion Heuristic* Pada Optimasi Rute Kendaraan Pengangkut Sampah (Studi Kasus: Dinas Kebersihan Dan Pertamanan Kota Malang)” dengan baik. Tanpa rahmat dan bimbingan dari Tuhan Yang Maha Esa, maka niscaya Penulis tidak akan dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan tepat waktu.

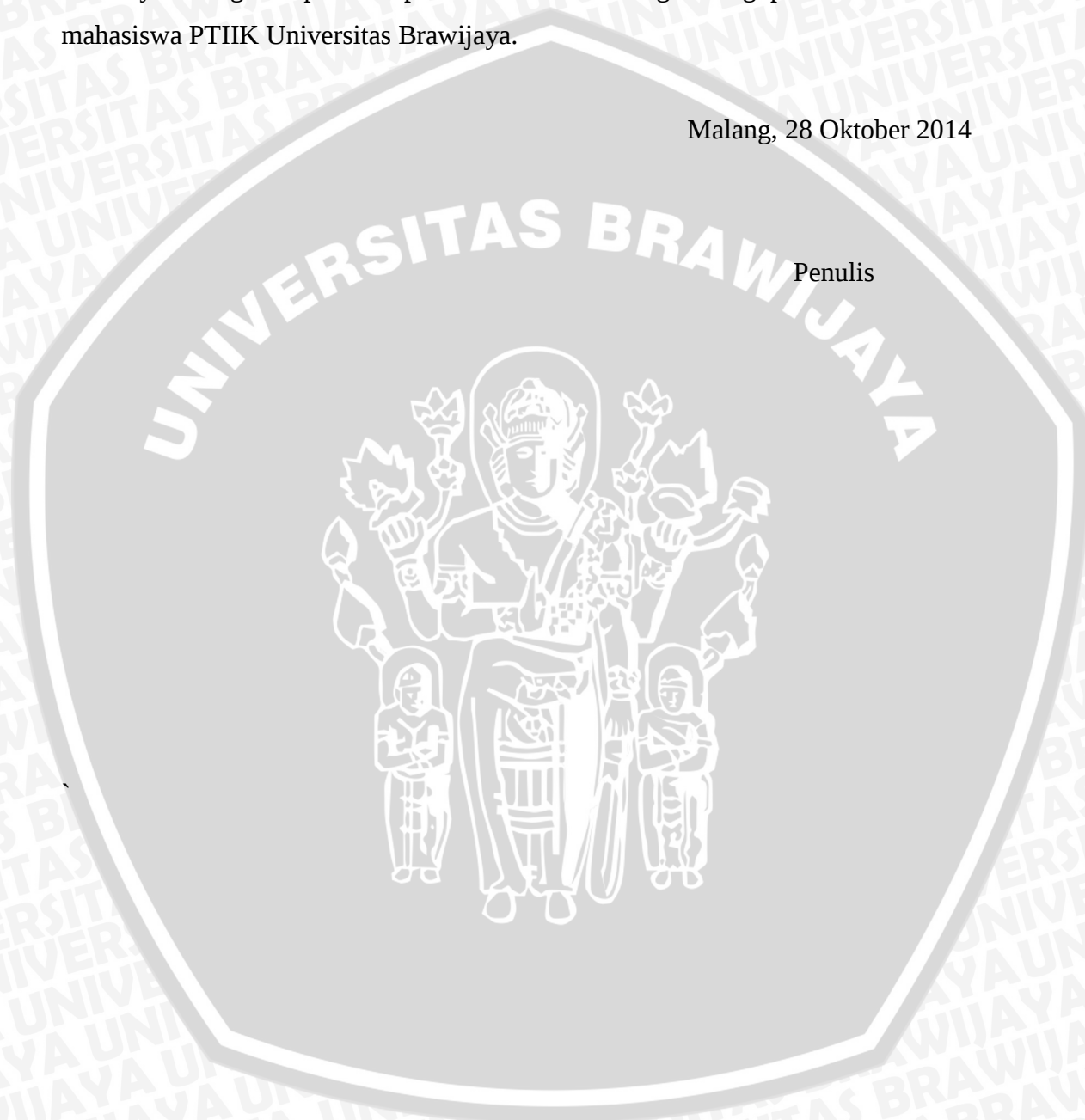
Penulisan dan penyusunan laporan skripsi ini dapat terlaksana dengan baik karena adanya bantuan secara langsung maupun tidak langsung dari pihak tertentu diantaranya:

1. Bapak Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si.,MT.,Ph.D.,selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan ilmu dan saran untuk laporan skripsi ini.
2. Bapak Mardji, MT.,selaku dosen pembimbing II yang juga banyak memberikan ilmu dan saran untuk laporan skripsi ini.
3. Keluarga khususnya kedua orang tua yang telah memberi motivasi, kasih sayang serta dukungan moril dan materil.
4. Aditya Wira Nugraha, yang selalu sabar dalam mendukung dan memberi semangat selama pengerjaan skripsi ini.
5. Keluarga Semara: papah Edward Fernando, mamah Widyaning Candramitasari, nenek Vashty Armila, mbak min Ayunita Wulandari, tante Nurwanda Oktaria, siti Citra Krissandra, husna Nailah Husna yang selalu membuat hari-hari Penulis menjadi lebih “berwarna” semenjak awal kuliah, terima kasih kawan.
6. Semua teman-teman PTIIK, khususnya Informatika/Ilmu Komputer 2010 terima kasih atas segala bantuan dan dukungannya selama ini.
7. Segenap dosen dan karyawan PTIIK Universitas Brawijaya yang telah membantu pelaksanaan skripsi ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung demi terselesaikannya tugas akhir ini.

Semoga jasa dan amal baik mendapatkan balasan dari Allah SWT. Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan materi dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Akhirnya semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi pembaca terutama mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya.

Malang, 28 Oktober 2014

Penulis



ABSTRAK

Dea Widya Hutami, 2014. *Implementasi Nearest Insertion Heuristic dan Modified Nearest Insertion Heuristic pada Optimasi Rute Kendaraan Pengangkut Sampah*. Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang. Dosen Pembimbing: Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si., MT., Ph.D. dan Mardji, MT.

Salah satu aspek yang menjadi masalah Kota Malang adalah masalah kebersihan kota. Produksi sampah semakin tahun semakin meningkat seiring dengan peningkatan penduduknya. Oleh karena itu dibutuhkan pengangkutan sampah yang efektif dan efisien sehingga semua sampah di TPS dapat ditangani. Namun pengangkutan sampah di Kota Malang dirasa masih kurang karena belum adanya rute khusus untuk truk pengangkut sampah. Dalam penelitian ini penerapan metode *Nearest Insertion Heuristic* dan *Modified Nearest Insertion Heuristic* digunakan untuk mendapatkan rute dengan jarak tempuh yang lebih pendek daripada metode sembarang, dengan cara membandingkan hasil akhir jarak tempuh rute masing-masing metode. Hasil terbaik didapatkan jika menggunakan metode *Modified Nearest Insertion Heuristic* dan urutan jalan truk yang digunakan adalah 18 truk berkapasitas 8 m³ kemudian 17 truk berkapasitas 6m³.

Kata Kunci: Rute terpendek, *Nearest Insertion Heuristic*, *Modified Nearest Insertion Heuristic*

ABSTRACT

Dea Widya Hutami, 2014. *Implementation of The Nearest Insertion Heuristic and Modified Nearest Insertion Heuristic in Routes Optimization of Garbage Trucks*. Information Technology and Computer Science Program, Brawijaya University, Malang. Advisor: Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si., MT., Ph.D. and Mardji, MT.

An aspect of Malang City's problem is cleanliness of the city. Waste product is increasingly growing in line with the increase of population. Therefore, effective and efficient waste transport is required, so all waste on the TPS can be handled. However, waste transport in Malang is still considered lacking because the absence of a special route for garbage trucks. Implementation of The Nearest Insertion Heuristic and Modified Nearest Insertion Heuristic in this research used to get trucks routes which has shorter distance than random method, means used is comparing the final result of distance from each methods. The best result obtained when Modified Nearest Insertion Heuristic used and garbage truck sequence used is 18 trucks with 8 m³ of capacity then 17 trucks with 6 m³ of capacity.

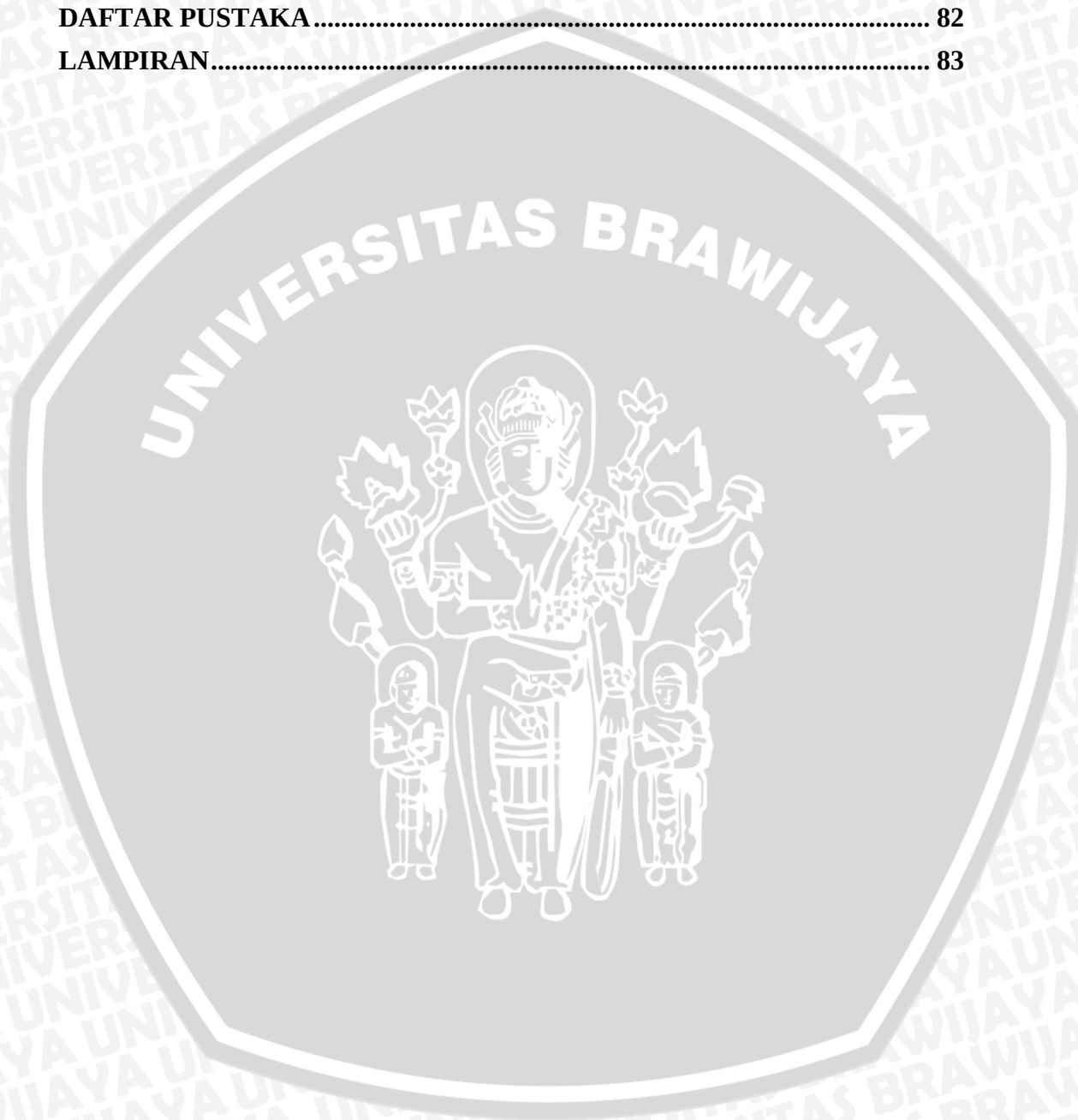
Keywords: Shortest Routes, Nearest Insertion Heuristic, Modified Nearest Insertion Heuristic

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	4
1.5. Manfaat.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	6
2.1. Kajian Pustaka	6
2.2. Pengertian Sampah	6
2.3. Teknik Pengelolaan Sampah Perkotaan	7
2.3.1. Persyaratan Teknis Pengelolaan Sampah Perkotaan.....	7
2.3.2. Operasional Pengangkutan Sampah	8
2.3.3. Pola Pengangkutan Sampah	9
2.4. <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP)	13
2.4.1. Pengertian <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP)	13
2.4.2. Algoritma Nearest Insertion Heuristic	15
2.4.3. Algoritma Modified Nearest Insertion Heuristic	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN PERANCANGAN	18
3.1. Studi Literatur.....	19
3.2. Pengumpulan Data	19
3.3. Deskripsi Sistem.....	20
3.4. Perancangan Sistem.....	20

3.4.1	Proses Pencarian Rute dengan Algoritma <i>Nearest Insertion Heuristic</i>	24
3.4.1.1	Pencarian TPS terdekat	24
3.4.1.2	Proses Perluasan Rute	25
3.4.2	Proses Pencarian Rute dengan Algoritma <i>Modified Nearest Insertion Heuristic</i>	27
3.4.2.1	Proses Pengambilan volume sampah TPS melebihi kapasitas truk	27
3.4.2.2	Proses Perhitungan Nilai Saving	28
3.4.2.3	Proses Penentuan Rute	29
3.5.	Perhitungan Manual	31
3.5.1	Perhitungan Sembarang	33
3.5.2	Perhitungan dengan algoritma <i>Nearest Insertion Heuristic</i>	35
3.5.3	Perhitungan dengan algoritma <i>Modified Nearest Insertion Heuristic</i>	50
3.6.	Perancangan Antarmuka	60
3.7.	Perancangan Pengujian	62
BAB IV	IMPLEMENTASI	65
4.1.	Spesifikasi Sistem	65
4.2.	Implementasi Algoritma	66
4.2.1.	Implementasi Algoritma <i>Nearest Insertion Heuristic</i>	66
4.2.1.1.	Algoritma Pencarian TPS terdekat	67
4.2.1.2.	Algoritma Perluasan Rute	68
4.2.2.	Implementasi Algoritma <i>Modified Nearest Insertion Heuristic</i>	69
4.2.2.1.	Algoritma Pengambilan sampah $\geq$ kapasitas truk	69
4.2.2.2.	Algoritma Nilai Saving	70
4.2.2.3.	Algoritma Penentuan Rute	70
4.3.	Implementasi Antar Muka	73
4.3.1.	Implementasi Halaman Awal	73
4.3.2.	Halaman Menu Kecamatan	74
4.3.3.	Implementasi Halaman Update Volume	74
4.3.4.	Implementasi Halaman Hasil Rute	75
BAB V	PENGUJIAN DAN ANALISIS	76
6.1	Skenario Pengujian 1	76
6.2	Skenario Pengujian 2	77
6.3	Skenario Pengujian 3	78

6.4	Skenario Pengujian 4.....	79
BAB VI PENUTUP		81
7.1	Kesimpulan.....	81
7.2	Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA.....		82
LAMPIRAN.....		83



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Rata-Rata Volume Sampah Kota Malang.....	1
Tabel 3.1 Volume rata-rata TPS kecamatan Kedungkandang	32
Tabel 3.2 Matriks Jarak Kecamatan Kedungkandang.....	33
Tabel 3.3 Hasil Rute Secara Sembarang	33
Tabel 3.4 Hasil pengurutan jarak terdekat	35
Tabel 3.5 Hasil rute 1	35
Tabel 3.6 Hasil rute 2	36
Tabel 3.7 Hasil rute 3	37
Tabel 3.8 Hasil rute 4	37
Tabel 3.9 Hasil rute 5	37
Tabel 3.10 Hasil rute 6	38
Tabel 3.11 Hasil sementara rute 7	38
Tabel 3.12 Hasil rute 7	39
Tabel 3.13 Hasil rute 8	39
Tabel 3.14 Hasil rute 9	40
Tabel 3.15 Hasil sementara rute 10.....	40
Tabel 3.16 Hasil rute 10	41
Tabel 3.17 Hasil rute 11	41
Tabel 3.18 Hasil rute 12	42
Tabel 3.19 Hasil rute 13.....	43
Tabel 3.20 Hasil rute 14	43
Tabel 3.21 Hasil rute 15	44
Tabel 3.22 Hasil rute 16.....	45
Tabel 3.23 Hasil sementara rute 17	45
Tabel 3.24 Hasil rute 17	47
Tabel 3.25 Hasil rute 18	47
Tabel 3.26 Hasil Rute dengan metode modified Nearest Insertion Heuristic.....	48
Tabel 3.27 Hasil Rute sementara metode <i>Nearest Insertion Heuristic</i>	50
Tabel 3.28 Urutan Nilai Saving	54
Tabel 3.29 Volume sisa sampah belum terangkut	55
Tabel 3.30 Volume terangkut 1.....	56
Tabel 3.31 Volume terangkut 2.....	56
Tabel 3.32 Volume terangkut 3.....	56
Tabel 3.33 Volume terangkut 4.....	57
Tabel 3.34 Volume terangkut 5.....	57
Tabel 3.35 Hasil Rute dengan metode <i>Nearest Insertion Heuristic</i>	58
Tabel 3.36 Daftar skenario pengujian	63
Tabel 4.1 Daftar spesifikasi perangkat keras	66
Tabel 4.2 Daftar spesifikasi perangkat lunak.....	66
Tabel 6.1 Hasil pengujian 1	76
Tabel 6.2 Hasil selisih jarak pengujian 1	77
Tabel 6.3 Hasil pengujian 2	77
Tabel 6.4 Hasil selisih jarak pengujian 2	78
Tabel 6.5 Hasil pengujian 3	78

Tabel 6.6 Hasil selisih jarak pengujian 3	79
Tabel 6.7 Hasil pengujian 4	79
Tabel 6.8 Hasil selisih jarak pengujian 4	80



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Teknik Operasional Pengelolaan Persampahan	8
Gambar 2.2 Skema Pola Pengangkutan Sampah Secara Tidak Langsung.....	9
Gambar 2.3 Pola Pengangkutan Sampah Sistem Individual Langsung	9
Gambar 2.4 Pola Pengangkutan Sistem Transfer Depo Tipe I dan II.....	10
Gambar 2.5 Pola Pengangkutan dengan Sistem Pengosongan Kontainer Cara I .	11
Gambar 2.6 Pola Pengangkutan Sampah dengan Sistem Pengosongan kontainer Cara II.....	11
Gambar 2.7 Pola Pengangkutan Sampah dengan Sistem Pengosongan kontainer Cara III	12
Gambar 2.8 Pola Pengangkutan Sampah dengan Sistem Kontainer Tetap.....	13
Gambar 2.9 Solusi dari sebuah VRP	14
Gambar 2.10 Ilustrasi Konsep Penghematan	16
Gambar 3.1 Langkah-langkah Penelitian.....	18
Gambar 3.2 Proses Pencarian Rute dengan Algoritma Nearest Insertion Heuristic	23
Gambar 3.3 Proses Pencarian Rute dengan Algoritma <i>Modified Nearest Insertion Heuristic</i>	24
Gambar 3.4 Proses pencarian TPS terdekat	25
Gambar 3.5 Proses perluasan rute.....	26
Gambar 3.6 Proses pengambilan volume sampah TPS melebihi kapasitas truk...	28
Gambar 3.7 Proses Perhitungan Nilai Saving	29
Gambar 3.8 Proses Penentuan Rute	30
Gambar 3.9 Proses Perluasan Rute	31
Gambar 3.10 Peta Kecamatan Kedungkandang	32
Gambar 3.11 Rancangan Antarmuka Input Data	60
Gambar 3.12 Rancangan Antarmuka Update Volume.....	61
Gambar 3.13 Rancangan Antarmuka Hasil Rute	62
Gambar 4.1 Pohon Implementasi	65
Gambar 4.2 Pencarian TPS terdekat	67
Gambar 4.3 perhitungan pengambilan sampah dan waktu layan.....	67
Gambar 4.4 pengisian array rute	67
Gambar 4.5 Pemilihn TPS terdekat dengan rute.....	68
Gambar 4.6 Pencarian sisi minimal	68
Gambar 4.7 Proses penyisipan	68
Gambar 4.8 Proses perhitungan pengambilan sampah dan waktu layan	69
Gambar 4.9 Pencarian TPS terdekat	69
Gambar 4.10 Pengisian array rute	70
Gambar 4.12 Pembandingan jarak 2 TPS	70
Gambar 4.13 Proses pengambilan sampah dan hitung waktu layan	71
Gambar 4.14 Pengisian array rute	71
Gambar 4.15 Proses pemilihan TPS terdekat dari rute yang telah terbentuk.....	72
Gambar 4.16 Proses pencarian sisi minimal	72
Gambar 4.18 Proses perhitungan pengambilan sampah dan waktu layan	73
Gambar 4.19 Halaman awal sistem.....	74

Gambar 4.21 Halaman update volume.....	75
Gambar 4.22 Halaman Hasil Rute	75



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kota Malang merupakan kota yang strategis dikarenakan Kota Malang merupakan kota industri, pendidikan dan pariwisata. Sebagai kota yang sedang tumbuh, maka salah satu aspek yang sedang menjadi masalah kota adalah masalah kebersihan kota. Karena pola pemukiman, jumlah penduduk mengalami pertumbuhan yang sangat pesat, dan peningkatan kelompok produsen sampah yang meliputi kelompok perumahan, kelompok komersial, kelompok fasilitas umum dan kelompok sosial jumlah produksi sampah juga mengalami peningkatan dari hari ke hari. Tabel 1.1 adalah data tabel dari Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Malang terkait volume sampah dari tahun 2008-2011 yang mengalami peningkatan tiap tahunnya.

Tabel 1.1 Rata-Rata Volume Sampah Kota Malang

Sub District	2008	2009	2010	2011
	m ³ /hari	m ³ /hari	m ³ /hari	m ³ /hari
Kedungkandang	134,0256	135,7589	137,5159	139,295
Sukun	371,6012	376,5017	381,4679	386,4978
Klojen	208,0174	209,2984	210,5859	211,8816
Blimbing	143,2752	144,727	146,1937	147,6745
Lowokwaru	207,5256	211,1621	214,8618	218,6259
Total	1064,445	1077,448	1090,625	1103,975

Sumber: [MLG-12]

Oleh karena perkembangan produksi sampah yang selalu mengalami peningkatan, maka dibutuhkan pengelolaan yang dilaksanakan secara efektif dan efisien. Namun demikian berdasarkan pengamatan, antara sampah dengan kemampuan untuk mengelola sampah tersebut tidak seimbang. Salah satu penyebabnya adalah terbatasnya pengangkutan sampah. Permasalahan ini bukan

hanya akan menjadi masalah jangka pendek, tetapi akan menjadi masalah jangka panjang, untuk itu dibutuhkan peranan pemerintah yang didukung oleh kepedulian masyarakat Kota Malang.

Aktivitas pengangkutan sampah yang seharusnya bisa menangani seluruh sampah dari 70 TPS (Tempat Pembuangan Sampah) di Kota Malang ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir) setiap harinya terkendala pada terbatasnya kendaraan pengangkut sampah yang berjumlah kurang dari 35 kendaraan. Dengan masalah seperti ini maka dibutuhkan sistem yang dapat membantu pemkot dalam membantu menyelesaikan masalah pengangkutan sampah di Kota Malang.

Dengan adanya rute yang dirancang secara optimal dengan mempertimbangkan volume sampah yang dapat ditampung oleh kendaraan pengangkut sampah maka akan memberikan keuntungan dari segi biaya dan waktu. Dengan rute yang lebih singkat maka juga akan menghemat bahan bakar kendaraan yang digunakan.

Metode yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah metode *Vehicle Routing Problem* (VRP). VRP merupakan salah satu aplikasi dari teori graf dan optimasi kombinatorial yang mencakup penentuan sejumlah rute angkutan yang diawali dan diakhiri di suatu tempat yang disebut depot untuk mengantarkan barang kepada sekumpulan konsumen sesuai permintaannya masing-masing. Rute yang terbentuk harus mengunjungi setiap konsumen tepat satu kali dan menghabiskan biaya atau jarak tempuh seminimal mungkin.

Penyelesaian VRP dapat dilakukan menggunakan metode eksak (pasti) atau heuristic (pendekatan). Dalam penulisan skripsi ini, VRP diselesaikan dengan menggunakan algoritma *Nearest Insertion Heuristic* dan *Modified Nearest Insertion Heuristic*, yang merupakan metode pendekatan heuristik. Kedua metode ini diharapkan dapat memberikan hasil rute yang lebih pendek dan lebih baik dari sebelum ada sistem. Selain itu dari hasil yang didapatkan oleh kedua metode tersebut dapat diketahui metode mana yang lebih efektif dan efisien dalam mengatasi masalah pengangkutan sampah.

Beberapa penerapan algoritma *Nearest Insertion Heuristic* antara lain “Penerapan Metode *Nearest Insertion Heuristic* pada *Vehicle Routing Problem With Time Window*”, penelitian yang dilakukan adalah membandingkan metode

Nearest Insertion Heuristic dengan metode *Clarke and Wrighth* pada studi kasus yang sama, dan metode *Nearest Insertion Heuristic* menghasilkan jarak yang lebih minimum [AWJ-07].

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan pada bagian latar belakang, penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan rute yang optimal dalam mengangkut sampah dari TPS ke TPA dengan mempertimbangkan kapasitas muatan truk dan waktu yang ditempuh.
2. Perbandingan hasil dari perhitungan secara manual dengan metode *Nearest Insertion Heuristic* dan *Modified Nearest Insertion Heuristic*.

1.3. Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dirumuskan lebih terfokus dan tidak semakin berkembang, maka penelitian menitikberatkan pada beberapa hal sebagai berikut:

1. Data TPS dan kendaraan angkutan sampah didapatkan dari Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Malang
2. Jumlah TPS yang terdapat di Kota Malang sebanyak 70 lokasi dengan membagi lokasi-lokasi tersebut kedalam 5 kecamatan.
3. Kendaraan angkutan sampah yang digunakan berjumlah 35 buah yaitu 18 buah *Dump Truck* (kapasitas 8m³) dan 17 buah *Arm Roll Truck* (kapasitas 6m³)
4. Asumsi jalanan tidak macet
5. Asumsi kecepatan rata-rata kendaraan pengangkut sampah yang digunakan adalah 40 km/jam
6. Waktu untuk melayani persatu m³ sampah di TPS adalah sebanyak 5menit (0,083 jam).
7. Batas waktu pelayanan pengangkutan sampah adalah 8 jam (pukul 06.00-14.00 WIB)

8. Jarak dari TPA ke TPS dan jarak antar TPS didapatkan penulis dari google maps (<https://maps.google.com/>)

1.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mendapatkan rute terpendek dalam mengangkut sampah dari TPS ke TPA dengan mempertimbangkan kapasitas muatan truk dan waktu yang ditempuh.
2. Mengetahui hasil perbandingan antara perhitungan secara manual dengan perhitungan menggunakan kedua metode yang digunakan.

1.5. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk berbagai pihak. Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Manfaat untuk user:
 - memberi referensi pada pemerintah Kota Malang dalam meminimalkan jarak dalam menangani masalah pengangkutan sampah.
 - Memberikan alternatif solusi rute yang lebih optimal dalam mengangkut sampah dari TPS ke TPA
- 2) Manfaat Teoritis untuk peneliti yaitu mengembangkan ilmu yang telah didapat selama masa perkuliahan terutama mengenai *Artificial Intelegent*, serta dapat memperluas wawasan yang akan digunakan dalam kehidupan kerja.

1.6. Sistematika Penulisan

Pembuatan skripsi ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I

Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat dari penelitian serta sistematika pembahasan.

Bab II**Kajian Pustaka dan Dasar Teori**

Pada bab ini berisi pustaka yang dikaji penulis dan teori-teori dari berbagai pustaka yang menunjang penelitian ini. Berisi tentang teori dasar *Vehicle Routing Problem* (VRP), Algoritma *Nearest Insertion Heuristic*, Algoritma *Modified Nearest Insertion Heuristic*, Pengelolaan sampah

Bab III**Metodologi Penelitian dan Perancangan**

Berisi tentang perancangan dan metodologi yang digunakan pada Implementasi Algoritma *Nearest Insertion Heuristic* dan *Modified Nearest Insertion Heuristic* pada Optimasi Rute Kendaraan Pengangkut Sampah

Bab IV**Implementasi**

Membahas implementasi dari sistem

Bab V**Pengujian dan Analisis**

Memuat hasil pengujian dan analisis terhadap sistem yang telah direalisasikan

Bab VI**Penutup**

Berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengujian dan saran yang terkait dengan pengembangan dari penelitian

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Pada bab dua, terdiri dari kajian pustaka dan dasar teori. Kajian pustaka adalah membahas penelitian yang telah ada dan yang diusulkan. Dasar teori membahas teori yang diperlukan untuk menyusun penelitian yang diusulkan.

2.1. Kajian Pustaka

Kajian pustaka pada penelitian ini adalah membahas penelitian sebelumnya yang berjudul “Penerapan Metode *Nearest Insertion Heuristic* pada *Vehicle Routing Problem With Time Window*” yang ditulis oleh mahasiswa Universitas Negeri Malang [AWJ-07].

Peneliti melakukan penelitian menggunakan Metode *Nearest Insertion Heuristic* dan metode *Clarke and Wright*, yang kemudian kedua metode tersebut dibandingkan dalam pencarian rute dengan jarak tempuh terpendek. Objek penelitian pada kasus ini adalah distribusi barang dan jasa dari depot ke *costumer* yang tersebar diberbagai lokasi. Salah satu faktor yang mempengaruhi pada metode *Nearest Insertion Heuristic* yang digunakan adalah *time windows*. *Time windows* bertujuan untuk membatasi waktu tempuh kendaraan.

Sedangkan pada penelitian ini metode yang dibandingkan adalah metode *Nearest Insertion Heuristic* dan metode *Modified Nearest Insertion Heuristic*. Adapun faktor- faktor yang memepengaruhi selain jarak tiap TPS yaitu waktu yang digunakan untuk pengangkutan di TPS dan penurunan sampah di TPA dan kapasitas truk maksimal dalam mengangkut sampah. Faktor-faktor itulah yang nantinya digunakan dalam penentuan TPS selanjutnya yang akan dikunjungi.

2.2. Pengertian Sampah

Berbagai aktivitas dilakukan oleh manusia untuk memenuhi kesejahteraan hidupnya dengan memproduksi barang dari sumber daya alam disamping menghasilkan barang yang akan dikonsumsi manusia, dihasilkan pula bahan buangan yang sudah tidak dibutuhkan lagi. Buangan yang tidak dibutuhkan lagi

inilah yang disebut dengan sampah. Dengan semakin banyaknya sampah yang ada berkaitan erat dengan bertambahnya jumlah penduduk disuatu tempat. Sampah adalah limbah yang bersifat padat terdiri dari zat organik dan zat anorganik yang dianggap tidak berguna dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan. Sampah perkotaan adalah sampah yang timbul di kota [BSN-02].

Para ahli kesehatan lingkungan telah memberikan bahasan/ pengertian tentang sampah, antara lain sampah adalah sesuatu yang tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang harus dibuang yang umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan oleh manusia (termasuk kegiatan industri), tetapi yang bukan biologis (*human waste* tidak termasuk didalamnya) [AZA-83]. Sementara Pusat pendidikan Nasional Kesehatan Republik Indonesia mendefinisikan sampah adalah benda yang tidak dipakai, tidak diinginkan dan dibuang, yang berasal dari suatu aktifitas dan bersifat padat (tidak termasuk buangan yang bersifat biologis).

Banyak lagi ahli yang mengajukan batasan-batasan lain, tapi pada umumnya mengandung prinsip-prinsip yang sama yaitu: [KUS-86]

- a. Adanya suatu benda atau zat padat atau bahan.
- b. Berhubungan langsung/tidak langsung dengan aktivitas manusia
- c. Bahan/benda tak terpakai, tidak disenangi dan dibuang dengan cara-cara yang diterima (perlu pengelolaan yang baik)

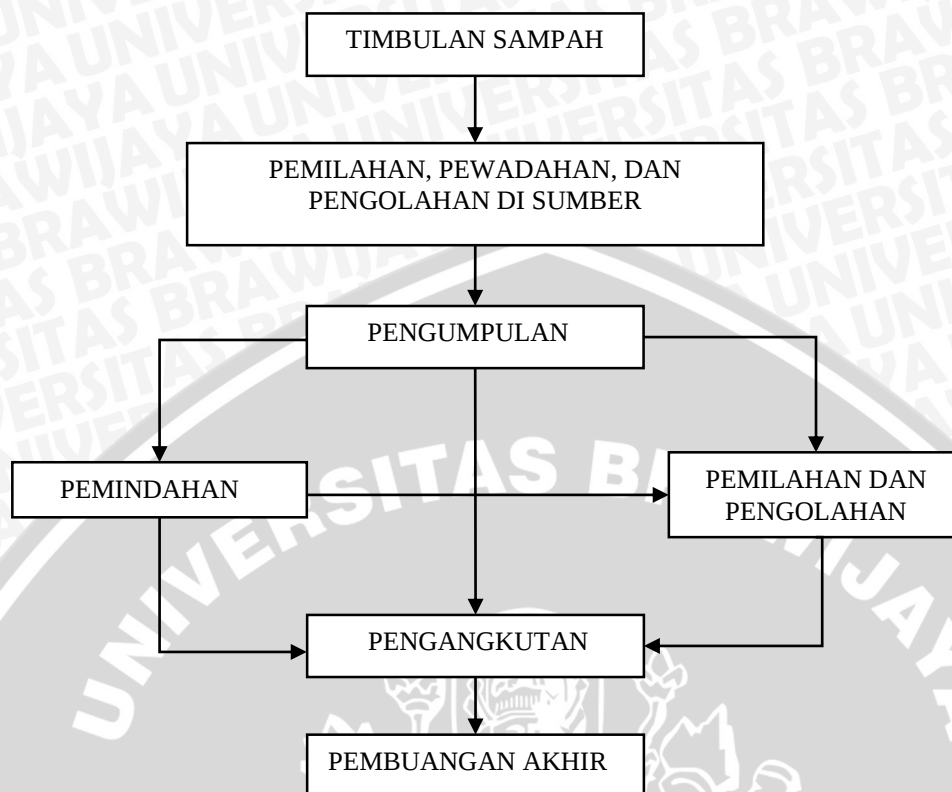
2.3. Teknik Pengelolaan Sampah Perkotaan

Sampah perkotaan adalah sampah yang timbul di kota. Dalam menangani pengelolaan sampah perkotaan ini akan selalu mengacu pada SNI 19-2454-2002 mengenai Tata Cara Teknik Operasional Sampah Perkotaan [BSN-02].

2.3.1. Persyaratan Teknis Pengelolaan Sampah Perkotaan

Teknik operasional pengelolaan sampah perkotaan yang terdiri dari kegiatan pewadahan sampai dengan pembuangan akhir sampah harus bersifat terpadu dengan melakukan pemilahan sejak dari sumbernya.

Skema teknik operasional pengelolaan persampahan dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram Teknik Operasional Pengelolaan Persampahan
Sumber: [BSN-02]

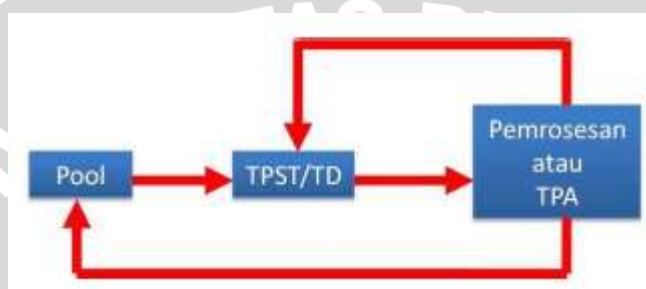
2.3.2. Operasional Pengangkutan Sampah

Untuk mendapatkan sistem pengangkutan yang efisien dan efektif maka operasional pengangkutan sampah sebaiknya mengikuti prosedur sebagai berikut:

- Menggunakan rute pengangkutan yang sependek mungkin dan dengan hambatan yang sekecil mungkin.
- Menggunakan kendaraan angkut dengan kapasitas/daya angkut yang semaksimal mungkin.
- Menggunakan kendaraan angkut yang hemat bahan bakar.
- Dapat memanfaatkan waktu kerja semaksimal mungkin dengan meningkatkan jumlah beban kerja semaksimal mungkin dengan meningkatkan jumlah beban kerja/ritasi pengangkutan.

Untuk sistem pengumpulan secara tidak langsung, yaitu dengan menggunakan Transfer Depo/ TD), maka pola pengangkutan yang dilakukan adalah sebagai berikut (Gambar 2.2):

- Kendaraan keluar dari pool langsung menuju lokasi TD, dan dari TD sampah-sampah tersebut langsung diangkut ke pemrosesan akhir
- Dari pemrosesan tersebut, kendaraan kembali ke TD untuk pengangkutan ritasi berikutnya. Dan pada ritasi terakhir sesuai dengan yang ditentukan, kendaraan tersebut langsung kembali ke pool.



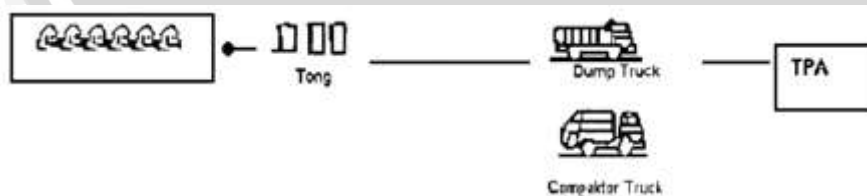
Gambar 2.2 Skema Pola Pengangkutan Sampah Secara Tidak Langsung
Sumber: [BSN-02]

2.3.3. Pola Pengangkutan Sampah

Sebagaimana telah dibahas pada Bagian sebelumnya, terdapat 3 jenis sistem transfer, yaitu Tipe I, II dan III. Pengumpulan sampah melalui sistem pemindahan di transfer depo Tipe I dan II.

Berikut beberapa sistem pengangkutan sampah:

- A. Pengangkutan sampah dengan sistem pengumpulan individual langsung (door to door) seperti pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Pola Pengangkutan Sampah Sistem Individual Langsung
Sumber: [BSN-02]

- 1) Truk pengangkut sampah dari pool menuju titik sumber sampah pertama untuk mengambil sampah

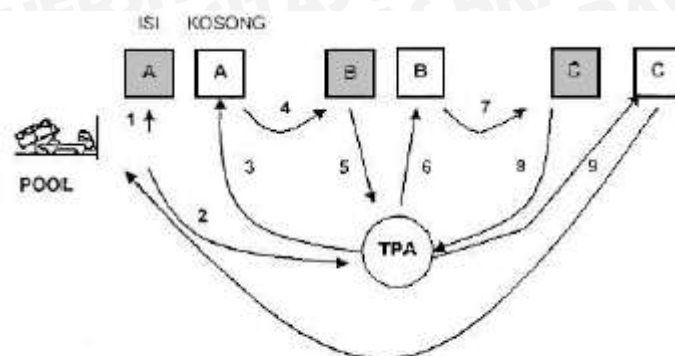
- 2) Selanjutnya mengambil sampah pada titik-titik sumber sampah berikutnya sampai truk penuh sesuai dengan kapasitasnya
 - 3) Selanjutnya diangkut ke TPA sampah
 - 4) Setelah pengosongan di TPA, truk menuju ke lokasi sumber sampah berikutnya, sampai terpenuhi ritasi yang telah ditetapkan.
- B. Pengumpulan sampah melalui sistem pemindahan di transfer depo tipe I dan II, pola pengangkutan dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Pola Pengangkutan Sistem Transfer Depo Tipe I dan II

Sumber: [BSN-02]

- 1) Kendaraan pengangkut sampah keluar dari pool langsung menuju lokasi pemindahan di transfer depo untuk mengangkut sampah ke TPA
 - 2) Dari TPA kendaraan tersebut kembali ke transfer depo untuk pengambilan pada rit berikutnya;
- C. Untuk pengumpulan sampah dengan sistem kontainer (transfer tipe III), pola pengangkutan adalah sebagai berikut:
- Pola pengangkutan dengan sistem pengosongan kontainer cara 1 dapat dilihat pada Gambar 2.5, dengan proses:



Keterangan: 1, 2, 3, ..., 10 adalah rute alat angkut

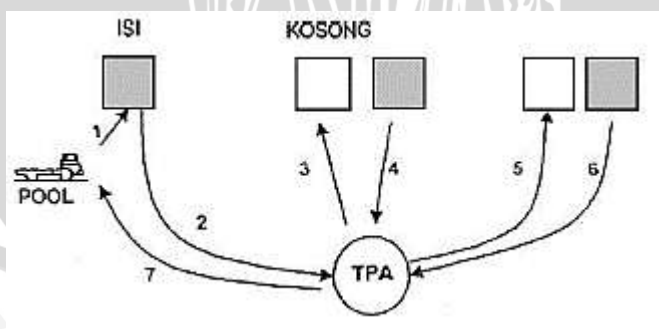
Gambar 2.5 Pola Pengangkutan dengan Sistem Pengosongan Kontainer Cara I

Sumber: [BSN-02]

Keterangan sistem ini:

- 1) Kendaraan dari pool menuju kontainer isi pertama untuk mengangkut sampah ke TPA
- 2) Kontainer kosong dikembalikan ke tempat semula
- 3) Menuju ke kontainer isi berikutnya untuk diangkut ke TPA
- 4) Kontainer kosong dikembalikan ke tempat semula
- 5) Demikian seterusnya sampai rit terakhir.

D. Pola pengangkutan dengan sistem pengosongan kontainer cara 2 dapat dilihat pada Gambar 2.6, dengan proses:



Gambar 2.6 Pola Pengangkutan Sampah dengan Sistem Pengosongan kontainer Cara II

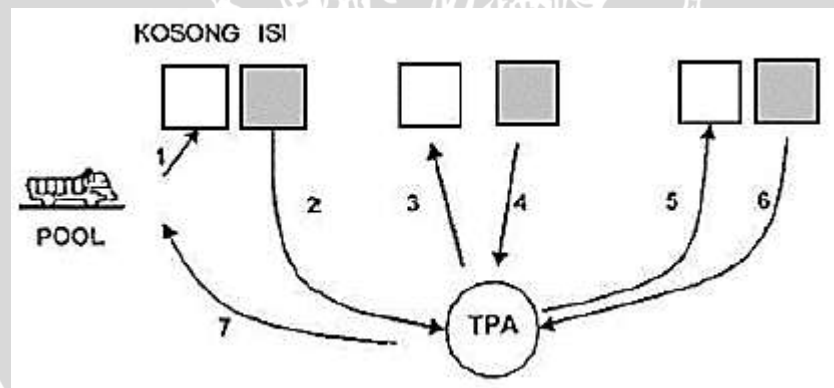
Sumber: [BSN-02]

Keterangan sistem ini:

- 1) Kendaraan dari pool menuju kontainer isi pertama untuk mengangkat sampah ke TPA
- 2) Dari TPA kendaraan tersebut dengan kontainer kosong menuju lokasi kedua untuk menurunkan kontainer kosong dan membawa kontainer isi untuk diangkut ke TPA
- 3) Demikian seterusnya sampai pada rit terakhir
- 4) Pada rit terakhir dengan kontainer kosong, dari TPA menuju ke lokasi kontainer pertama, kemudian truk kembali ke pool tanpa kontainer.

Sistem ini diberlakukan pada kondisi tertentu (misalnya: pengambilan pada jam tertentu, atau mengurangi kemacetan lalu lintas).

E. Pola pengangkutan sampah dengan sistem pengosongan kontainer cara 3 dapat dilihat pada Gambar 2.7, dengan proses:



Gambar 2.7 Pola Pengangkutan Sampah dengan Sistem Pengosongan kontainer Cara III
Sumber: [BSN-02]

Keterangan sistem ini:

- 1) Kendaraan dari pool dengan membawa kontainer kosong menuju ke lokasi kontainer isi untuk mengganti/ mengambil dan langsung membawanya ke TPA

- 2) Kendaraan dengan membawa kontainer kosong dari TPA menuju ke kontainer isi berikutnya
- 3) Demikian seterusnya sampai dengan rit terakhir.

F. Pola pengangkutan sampah dengan sistem kontainer tetap biasanya untuk kontainer kecil serta alat angkut berupa truk pemadat atau dump truk atau truk biasa dapat dilihat pada Gambar 2.8, dengan proses:



Gambar 2.8 Pola Pengangkutan Sampah dengan Sistem Kontainer Tetap

Sumber: [BSN-02]

Keterangan sistem ini:

- 1) Kendaraan dari pool menuju kontainer pertama, sampah dituangkan ke dalam truk kompaktor dan meletakkan kembali kontainer yang kosong
- 2) Kendaraan menuju ke kontainer berikutnya sehingga truk penuh, untuk kemudian langsung ke TPA
- 3) Demikian seterusnya sampai dengan rit terakhir.

2.4. *Vehicle Routing Problem (VRP)*

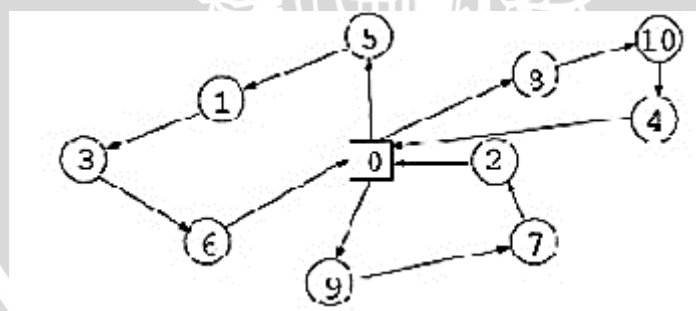
2.4.1. *Pengertian Vehicle Routing Problem (VRP)*

VRP adalah salah satu bentuk permasalahan transportasi yang melibatkan pendistribusian barang maupun orang kepada konsumen dengan menggunakan kendaraan dan bertujuan untuk meminimasi beberapa tujuan distribusi. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menentukan secara optimal jumlah kendaraan yang digunakan serta rute yang harus ditempuh untuk masing-masing kendaraan dalam memenuhi permintaan konsumen.

Penelitian berkenaan dengan VRP dipelopori oleh Dantzing dan Ramser [DAR-59]. Clarke dan Wright mengembangkan pendekatan konstruksi yang

dikenal dengan nama *Saving Algorithm* [CLW-64]. Sementara itu Balinski dan Qudant menerapkan pendekatan yang berbasis pada pemecahan rumusan *Set Partitioning Problem* (SPP). Pendekatan konstruksi lain, guna memecahkan VRP antara lain *Sweep*

VRP juga dapat dilihat sebagai kombinasi dari dua permasalahan optimasi lain, yaitu *Bin Packing Problem* (BPP) dan *Travelling Salesman Problem* (TSP). BPP dapat dideskripsikan sebagai berikut: “Diberikan sejumlah angka, yang melambangkan ukuran dari sejumlah item, dan sebuah konstanta K , yang melambangkan kapasitas dari bin. Berapa jumlah bin minimum yang diperlukan?” Tentu saja satu item hanya dapat berada dalam satu bin saja, dan total kapasitas item pada setiap bin tidak boleh melebihi kapasitas dari bin tersebut. Di samping itu, TSP adalah sebuah permasalahan tentang seorang salesman yang ingin mengunjungi sejumlah kota. Dia harus mengunjungi tiap kota sekali saja, dimulai dan diakhiri dari kota awal. Inti permasalahan adalah untuk menemukan jalur terpendek melalui semua kota yang ada. Hubungan keduanya dengan VRP adalah, vehicle dapat dihubungkan dengan konsumen menggunakan BPP, dan urutan kunjungan vehicle terhadap tiap konsumen diselesaikan menggunakan TSP. Pada Gambar 2.9, node 0 melambangkan depot (kota asal), dan node 1-10 melambangkan konsumen.



Gambar 2.9 Solusi dari sebuah VRP
Sumber: [HDR-08]

Tujuan dari VRP adalah menentukan sejumlah rute untuk melakukan pengiriman pada setiap konsumen, dengan mengikuti beberapa ketentuan, antara lain:

- 1) Setiap rute berawal dan berakhir di depot
- 2) Setiap konsumen dikunjungi tepat satu kali oleh tepat satu kendaraan
- 3) Jumlah permintaan tiap rute tidak melebihi kapasitas kendaraan
- 4) Meminimumkan biaya perjalanan

2.4.2. Algoritma Nearest Insertion Heuristic

Metode ini melakukan pembentukan rute dengan cara memilih pelanggan yang akan disisipkan kedalam suatu rute yang sudah ada. Proses penyisipan dilakukan hingga rute yang bersangkutan dinyatakan penuh, baik berdasarkan kapasitas kendaraan maupun jadwal waktu pelayanan di masing-masing pelanggan. Tujuannya adalah untuk membentuk satu atau beberapa rute pelayanan dengan total ongkos perjalanan yang minimum. Diasumsikan besarnya ongkos proporsional terhadap jarak dan waktu tempuh.

Adapun langkah-langkah umum dalam pencarian solusi menggunakan metode *Nearest Insertion Heuristic* sebagai berikut:

- 1) Pilih node i , sebagai depot
- 2) Cari node j yang terdekat dengan node i , bentuk rute sementara $i-j-i$
- 3) (*Selection Step*) cari node k yang memiliki jarak terpendek dari node-node di rute sementara
- 4) (*Insertion Step*) cari posisi penyisipan node k pada rute sementara, yang nantinya menghasilkan jarak paling minimal menggunakan rumus $C_{ik} + C_{kj} - C_{ij}$
- 5) Ulangi mulai langkah 3, sampai semua node telah masuk ke dalam rute [FER-95]

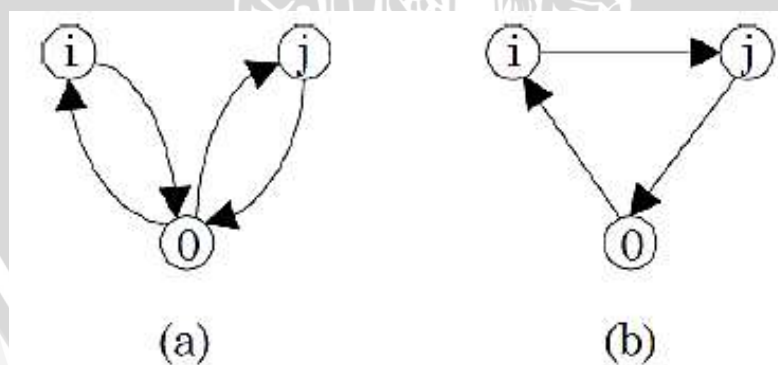
2.4.3. Algoritma Modified Nearest Insertion Heuristic

Algoritma ini merupakan modifikasi dari algoritma *Nearest Insertion Heuristic* yang membedakan adalah dalam menentukan rute awal yang akan disinggahi truk. Metode yang digunakan dalam menentukan rute awal adalah metode penentuan rute. Metode ini dapat mencari solusi yang lebih baik dalam mengatasi masalah yang kompleks. Terdapat dua metode yang disarankan yaitu

metode sederhana (*The Sweep Method*) dan yang lebih kompleks dan akurat (*The Savings Method*).

Tujuan dari metode “*savings*” adalah untuk meminimasi total jarak perjalanan semua kendaraan dan untuk meminimisasi secara tidak langsung jumlah kendaraan yang diperlukan untuk melayani semua tempat perhentian. Pendekatan “*savings*” mengizinkan banyak pertimbangan yang sangat penting dalam aplikasi yang realistis. Sebelum tempat perhentian dimasukkan ke dalam sebuah rute, rute dengan tempat perhentian berikutnya harus dilihat. Sejumlah pertanyaan tentang perancangan rute dapat ditanyakan, seperti apakah waktu rute melebihi waktu distribusi maksimum pengemudi yang diizinkan, apakah waktu untuk istirahat pengemudi telah dipenuhi, apakah kendaraan cukup besar untuk melakukan volume rute yang tersedia. Pelanggaran terhadap kondisi-kondisi tersebut dapat menolak tempat perhentian dari rute keseluruhan. Tempat perhentian selanjutnya dapat dilihat menurut nilai “*savings*” terbesar dan proses pertimbangan diulangi.

Metode ini, bagaimanapun juga sering menghasilkan solusi yang baik yang merupakan suatu solusi yang sedikit berbeda dari solusi optimal. Dasar dari konsep penghematan ini untuk mendapatkan penghematan biaya dengan menggabungkan dua rute menjadi satu rute yang digambarkan pada Gambar 2.11, titik 0 adalah depot.



Gambar 2.10 Ilustrasi Konsep Penghematan

Sumber: [LYS-97]

Berdasarkan Gambar 2.11(a) konsumen i dan j dikunjungi dengan rute yang terpisah. Sebuah alternatif untuk masalah ini adalah mengunjungi dua konsumen pada rute yang sama, sebagai contoh pada urutan $i - j$ seperti yang diperlihatkan

pada Gambar 2.11(b). karena biaya transportasi diberikan, penghematan yang terjadi dari pengangkutan pada rute Gambar 2.11(b) dibanding dua rute pada Gambar 2.11(a) dapat dihitung. Biaya kendaraan yang ditunjukkan di antara titik i dan j oleh C_{ij} , total biaya kendaraan oleh D_a pada Gambar 2.11(a) adalah:

$$D_a = C_{oi} + C_{io} + C_{oj} + C_{jo}$$

Ekivalen dengan biaya kendaraan D_b pada Gambar 2.11 (b) adalah:

$$D_b = C_{oi} + C_{ij} + C_{jo}$$

Dengan menggabungkan kedua rute memperoleh penghematan S_{ij} :

$$S_{ij} = D_a - D_b = C_{io} + C_{oj} - C_{ij}$$

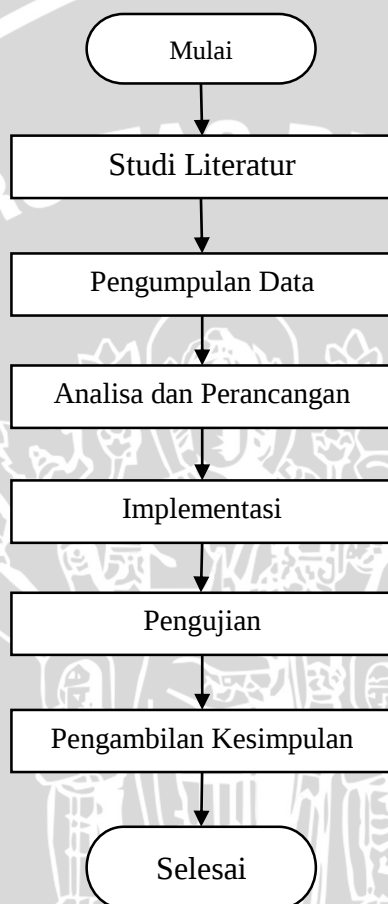
Langkah-langkah umum dalam pencarian solusi menggunakan metode *Modified Nearest Insertion Heuristic* sebagai berikut:

- 1) Pilih node i , sebagai depot
- 2) Perhitungan nilai saving masing-masing pasangan node, $S_{ij} = C_{io} + C_{oj} - C_{ij}$
- 3) Pilih pasangan node j dan k yang memiliki nilai saving terbesar, bentuk rute sementara $i-j-k-i$
- 4) (*Selection Step*) cari node m yang memiliki jarak terpendek dari node-node di rute sementara
- 5) (*Insertion Step*) cari posisi penyisipan node m pada rute sementara, yang nantinya menghasilkan jarak paling minimal menggunakan rumus $C_{ik} + C_{kj} - C_{ij}$
- 6) Ulangi mulai langkah 4, sampai semua node telah masuk ke dalam rute

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN DAN PERANCANGAN

Pada bab ini berisi tentang pembahasan metodologi dan perancangan yang digunakan dalam penelitian. Secara umum langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Langkah-langkah Penelitian
Sumber: Metodologi Penelitian

Penjelasan langkah-langkah pada Gambar 3.1 adalah sebagai berikut:

1. Mempelajari berbagai literatur tentang *Nearest Insertion Heuristic* dan sistem pengangkutan sampah di Kota Malang
2. Pengumpulan data set yang digunakan untuk data latih, yaitu jarak antar TPS dan TPA

3. Melakukan analisa dan perancangan sistem menggunakan metode *Nearest Insertion Heuristic* dan *Modified Nearest Insertion Heuristic* untuk menentukan rute optimal pada pengangkutan sampah di Kota Malang.
4. Tahap dari proses implementasi sistem merupakan bagian dari pembuatan perangkat lunak berdasarkan analisa dan perancangan yang telah dilakukan.
5. Proses pengujian pada metode yang digunakan, untuk memastikan bahwa metode tersebut telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Dengan membandingkan penentuan metode sembarang dengan kedua 2 metode yang digunakan.
6. Tahapan ini merupakan proses pengambilan keputusan untuk menyimpulkan menyeluruh mengenai penelitian yang dilakukan.

3.1. Studi Literatur

Studi Literatur dalam sebuah penelitian untuk mendapatkan gambaran yang menyeluruh tentang apa yang sudah dikerjakan orang lain dan bagaimana orang mengerjakannya, kemudian seberapa berbeda penelitian yang akan kita lakukan. Penting karena untuk menghindari usaha yang sebenarnya sudah pernah dilakukan orang lain dan bisa digunakan pada penelitian kita untuk menghemat waktu, tenaga dan biaya. Penting juga untuk memberi arah penelitian selanjutnya yang perlu dilakukan untuk melanjutkan misi penelitian. Beberapa literature yang dipelajari untuk dibandingkan dalam penyusunan sistem adalah literature mengenai sistem pengangkutan sampah di kota malang, analisa mengenai sampah di Kota Malang, metode *Nearest Insertion Heuristic* dan metode *Modified Nearest Insertion Heuristic*. Semua literature tersebut diperoleh dari jurnal dan browsing internet serta literatur lain yang mendukung bab 2. Literatur-literatur tersebut digunakan sebagai suatu bahan kajian pada penelitian ini agar nantinya sistem memiliki tingkat keakuratan yang tepat.

3.2. Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data ini, dataset yang digunakan didapatkan dari Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Malang, berupa lokasi TPS yang tersebar

di Kota Malang, Volume sampah rata-rata tiap TPS, volume kendaraan pengangkut sampah, estimasi waktu truk di suatu TPS, rute dan jadwal yang dilakukan kendaraan pengangkut sampah sehari-hari.

3.3. Deskripsi Sistem

Sistem yang dibuat merupakan implementasi dari algoritma *Nearest Insertion Heuristic* dan modifikasinya untuk menemukan rute yang lebih pendek dalam mengangkut sampah dari TPS ke TPA di kota Malang. Tujuan dari sistem ini adalah untuk mendapatkan rute terpendek dari kendaraan pengangkut sampah yang disesuaikan dengan volume sampah yang dapat diangkut sehingga dapat menghemat biaya perjalanan. Faktor yang paling mempengaruhi adalah volume sampah di suatu TPS dan kapasitas truk yang digunakan, karena jika volume sudah lebih dari volume kendaraan pengangkut sampah maka kendaraan akan langsung menuju ke TPA. Selain faktor volume, waktu juga diperhitungkan, apakah sesuai dengan waktu kerja yaitu selama 8 jam. Apabila melebihi waktu yang ditentukan maka rute dipotong. Oleh karena itu, selain mencari jarak terpendek dari TPS ke TPS menuju ke TPA memperhitungkan juga faktor volume dan waktu tempuh, angkut dan penurunan sampah.

3.4. Perancangan Sistem

Pada sub bab perancangan membahas masalah proses-proses dalam membangun sebuah sistem sebagai dasar untuk proses implementasi. Secara singkat proses pencarian rute kendaraan pengangkut sampah terdiri dari beberapa tahapan sesuai dengan algoritma yang digunakan. Berikut adalah langkah-langkah metode *Nearest Insertion Heuristic* yang digunakan.

Langkah 1 :

- Mengurutkan titik-titik TPS dari jarak terdekat hingga terjauh

Langkah 2 :

- Pilih titik TPS dengan jarak terdekat

- Bangun rute yang berawal dan berakhir di depot dari titik yang telah dipilih tersebut. Sehingga diperoleh rute $[0,i,0]$
- Hitung waktu jalan dan waktu layan ke titik i
- Cek apakah rute tersebut memenuhi kendala kapasitas. Jika kendala kapasitas telah penuh maka truk harus kembali ke TPA, jika belum maka berlanjut ke perluasan rute

Langkah 3 :

- Perluasan rute
- Pemilihan :
Cari customer h yang mempunyai jarak paling dekat dengan customer yang berada pada rute yang dibentuk pada langkah 2.
- Penyisipan :
Cari sisi (i) yang mempunyai nilai minimum. Sisipkan h diantara i dan 0 sehingga diperoleh rute baru yang memuat h , yaitu (h,i) dan (i,h) ., maka diperoleh rute baru yang memuat h , yaitu rute $[0,i,h,0]$ atau $[0,h,i,0]$.
Proses perluasan rute terus berlanjut sampai jumlah permintaan dalam satu rute tidak melebihi kapasitas kendaraan. Hitung total waktu yang dibutuhkan untuk mengambil sampah.

Langkah 4:

Jika terdapat customer yang belum masuk dalam rute yang dibentuk pada langkah 3, maka bentuk rute baru dengan mengulangi langkah 2 hingga seluruh customer dapat dilayani, kemudian proses berhenti. Untuk setiap customer yang telah terpilih pada rute sebelumnya tidak boleh dipilih lagi dalam pemilihan rute berikutnya.

Sedangkan langkah –langkah dari metode *Modified Nearest Insertion Heuristic* adalah sebagai berikut.

Langkah 1:

- Mengambil sampah pada TPS yang memiliki volume sampah lebih dari kapasitas truk
- Sampah diambil dari TPS yang terdekat dengan TPA, Sehingga diperoleh rute $[0,i,0]$

Langkah 2 :

- Menghitung saving
- Urutkan saving dari yang terbesar ke yang terkecil

Langkah 3 :

- Pilih TPS dengan nilai saving terbesar(S_{ij}) terbesar
- Bangun rute yang berawal dan berakhir di depot dari S yang telah dipilih tersebut. Sehingga diperoleh rute $[0,i,j,0]$ dengan catatan bahwa titik i dan j tidak bervolume sampah 0 m^3
- Hitung waktu jalan dan waktu layan titik i
- Jika tidak, maka i dan j terhubung sehingga menghasilkan rute.

Langkah 4 :

- Perluasan rute
- Pemilihan :
Cari customer h yang mempunyai jarak paling dekat dengan customer yang berada pada rute yang dibentuk pada langkah 3. Cek apakah pemilihan customer h melanggar kendala kapasitas. Jika tidak, maka lakukan penyisipan. Jika ya, maka customer h tidak disisipkan dan tidak diperoleh rute baru
- Penyisipan :
Cari sisi (i,j) yang mempunyai nilai minimum. Sisipkan h diantara i dan j sehingga diperoleh rute baru yang memuat h , yaitu (i,h) dan (h,j) . Diperoleh rute baru yang memuat h , yaitu rute $[0,i,h,j,0]$.
Penyisipan h tergantung dengan hasil perhitungan sisi minimum.

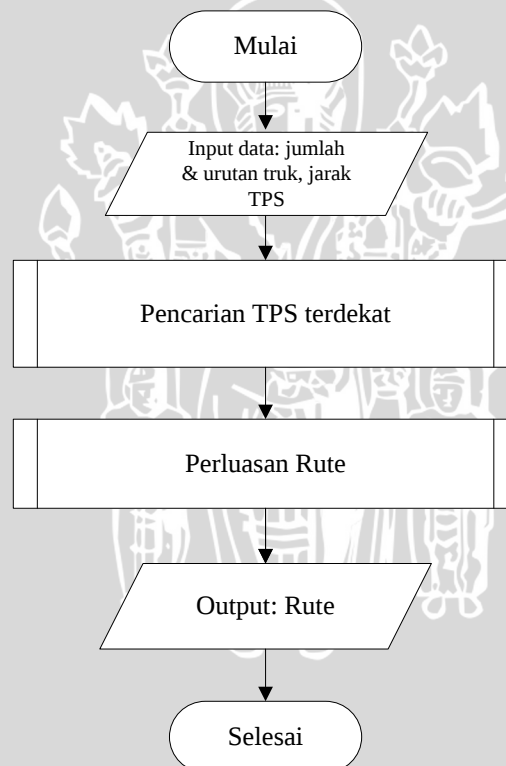
Proses perluasan rute terus berlanjut sampai jumlah permintaan dalam satu rute tidak melebihi kapasitas kendaraan dan total waktu, baik waktu tempuh maupun waktu pelayanan, tidak melebihi batas waktu (time window) yang telah ditentukan.

Lalu hitung waktu jalan dan waktu layan total.

Langkah 5:

Jika terdapat customer yang belum masuk dalam rute yang dibentuk pada langkah 3, maka langsung dibentuk rute $[0,i,0]$ kemudian proses berhenti.

Dari penjabaran langkah-langkah diatas maka dapat dibuat flowchart yang menggambarkan alur proses yang digunakan dalam perancangan sistem.

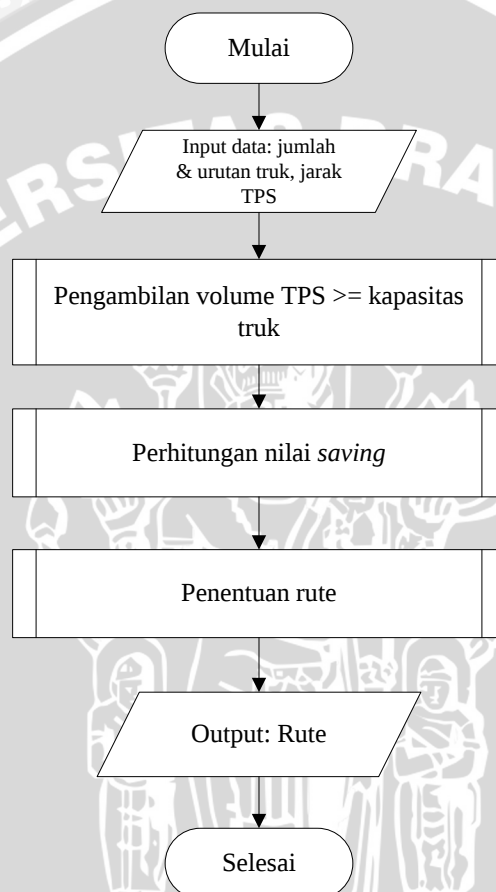


Gambar 3.2 Proses Pencarian Rute dengan Algoritma Nearest Insertion Heuristic

Gambar 3.2 merupakan tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan optimasi rute untuk kendaraan pengangkut sampah menggunakan algoritma *Nearest Insertion Heuristic*. Dalam tahapan tersebut terdapat 2 proses utama yang dilakukan. Proses tersebut adalah Pengambilan sampah pada TPS yang memiliki

volume sampah yang melebihi kapasitas truk, perhitungan nilai *saving* dan penentuan rute.

Sedangkan tahapan pencarian rute kendaraan pengangkut sampah menggunakan metode *Modified Nearest Insertion Heuristic* memiliki 3 proses utama yang dilakukan. Proses tersebut adalah proses pencarian TPS terdekat dengan TPA dan penentuan rute . Tahapan tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.3.

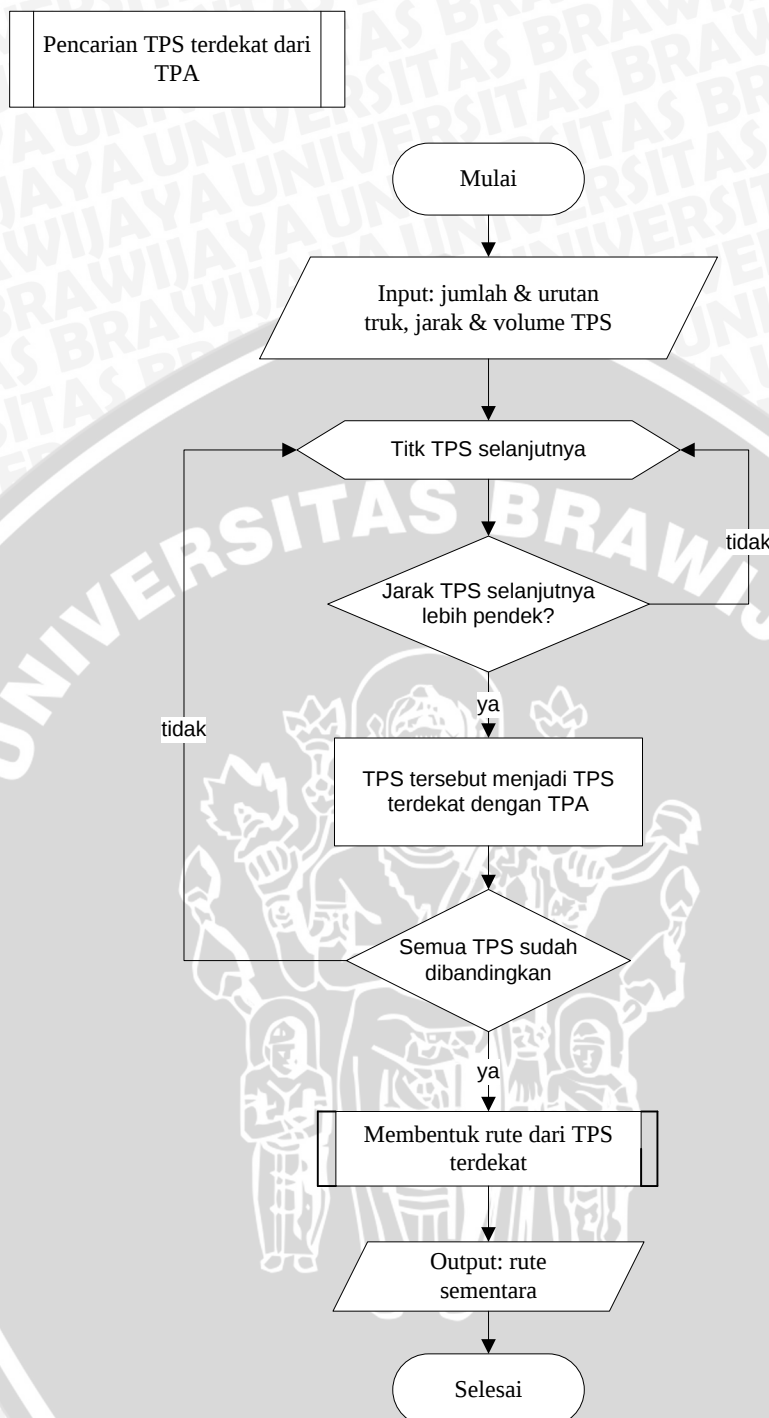


Gambar 3.3 Proses Pencarian Rute dengan Algoritma *Modified Nearest Insertion Heuristic*

3.4.1 Proses Pencarian Rute dengan Algoritma *Nearest Insertion Heuristic*

3.4.1.1 Pencarian TPS terdekat

Langkah awal yang dilakukan adalah menemukan satu TPS yang terdekat dengan TPA setelah itu dilakukan proses perluasan rute. Sama seperti metode sebelumnya syarat yang digunakan dalam menemukan titik pertama yaitu titik tersebut tidak boleh bervolume 0 m³ atau tidak ada sampah tersisa. Langkah pencarian TPS terdekat ini ditunjukkan pada Gambar 3.4.

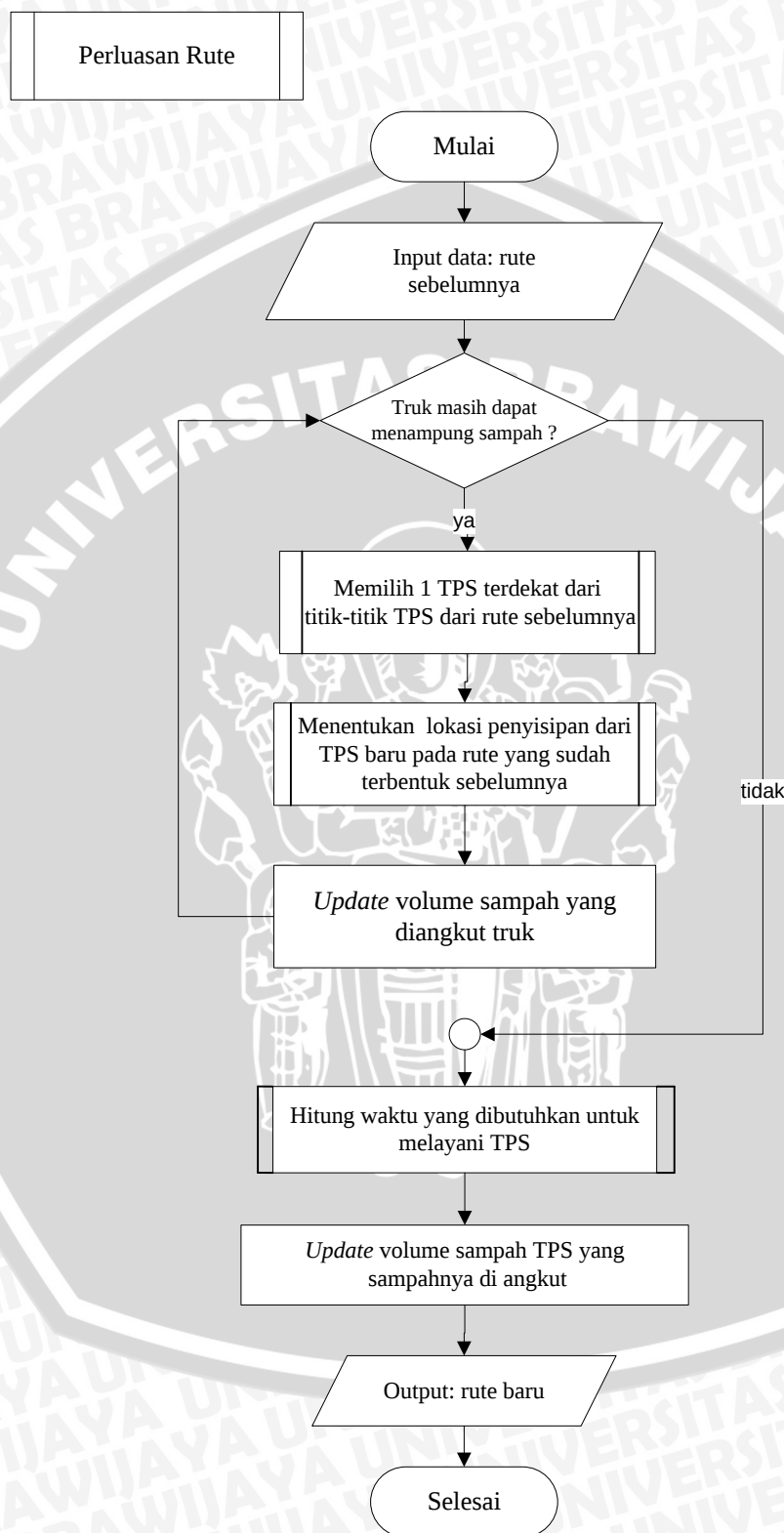


Gambar 3.4 Proses pencarian TPS terdekat

3.4.1.2 Proses Perluasan Rute

Sama seperti pada metode sebelumnya, proses perluasan rute adalah proses penentuan rute selanjutnya setelah rute awal telah dibangun. Pada proses ini perluasan rute dilakukan dengan cara pencarian lokasi-lokasi terdekat dengan rute

yang telah terbentuk sebelumnya. Pada Gambar 3.5 ditunjukkan langkah-langkah dalam proses perluasan rute.

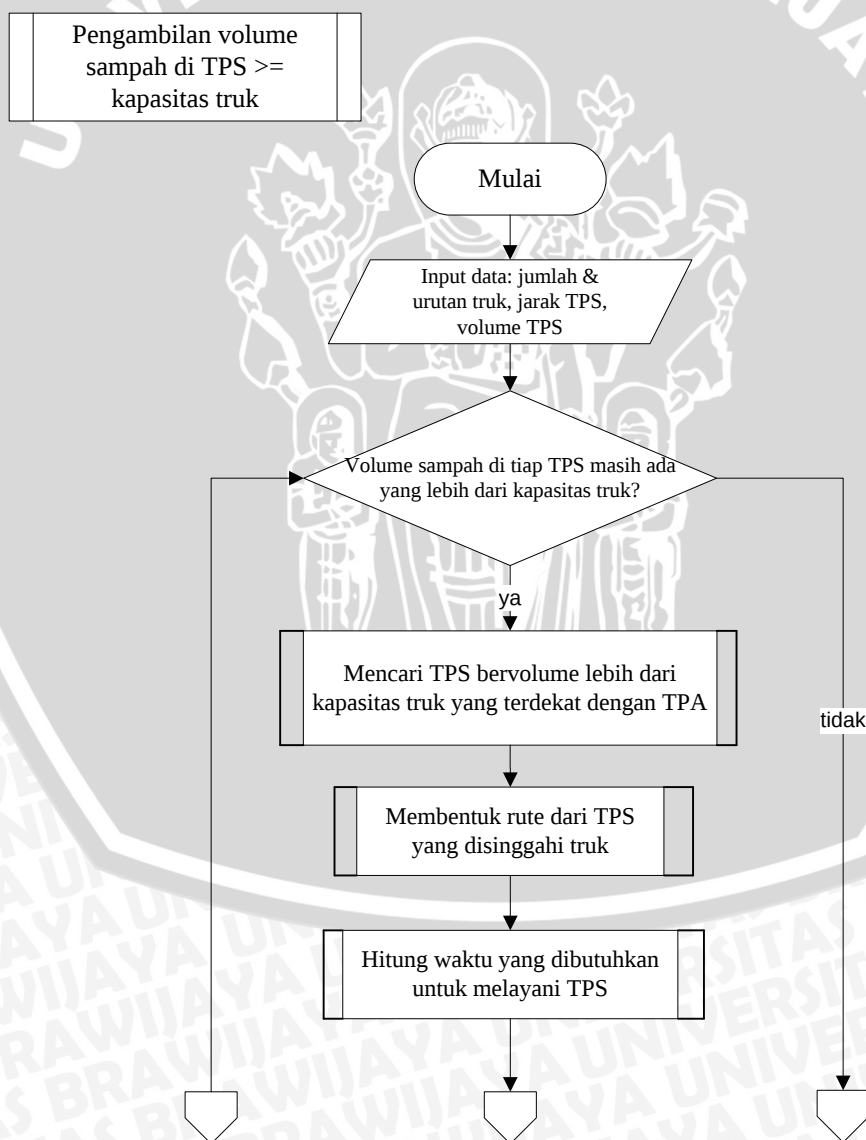


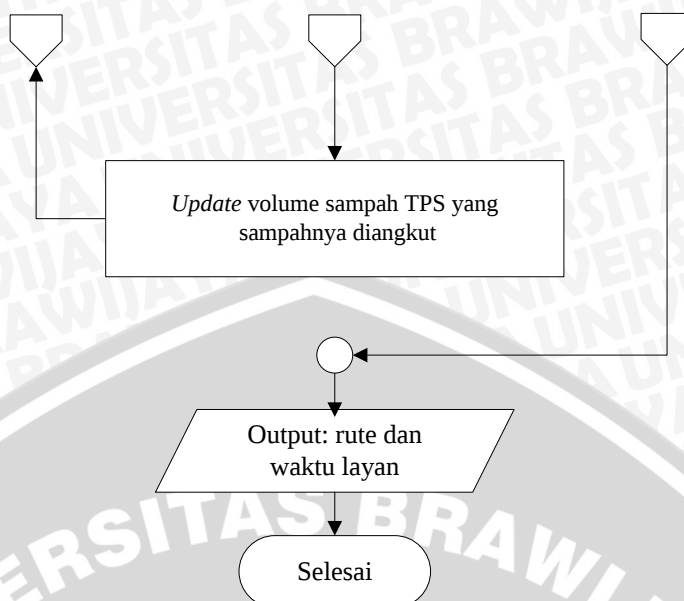
Gambar 3.5 Proses perluasan rute

3.4.2 Proses Pencarian Rute dengan Algoritma *Modified Nearest Insertion Heuristic*

3.4.2.1 Proses Pengambilan volume sampah TPS melebihi kapasitas truk

Proses ini merupakan proses pendahuluan sebelum melakukan proses penentuan rute. Proses ini berguna untuk mengurangi volume TPS yang memiliki volume lebih besar daripada kapasitas truk sehingga dalam perhitungan dalam penentuan rute lebih mudah dalam perhitungan menggunakan metode ini. Sampah akan diambil dari TPS yang bervolume lebih besar kapasitas truk sesuai dengan urutan truk yang diberangkatkan, kemudian langsung dibawa ke TPA untuk dibuang. Hal ini dilakukan berulang sampai volume sampah di suatu TPS tidak melebihi kapasitas truk. Flowchart untuk proses pengambilan sampah berlebih ditunjukkan pada Gambar 3.6.

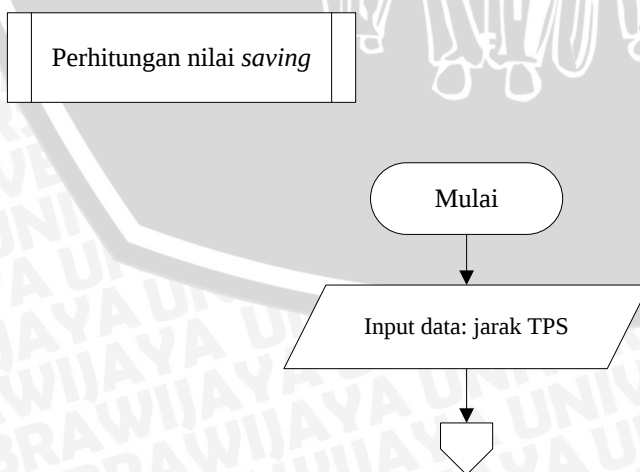


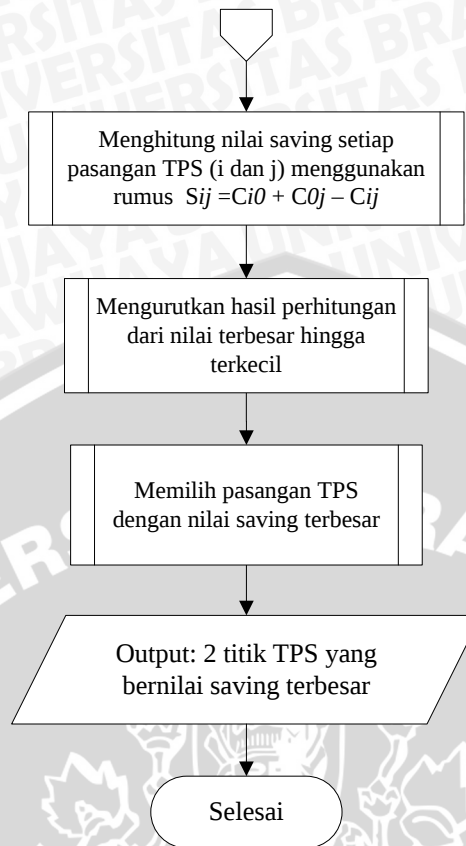


Gambar 3.6 Proses pengambilan volume sampah TPS melebihi kapasitas truk

3.4.2.2 Proses Perhitungan Nilai Saving

Proses ini merupakan proses perhitungan nilai *saving* yang merupakan proses penghematan panjang jarak terhadap rute yang dilalui. Sehingga hasil yang didapatkan dari perhitungan nilai *saving* ini adalah nilai jarak yang dapat dihemat oleh kendaraan pengangkut sampah ketika melewati sepasang titik lokasi TPS. Pasangan titik lokasi TPS yang memiliki nilai *saving* terbesar mempengaruhi penentuan rute pada proses selanjutnya, Flowchart untuk proses perhitungan nilai *saving* ditunjukkan pada Gambar 3.7.

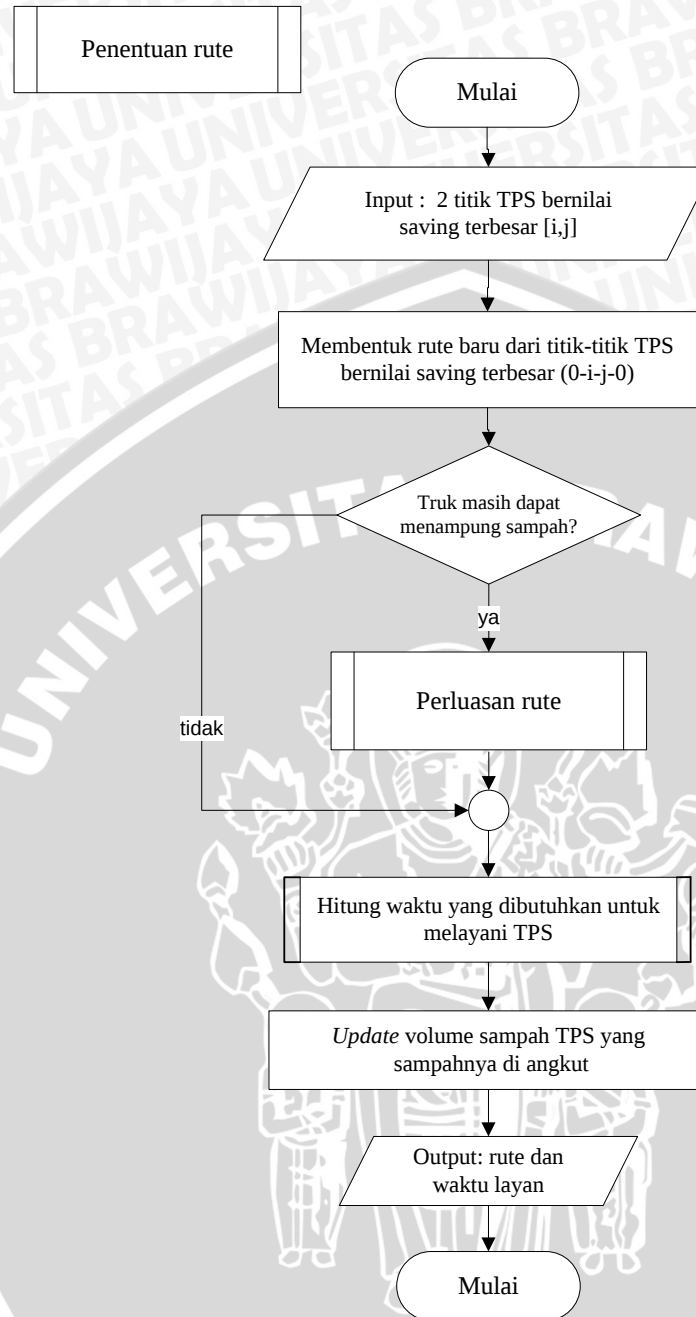




Gambar 3.7 Proses Perhitungan Nilai Saving

3.4.2.3 Proses Penentuan Rute

Proses utama setelah proses perhitungan nilai *saving* yaitu proses penentuan rute. Diproses ini didapatkan rute yang sesuai dengan faktor-faktor yang mempengaruhi. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi dalam penentuan rute antara lain kapasitas kendaraan pengangkut sampah. Flowchart untuk proses penentuan rute ditunjukkan pada Gambar 3.8.



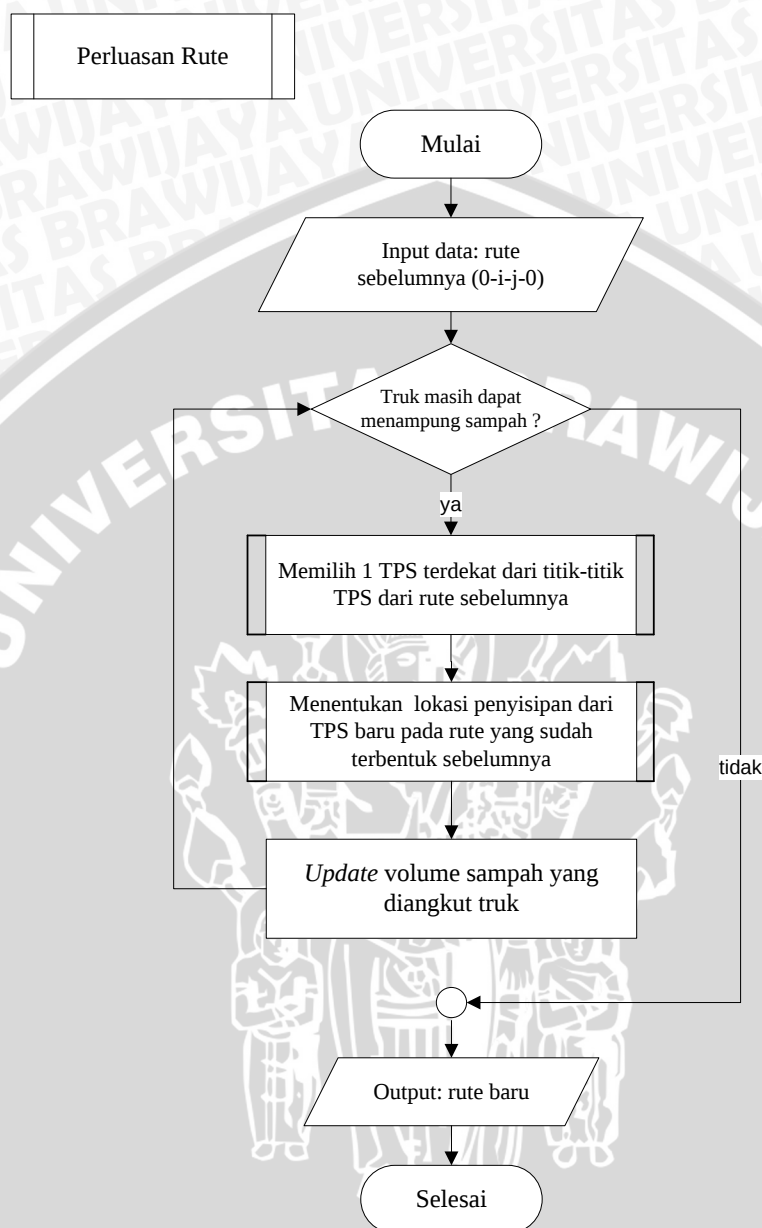
Gambar 3.8 Proses Penentuan Route

Proses penentuan rute terdiri dari satu sub proses yaitu proses perluasan rute. Penjelasan mengenai proses perluasan rute terdapat pada sub bab di bawah ini.

Proses Perluasan Rute

Pada proses ini perluasan rute dilakukan dengan cara pencarian lokasi-lokasi terdekat dengan rute yang telah terbentuk sebelumnya tanpa mengabaikan

faktor kapasitas kendaraan pengangkut sampah dan waktu pelayanan di TPS. Flowchart untuk proses perluasan rute ditunjukkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Proses Perluasan Rute

3.5. Perhitungan Manual

Sub bab ini menampilkan perhitungan manual untuk mendapatkan rute terbaik pada pengangkutan sampah. Terdapat 3 contoh perhitungan yaitu perhitungan sembarang, perhitungan dengan metode *Nearest Insertion Heuristic* dan dengan metode *Modified Nearest Insertion Heuristic*. Wilayah pelayanan yang

digunakan dalam perhitungan ini adalah kecamatan kedung kandang. Pada kecamatan Kedung kandang terdapat 9 lokasi TPS seperti pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Peta Kecamatan Kedungkandang

Berikut adalah daftar rata-rata volume sampah yang harus diangkut di setiap TPS.

Tabel 3.1 Volume rata-rata TPS kecamatan Kedungkandang

No	Nama TPS	Lokasi TPS	Volume TPS Rata-rata
1	TPS Muharto Dalam	Kel. Kota Lama	10 m ³
2	TPS Buring	Kel. Buring	6 m ³
3	TPS Kedung Kandang	Kel. Kedung Kandang	12 m ³
4	TPS Dirgantara	Kel. Lesanpuro	24 m ³
5	TPS Danau Bratan	Kel. Sawojajar	24 m ³
6	TPS Kwangsan	Kel. Sawojajar	24 m ³
7	TPS Velodrom	Kel. Madyopuro	14 m ³
8	TPS Cemorokandang	Kel. Cemorokandang	6 m ³
9	TPS Puri Cempaka Putih	Kel. Arjowinangun	6 m ³

Untuk mengetahui jarak pada Gambar 3.10, digunakan fasilitas dari *Google Maps* yang dapat menunjukkan jarak antara dua titik lokasi. Sehingga dari jarak yang telah diketahui tersebut dapat disusun tabel jarak antara TPA dengan TPS dan jarak antar TPS sebagai berikut.

Tabel 3.2 Matriks Jarak Kecamatan Kedungkandang

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	9.3	17.9	10.95	11.98	12.83	11.2	14.03	16.58	12.3
1	9.3	0	8.5	1.65	2.68	3.53	1.9	4.63	7.08	5.95
2	17.9	8.5	0	6.85	11.3	11.3	10.4	12.25	14.68	7.25
3	10.95	1.65	6.85	0	4.45	4.45	3.55	5.4	7.83	5.7
4	11.98	2.68	11.3	4.45	0	1.95	0.78	3.05	5.93	8.75
5	12.83	3.53	11.3	4.45	1.95	0	1.63	1.5	4.53	8.75
6	11.2	1.9	10.4	3.55	0.78	1.63	0	2.73	5.61	7.85
7	14.03	4.63	12.25	5.4	3.05	1.5	2.73	0	3.03	9.7
8	16.58	7.08	14.68	7.83	5.93	4.53	5.61	3.03	0	12.13
9	12.3	5.95	7.25	5.7	8.75	8.75	7.85	9.7	12.13	0

*Jarak yang digunakan pada *matrix* menggunakan satuan kilometer (km)

Jumlah truk yang digunakan sebanyak 4 truk yaitu 2 truk dengan kapasitas angkut 8 m³ dan 2 truk dengan kapasitas angkut 6 m³. Urutan truk yang digunakan antara lain:

- Truk 1 = 8 m³
- Truk 2 = 8 m³
- Truk 3 = 6 m³
- Truk 4 = 6 m³

3.5.1 Perhitungan Sembarang

Perhitungan ini merupakan penentuan rute yang dilakukan secara sembarang untuk mengetahui rute mana saja yang kemungkinan diambil oleh supir/pengendara angkutan sampah. Hasil perhitungan digunakan sebagai pembandingan untuk mengetahui efektifitas metode *Nearest Insertion Heuristik*. Perhitungan yang dilakukan secara sederhana yaitu dengan menghitung kapasitas kendaraan maksimal sampah yang dapat diangkut pada TPS yang disinggahi. Berikut adalah rute yang didapatkan :

Tabel 3.3 Hasil Rute Secara Sembarang

Truk = 1

Kapasitas truk = 8 m³

No	Rute	Volume terangkut	Jarak yang ditempuh
1	0 – 1 – 0	8 m ³	18.6 km

2	0-6-4-0	6 + 2 m ³	23.96 km
3	0-4-5-0	2 + 6 m ³	26.76 km
4	0-7-0	8 m ³	28.06 km
5	0-3-9-0	2 + 6 m ³	28.95 km

Truk = 2

Kapasitas truk = 8 m³

No	Rute	Volume terangkut	Jarak yang ditempuh
1	0-1-6-0	2 + 6 m ³	22.4 km
2	0-4-0	8 m ³	23.96 km
3	0-5-0	8 m ³	25.66 km
4	0-7-8-0	4 + 4 m ³	33.64 km
5	0-2-0	6 m ³	35.8 km

Truk = 3

Kapasitas truk = 6 m³

No	Rute	Volume terangkut	Jarak yang ditempuh
1	0-6-0	6 m ³	22.4 km
2	0-4-0	6 m ³	23.96 km
3	0-5-0	6 m ³	25.66 km
4	0-8-3-0	2 + 4 m ³	35.36 km

Truk = 4

Kapasitas truk = 6 m³

No	Rute	Volume terangkut	Jarak yang ditempuh
1	0-6-0	6 m ³	22.4 km
2	0-4-0	6 m ³	23.96 km
3	0-5-7-0	4 + 2 m ³	28.36 km
4	0-3-0	6 m ³	21.9 km

TOTAL JARAK= 471.79 km

3.5.2 Perhitungan dengan algoritma *Nearest Insertion Heuristic*

Langkah pertama yang dilakukan adalah mencari TPS terdekat dengan TPA, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3.4 Hasil pengurutan jarak terdekat

NO	TPS	Jarak
1	1	9.3
2	3	10.95
3	6	11.2
4	4	11.98
5	9	12.3
6	5	12.83
7	7	14.03
8	8	16.58
9	2	17.9

Misal kapasitas truk yang digunakan adalah sebesar 8m^3 , sehingga apabila volume TPS melebihi kapasitas truk, maka harus diangkut terlebih dahulu volume sampah yang sesuai dengan kapasitas truk menuju TPA, setelah itu kembali ke TPS tersebut untuk mengambil sisa sampah, apabila sampah di TPS tersebut telah habis maka dicari kembali TPS yang terdekat dengan TPA. Untuk kasus TPS nomor 1, volume sampah pada TPS tersebut adalah 10m^3 , karena melebihi dari kapasitas truk maka sampah sebanyak 8m^3 pada TPS 1 di angkut ke TPA. Sehingga sisa sampah di TPS 1 menjadi 2m^3 . Sehingga terbentuklah rute baru yaitu 0-1-0.

❖ Rute 1

Tabel 3.5 Hasil rute 1

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0 – 1 – 0	8m^3	TPS 1 = 2m^3	1

Karena di TPS 1 masih ada sampah tersisa maka, truk menuju TPS 1 kembali untuk mengangkut sisa sampah.

❖ **Rute 2**

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0 – 1 – 0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1
2	0 – 1 – 0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2

Sampah yang diangkut truk sebanyak 2 m³, sehingga truk masih dapat menampung sampah dari TPS lain, maka dilakukan langkah kedua yaitu perluasan rute. Pada perluasan rute ada 2 proses yaitu, proses pemilihan dan proses penyisipan. Proses pemilihan ada proses memilih TPS terdekat dari TPS 1. Perhitungan yang digunakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 C_{lh} &= \min \{C_{1h}\} \\
 &= \min \{C_{12}, C_{13}, C_{14}, C_{15}, C_{16}, C_{17}, C_{18}, C_{19}\} \\
 &= \min \{8.5, 1.65, 2.68, 3.53, 1.9, 4.63, 7.08, 5.95\} \\
 &= 1.65 \\
 h &= 3
 \end{aligned}$$

dari perhitungan proses pemilihan, TPS terdekat dengan TPS 1 adalah TPS 3. Proses selanjutnya yang dilakukan adalah proses penyisipan. Proses penyisipan merupakan proses pencarian posisi peletakan TPS 6 pada rute sehingga menghasilkan jarak yang minimal. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{sisi } (0,1) &= C_{03} + C_{31} - C_{01} = 10.95 + 1.65 - 9.3 = 3.3 \\
 \text{sisi } (1,0) &= C_{13} + C_{30} - C_{10} = 1.65 + 10.95 - 9.3 = 3.3
 \end{aligned}$$

Jika hasil yang didapatkan sama maka rute yang terbentuk diambil dari sisi (1,0). Sehingga rute baru yang terbentuk ditunjukkan pada Tabel 3.6:

Tabel 3.6 Hasil rute 2

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0 – 1 – 0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1
2	0 – 1 – 0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2

	0-1-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
--	---------	--------------------------	--------------------------	--

❖ Rute 3

Tabel 3.7 Hasil rute 3

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0-1-0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1
2	0-1-0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2
	0-1-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
3	0-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 0 m ³	3

❖ Rute 4

Tabel 3.8 Hasil rute 4

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0-1-0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1
2	0-1-0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2
	0-1-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
3	0-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 0 m ³	3
4	0-6-0	TPS 6 = 6 m ³	TPS 6 = 18 m ³	4

❖ Rute 5

Tabel 3.9 Hasil rute 5

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0-1-0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1
2	0-1-0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2
	0-1-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
3	0-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 0 m ³	3
4	0-6-0	TPS 6 = 6 m ³	TPS 6 = 18 m ³	4
5	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 10 m ³	1

❖ **Rute 6**

Tabel 3.10 Hasil rute 6

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0 – 1 – 0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1
2	0 – 1 – 0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2
	0 – 1 – 3 – 0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
3	0 – 3 – 0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 0 m ³	3
4	0 – 6 – 0	TPS 6 = 6 m ³	TPS 6 = 18 m ³	4
5	0 – 6 – 0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 10 m ³	1
6	0 – 6 – 0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 2 m ³	2

❖ **Rute 7**

Tabel 3.11 Hasil sementara rute 7

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0 – 1 – 0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1
2	0 – 1 – 0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2
	0 – 1 – 3 – 0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
3	0 – 3 – 0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 0 m ³	3
4	0 – 6 – 0	TPS 6 = 6 m ³	TPS 6 = 18 m ³	4
5	0 – 6 – 0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 10 m ³	1
6	0 – 6 – 0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 2 m ³	2
7	0 – 6 – 0	TPS 6 = 2 m ³	TPS 6 = 0 m ³	3

Proses pemilihan:

$$C_{lh} = \min \{C_{6h}\}$$

$$= \min \{C_{62}, C_{64}, C_{65}, C_{67}, C_{68}, C_{69}\}$$

$$= \min \{10.4, 0.78, 1.63, 2.73, 5.61, 7.85\}$$

$$= 0.78$$

$$h = 4$$

Proses penyisipan:

$$\text{sisi } (0,6) = C_{04} + C_{46} - C_{06} = 11.98 + 0.78 - 11.2 = 1.56$$

$$\text{sisi } (6,0) = C_{64} + C_{40} - C_{60} = 0.78 + 11.98 - 11.2 = 1.56$$

Tabel 3.12 Hasil rute 7

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0-1-0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1
2	0-1-0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2
	0-1-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
3	0-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 0 m ³	3
4	0-6-0	TPS 6 = 6 m ³	TPS 6 = 18 m ³	4
5	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 10 m ³	1
6	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 2 m ³	2
7	0-6-0	TPS 6 = 2 m ³	TPS 6 = 0 m ³	3
	0-6-4-0	TPS 4 = 4 m ³	TPS 4 = 20 m ³	

❖ Rute 8

Tabel 3.13 Hasil rute 8

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0-1-0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1
2	0-1-0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2
	0-1-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
3	0-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 0 m ³	3
4	0-6-0	TPS 6 = 6 m ³	TPS 6 = 18 m ³	4
5	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 10 m ³	1
6	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 2 m ³	2
7	0-6-0	TPS 6 = 2 m ³	TPS 6 = 0 m ³	3
	0-6-4-0	TPS 4 = 4 m ³	TPS 4 = 20 m ³	
8	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 14 m ³	4

❖ Rute 9

Tabel 3.14 Hasil rute 9

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0-1-0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1
2	0-1-0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2
	0-1-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
3	0-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 0 m ³	3
4	0-6-0	TPS 6 = 6 m ³	TPS 6 = 18 m ³	4
5	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 10 m ³	1
6	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 2 m ³	2
7	0-6-0	TPS 6 = 2 m ³	TPS 6 = 0 m ³	3
	0-6-4-0	TPS 4 = 4 m ³	TPS 4 = 20 m ³	
8	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 14 m ³	4
9	0-4-0	TPS 4 = 8 m ³	TPS 4 = 6 m ³	1

❖ Rute 10

Tabel 3.15 Hasil sementara rute 10

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0-1-0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1
2	0-1-0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2
	0-1-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
3	0-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 0 m ³	3
4	0-6-0	TPS 6 = 6 m ³	TPS 6 = 18 m ³	4
5	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 10 m ³	1
6	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 2 m ³	2
7	0-6-0	TPS 6 = 2 m ³	TPS 6 = 0 m ³	3
	0-6-4-0	TPS 4 = 4 m ³	TPS 4 = 20 m ³	
8	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 14 m ³	4
9	0-4-0	TPS 4 = 8 m ³	TPS 4 = 6 m ³	1
10	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 0 m ³	2

Proses pemilihan:

$$\begin{aligned}
 C_{lh} &= \min \{C_{4h}\} \\
 &= \min \{C_{42}, C_{45}, C_{47}, C_{48}, C_{49}\} \\
 &= \min \{11.3, 1.95, 3.05, 5.93, 8.75\} \\
 &= 1.95 \\
 h &= 5
 \end{aligned}$$

Proses penyisipan:

$$\text{sisi } (0,4) = C_{05} + C_{54} - C_{04} = 12.83 + 1.95 - 11.98 = 2.8$$

$$\text{sisi } (4,0) = C_{45} + C_{50} - C_{40} = 1.95 + 12.83 - 11.98 = 2.8$$

Tabel 3.16 Hasil rute 10

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0-1-0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1
2	0-1-0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2
	0-1-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
3	0-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 0 m ³	3
4	0-6-0	TPS 6 = 6 m ³	TPS 6 = 18 m ³	4
5	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 10 m ³	1
6	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 2 m ³	2
7	0-6-0	TPS 6 = 2 m ³	TPS 6 = 0 m ³	3
	0-6-4-0	TPS 4 = 4 m ³	TPS 4 = 20 m ³	
8	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 14 m ³	4
9	0-4-0	TPS 4 = 8 m ³	TPS 4 = 6 m ³	1
10	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 0 m ³	2
	0-4-5-0	TPS 5 = 2 m ³	TPS 5 = 22 m ³	

❖ Rute 11

Tabel 3.17 Hasil rute 11

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0-1-0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1

2	0-1-0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2
	0-1-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
3	0-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 0 m ³	3
4	0-6-0	TPS 6 = 6 m ³	TPS 6 = 18 m ³	4
5	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 10 m ³	1
6	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 2 m ³	2
7	0-6-0	TPS 6 = 2 m ³	TPS 6 = 0 m ³	3
	0-6-4-0	TPS 4 = 4 m ³	TPS 4 = 20 m ³	
8	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 14 m ³	4
9	0-4-0	TPS 4 = 8 m ³	TPS 4 = 6 m ³	1
10	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 0 m ³	2
	0-4-5-0	TPS 5 = 2 m ³	TPS 5 = 22 m ³	
11	0-9-0	TPS 9 = 6 m ³	TPS 9 = 0 m ³	3

❖ Rute 12

Tabel 3.18 Hasil rute 12

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0-1-0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1
2	0-1-0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2
	0-1-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
3	0-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 0 m ³	3
4	0-6-0	TPS 6 = 6 m ³	TPS 6 = 18 m ³	4
5	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 10 m ³	1
6	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 2 m ³	2
7	0-6-0	TPS 6 = 2 m ³	TPS 6 = 0 m ³	3
	0-6-4-0	TPS 4 = 4 m ³	TPS 4 = 20 m ³	
8	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 14 m ³	4
9	0-4-0	TPS 4 = 8 m ³	TPS 4 = 6 m ³	1
10	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 0 m ³	2
	0-4-5-0	TPS 5 = 2 m ³	TPS 5 = 22 m ³	
11	0-9-0	TPS 9 = 6 m ³	TPS 9 = 0 m ³	3

12	0-5-0	TPS 5 = 6 m ³	TPS 5 = 12 m ³	4
----	-------	--------------------------	---------------------------	---

❖ Rute 13

Tabel 3.19 Hasil rute 13

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0-1-0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1
2	0-1-0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2
	0-1-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
3	0-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 0 m ³	3
4	0-6-0	TPS 6 = 6 m ³	TPS 6 = 18 m ³	4
5	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 10 m ³	1
6	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 2 m ³	2
7	0-6-0	TPS 6 = 2 m ³	TPS 6 = 0 m ³	3
	0-6-4-0	TPS 4 = 4 m ³	TPS 4 = 20 m ³	
8	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 14 m ³	4
9	0-4-0	TPS 4 = 8 m ³	TPS 4 = 6 m ³	1
10	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 0 m ³	2
	0-4-5-0	TPS 5 = 2 m ³	TPS 5 = 22 m ³	
11	0-9-0	TPS 9 = 6 m ³	TPS 9 = 0 m ³	3
12	0-5-0	TPS 5 = 6 m ³	TPS 5 = 16 m ³	4
13	0-5-0	TPS 5 = 8 m ³	TPS 5 = 8 m ³	1

❖ Rute 14

Tabel 3.20 Hasil rute 14

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0-1-0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1
2	0-1-0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2
	0-1-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
3	0-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 0 m ³	3
4	0-6-0	TPS 6 = 6 m ³	TPS 6 = 18 m ³	4

5	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 10 m ³	1
6	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 2 m ³	2
7	0-6-0	TPS 6 = 2 m ³	TPS 6 = 0 m ³	3
	0-6-4-0	TPS 4 = 4 m ³	TPS 4 = 20 m ³	
8	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 14 m ³	4
9	0-4-0	TPS 4 = 8 m ³	TPS 4 = 6 m ³	1
10	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 0 m ³	2
	0-4-5-0	TPS 5 = 2 m ³	TPS 5 = 22 m ³	
11	0-9-0	TPS 9 = 6 m ³	TPS 9 = 0 m ³	3
12	0-5-0	TPS 5 = 6 m ³	TPS 5 = 16 m ³	4
13	0-5-0	TPS 5 = 8 m ³	TPS 5 = 8 m ³	1
14	0-5-0	TPS 5 = 8 m ³	TPS 5 = 0 m ³	2

❖ Rute 15

Tabel 3.21 Hasil rute 15

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0-1-0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1
2	0-1-0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2
	0-1-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
3	0-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 0 m ³	3
4	0-6-0	TPS 6 = 6 m ³	TPS 6 = 18 m ³	4
5	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 10 m ³	1
6	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 2 m ³	2
7	0-6-0	TPS 6 = 2 m ³	TPS 6 = 0 m ³	3
	0-6-4-0	TPS 4 = 4 m ³	TPS 4 = 20 m ³	
8	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 14 m ³	4
9	0-4-0	TPS 4 = 8 m ³	TPS 4 = 6 m ³	1
10	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 0 m ³	2
	0-4-5-0	TPS 5 = 2 m ³	TPS 5 = 22 m ³	
11	0-9-0	TPS 9 = 6 m ³	TPS 9 = 0 m ³	3

12	0-5-0	TPS 5 = 6 m ³	TPS 5 = 16 m ³	4
13	0-5-0	TPS 5 = 8 m ³	TPS 5 = 8 m ³	1
14	0-5-0	TPS 5 = 8 m ³	TPS 5 = 0 m ³	2
15	0-7-0	TPS 7 = 6 m ³	TPS 7 = 8 m ³	3

❖ Rute 16

Tabel 3.22 Hasil rute 16

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0-1-0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1
2	0-1-0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2
	0-1-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
3	0-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 0 m ³	3
4	0-6-0	TPS 6 = 6 m ³	TPS 6 = 18 m ³	4
5	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 10 m ³	1
6	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 2 m ³	2
7	0-6-0	TPS 6 = 2 m ³	TPS 6 = 0 m ³	3
	0-6-4-0	TPS 4 = 4 m ³	TPS 4 = 20 m ³	
8	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 14 m ³	4
9	0-4-0	TPS 4 = 8 m ³	TPS 4 = 6 m ³	1
10	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 0 m ³	2
	0-4-5-0	TPS 5 = 2 m ³	TPS 5 = 22 m ³	
11	0-9-0	TPS 9 = 6 m ³	TPS 9 = 0 m ³	3
12	0-5-0	TPS 5 = 6 m ³	TPS 5 = 16 m ³	4
13	0-5-0	TPS 5 = 8 m ³	TPS 5 = 8 m ³	1
14	0-5-0	TPS 5 = 8 m ³	TPS 5 = 0 m ³	2
15	0-7-0	TPS 7 = 6 m ³	TPS 7 = 8 m ³	3
16	0-7-0	TPS 7 = 6 m ³	TPS 7 = 2 m ³	4

❖ Rute 17

Tabel 3.23 Hasil sementara rute 17

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0-1-0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1
2	0-1-0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2
	0-1-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
3	0-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 0 m ³	3
4	0-6-0	TPS 6 = 6 m ³	TPS 6 = 18 m ³	4
5	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 10 m ³	1
6	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 2 m ³	2
7	0-6-0	TPS 6 = 2 m ³	TPS 6 = 0 m ³	3
	0-6-4-0	TPS 4 = 4 m ³	TPS 4 = 20 m ³	
8	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 14 m ³	4
9	0-4-0	TPS 4 = 8 m ³	TPS 4 = 6 m ³	1
10	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 0 m ³	2
	0-4-5-0	TPS 5 = 2 m ³	TPS 5 = 22 m ³	
11	0-9-0	TPS 9 = 6 m ³	TPS 9 = 0 m ³	3
12	0-5-0	TPS 5 = 6 m ³	TPS 5 = 16 m ³	4
13	0-5-0	TPS 5 = 8 m ³	TPS 5 = 8 m ³	1
14	0-5-0	TPS 5 = 8 m ³	TPS 5 = 0 m ³	2
15	0-7-0	TPS 7 = 6 m ³	TPS 7 = 8 m ³	3
16	0-7-0	TPS 7 = 6 m ³	TPS 7 = 2 m ³	4
17	0-7-0	TPS 7 = 2 m ³	TPS 7 = 0 m ³	1

Proses pemilihan:

$$\begin{aligned}
 C_{lh} &= \min \{C_{72}, C_{78}\} \\
 &= \min \{12.25, 3.03\} \\
 &= 3.03
 \end{aligned}$$

$$h = 8$$

Proses penyisipan:

$$\text{sisi } (0,7) = C_{08} + C_{87} - C_{07} = 16.58 + 3.03 - 14.03 = 5.58$$

$$\text{sisi } (7,0) = C_{78} + C_{80} - C_{70} = 3.03 + 16.58 - 14.03 = 5.58$$

Tabel 3.24 Hasil rute 17

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0-1-0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1
2	0-1-0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2
	0-1-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
3	0-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 0 m ³	3
4	0-6-0	TPS 6 = 6 m ³	TPS 6 = 18 m ³	4
5	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 10 m ³	1
6	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 2 m ³	2
7	0-6-0	TPS 6 = 2 m ³	TPS 6 = 0 m ³	3
	0-6-4-0	TPS 4 = 4 m ³	TPS 4 = 20 m ³	
8	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 14 m ³	4
9	0-4-0	TPS 4 = 8 m ³	TPS 4 = 6 m ³	1
10	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 0 m ³	2
	0-4-5-0	TPS 5 = 2 m ³	TPS 5 = 22 m ³	
11	0-9-0	TPS 9 = 6 m ³	TPS 9 = 0 m ³	3
12	0-5-0	TPS 5 = 6 m ³	TPS 5 = 16 m ³	4
13	0-5-0	TPS 5 = 8 m ³	TPS 5 = 8 m ³	1
14	0-5-0	TPS 5 = 8 m ³	TPS 5 = 0 m ³	2
15	0-7-0	TPS 7 = 6 m ³	TPS 7 = 8 m ³	3
16	0-7-0	TPS 7 = 6 m ³	TPS 7 = 2 m ³	4
17	0-7-0	TPS 7 = 2 m ³	TPS 7 = 0 m ³	1
	0-7-8-0	TPS 8 = 6 m ³	TPS 8 = 0 m ³	2

❖ Rute 18

Tabel 3.25 Hasil rute 18

NO	Rute Terbentuk	Volume terangkut	Sisa sampah di TPS	Truk
1	0-1-0	TPS 1 = 8 m ³	TPS 1 = 2 m ³	1

2	0-1-0	TPS 1 = 2 m ³	TPS 1 = 0 m ³	2
	0-1-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 6 m ³	
3	0-3-0	TPS 3 = 6 m ³	TPS 3 = 0 m ³	3
4	0-6-0	TPS 6 = 6 m ³	TPS 6 = 18 m ³	4
5	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 10 m ³	1
6	0-6-0	TPS 6 = 8 m ³	TPS 6 = 2 m ³	2
7	0-6-0	TPS 6 = 2 m ³	TPS 6 = 0 m ³	3
	0-6-4-0	TPS 4 = 4 m ³	TPS 4 = 20 m ³	
8	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 14 m ³	4
9	0-4-0	TPS 4 = 8 m ³	TPS 4 = 6 m ³	1
10	0-4-0	TPS 4 = 6 m ³	TPS 4 = 0 m ³	2
	0-4-5-0	TPS 5 = 2 m ³	TPS 5 = 22 m ³	
11	0-9-0	TPS 9 = 6 m ³	TPS 9 = 0 m ³	3
12	0-5-0	TPS 5 = 6 m ³	TPS 5 = 16 m ³	4
13	0-5-0	TPS 5 = 8 m ³	TPS 5 = 8 m ³	1
14	0-5-0	TPS 5 = 8 m ³	TPS 5 = 0 m ³	2
15	0-7-0	TPS 7 = 6 m ³	TPS 7 = 8 m ³	3
16	0-7-0	TPS 7 = 6 m ³	TPS 7 = 2 m ³	4
17	0-7-0	TPS 7 = 2 m ³	TPS 7 = 0 m ³	1
	0-7-8-0	TPS 8 = 6 m ³	TPS 8 = 0 m ³	
18	0-2-0	TPS 2 = 6 m ³	TPS 2 = 0 m ³	2

Sehingga rute yang dihasilkan oleh metode *Modified Nearest Insertion Heuristic* yaitu:

Tabel 3.26 Hasil Rute dengan metode modified Nearest Insertion Heuristic

Truk = 1

Kapasitas truk = 8 m³

No	Rute	Volume terangkut	Jarak yang ditempuh
1	0-1-0	8 m ³	18.6 km
2	0-6-0	8 m ³	22.4 km

3	0-4-0	8 m ³	23.96
4	0-5-0	8 m ³	25.66
5	0-7-8-0	2 + 6 m ³	33.64

Truk = 2

Kapasitas truk = 8 m³

No	Rute	Volume terangkut	Jarak yang ditempuh
1	0-1-3-0	2 + 6 m ³	21.9
2	0-6-0	8 m ³	22.4
3	0-4-5-0	6 + 2 m ³	26.76
4	0-5-0	8 m ³	25.66
5	0-2-0	6 m ³	35.8

Truk = 3

Kapasitas truk = 6 m³

No	Rute	Volume terangkut	Jarak yang ditempuh
1	0-3-0	6 m ³	21.9
2	0-6-4-0	2 + 4 m ³	23.96
3	0-9-0	6 m ³	24.6
4	0-7-0	6 m ³	28.06

Truk = 3

Kapasitas truk = 6 m³

No	Rute	Volume terangkut	Jarak yang ditempuh
1	0-6-0	6 m ³	22.4
2	0-4-0	6 m ³	23.96
3	0-5-0	6 m ³	25.66
4	0-7-0	6 m ³	28.06

TOTAL JARAK = 455.38 km

Karena setiap truk waktu yang ditempuh kurang dari waktu yang telah ditentukan yaitu selama 8 jam maka tidak ada kendala kapasitas yang dialami oleh kendaraan pengangkut sampah dengan menggunakan metode *Modified Nearest Insertion Heuristic*.

3.5.3 Perhitungan dengan algoritma Modified Nearest Insertion Heuristic

Langkah pertama yaitu melakukan pengambilan sampah ke TPS yang memiliki volume sampah lebih dari kapasitas truk. Pengambilan sampah ini dimulai dengan TPS yang memiliki jarak terdekat dengan TPA.

Tabel 3.27 Hasil Rute sementara metode *Nearest Insertion Heuristic*

No	Rute	Volume terangkut	Jarak yang ditempuh	Truk
1	0 – 1 – 0	8 m ³	18.6	1
2	0 – 3 – 0	8 m ³	21.9	2
3	0 – 6 – 0	6 m ³	22.4	3
4	0 – 6 – 0	6 m ³	22.4	4
5	0 – 6 – 0	8 m ³	22.4	1
6	0 – 4 – 0	8 m ³	23.96	2
7	0 – 4 – 0	6 m ³	23.96	3
8	0 – 4 – 0	6 m ³	23.96	4
9	0 – 5 – 0	8 m ³	25.66	1
10	0 – 5 – 0	8 m ³	25.66	2
11	0 – 5 – 0	6 m ³	25.66	3
12	0 – 9 – 0	6 m ³	28.06	4
13	0 – 7 – 0	8 m ³	28.06	1

Waktu yang dibutuhkan:

$$1) \ t_{01} = \frac{\text{jarak } 01}{\text{kec.truk}} = \frac{9.3}{40} = 0.2325 \text{ jam}$$

$$t_1 = \text{volume angkut} \times \text{waktu layan} = 8 \times 0.083 = 0.664 \text{ jam}$$

$$T_1 = t_{01} + t_{10} + t_1 = 0.2325 + 0.2325 + 0.664 = 1.129 \text{ jam}$$

$$2) \quad t_{03} = \frac{\text{jarak } 03}{\text{kec.truk}} = \frac{10.95}{40} = 0.27375 \text{ jam}$$

$$t_3 = \text{volume angkut} \times \text{waktu layan} = 8 \times 0.083 = 0.664 \text{ jam}$$

$$T_3 = t_{03} + t_{30} + t_3 = 0.27375 + 0.27375 + 0.664 = 1.2115 \text{ jam}$$

$$3) \quad t_{06} = \frac{\text{jarak } 06}{\text{kec.truk}} = \frac{11.2}{40} = 0.28 \text{ jam}$$

$$t_6 = \text{volume angkut} \times \text{waktu layan} = 8 \times 0.083 = 0.664 \text{ jam}$$

$$T_6 = t_{06} + t_{60} + t_6 = 0.28 + 0.28 + 0.664 = 1.224 \text{ jam}$$

$$4) \quad t_{06} = \frac{\text{jarak } 06}{\text{kec.truk}} = \frac{11.2}{40} = 0.28 \text{ jam}$$

$$t_6 = \text{volume angkut} \times \text{waktu layan} = 6 \times 0.083 = 0.498 \text{ jam}$$

$$T_6 = t_{06} + t_{60} + t_6 = 0.28 + 0.28 + 0.498 = 1.058 \text{ jam}$$

$$5) \quad t_{04} = \frac{\text{jarak } 04}{\text{kec.truk}} = \frac{11.98}{40} = 0.2995 \text{ jam}$$

$$t_4 = \text{volume angkut} \times \text{waktu layan} = 8 \times 0.083 = 0.664 \text{ jam}$$

$$T_4 = t_{04} + t_{40} + t_4 = 0.2995 + 0.2995 + 0.664 = 1.263 \text{ jam}$$

$$6) \quad t_{04} = \frac{\text{jarak } 04}{\text{kec.truk}} = \frac{11.98}{40} = 0.2995 \text{ jam}$$

$$t_4 = \text{volume angkut} \times \text{waktu layan} = 6 \times 0.083 = 0.498 \text{ jam}$$

$$T_4 = t_{04} + t_{40} + t_4 = 0.2995 + 0.2995 + 0.498 = 1.097 \text{ jam}$$

$$7) \quad t_{03} = \frac{\text{jarak } 03}{\text{kec.truk}} = \frac{13.2}{40} = 0.33 \text{ jam}$$

$$t_3 = \text{volume angkut} \times \text{waktu layan} = 8 \times 0.083 = 0.664 \text{ jam}$$

$$T_3 = t_{03} + t_{30} + t_3 = 0.33 + 0.33 + 0.664 = 1.328 \text{ jam}$$

$$8) \quad t_{05} = \frac{\text{jarak } 05}{\text{kec.truk}} = \frac{12.83}{40} = 0.32075 \text{ jam}$$

$$t_5 = \text{volume angkut} \times \text{waktu layan} = 8 \times 0.083 = 0.664 \text{ jam}$$

$$T_5 = t_{05} + t_{50} + t_5 = 0.32075 + 0.32075 + 0.664 = 1.3055 \text{ jam}$$

$$9) t_{05} = \frac{\text{jarak } 05}{\text{kec.truk}} = \frac{12.83}{40} = 0.32075 \text{ jam}$$

$$t_5 = \text{volume angkut} \times \text{waktu layan} = 6 \times 0.083 = 0.498 \text{ jam}$$

$$T_5 = t_{05} + t_{50} + t_5 = 0.32075 + 0.32075 + 0.498 = 1.1395 \text{ jam}$$

$$10) t_{09} = \frac{\text{jarak } 09}{\text{kec.truk}} = \frac{12.3}{40} = 0.3075 \text{ jam}$$

$$t_9 = \text{volume angkut} \times \text{waktu layan} = 6 \times 0.083 = 0.498 \text{ jam}$$

$$T_9 = t_{09} + t_{90} + t_9 = 0.3075 + 0.3075 + 0.498 = 1.113 \text{ jam}$$

$$11) t_{07} = \frac{\text{jarak } 07}{\text{kec.truk}} = \frac{14.03}{40} = 0.35075 \text{ jam}$$

$$t_7 = \text{volume angkut} \times \text{waktu layan} = 8 \times 0.083 = 0.664 \text{ jam}$$

$$T_7 = t_{07} + t_{70} + t_7 = 0.35075 + 0.35075 + 0.664 = 1.3655 \text{ jam}$$

Langkah kedua yang dilakukan adalah menghitung nilai saving semua pasangan TPS dengan menggunakan rumus $S_{ij} = C_{i0} + C_{0j} - C_{ij}$. Perlu dilakukan perhitungan terhadap nilai saving ini karena bermanfaat dalam menentukan titik awal rute.

- Untuk $i = 1$ dan

$$j = 2, \text{ maka } S_{12} = c_{01} + c_{02} - c_{12} = 9.3 + 17.6 - 8.5 = 18.7$$

$$j = 3, \text{ maka } S_{13} = c_{01} + c_{03} - c_{13} = 9.3 + 10.95 - 1.65 = 18.6$$

$$j = 4, \text{ maka } S_{14} = c_{01} + c_{04} - c_{14} = 9.3 + 11.98 - 2.68 = 18.6$$

$$j = 5, \text{ maka } S_{15} = c_{01} + c_{05} - c_{15} = 9.3 + 12.83 - 3.53 = 18.6$$

$$j = 6, \text{ maka } S_{16} = c_{01} + c_{06} - c_{16} = 9.3 + 11.2 - 1.9 = 18.6$$

$$j = 7, \text{ maka } S_{17} = c_{01} + c_{07} - c_{17} = 9.3 + 14.03 - 4.63 = 18.7$$

$$j = 8, \text{ maka } S_{18} = c_{01} + c_{08} - c_{18} = 9.3 + 16.58 - 7.08 = 18.8$$

$$j = 9, \text{ maka } S_{19} = c_{01} + c_{09} - c_{19} = 9.3 + 12.3 - 5.95 = 15.65$$

- Untuk $i = 2$ dan

$$j = 3, \text{ maka } S_{23} = c_{02} + c_{03} - c_{23} = 17.9 + 9.3 - 8.5 = 22$$

$$j = 4, \text{ maka } S_{24} = c_{02} + c_{04} - c_{24} = 17.9 + 11.98 - 11.3 = 18.58$$

$$j = 5, \text{ maka } S_{25} = c_{02} + c_{05} - c_{25} = 17.9 + 12.83 - 11.3 = 19.43$$

$$j = 6, \text{ maka } S_{26} = c_{02} + c_{06} - c_{26} = 17.9 + 11.2 - 10.4 = 18.7$$

$$j = 7, \text{ maka } S_{27} = c_{02} + c_{07} - c_{27} = 17.9 + 14.03 - 12.25 = 19.68$$

$$j = 8, \text{ maka } S_{28} = c_{02} + c_{08} - c_{28} = 17.9 + 16.58 - 14.68 = 19.8$$

$$j = 9, \text{ maka } S_{29} = c_{02} + c_{09} - c_{29} = 17.9 + 12.3 - 7.25 = 22.95$$

- Untuk $i = 3$ dan

$$j = 4, \text{ maka } S_{34} = c_{03} + c_{04} - c_{34} = 10.95 + 11.98 - 4.45 = 18.48$$

$$j = 5, \text{ maka } S_{35} = c_{03} + c_{05} - c_{35} = 10.95 + 12.83 - 4.45 = 19.33$$

$$j = 6, \text{ maka } S_{36} = c_{03} + c_{06} - c_{36} = 10.95 + 11.2 - 3.55 = 18.6$$

$$j = 7, \text{ maka } S_{37} = c_{03} + c_{07} - c_{37} = 10.95 + 14.03 - 5.4 = 19.58$$

$$j = 8, \text{ maka } S_{38} = c_{03} + c_{08} - c_{38} = 10.95 + 16.58 - 7.83 = 19.7$$

$$j = 9, \text{ maka } S_{39} = c_{03} + c_{09} - c_{39} = 10.95 + 12.3 - 5.7 = 17.55$$

- Untuk $i = 4$ dan

$$j = 5, \text{ maka } S_{45} = c_{04} + c_{05} - c_{45} = 11.98 + 12.83 - 1.95 = 22.86$$

$$j = 6, \text{ maka } S_{46} = c_{04} + c_{06} - c_{46} = 11.98 + 11.2 - 0.78 = 22.4$$

$$j = 7, \text{ maka } S_{47} = c_{04} + c_{07} - c_{47} = 11.98 + 14.03 - 3.05 = 22.96$$

$$j = 8, \text{ maka } S_{48} = c_{04} + c_{08} - c_{48} = 11.98 + 16.58 - 5.93 = 22.63$$

$$j = 9, \text{ maka } S_{49} = c_{04} + c_{09} - c_{49} = 11.98 + 12.3 - 8.75 = 15.53$$

- Untuk $i = 5$ dan

$$j = 6, \text{ maka } S_{56} = c_{05} + c_{06} - c_{56} = 12.83 + 11.2 - 1.63 = 22.4$$

$$j = 7, \text{ maka } S_{57} = c_{05} + c_{07} - c_{57} = 12.83 + 14.03 - 1.5 = 25.36$$

$$j = 8, \text{ maka } S_{58} = c_{05} + c_{08} - c_{58} = 12.83 + 16.58 - 4.53 = 24.88$$

$$j = 9, \text{ maka } S_{59} = c_{05} + c_{09} - c_{59} = 12.83 + 12.3 - 8.75 = 16.38$$

- Untuk $i = 6$ dan
 - $j = 7$, maka $S_{67} = c_{06} + c_{07} - c_{67} = 11.2 + 14.03 - 2.73 = 22.5$
 - $j = 8$, maka $S_{68} = c_{06} + c_{08} - c_{68} = 11.2 + 16.58 - 5.61 = 22.17$
 - $j = 9$, maka $S_{69} = c_{06} + c_{09} - c_{69} = 11.2 + 12.3 - 7.85 = 15.65$
- Untuk $i = 7$ dan
 - $j = 8$, maka $S_{78} = c_{07} + c_{08} - c_{78} = 14.03 + 16.58 - 3.03 = 27.58$
 - $j = 9$, maka $S_{79} = c_{07} + c_{09} - c_{79} = 14.03 + 12.3 - 9.7 = 16.63$
- Untuk $i = 8$ dan
 - $j = 9$, maka $S_{89} = c_{08} + c_{09} - c_{89} = 16.58 + 12.3 - 12.13 = 16.75$

Setelah melakukan perhitungan nilai saving maka nilai tersebut di urutkan dari nilai yang terbesar hingga nilai terkecil seperti pada Tabel 3.5.

Tabel 3.28 Urutan Nilai Saving

No	i	j	Saving
1	7	8	27.58
2	5	7	25.36
3	5	8	24.88
4	4	7	22.96
5	2	9	22.95
6	4	5	22.86
7	4	8	22.63
8	6	7	22.5
9	4	6	22.4
10	5	6	22.4
11	6	8	22.17
12	2	3	22
13	2	8	19.8
14	3	8	19.7

15	2	7	19.68
16	3	7	19.58
17	2	5	19.43
18	3	5	19.33
19	1	8	18.8
20	1	2	18.7
21	1	7	18.7
22	2	6	18.7
23	1	3	18.6
24	1	4	18.6
25	1	5	18.6
26	1	6	18.6
27	3	6	18.6
28	2	4	18.58
29	3	4	18.48
30	3	9	17.55
31	8	9	16.75
32	7	9	16.63
33	5	9	16.38
34	1	9	15.65
35	6	9	15.65
36	4	9	15.53

Setelah adanya pengambilan beberapa volume sampah pada langkah pertama, sisa volume sampah yang belum terangkut ditunjukkan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.29 Volume sisa sampah belum terangkut

TPS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
sisa	2 m ³	6 m ³	4 m ³	4 m ³	2 m ³	4 m ³	6 m ³	6 m ³	0 m ³

Langkah ketiga yaitu membangun rute dari sisa volume sampah yang belum terangkut. Berdasarkan perhitungan nilai saving yang memiliki nilai saving terbesar merupakan titik pertama yang diambil dengan catatan bahwa TPS tersebut masih memiliki volume sampah yang harus diangkut atau tidak bervolume 0 m³.

- 1) Nilai saving terbesar: S_{78}

Kapasitas truk = 8 m³

Tabel 3.30 Volume terangkut 1

TPS	Volume awal	Volume terangkut
7	6 m ³	2 m ³
8	6 m ³	6 m ³

Waktu yang dibutuhkan:

$$T_{78} = t_{07} + t_{78} + t_{08} + t_7 + t_8 = 0.841 + 0.166 + 0.498 = 1.505 \text{ jam}$$

Rute yang terbentuk: 0 – 8 – 7 – 0

- 2) Nilai saving terbesar: S_{75}

Kapasitas truk = 6 m³

Tabel 3.31 Volume terangkut 2

TPS	Volume awal	Volume terangkut
5	2 m ³	2 m ³
7	4 m ³	4 m ³

Waktu yang dibutuhkan:

$$T_{75} = t_{07} + t_{75} + t_{50} + t_5 + t_7 = 0.709 + 0.166 + 0.332 = 1.207 \text{ jam}$$

Rute yang terbentuk: 0 – 7 – 5 – 0

- 3) Nilai saving terbesar: S_{46}

Kapasitas truk = 6 m³

Tabel 3.32 Volume terangkut 3

TPS	Volume awal	Volume terangkut
-----	-------------	------------------

4	4 m ³	4 m ³
6	4 m ³	2 m ³

Waktu yang dibutuhkan:

$$T_{46} = t_{04} + t_{46} + t_{60} + t_4 + t_6 = 0.599 + 0.332 + 0.166 = 1.097 \text{ jam}$$

Rute yang terbentuk: 0 – 4 – 6 – 0

4) Nilai saving terbesar: S_{23}

Kapasitas truk = 8 m³

Tabel 3.33 Volume terangkut 4

TPS	Volume awal	Volume terangkut
2	6 m ³	6 m ³
3	4 m ³	2 m ³

Waktu yang dibutuhkan:

$$T_{23} = t_{02} + t_{23} + t_{30} + t_2 + t_3 = 0.8925 + 0.498 + 0.66 = 1.5565 \text{ jam}$$

Rute yang terbentuk: 0 – 2 – 3 – 0

5) Nilai saving terbesar: S_{31}

Kapasitas truk = 8 m³

Tabel 3.34 Volume terangkut 5

TPS	Volume awal	Volume terangkut
3	2 m ³	2 m ³
1	2 m ³	2 m ³

Rute yang terbentuk: 0 – 3 – 1 – 0

Karena truk hanya mengangkut 8 m³ sampah, maka sisa sampah yang masih bisa diangkut adalah 4 m³. sehingga dilakukan proses perluasan rute. Terdapat 2 proses utama dari proses perluasan rute, yaitu proses pemilihan dan proses penyisipan.

- Proses Pemilihan

Memilih TPS terdekat dengan TPS 1 dan TPS 3 yang volume sampahnya lebih dari 0 atau tidak kosong.

$$\begin{aligned} C_{1h} &= \min \{C_{1h}, C_{3h}\} \\ &= \min \{C_{16}, C_{36}\} \\ &= \min \{1.9, 3.05\} \\ &= 1.9 \end{aligned}$$

$$h = 6$$

- Proses Penyisipan

Menentukan posisi penyisipan TPS 6 ke dalam rute yang telah terbentuk.

$$\text{sisi } (0,3) = C_{06} + C_{63} - C_{03} = 11.2 + 3.55 - 10.95 = 3.8$$

$$\text{sisi } (3,1) = C_{36} + C_{61} - C_{31} = 3.55 + 1.9 - 1.65 = 3.8$$

$$\text{sisi } (1,0) = C_{16} + C_{60} - C_{10} = 1.9 + 11.2 - 9.3 = 3.8$$

Dari hasil proses penyisipan dicari nilai paling minimum, karena menghasilkan nilai yang sama maka TPS 6 disisipkan pada akhir rute atau pada sisi (1,0).

Rute yang terbentuk: 0 – 3 – 1 – 6 – 0

Waktu yang dibutuhkan: 0.6425 + 0.664 = 1.3065 jam

Sehingga rute yang dihasilkan oleh metode *Nearest Insertion Heuristic* ditunjukkan pada Tabel 3.35:

Tabel 3.35 Hasil Rute dengan metode *Nearest Insertion Heuristic*

Truk = 1

Kapasitas truk = 8 m³

No	Rute	Volume terangkut	Jarak yang ditempuh
1	0 – 1 – 0	8 m ³	18.6 km
2	0 – 6 – 0	8 m ³	22.4 km
3	0 – 5 – 0	8 m ³	25.66 km
4	0 – 7 – 0	8 m ³	28.06 km
5	0 – 2 – 3 – 0	6 + 2 m ³	35.7 km

Truk = 2

Kapasitas truk = 8 m³

No	Rute	Volume terangkut	Jarak yang ditempuh
1	0 – 3 – 0	8 m ³	21.9 km
2	0 – 4 – 0	8 m ³	23.96 km
3	0 – 5 – 0	8 m ³	25.66 km
4	0 – 8 – 7 – 0	6 + 2 m ³	33.64 km
5	0 – 3 – 1 – 6 – 0	2 + 2 + 2 m ³	25.7 km

Truk = 3

Kapasitas truk = 6 m³

No	Rute	Volume terangkut	Jarak yang ditempuh
1	0 – 6 – 0	6 m ³	22.4 km
2	0 – 4 – 0	6 m ³	23.96 km
3	0 – 9 – 0	6 m ³	24.6 km
4	0 – 7 – 5 – 0	4 + 2 m ³	28.36 km

Truk = 4

Kapasitas truk = 6 m³

No	Rute	Volume terangkut	Jarak yang ditempuh
1	0 – 6 – 0	6 m ³	22.4 km
2	0 – 4 – 0	6 m ³	23.96 km
3	0 – 5 – 0	6 m ³	25.66 km
4	0 – 4 – 6 – 0	4 + 2 m ³	23.96 km

TOTAL JARAK = 456.58 km

Karena setiap truk menempuh waktu kurang dari waktu yang telah ditentukan yaitu selama 8 jam maka tidak ada kendala kapasitas yang dialami oleh kendaraan pengangkut sampah dengan menggunakan metode *Nearest Insertion Heuristic*.

3.6. Perancangan Antarmuka

Rancangan antar muka yang digunakan pada sistem ini terdiri dari 3 bagian yaitu halaman menu kecamatan, update volume, proses perhitungan.

Rancangan antarmuka menu kecamatan ditunjukkan pada Gambar 3.11 berikut ini.

Kec.kedungkandang
Kec. Klojen
Kec. Blimbing
Kec. Lowokwaru
Kec. Sukun
Proses Perhitungan

Kecamatan Kedungkandang

Update

Gambar 3.11 Rancangan Antarmuka Input Data

Keterangan:

- 1) Menu yang berisi 5 kecamatan di kota malang yang berisi keterangan daftar TPS yang berupa nama TPS, lokasi TPS dan volume sampah rata-ratanya
- 2) Menu ini berisi hasil perhitungan dari metode yang digunakan

- 3) Merupakan field yang berguna untuk menampilkan informasi keterangan TPS sesuai dengan pilihan di menu
- 4) Tombol update ditujukan untuk merubah isi volume rata-rata dari kecamatan yang dipilih

Rancangan antarmuka update volume ditunjukkan pada Gambar 3.12 berikut ini.

Kec.kedungkandang
Kec. Klojen
Kec. Blimbing
Kec. Lowokwaru
Kec. Sukun
Proses Perhitungan

Kecamatan Kedungkandang

1

Simpan

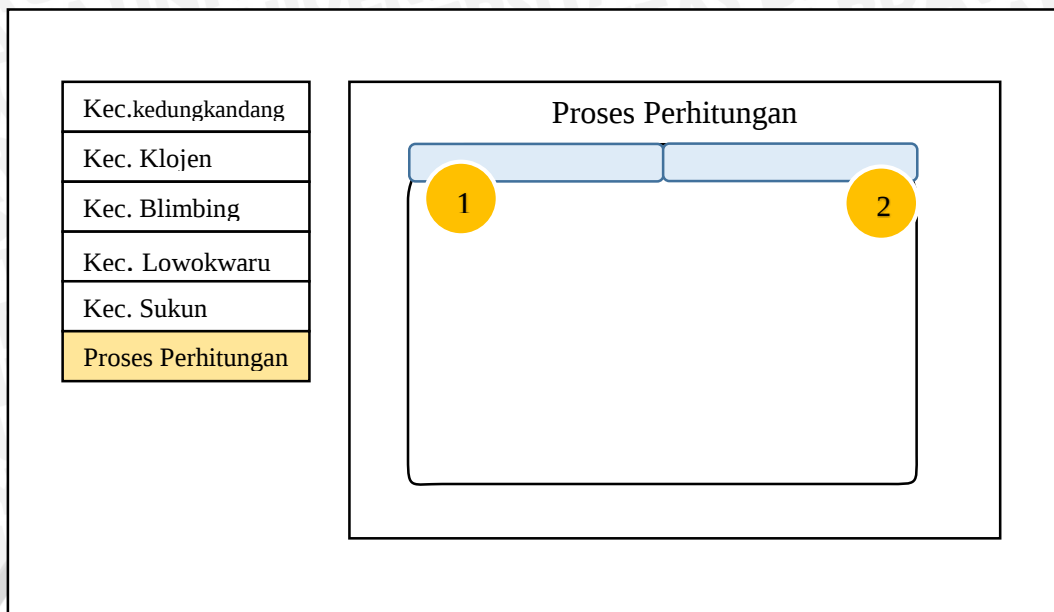
2

Gambar 3.12 Rancangan Antarmuka Update Volume

Keterangan:

- 1) Field untuk mengganti nilai volume rata-rata sampah sesuai dengan kecamatan yang dipilih
- 2) Tombol simpan berguna untuk menyimpan hasil update data volume rata-rata TPS

Rancangan antarmuka hasil rute ditunjukkan pada Gambar 3.13 berikut ini.



Gambar 3.13 Rancangan Antarmuka Hasil Rute

Keterangan:

- 1) Field untuk menampilkan hasil rute menggunakan metode *Nearest Insertion Heuristic*
- 2) Field untuk menampilkan hasil rute menggunakan metode *Modified Nearest Insertion Heuristic*

3.7. Perancangan Pengujian

Setelah sistem selesai dibuat, maka dilanjutkan dengan proses pengujian sistem. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan dari hasil total jarak rute menggunakan perhitungan sembarang, metode *Nearest Insertion Heuristic* dan *Modified Nearest Insertion Heuristic*, sehingga didapatkan rute yang paling pendek dalam mendapatkan rute kendaraan pengangkut sampah.

Dalam sistem pencarian rute ini yang paling mempengaruhi hasil akhir adalah kapasitas truk. Hal ini dikarenakan apabila truk berkapasitas 8 m³ melayani TPS dengan volume sampah yang besar maka akan memperpendek jarak karena lebih banyak sampah yang diangkut, apabila dibandingkan dengan truk

berkapasitas 6 m³. Sehingga dalam pengujian ini digunakan beberapa macam urutan kapasitas truk. Berikut adalah skenario pengujian yang dilakukan.

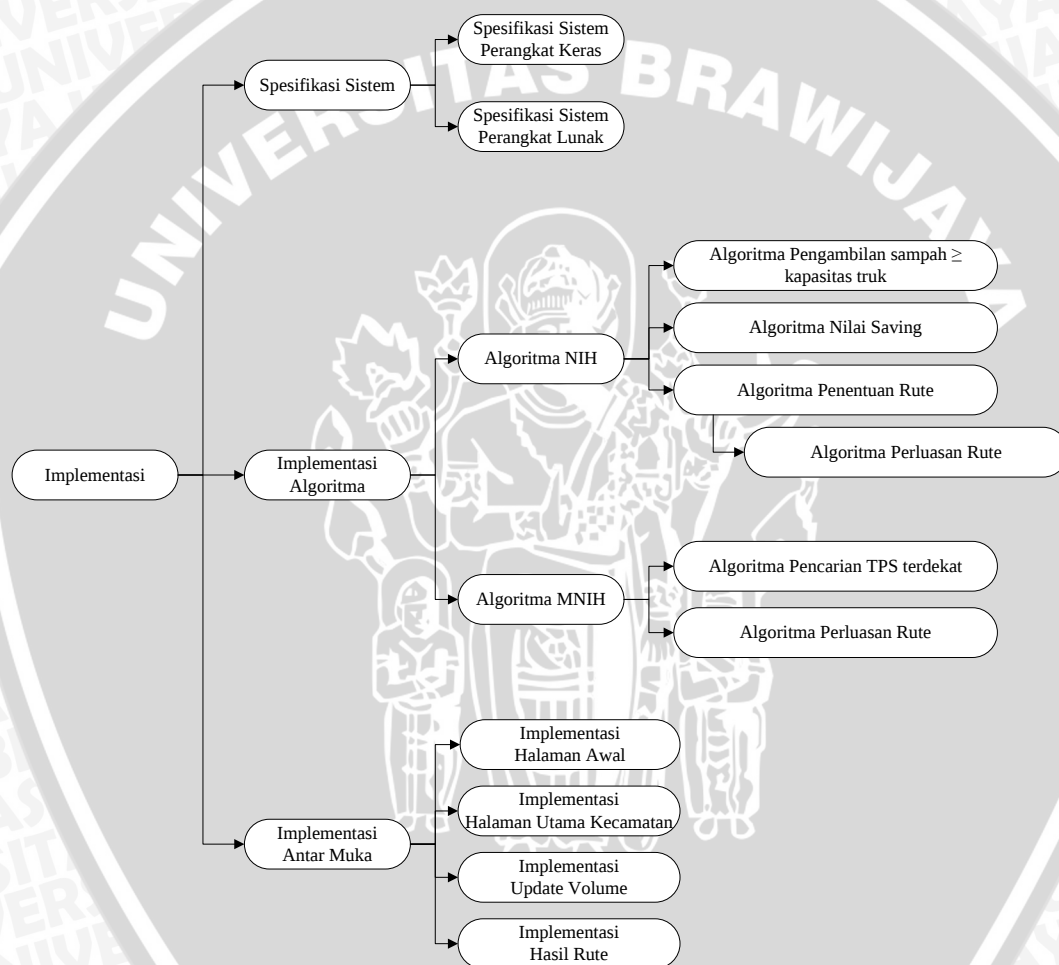
Tabel 3.36 Daftar skenario pengujian

Skenario 1		Skenario 2		Skenario 3	
Truk	Kapasitas	Truk	Kapasitas	Truk	Kapasitas
1	8 m ³	1	6 m ³	1	8 m ³
2	8 m ³	2	6 m ³	2	6 m ³
3	8 m ³	3	6 m ³	3	8 m ³
4	8 m ³	4	6 m ³	4	6 m ³
5	8 m ³	5	6 m ³	5	8 m ³
6	8 m ³	6	6 m ³	6	6 m ³
7	8 m ³	7	6 m ³	7	8 m ³
8	8 m ³	8	6 m ³	8	6 m ³
9	8 m ³	9	6 m ³	9	8 m ³
10	8 m ³	10	6 m ³	10	6 m ³
11	8 m ³	11	6 m ³	11	8 m ³
12	8 m ³	12	6 m ³	12	6 m ³
13	8 m ³	13	6 m ³	13	8 m ³
14	8 m ³	14	6 m ³	14	6 m ³
15	8 m ³	15	6 m ³	15	8 m ³
16	8 m ³	16	6 m ³	16	6 m ³
17	8 m ³	17	6 m ³	17	8 m ³
18	8 m ³	18	8 m ³	18	6 m ³
19	6 m ³	19	8 m ³	19	8 m ³
20	6 m ³	20	8 m ³	20	6 m ³
21	6 m ³	21	8 m ³	21	8 m ³
22	6 m ³	22	8 m ³	22	6 m ³
23	6 m ³	23	8 m ³	23	8 m ³
24	6 m ³	24	8 m ³	24	6 m ³
25	6 m ³	25	8 m ³	25	8 m ³
26	6 m ³	26	8 m ³	26	6 m ³
27	6 m ³	27	8 m ³	27	8 m ³
28	6 m ³	28	8 m ³	28	6 m ³
29	6 m ³	29	8 m ³	29	8 m ³
30	6 m ³	30	8 m ³	30	6 m ³
31	6 m ³	31	8 m ³	31	8 m ³
32	6 m ³	32	8 m ³	32	6 m ³
33	6 m ³	33	8 m ³	33	8 m ³
34	6 m ³	34	8 m ³	34	6 m ³
35	6 m ³	35	8 m ³	35	8 m ³

Skenario 4	
Truk	Kapasitas
1	8 m ³
2	6 m ³
3	8 m ³
4	6 m ³
5	8 m ³
6	6 m ³
7	6 m ³
8	6 m ³
9	8 m ³
10	6 m ³
11	8 m ³
12	8 m ³
13	8 m ³
14	8 m ³
15	8 m ³
16	6 m ³
17	8 m ³
18	8 m ³
19	8 m ³
20	8 m ³
21	8 m ³
22	6 m ³
23	8 m ³
24	6 m ³
25	6 m ³
26	8 m ³
27	6 m ³
28	8 m ³
29	6 m ³
30	6 m ³
31	6 m ³
32	6 m ³
33	6 m ³
34	6 m ³
35	8 m ³

BAB IV IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan tentang implementasi pencarian rute terpendek berdasarkan analisa kebutuhan dan proses perancangan. Pada Gambar 4.1 ditunjukkan pohon implementasi sebagai gambaran umum pokok bahasan pada bab 4.



Gambar 4.1 Pohon Implementasi

Sumber: Implementasi

4.1. Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem yang dibahas meliputi kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk implementasi. Spesifikasi sistem dibahas secara detail agar implementasi berjalan sesuai dengan tujuan.

4.1.1. Spesifikasi Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam mengimplementasikan algoritma pada pencarian rute terpendek dijelaskan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Daftar spesifikasi perangkat keras

Nama Komponen	Spesifikasi
Processor	Intel ® Core™ i5 – M 460 @ 2.53GHz
Memori (RAM)	4 GB
Chip Type	Mobile Intel HM57 Express
Hard Disk	500GB

Sumber: Implementasi

4.1.2. Spesifikasi Perangkat Lunak

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam mengimplementasikan algoritma pada pencarian rute terpendek dijelaskan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Daftar spesifikasi perangkat lunak

Sistem Operasi	Microsoft Windows 7 (32-bit)
Bahasa Pemrograman	PHP, HTML
Tool Pemrograman	Notepad ++ / Adobe Dreamweaver
Server Localhost	XAMPP
DBMS	MySQL

Sumber: Implementasi

4.2. Implementasi Algoritma

Implementasi pencarian rute terpendek kali ini melewati beberapa proses sesuai dengan pohon implementasi, sehingga tidak semua algoritma akan dicantumkan. Implementasi algoritma ini akan direpresentasikan dalam bahasa pemrograman PHP.

4.2.1. Implementasi Algoritma Nearest Insertion Heuristic

Pada penggunaan metode ini terdapat 2 proses utama yang dilakukan, berikut adalah penjelasan masing-masing algoritma tersebut:

4.2.1.1. Algoritma Pencarian TPS terdekat

1) Proses pencarian TPS terdekat dengan TPA

```
$min=100;
for($x=1; $x<=$jumlah_tps; $x++){

    if (($min>$jarak[$b][$x]) && ($jarak[$b][$x]!=0) && ($x!=$d)
    && ($volume[$x]>0)) {
        $min=$jarak[$b][$x];
        $d=$b;           //asal
        $c=$x;           //tujuan
    }
}
```

Gambar 4.2 Pencarian TPS terdekat

2) Proses perhitungan pengambilan sampah dan waktu layan TPS

```
//penambahan pada truk
$sisatruck=$kapasitas_truk-$isi_truk;
$a=$c;

if($sisatruck>$volume[$a]){
    $isi_truk=$isi_truk+$volume[$a];
    $t=$volume[$a];
    $volume[$a]=0;

    //hitung waktu
    $volume_ambill=$t;

    $waktu[$j]=$waktu[$j]+($volume_ambill*$waktu_layan);

}else{//jika volume[a]>8 / kapasitas_truk
    $y=$volume[$a]-$sisatruck;
    $volume[$a]=$y;
    $isi_truk=$isi_truk+$sisatruck;

    //hitung waktu
    $volume_ambill=$sisatruck;

    $waktu[$j]=$waktu[$j]+($volume_ambill*$waktu_layan);
}
```

Gambar 4.3 perhitungan pengambilan sampah dan waktu layan

3) Proses memasukkan TPS terpilih ke dalam list rute

```
$rute[$j][0]=0;
$rute[$j][1]=$a;
$rute[$j][2]=0;
```

Gambar 4.4 pengisian array rute

4.2.1.2. Algoritma Perluasan Rute

- 1) Proses pemilihan TPS yang memiliki jarak terdekat dengan TPS yang terdapat pada rute yang telah terbentuk sebelumnya

```
$f=0;
$count=count($rute[$j])-2;

while($f<$count){
    $next=$rute[$j][$f+1];

    for($x=1; $x<($jumlah_tps+1); $x++){
        if(($min>$jarak[$next][$x])&&($jarak[$next][$x]!=0)&&($volume[$x]>0)){
            $min=$jarak[$next][$x];
            $g=$x;
        }
    }
    $f++;
}
```

Gambar 4.5 Pemilihn TPS terdekat dengan rute

- 2) Proses pencarian sisi minimal dari rute yang telah terbentuk sebelumnya berdasarkan perhitungan yang dilakukan

```
while($h<=$count){
    $rute1=$rute[$j][$h];
    $rute2=$rute[$j][$h+1];

    $sisi[$h]=$jarak[$rute1][$g]+$jarak[$g][$rute2]-
    $jarak[$rute1][$rute2];

    if($min>$sisi[$h]){
        $min=$sisi[$h];
        $m=$h;
    }

    $h++;
}
```

Gambar 4.6 Pencarian sisi minimal

- 3) Proses penyisipan titik TPS terpilih ke dalam rute

```
$patokan=$m+1;
$jumlah_array=$count_asli;

while($jumlah_array>=($patokan+1)){
    $rute[$j][$jumlah_array]=$rute[$j][$jumlah_array-1];
    $jumlah_array--;
}
$rute[$j][$patokan]=$g;
```

Gambar 4.7 Proses penyisipan

4) Proses pengambilan sampah dan hitung waktu layanan pengambilan sampah

```

if($sisatruck > $volume[$g]){
    $isi_truck=$isi_truck+$volume[$g];
    $t=$volume[$a];
    $volume[$g]=0;
    $sisatruck=$kapasitas_truck-$isi_truck;

    //hitung waktu
    $volume_ambill=$t;

    $waktu[$j]=$waktu[$j]+($volume_ambill*$waktu_layan);
}else{
    $y=$volume[$g]-$sisatruck;
    $volume[$g]=$y;

    //hitung waktu
    $volume_ambill=$sisatruck;
    $waktu[$j]=$waktu[$j]+($volume_ambill*$waktu_layan);

    $sisatruck=0;
    //refresh muatan
    $isi_truck=0;
}

```

Gambar 4.8 Proses perhitungan pengambilan sampah dan waktu layanan

4.2.2. Implementasi Algoritma Modified Nearest Insertion Heuristic

Pada penggunaan metode ini terdapat 3 proses utama yang dilakukan, berikut adalah penjelasan masing-masing algoritma tersebut:

4.2.2.1. Algoritma Pengambilan sampah $\geq$ kapasitas truk

- 1) Proses pencarian TPS terdekat dengan TPA. Setelah ditemukan (\$sterdekot) maka volume sampah dari TPS tersebut diambil sejumlah kapasitas truk

```

$min=100;
for($i=1; $i<=$jumlah_tps; $i++){
    if(($min>$jarak[0][$i]) && ($volume[$i]>=$kapasitas_truck)){
        $min=$jarak[0][$i];
        $sterdekot=$i;
    }
}
$volume[$sterdekot]=$volume[$sterdekot]-$kapasitas_truck;

```

Gambar 4.9 Pencarian TPS terdekat

- 2) Proses memasukkan titik TPS terdekat ke dalam hasil rute dan proses hitung waktu layanan pengangkutan sampah pada TPS tersebut

```
$rute[$j][0]=0;
$rute[$j][1]=$sterdekat;
$rute[$j][2]=0;

//hitung waktu layanan
$waktu_tps= $kapasitas_truk*$waktu_layan;
$waktu[$j]= $waktu_tps;
```

Gambar 4.10 Pengisian array rute

4.2.2.2. Algoritma Nilai Saving

- 1) Proses perhitungan nilai saving dan pencarian hasil nilai saving terbesar. Sehingga didapatkan titik TPS asal dan tujuannya

```
for($i=1; $i<$jumlah_tps; $i++){
    for($k=$a; $k<=$jumlah_tps; $k++){
        if($i == $k) continue;

        $s= $jarak[0][$i]+$jarak[0][$k]-$jarak[$i][$k];

        //pencarian nilai saving terbesar
        if(($s>$max) && ($volume[$i]>0) && ($volume[$k]>0)) {
            $max=$s;
            $b=$i;        //asal
            $c=$k;        //tujuan
        }
    }
    $a++;
}
```

Gambar 4.11 Perhitungan nilai saving

4.2.2.3. Algoritma Penentuan Rute

- 1) Proses membandingkan jarak antara kedua 2 titik TPS dengan TPA. TPS dengan jarak terdekat akan diambil keseluruhan sampahnya. Sedangkan TPS terjauh sampah diambil sesuai dengan sisa kapasitas truk

```
if(($jarak[0][$b])>($jarak[0][$c])){
    $maks=$b;
    $mins=$c;
}else{
    $maks=$c;
    $mins=$b;
}
```

Gambar 4.12 Pembandingan jarak 2 TPS

2) Proses pengambilan sampah dan hitung waktu layanan pengambilan sampah

```
//maks
$is_i_truk=$isi_truk + $volume[$maks];
$sisatruck=$kapasitas_truk - $isi_truk;
$volume[$maks]=0;

//hitung waktu
$volume_ambil=$isi_truk;
$waktu_tps= $volume_ambil*$waktu_layan;
$waktu[$j]= $waktu[$j]+$waktu_tps;

//mins
if($sisatruck>$volume[$mins]){
    $isi_truk=$isi_truk+$volume[$mins];
    $t=$volume[$mins];
    $volume[$mins]=0;

    //hitung waktu
    $volume_ambil1=$t;
    $waktu[$j]=$volume_ambil1*$waktu_layan;
}
else{
    $y=$volume[$mins]-$sisatruck;
    $volume[$mins]=$y;
    $isi_truk=$isi_truk+$sisatruck;

    //hitung waktu
    $volume_ambil1=$sisatruck;
```

Gambar 4.13 Proses pengambilan sampah dan hitung waktu layanan

3) Proses memasukkan titik-titik TPS ke dalam hasil rute

```
$rute[$j][0]=0;
$rute[$j][1]=$maks;
$rute[$j][2]=$mins;
$rute[$j][3]=0;
```

Gambar 4.14 Pengisian array rute

Algoritma Perluasan Rute

- 4) Proses pemilihan TPS yang memiliki jarak terdekat dengan TPS-TPS yang terdapat pada rute yang telah terbentuk sebelumnya

```
$f=0;
$count=count($rute[$j])-2;

while($f<$count){
    $next=$rute[$j][$f+1];

    for($x=1; $x<($jumlah_tps+1); $x++){
        if(($min>$jarak[$next][$x])&&($jarak[$next][$x]!=0)&&
($volume[$x]>0)){
            $min=$jarak[$next][$x];
            $g=$x;
        }
    }
    $f++;
}
```

Gambar 4.15 Proses pemilihan TPS terdekat dari rute yang telah terbentuk

- 5) Proses pencarian sisi minimal dari rute yang telah terbentuk sebelumnya berdasarkan perhitungan yang dilakukan

```
while($h<=$count){
    $rute1=$rute[$j][$h];
    $rute2=$rute[$j][$h+1];

    $sisi[$h]=$jarak[$rute1][$g]+$jarak[$g][$rute2]-
$jarak[$rute1][$rute2];

    if($min>$sisi[$h]){
        $min=$sisi[$h];
        $m=$h;
    }

    $h++;
}
```

Gambar 4.16 Proses pencarian sisi minimal

- 6) Proses penyisipan titik TPS terpilih ke dalam rute

```
$patokan=$m+1;
$jumlah_array=$count_asli;

while($jumlah_array>=($patokan+1)){
    $rute[$j][$jumlah_array]=$rute[$j][$jumlah_array-1];
    $jumlah_array--;
}
$rute[$j][$patokan]=$g;
```

Gambar 4.17 Proses penyisipan

7) Proses pengambilan sampah dan hitung waktu layan pengambilan sampah

```
//proses perhitungan muatan
if($sisatruck > $volume[$g]){
    $isi_truck=$isi_truck+$volume[$g];
    $t=$volume[$a];
    $volume[$g]=0;
    $sisatruck=$kapasitas_truck-$isi_truck;

    //hitung waktu
    $volume_ambil1=$t;

    $waktu[$j]=$waktu[$j]+($volume_ambil1*$waktu_layan);
}else{
    $y=$volume[$g]-$sisatruck;
    $volume[$g]=$y;

    //hitung waktu
    $volume_ambil1=$sisatruck;
    $waktu[$j]=$waktu[$j]+($volume_ambil1*$waktu_layan);

    $sisatruck=0;
    //refresh muatan
    $isi_truck=0;
}
```

Gambar 4.18 Proses perhitungan pengambilan sampah dan waktu layan

4.3. Implementasi Antar Muka

Antarmuka pada sistem ini digunakan untuk memudahkan user berinteraksi dengan sistem tersebut. Antar muka pada aplikasi ini dibagi menjadi 4 halaman antara lain halaman awal, halaman utama kecamatan, update volume dan hasil rute.

4.3.1. Implementasi Halaman Awal

Halaman awal merupakan antarmuka yang akan tampil pertama kali pada saat program dijalankan. Implementasi Halaman awal dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Halaman awal sistem

4.3.2. Halaman Menu Kecamatan

Halaman menu kecamatan merupakan halaman yang berisi mengenai informasi TPS yang berada di setiap kecamatan yang berisi keterangan masing-masing TPS berupa nama TPS, lokasi TPS dan volume rata-ratanya. Halaman menu kecamatan dapat dilihat pada Gambar 4.20.

Implementasi Algoritma Nearest Insertion Heuristic pada Optimasi Rute Kendaraan Pengangkut Sampah			
Kecamatan Kedung Kandang	Kecamatan Kedung Kandang		
Kecamatan Klojen	ID TPS	Nama TPS	Lokasi TPS
Kecamatan Blimbing	1	TPS Muharro Dalam	Kel. Kota Lama
Kecamatan Lowokwaru	2	TPS Buring	Kel. Buring
Kecamatan Sukun	3	TPS Kedung Kaandang	Kel. Kedung Kandang
Proses Perhitungan	4	TPS Dirgantara	Kel. Lusanpuro
	5	TPS Danau Bratan	Kel. Sawojajar
	6	TPS Kwangsari	Kel. Sawojajar
	7	TPS Velodrom	Kel. Madyopuro
	8	TPS Cemorokandang	Kel. Cemorokandang
	9	TPS Puri Cempaka Putih	Kel. Arjowinangun
			update volume TPS

Gambar 4.20 Halaman Menu Kecamatan

4.3.3. Implementasi Halaman Update Volume

Halaman update volume merupakan halaman yang muncul apabila kita menekan tombol “update volume” pada halaman menu kecamatan. Dalam halaman ini volume sampah pada kecamatan tertentu dapat diubah apabila memang terdapat

perubahan volume rata-rata sampah. Halaman update volume dapat dilihat pada Gambar 4.21.

Implementasi Algoritma Nearest Insertion Heuristic pada Optimasi Rute Kendaraan Pengangkut Sampah

Kecamatan Kedung Kandang	ID TPS	Nama TPS	Lokasi TPS	Volume Rata-rata (kubik)
Kecamatan Klojen	1	TPS Muharto Dalam	Kel. Kota Lama	10
Kecamatan Blimbing	2	TPS Buring	Kel. Buring	6
Kecamatan Lowokwaru	3	TPS Kedung Kaandang	Kel. Kedung Kandang	12
Kecamatan Sukun	4	TPS Dirgantara	Kel. Lusanpuro	24
Proses Perhitungan	5	TPS Danau Bratan	Kel. Sawojajar	24
	6	TPS Kwangsari	Kel. Sawojajar	24
	7	TPS Velodrom	Kel. Madyopuro	14
	8	TPS Cemorokandang	Kel. Cemorokandang	6
	9	TPS Puri Cempaka Putih	Kel. Arjowinangun	6

simpan

Gambar 4.21 Halaman update volume

4.3.4. Implementasi Halaman Hasil Rute

Halaman Hasil rute menyajikan hasil perhitungan menggunakan metode *Nearest Insertion Heuristic* maupun *Modified Nearest Insertion Heuristic*. Halaman hasil rute dapat dilihat pada Gambar 4.22.

Implementasi Algoritma Nearest Insertion Heuristic pada Optimasi Rute Kendaraan Pengangkut Sampah

Kecamatan Kedung Kandang	Hasil Rute	Nearest Insertion Heuristic	Modified Nearest Insertion Heuristic																																																							
Kecamatan Klojen	Truk: 1 Kapasitas = 8 m³ <table border="1"> <thead> <tr> <th>NO</th> <th>RUTE</th> <th>JARAK</th> <th>WAKTU TEMPUH</th> <th>KAPASITAS ANGKUT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0-08-0</td> <td>7.6 km</td> <td>0.19664 jam</td> <td>8 m³</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0-58-0</td> <td>16.6 km</td> <td>0.42164 jam</td> <td>8 m³</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0-19-0</td> <td>18.62 km</td> <td>0.47214 jam</td> <td>8 m³</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0-38-0</td> <td>23.08 km</td> <td>0.58364 jam</td> <td>8 m³</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0-33-0</td> <td>29.38 km</td> <td>0.74114 jam</td> <td>8 m³</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TOTAL</td> <td>95.28 km</td> <td>2.4152 jam</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> Truk: 2 Kapasitas = 8 m³ <table border="1"> <thead> <tr> <th>NO</th> <th>RUTE</th> <th>JARAK</th> <th>WAKTU TEMPUH</th> <th>KAPASITAS ANGKUT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0-70-0</td> <td>10.4 km</td> <td>0.26664 jam</td> <td>8 m³</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0-58-0</td> <td>16.6 km</td> <td>0.42164 jam</td> <td>8 m³</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0-19-0</td> <td>18.62 km</td> <td>0.47214 jam</td> <td>8 m³</td> </tr> </tbody> </table>			NO	RUTE	JARAK	WAKTU TEMPUH	KAPASITAS ANGKUT	1	0-08-0	7.6 km	0.19664 jam	8 m ³	2	0-58-0	16.6 km	0.42164 jam	8 m ³	3	0-19-0	18.62 km	0.47214 jam	8 m ³	4	0-38-0	23.08 km	0.58364 jam	8 m ³	5	0-33-0	29.38 km	0.74114 jam	8 m ³	TOTAL		95.28 km	2.4152 jam		NO	RUTE	JARAK	WAKTU TEMPUH	KAPASITAS ANGKUT	1	0-70-0	10.4 km	0.26664 jam	8 m ³	2	0-58-0	16.6 km	0.42164 jam	8 m ³	3	0-19-0	18.62 km	0.47214 jam	8 m ³
NO	RUTE	JARAK	WAKTU TEMPUH	KAPASITAS ANGKUT																																																						
1	0-08-0	7.6 km	0.19664 jam	8 m ³																																																						
2	0-58-0	16.6 km	0.42164 jam	8 m ³																																																						
3	0-19-0	18.62 km	0.47214 jam	8 m ³																																																						
4	0-38-0	23.08 km	0.58364 jam	8 m ³																																																						
5	0-33-0	29.38 km	0.74114 jam	8 m ³																																																						
TOTAL		95.28 km	2.4152 jam																																																							
NO	RUTE	JARAK	WAKTU TEMPUH	KAPASITAS ANGKUT																																																						
1	0-70-0	10.4 km	0.26664 jam	8 m ³																																																						
2	0-58-0	16.6 km	0.42164 jam	8 m ³																																																						
3	0-19-0	18.62 km	0.47214 jam	8 m ³																																																						
Kecamatan Blimbing																																																										
Kecamatan Lowokwaru																																																										
Kecamatan Sukun																																																										
Proses Perhitungan																																																										

Gambar 4.22 Halaman Hasil Rute

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas mengenai pengujian dan analisis sistem dengan melakukan pengujian perbandingan. Pada pengujian perbandingan akan dilakukan perbandingan perhitungan hasil rute menggunakan perhitungan sembarang, metode *Nearest Insertion Heuristic* dan metode *Modified Nearest Insertion Heuristic*. Analisa hasil pengujian dilakukan untuk menganalisa hasil pengujian yang telah dilakukan.

Pengujian perbandingan dilakukan untuk mengetahui besar perbandingan yang didapat dengan penggunaan metode *Nearest Insertion Heuristic* dan metode *Modified Nearest Insertion Heuristic* dalam menyelesaikan rute terpendek kendaraan pengangkut sampah. Berikut adalah hasil pengujian dari skenario berdasarkan perancangan pengujian pada bab 3 yang penjabaran rute hasil pengujiannya ditampilkan pada lampiran.

6.1 Skenario Pengujian 1

Pada pengujian 1 dengan menggunakan urutan kapasitas truk yaitu 18 truk berkapasitas 8 m³ kemudian 17 truk berkapasitas 6 m³, maka hasil total jarak yang dihasilkan ditampilkan pada tabel dan grafik di bawah ini.

Tabel 6.1 Hasil pengujian 1

Metode	Sembarang	NIH	MNIH
Total Jarak	4010.18 km	3956.41 km	3840.66 km

* NIH = *Nearest Insertion Heuristic*

* MNIH = *Modified Nearest Insertion Heuristic*

Berdasarkan hasil pengujian 1 dengan memprioritaskan truk berkapasitas 8 m³ dahulu kemudian selanjutnya truk berkapasitas 6 m³, maka hasil selisih jarak

metode *Nearest Insertion Heuristic* dan *Modified Nearest Insertion Heuristic* terhadap metode sembarang di ditampilkan pada Tabel 6.2 .

Tabel 6.2 Hasil selisih jarak pengujian 1

Metode Sembarang	Metode NIH	Metode MNIH
4010.18 km	3956.41 km	3840.66 km
Selisih Jarak	19.12 km	169.52 km

Hasil yang memiliki selisih jarak terbesar terhadap metode sembarang adalah hasil yang diharapkan karena rute yang dihasilkan merupakan yang terpendek. Hal ini berarti total jarak yang ditempuh adalah yang paling pendek sehingga dapat menghemat waktu tempuh dan juga biaya bahan bakar yang dibutuhkan. Sehingga metode yang menghasilkan rute paling pendek sesuai dengan skenario 1 adalah perhitungan dengan metode *Modified Nearest Insertion Heuristic*.

6.2 Skenario Pengujian 2

Pada pengujian 2, menggunakan urutan kapasitas truk berkebalikan dengan pengujian 1 yaitu 17 truk berkapasitas 6 m³ dahulu kemudian 18 truk berkapasitas 8 m³. Hasil total jarak yang dihasilkan ditampilkan pada tabel dan grafik di bawah ini.

Tabel 6.3 Hasil pengujian 2

Metode	Sembarang	NIH	MNIH
Total Jarak	3941.24 km	3917.41 km	3837.04 km

* NIH = *Nearest Insertion Heuristic*

* MNIH = *Modified Nearest Insertion Heuristic*

Berdasarkan hasil pengujian 2 dengan memprioritaskan truk berkapasitas 6 m³ dahulu kemudian selanjutnya truk berkapasitas 8 m³, maka hasil selisih jarak

metode *Nearest Insertion Heuristic* dan *Modified Nearest Insertion Heuristic* terhadap metode sembarang di ditampilkan pada Tabel 6.4 .

Tabel 6.4 Hasil selisih jarak pengujian 2

Metode Sembarang	Metode NIH	Metode MNIH
3941.24 km	3917.41 km	3837.04 km
Selisih Jarak	23.83 km	104.2 km

Hasil yang memiliki selisih jarak terbesar terhadap metode sembarang adalah hasil yang diharapkan karena rute yang dihasilkan merupakan yang paling pendek. Hal ini berarti total jarak yang ditempuh adalah yang paling pendek sehingga dapat menghemat waktu tempuh dan juga biaya bahan bakar yang dibutuhkan. Sehingga metode yang menghasilkan rute paling pendek sesuai dengan skenario 2 adalah perhitungan dengan metode *Modified Nearest Insertion Heuristic*.

6.3 Skenario Pengujian 3

Pada pengujian 3, urutan kapasitas truk yang digunakan berselang-seling antara truk berkapasitas 8 m³ dan truk berkapasitas 6 m³, maka hasil total jarak yang dihasilkan ditampilkan pada tabel dan grafik di bawah ini.

Tabel 6.5 Hasil pengujian 3

Metode	Sembarang	NIH	MNIH
Total Jarak	3934.02 km	3916.05 km	3856.22 km

* NIH = *Nearest Insertion Heuristic*

* MNIH = *Modified Nearest Insertion Heuristic*

Berdasarkan hasil pengujian 3, maka hasil selisih jarak metode *Nearest Insertion Heuristic* dan *Modified Nearest Insertion Heuristic* terhadap metode sembarang di tampilkan pada Tabel 6.6 .

Tabel 6.6 Hasil selisih jarak pengujian 3

Metode Sembarang	Metode NIH	Metode MNIH
3934.02 km	3916.05 km	3856.22 km
Selisih Jarak	17.97 km	77.8 km

Hasil yang memiliki selisih jarak terbesar terhadap metode sembarang adalah hasil yang diharapkan karena rute yang dihasilkan merupakan yang paling pendek. Hal ini berarti total jarak yang ditempuh adalah yang paling pendek sehingga dapat menghemat waktu tempuh dan juga biaya bahan bakar yang dibutuhkan. Sehingga metode yang menghasilkan rute paling pendek sesuai dengan skenario 3 adalah perhitungan dengan metode *Modified Nearest Insertion Heuristic*.

6.4 Skenario Pengujian 4

Pada pengujian 4, urutan kapasitas truk yang digunakan adalah random sesuai dengan skenario 4. Hasil total jarak yang dihasilkan ditampilkan pada tabel dan grafik di bawah ini.

Tabel 6.7 Hasil pengujian 4

Metode	Sembarang	NIH	MNIH
Total Jarak	3931.6 km	3913.85 km	3845.32 km

* NIH = *Nearest Insertion Heuristic*

* MNIH = *Modified Nearest Insertion Heuristic*

Berdasarkan hasil pengujian 4, maka hasil selisih jarak metode *Nearest Insertion Heuristic* dan *Modified Nearest Insertion Heuristic* terhadap metode sembarang di tampilkan pada Tabel 6.8 .

Tabel 6.8 Hasil selisih jarak pengujian 4

Metode Sembarang	Metode NIH	Metode MNIH
3931.6 km	3913.85 km	3845.32 km
Selisih Jarak	17.75 km	86.28 km

Hasil yang memiliki selisih jarak terbesar terhadap metode sembarang adalah hasil yang diharapkan karena rute yang dihasilkan merupakan yang paling pendek. Hal ini berarti total jarak yang ditempuh adalah yang paling pendek sehingga dapat menghemat waktu tempuh dan juga biaya bahan bakar yang dibutuhkan. Sehingga metode yang menghasilkan rute paling pendek sesuai dengan skenario 4 adalah perhitungan dengan metode *Modified Nearest Insertion Heuristic*.

BAB VI PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Dari hasil pengamatan selama perancangan, implementasi, dan proses pengujian perangkat lunak yang digunakan, diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan rute yang optimal dalam pengangkutan sampah dari TPS ke TPA oleh kendaraan pengangkut sampah dapat menggunakan metode *Nearest Insertion Heuristic* dan *Modified Nearest Insertion Heuristic*. Kedua metode tersebut memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perhitungan manual/sembarang.
2. Metode *Modified Nearest Insertion Heuristic* menghasilkan rute yang lebih pendek karena jarak total yang dihasilkan jauh lebih singkat begitu pula dengan waktu yang dibutuhkan.
3. Agar rute yang dihasilkan lebih pendek urutan kapasitas truk yang digunakan juga sangat mempengaruhi. Urutan truk yang sebaiknya digunakan adalah 18 truk berkapasitas 8 m³ dahulu kemudian 17 truk berkapasitas 6 m³.

7.2 Saran

Adapun beberapa saran yang berguna untuk mengembangkan aplikasi ini agar menjadi lebih baik, antara lain:

1. Adanya visualisasi peta dan rute yang harus dilalui
2. Menambahkan pertimbangan faktor jam sibuk (macet) dan faktor jalan 1 arah yang terdapat di Kota Malang.

DAFTAR PUSTAKA

- [AZA-83] Azwar, Azrul. 1983. Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Mutiara.
- [CLW-64] Clarke, G., and J. W. Wright. 1964. *Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points*. Vol. 12. 4 vols. *Operations Research*. <http://www.jstor.org/stable/167703>.
- [DAR-59] Dantzig, G.B., and J.H. Ramser. 1959. *The Truck Dispatching Problem*. Vol. 6. 1 vols. *Management Science* 6.
- [HDR-08] Hendrawan, Bambang Eko. 2008. "Implementation Of Parallel Genetic Algorithm To Solve Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem." ITS Surabaya.
- [KUS-86] Kusnoputranto, Haryoto. 1986. Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- [LYS-97] Lysgaard, Jens. 1997. *Clarke & Wright's Savings Algorithm*. Aarhus: Department of Management Science and logistics.
- [MLG-12] Malang, Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota. 2012. Profil DKP.
- [BSN-02] Nasional, Badan Standarisasi. 2002. "Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan." Badan Standarisasi Nasional. http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/detail_sni/6428.
- [AWJ-07] Wijayanti, Atik. 2007. "Penerapan Metode Nearest Insertion Heuristic Pada Vehicle Routing Problem with Time Window". Skripsi. Universitas Negeri Malang. <http://library.um.ac.id/free-contents/index.php/pub/detail/penerapan-metode-nearest-insertion-heuristic-pada-vehicle-routing-problem-with-time-window-atik-wijayanti-33532.html>.
- [FER-95] Fernando Oliveira, Jose and Antonia Carravilla, Maria. 2009. *Heuristic and Local Search*. <http://web.tuke.sk/feit-butka/hop/ConstructiveHeuristicForTheTSP.pdf>

LAMPIRAN

DAFTAR TPS DAN TRANSFER DEPO
DINAS KEBERSIHAN DAN PERTAMANAN KOTA MALANG

No	Nama TPS	Lokasi TPS	Volume TPS Rata-rata
Kecamatan Kedung Kandang			
1	TPS Muharto Dalam	Kel. Kota Lama	10 m ³
2	TPS Buring	Kel. Buring	6 m ³
3	TPS Kedung Kaandang	Kel. Kedung Kandang	12 m ³
4	TPS Dirgantara	Kel. Lesanpuro	24 m ³
5	TPS Danau Bratan	Kel. Sawojajar	24 m ³
6	TPS Kwangsari	Kel. Sawojajar	24 m ³
7	TPS Velodrom	Kel. Madyopuro	14 m ³
8	TPS Cemorokandang	Kel. Cemorokandang	6 m ³
9	TPS Puri Cempaka Putih	Kel. Arjowinangun	6 m ³
Kecamatan Klojen			
10	TPS Brantas	Kel. Kidul Dalem	12 m ³
11	TPS Tanjung	Kel. Bareng	24 m ³
12	TPS Stadion Gajayana	Kel. Bareng	24 m ³
13	TPS Seram	Kel. Kasin	48 m ³
14	TPS Malabar	Kel. Oro-oro dowo	24 m ³
15	TPS Kartini	Kel. Klojen	24 m ³
16	TPS RSSA	Kel. Klojen	12 m ³
17	TPS Rampal Celaket	Kel. Rampal Celaket	24 m ³
18	TPS Wahidin	Kel. Rampal Celaket	12 m ³
19	TPS Cianjur	Kel. Penanggungan	24 m ³
20	TPS Unibraw	Kel. Penanggungan	10 m ³
21	TPS Wilis	Kel. Gading Kasri	48 m ³
22	TPS Werkudoro	Kel. Polehan	24 m ³
23	TPS Juanda	Kel. Jodipan	24 m ³
24	TPS Kendedes	Kel. Balerosari	6 m ³
25	TPS Karanglo Indah	Kel. Balerosari	6 m ³
26	TPS RIVERSIDE	Kel. Balerosari	6 m ³
27	TPS Kenongo	Kel. Purwantoro	12 m ³
Kecamatan Blimbing			
28	TPS Teluk Pacitan	Kel. Arjosari	10 m ³
29	TPS VEDC	Kel. Arjosari	6 m ³
30	TPS Terminal Arjosari	Kel. Arjosari	12 m ³
31	TPS Cakalang	Kel. Polowijen	24 m ³
32	TPS Pondok Blimbing Indah		24 m ³
33	TPS Stadion Blimbing	Kel. Blimbing	24 m ³
34	TPS Tenaga	Kel. Blimbing	6 m ³
35	TPS Malang Kucecwara	Kel. Blimbing	12 m ³

36	TPS Grendel	Kel. Pandanwangi	12 m ³
37	TPS Sulfat	Kel. Purwantoro	20 m ³
38	TPS Asahan	Kel. Rampal celaket	92 m ³
39	TPS Narotama	Kel. Ksatrian	12 m ³
Kecamatan Lowokwaru			
40	TPS Tunggulwulung	Kel. Tunggulwulung	6 m ³
41	TPS Merjosari	Kel. Merjosari	12 m ³
42	TPS Tlogomas	Kel. Tlogomas	24 m ³
43	TPS Terminal Landungsari	Kel. Tlogomas	24 m ³
44	TPS Dinoyo	Kel. Dinoyo	30 m ³
45	TPS Summersari	Kel. Summersari	24 m ³
46	TPS Ketawanggede	Kel. Ketawanggede	12 m ³
47	TPS Menjing	Kel. Jatimulyo	12 m ³
48	TPS Tanjung Sekar	Kel. Tanjung sekar	20 m ³
49	TPS Borobudur	Kel. Mojolangu	20 m ³
50	TPS Tawangmangu	Kel. Lowokwaru	24 m ³
Kecamatan Sukun			
51	TPS Manyar	Kel. Sukun	24 m ³
52	TPS Comboran	Kel. Ciptomulyo	12 m ³
53	TPS PT Kasin	Kel. Ciptomulyo	6 m ³
54	TPS Usaha Loka	Kel. Ciptomulyo	6 m ³
55	TPS Gadang	Kel. Ciptomulyo	24 m ³
56	TPS Terminal Gadang	Kel. Gadang	6 m ³
57	TPS Abdul Jalil	Kel. Gadang	12 m ³
58	TPS Klayatan	Kel. Bandungrejosari	24 m ³
59	TPS Keben	Kel. Bandungrejosari	24 m ³
60	TPS Bentoel	Kel. Bandungrejosari	30 m ³
61	TPS Raya Langsep	Kel. Pisangcandi	10 m ³
62	TPS Puncak jaya	Kel. Pisangcandi	10 m ³
63	TPS Dieng Atas	Kel. Pisangcandi	12 m ³
64	TPS Tidar Atas	Kel. Pisangcandi	24 m ³
65	TPS Raya Candi Gasek	Kel. Karang besuki	20 m ³
66	TPS Tidar RW 1	Kel. Karang besuki	8 m ³
67	TPS Bandulan	Kel. Bandulan	15 m ³
68	TPS Terminal Mulyorejo	Kel. Mulyorejo	10 m ³
69	TPS Klabang	Kel. Baklan rejaan	10 m ³
70	TPS Bakalan	Kel. Baklan rejaan	12 m ³

Sumber: [MLG-12]

DATA KENDARAAN ANGKUTAN SAMPAH
DINAS KEBERSIHAN KOTA MALANG TAHUN 2014

No	Jenis Peralatan	Tahun Pengadaan	Volume	Kondisi saat ini	Ket
1	Dump Truck	1992 1995 2006 2007	10 Unit 3 Unit 2 Unit 3 Unit	Kurang Baik Baik Baik Baik	18 Unit
2	Arm Roll Truck	2000 2005 2006 2007	10 Unit 2 Unit 2 Unit 3 Unit	Baik Baik Baik Baik	17 Unit
3	Truck Tangki Air	-	1 Unit	Baik	1 Unit

Sumber : [MLG-12]

HASIL RUTE PENGUJIAN 1

Hasil penentuan rute menggunakan metode sembarang pada skenario 1

No	Rute	Volume Terangkut (m ³)	Jarak (Km)	Kapasitas Truk (m ³)	Truk ke-
1	0-68-0	8	7.6	8	1
2	0-64-0	8	16.76		
3	0-48-0	8	28.96		
4	0-4-0	8	23.96		
5	0-17-0	8	21.2		
6	0-55-0	8	20.64		
7	0-68-70-0	2+6	10.4	8	2
8	0-64-66-0	1+7	20.46		
9	0-48-31-0	5+3	31.83		
10	0-4-0	8	23.96		
11	0-17-15-0	4+4	23.26		
12	0-9-2-0	6+2	37.45		
13	0-70-57-0	6+2	7.72	8	3
14	0-66-65-0	1+7	31.18		
15	0-31-0	8	31.3		
16	0-4-22-0	6+2	23.96		
17	0-15-0	8	20.4		
18	0-2-0	4	35.8		
19	0-57-0	8	12.92	8	4
20	0-65-0	8	26.48		

21	0-31-0	8	31.3		
22	0-22-0	8	20.2		
23	0-15-0	8	20.4		
24	0-57-69-0	2+6	15.62	8	5
25	0-65-45-0	5+3	27.14		
26	0-31-26-0	5+3	33.54		
27	0-22-0	8	20.2		
28	0-15-18-0	2+6	20.95		
29	0-69-59-0	4+4	17.52		
30	0-45-0	8	16.46	8	6
31	0-26-25-0	3+5	35.38		
32	0-22-1-0	6+2	20.2		
33	0-18-16-0	6+2	21.92	8	7
34	0-59-0	8	16.14		
35	0-45-0	8	16.46		
36	0-25-24-32-0	1+6+1	34.38	8	8
37	0-1-0	8	18.6		
38	0-16-0	8	20.84		
39	0-59-0	8	16.14	8	9
40	0-45-20-0	5+3	18.26		
41	0-30-0	8	32.1		
42	0-27-0	8	25.18	8	10
43	0-16-10-0	2+6	21.84		
44	0-59-58-0	4+4	17.62		
45	0-20-19-0	7+1	20.19	8	11
46	0-30-29-0	4+4	32.8		
47	0-27-50-0	4+4	25.18		
48	0-10-39-0	6+2	20.64	8	
49	0-58-0	8	16.6		
50	0-19-0	8	18.62		
51	0-29-28-0	2+6	33.7	8	
52	0-50-0	8	23.58		
53	0-39-0	8	19.64		
54	0-58-0	8	16.6	8	
55	0-19-0	8	18.62		
56	0-28-32-0	4+4	34.5		
57	0-50-0	8	23.58	8	
58	0-39-23-0	2+6	20.34		

59	0-58-51-0	4+4	17.47	8	12
60	0-19-46-0	7+1	21.29		
61	0-32-0	8	29.98		
62	0-50-38-0	4+4	25.08		
63	0-23-0	8	18.5	8	13
64	0-51-0	8	19		
65	0-46-0	8	19.36		
66	0-32-0	8	29.98		
67	0-38-0	8	23.08	8	14
68	0-23-0	8	18.5		
69	0-51-0	8	19		
70	0-46-44-0	3+5	21.96		
71	0-32-34-0	3+5	30.74	8	15
72	0-38-0	8	23.08		
73	0-23-3-0	2+6	22.8		
74	0-67-0	8	19.38		
75	0-44-0	8	21.96	8	16
76	0-34-35-0	1+7	30.8		
77	0-38-0	8	23.08		
78	0-51-60-0	4+4	17.52		
79	0-67-11-0	7+1	19.38	8	17
80	0-44-0	8	21.96		
81	0-33-0	8	29.38		
82	0-38-0	8	23.08		
83	0-60-0	8	17.1	8	18
84	0-11-0	8	17.08		
85	0-44-0	8	21.96		
86	0-33-0	8	29.38		
87	0-38-0	8	23.08	8	19
88	0-60-0	8	17.1		
89	0-11-0	8	17.08		
90	0-44-41-0	1+7	26.66		
91	0-33-0	8	29.38	6	19
92	0-38-0	8	23.08		
93	0-60-0	8	17.1		
94	0-11-0	6	17.08		
95	0-41-42-0	5+1	28.06	6	19
96	0-36-0	6	29.4		
97	0-38-0	6	23.08		

98	0-3-0	6	21.9	6	20
99	0-11-61-0	1+5	18.24		
100	0-42-0	6	23.66		
101	0-36-0	6	29.4		
102	0-38-0	6	23.08		
103	0-60-54-0	2+4	52.45	6	21
104	0-61-62-0	5+1	20.24		
105	0-42-0	6	23.66		
106	0-37-0	6	27.2		
107	0-38-0	6	23.08		
108	0-54-53-0	2+4	18.24	6	22
109	0-62-0	6	14.56		
110	0-42-0	6	23.66		
111	0-37-0	6	27.2		
112	0-38-0	6	23.08		
113	0-53-52-0	2+4	18.2	6	23
114	0-62-63-0	3+3	16.56		
115	0-42-43-0	5+1	28.46		
116	0-37-0	6	27.2		
117	0-38-0	6	23.08		
118	0-52-0	6	17.28	6	24
119	0-63-0	6	16.56		
120	0-43-0	6	28.46		
121	0-37-7-0	2+4	29.63		
122	0-38-0	6	23.08		
123	0-52-13-0	2+4	16.84	6	25
124	0-63-21-0	3+3	16.92		
125	0-43-0	6	28.46		
126	0-7-0	6	28.06		
127	0-38-15-0	4+2	23.3		
128	0-13-0	6	16.4	6	26
129	0-21-0	6	15.12		
130	0-43-0	6	28.46		
131	0-7-8-0	4+2	33.64		
132	0-12-0	6	16.5		
133	0-13-0	6	16.4	6	27
134	0-21-0	6	15.12		
135	0-43-47-0	5+1	33.96		
136	0-8-5-0	4+2	33.94		

137	0-12-0	6	16.5	6	28
138	0-13-0	6	16.4		
139	0-21-0	6	15.12		
140	0-47-0	6	26.46		
141	0-5-0	6	25.66		
142	0-12-0	6	16.5		
143	0-13-0	6	16.4	6	29
144	0-21-0	6	15.12		
145	0-47-40-0	5+1	32.96		
146	0-5-0	6	25.66		
147	0-12-0	6	16.5		
148	0-13-0	6	16.4		
149	0-21-0	6	15.12	6	30
150	0-49-0	6	27.66		
151	0-5-0	6	25.66		
152	0-14-0	6	18.1		
153	0-13-0	6	16.4		
154	0-21-0	6	15.12		
155	0-49-0	6	27.66	6	31
156	0-5-6-0	4+2	25.66		
157	0-14-0	6	18.1		
158	0-13-0	6	16.4		
159	0-21-0	6	15.12		
160	0-49-0	6	27.66		
161	0-6-0	6	22.4	6	32
162	0-14-0	6	18.1		
163	0-13-56-0	2+4	22.72		
164	0-21-64-0	3+3	17.64		
165	0-49-35-0	1+5	30.08		
166	0-6-0	6	22.4		
167	0-14-0	6	18.1	6	33
168	0-56-55-0	2+4	20.64		
169	0-64-0	6	16.76		
170	0-40-48-0	5+1	33.76		
171	0-6-0	6	22.4		
172	0-17-0	6	21.2		
173	0-55-0	6	20.64	6	34
174	0-64-0	6	16.76		
175	0-48-0	6	28.96		

176	0-6-4-0	4+2	23.96		
177	0-17-0	6	21.2		
178	0-55-0	6	20.64		
Total Jarak			4010.18		

Hasil penentuan rute menggunakan metode *Nearest Insertion Heuristic* pada skenario 1

Truk= 1
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-68-0	8 m3	7.6 km
2	0-13-0	8 m3	16.4 km
3	0-19-0	8 m3	18.62 km
4	0-44-42-0	6+2 m3	23.66 km
5	0-41-0	8 m3	26.66 km
6	0-29-28-0	6+2 m3	33.7 km
	TOTAL		126.64 km

Truk= 4
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-67-0	8 m3	12.3 km
2	0-45-0	8 m3	16.46 km
3	0-10-0	8 m3	18.8 km
4	0-6-4-0	6+2 m3	23.96 km
5	0-37-0	8 m3	27.2 km
	TOTAL		98.72 km

Truk= 2
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-68-70-0	2+6 m3	10.4 km
2	0-13-52-0	4+4 m3	17.49 km
3	0-19-0	8 m3	18.62 km
4	0-6-0	8 m3	22.4 km
5	0-41-43-0	4+4 m3	32.86 km
6	0-8-28-0	6+2 m3	38.77 km
	TOTAL		140.54 km

Truk= 5
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-67-61-0	7+1 m3	13.56 km
2	0-45-0	8 m3	16.46 km
3	0-10-39-0	4+4 m3	20.64 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-37-0	8 m3	27.2 km
	TOTAL		100.94 km

Truk= 3
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-70-57-0	6+2 m3	12.92 km
2	0-45-0	8 m3	16.46 km
3	0-19-46-0	2+6 m3	21.29 km
4	0-6-0	8 m3	22.4 km
5	0-34-33-0	6+2 m3	30.14 km
6	0-25-28-2-0	1+2+2 m3	56.37 km
	TOTAL		159.58 km

Truk= 6
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-61-0	8 m3	12.56 km
2	0-12-0	8 m3	16.5 km
3	0-46-44-0	4+4 m3	21.96 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-37-36-0	4+4 m3	30 km
	TOTAL		104.1 km

Truk= 7
Kapasitas
= 8 m3

--	--	--	--

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-61-11-0	1+7 m3	13.16 km
2	0-12-0	8 m3	16.5 km
3	0-65-0	8 m3	19.36 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-49-0	8 m3	27.66 km
	TOTAL		99.76 km

Truk= 8
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	8 m3	12.6 km
2	0-12-14-0	4+4 m3	18.1 km
3	0-65-0	8 m3	19.36 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-49-0	8 m3	27.66 km
	TOTAL		100.8 km

Truk= 9
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	8 m3	12.6 km
2	0-63-14-0	7+1 m3	19.9 km
3	0-65-66-0	4+4 m3	26.26 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-49-35-0	3+5 m3	30.08 km
	TOTAL		111.92 km

Truk= 10
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-62-0	1+7 m3	15.16 km
2	0-58-0	8 m3	16.6 km
3	0-39-0	8 m3	19.64 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-7-0	8 m3	28.06 km
	TOTAL		102.54 km

Truk= 11
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-57-0	8 m3	12.92 km
2	0-58-0	8 m3	16.6 km
3	0-22-0	8 m3	20.2 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-7-28-0	4+4 m3	33.19 km
	TOTAL		105.99 km

Truk= 12
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-57-69-0	2+6 m3	15.62 km
2	0-58-60-0	6+2 m3	19.05 km
3	0-22-0	8 m3	20.2 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-43-0	8 m3	28.46 km
	TOTAL		106.41 km

Truk= 13
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-62-63-0	3+5 m3	16.56 km
2	0-64-0	8 m3	16.76 km
3	0-22-6-0	6+2 m3	22.4 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-43-0	8 m3	28.46 km
	TOTAL		107.26 km

Truk= 14
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	8 m3	14.82 km
2	0-64-0	8 m3	16.76 km
3	0-15-0	8 m3	20.4 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-43-48-0	2+6 m3	35.91 km
	TOTAL		110.97 km

Truk= 15
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	8 m3	14.82 km
2	0-64-0	8 m3	16.76 km
3	0-15-0	8 m3	20.4 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-48-0	8 m3	28.96 km
	TOTAL		104.02 km

Truk= 16
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	8 m3	14.82 km
2	0-60-0	8 m3	17.1 km
3	0-15-0	8 m3	20.4 km
4	0-38-50-0	4+4 m3	25.08 km
5	0-48-31-0	6+2 m3	31.83 km
	TOTAL		109.23 km

Truk= 17
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-60-0	8 m3	17.1 km
3	0-56-55-0	6+2 m3	20.64 km
4	0-50-0	8 m3	23.58 km
5	0-33-0	8 m3	29.38 km
	TOTAL		105.82 km

Truk= 18
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-60-0	8 m3	17.1 km
3	0-55-0	8 m3	20.64 km
4	0-50-27-0	7+1 m3	25.18 km
5	0-33-0	8 m3	29.38 km
	TOTAL		107.42 km

Truk= 19
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
----	------	------------------	-------

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	6 m3	15.12 km
2	0-60-53-0	4+2 m3	18.24 km
3	0-55-0	6 m3	20.64 km
4	0-42-0	6 m3	23.66 km
5	0-33-0	6 m3	29.38 km
	TOTAL		107.04 km

Truk= 20
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	6 m3	15.12 km
2	0-52-0	6 m3	17.28 km
3	0-55-0	6 m3	20.64 km
4	0-42-0	6 m3	23.66 km
5	0-36-0	6 m3	29.4 km
	TOTAL		106.1 km

Truk= 21
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	6 m3	15.12 km
2	0-52-53-0	2+4 m3	18.2 km
3	0-55-9-0	2+4 m3	25.72 km
4	0-42-0	6 m3	23.66 km
5	0-36-35-0	2+4 m3	33.5 km
	TOTAL		116.2 km

Truk= 22
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	6 m3	15.12 km
2	0-54-0	6 m3	17.8 km
3	0-16-0	6 m3	20.84 km
4	0-42-43-0	4+2 m3	28.46 km
5	0-24-0	6 m3	29.68 km
	TOTAL		111.9 km

Truk= 23
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
----	------	------------------	-------

1	0-21-0	6 m3	15.12 km
2	0-14-0	6 m3	18.1 km
3	0-16-0	6 m3	20.84 km
4	0-4-0	6 m3	23.96 km
5	0-32-0	6 m3	29.98 km
	TOTAL		108 km

Truk= 24
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-12-0	2+4 m3	17.32 km
2	0-14-0	6 m3	18.1 km
3	0-18-0	6 m3	20.9 km
4	0-4-0	6 m3	23.96 km
5	0-32-0	6 m3	29.98 km
	TOTAL		110.26 km

Truk= 25
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-69-59-0	4+2 m3	17.52 km
2	0-14-0	6 m3	18.1 km
3	0-18-0	6 m3	20.9 km
4	0-4-0	6 m3	23.96 km
5	0-32-0	6 m3	29.98 km
	TOTAL		110.46 km

Truk= 26
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	6 m3	16.14 km
2	0-14-17-0	1+5 m3	21.3 km
3	0-17-0	6 m3	21.2 km
4	0-4-5-0	4+2 m3	26.76 km
5	0-32-0	6 m3	29.98 km
	TOTAL		115.38 km

Truk= 27
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	6 m3	16.14 km

2	0-20-0	6 m3	18.26 km
3	0-17-0	6 m3	21.2 km
4	0-9-2-0	2+4 m3	37.45 km
5	0-35-31-0	3+3 m3	34.4 km
	TOTAL		127.45 km

Truk= 28
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	6 m3	16.14 km
2	0-20-46-0	4+2 m3	20.06 km
3	0-17-0	6 m3	21.2 km
4	0-27-0	6 m3	25.18 km
5	0-40-0	6 m3	30.56 km
	TOTAL		113.14 km

Truk= 29
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-58-0	4+2 m3	17.62 km
2	0-23-0	6 m3	18.5 km
3	0-17-50-0	1+5 m3	24.64 km
4	0-27-47-0	5+1 m3	29.92 km
5	0-31-0	6 m3	31.3 km
	TOTAL		121.98 km

Truk= 30
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-23-0	6 m3	18.5 km
3	0-66-44-0	4+2 m3	27.26 km
4	0-5-0	6 m3	25.66 km
5	0-31-0	6 m3	31.3 km
	TOTAL		119.12 km

Truk= 31
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-23-0	6 m3	18.5 km

3	0-3-0	6 m3	21.9 km
4	0-5-0	6 m3	25.66 km
5	0-31-0	6 m3	31.3 km
	TOTAL		113.76 km

Truk= 32
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-23-0	6 m3	18.5 km
3	0-3-0	6 m3	21.9 km
4	0-5-0	6 m3	25.66 km
5	0-31-26-0	1+5 m3	33.54 km
	TOTAL		116 km

Truk= 33
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-1-0	6 m3	18.6 km
3	0-44-0	6 m3	21.96 km
4	0-5-7-0	4+2 m3	28.36 km
5	0-30-0	6 m3	32.1 km

	TOTAL		117.42 km
--	-------	--	-----------

Truk= 34
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-1-22-0	4+2 m3	20.2 km
3	0-44-0	6 m3	21.96 km
4	0-47-0	6 m3	26.46 km
5	0-30-0	6 m3	32.1 km
	TOTAL		117.12 km

Truk= 35
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-19-0	6 m3	18.62 km
3	0-44-0	6 m3	21.96 km
4	0-47-49-0	5+1 m3	30.06 km
5	0-26-25-0	1+5 m3	35.38 km
	TOTAL		122.42 km

total jarak tempuh: 3956.41 km

Hasil penentuan rute menggunakan metode *Modified Nearest Insertion Heuristic* pada skenario 1

Truk= 1

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-68-0	8 m3	7.6 km
2	0-12-0	8 m3	16.5 km
3	0-65-0	8 m3	19.36 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-43-0	8 m3	28.46 km
6	0-69-57-0	4+4 m3	15.62 km
	TOTAL		110.62 km

Truk= 2

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-70-0	8 m3	10.4 km
2	0-12-0	8 m3	16.5 km
3	0-65-0	8 m3	19.36 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-43-0	8 m3	28.46 km
6	0-68-67-52-61-0	1+1+4+2 m3	18.24 km

	TOTAL		116.04 km
--	-------	--	-----------

Truk= 3

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-67-0	8 m3	12.3 km
2	0-12-0	8 m3	16.5 km
3	0-39-0	8 m3	19.64 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-43-0	8 m3	28.46 km
6	0-70-68-0	4+1 m3	10.4 km
	TOTAL		110.38 km

Truk= 4

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-61-0	8 m3	12.56 km
2	0-63-0	8 m3	16.56 km
3	0-22-0	8 m3	20.2 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-48-0	8 m3	28.96 km
	TOTAL		101.36 km

Truk= 5

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	8 m3	12.6 km
2	0-58-0	8 m3	16.6 km
3	0-22-0	8 m3	20.2 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-48-0	8 m3	28.96 km
	TOTAL		101.44 km

Truk= 6

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	8 m3	12.6 km
2	0-58-0	8 m3	16.6 km
3	0-22-0	8 m3	20.2 km

4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-33-0	8 m3	29.38 km

TOTAL

101.86 km

Truk= 7

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	8 m3	12.6 km
2	0-58-0	8 m3	16.6 km
3	0-15-0	8 m3	20.4 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-33-0	8 m3	29.38 km
	TOTAL		102.06 km

Truk= 8

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-57-0	8 m3	12.92 km
2	0-64-0	8 m3	16.76 km
3	0-15-0	8 m3	20.4 km
4	0-50-0	8 m3	23.58 km
5	0-33-0	8 m3	29.38 km
	TOTAL		103.04 km

Truk= 9

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-62-0	8 m3	14.56 km
2	0-64-0	8 m3	16.76 km
3	0-15-0	8 m3	20.4 km
4	0-50-0	8 m3	23.58 km
5	0-36-0	8 m3	29.4 km
	TOTAL		104.7 km

Truk= 10

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	8 m3	14.82 km
2	0-64-0	8 m3	16.76 km

3	0-55-0	8 m3	20.64 km
4	0-50-0	8 m3	23.58 km
5	0-32-0	8 m3	29.98 km
	TOTAL		105.78 km

Truk= 11

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	8 m3	14.82 km
2	0-60-0	8 m3	17.1 km
3	0-55-0	8 m3	20.64 km
4	0-42-0	8 m3	23.66 km
5	0-32-0	8 m3	29.98 km
	TOTAL		106.2 km

Truk= 12

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	8 m3	14.82 km
2	0-60-0	8 m3	17.1 km
3	0-55-0	8 m3	20.64 km
4	0-42-0	8 m3	23.66 km
5	0-32-0	8 m3	29.98 km
	TOTAL		106.2 km

Truk= 13

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-60-0	8 m3	17.1 km
3	0-16-0	8 m3	20.84 km
4	0-42-0	8 m3	23.66 km
5	0-35-0	8 m3	30 km
	TOTAL		106.72 km

Truk= 14

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km

2	0-52-0	8 m3	17.28 km
3	0-18-0	8 m3	20.9 km
4	0-4-0	8 m3	23.96 km
5	0-31-0	8 m3	31.3 km
	TOTAL		108.56 km

Truk= 15

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-14-0	8 m3	18.1 km
3	0-17-0	8 m3	21.2 km
4	0-4-0	8 m3	23.96 km
5	0-31-0	8 m3	31.3 km
	TOTAL		109.68 km

Truk= 16

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-14-0	8 m3	18.1 km
3	0-17-0	8 m3	21.2 km
4	0-4-0	8 m3	23.96 km
5	0-31-0	8 m3	31.3 km
	TOTAL		109.68 km

Truk= 17

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-14-0	8 m3	18.1 km
3	0-17-0	8 m3	21.2 km
4	0-27-0	8 m3	25.18 km
5	0-30-0	8 m3	32.1 km
	TOTAL		111.7 km

Truk= 18

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
----	------	---------------------	-------

1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-20-0	8 m3	18.26 km
3	0-66-0	8 m3	21.56 km
4	0-5-0	8 m3	25.66 km
5	0-28-0	8 m3	33.7 km
	TOTAL		114.3 km

Truk= 19

Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-67-0	6 m3	12.3 km
2	0-45-0	6 m3	16.46 km
3	0-56-0	6 m3	20.44 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-28-29-0	2+4 m3	33.7 km
	TOTAL		105.98 km

Truk= 20

Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-69-0	6 m3	15.3 km
2	0-60-0	6 m3	17.1 km
3	0-3-0	6 m3	21.9 km
4	0-9-0	6 m3	24.6 km
5	0-29-30-0	2+4 m3	32.8 km
	TOTAL		111,7 km

Truk= 21

Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	6 m3	16.14 km
2	0-54-0	6 m3	17.8 km
3	0-3-0	6 m3	21.9 km
4	0-5-0	6 m3	25.66 km
5	0-25-0	6 m3	33.58 km
	TOTAL		115.08 km

Truk= 22

Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	6 m3	16.14 km
2	0-53-0	6 m3	18.2 km
3	0-44-0	6 m3	21.96 km
4	0-5-0	6 m3	25.66 km
5	0-26-0	6 m3	32.78 km
	TOTAL		114.74 km

Truk= 23

Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	6 m3	16.14 km
2	0-23-0	6 m3	18.5 km
3	0-44-0	6 m3	21.96 km
4	0-47-0	6 m3	26.46 km
5	0-8-0	6 m3	33.16 km
	TOTAL		116.22 km

Truk= 24

Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	6 m3	16.14 km
2	0-23-0	6 m3	18.5 km
3	0-44-0	6 m3	21.96 km
4	0-47-0	6 m3	26.46 km
5	0-35-49-0	4+2 m3	30.08 km
	TOTAL		113.14 km

Truk= 25

Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-23-0	6 m3	18.5 km
3	0-44-0	6 m3	21.96 km
4	0-41-0	6 m3	26.66 km
5	0-24-0	6 m3	29.68 km
	TOTAL		113.2 km

Truk= 26

Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-23-0	6 m3	18.5 km
3	0-44-0	6 m3	21.96 km
4	0-41-0	6 m3	26.66 km
5	0-36-37-0	4+2 m3	30 km
	TOTAL		113.52 km

Truk= 27

Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-1-0	6 m3	18.6 km
3	0-6-0	6 m3	22.4 km
4	0-34-0	6 m3	27 km
5	0-40-0	6 m3	30.56 km
	TOTAL		114.96 km

Truk= 28

Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-19-0	6 m3	18.62 km
3	0-6-0	6 m3	22.4 km
4	0-37-0	6 m3	27.2 km
5	0-7-5-0	2+4 m3	28.36 km
	TOTAL		112.98 km

Truk= 29

Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-19-0	6 m3	18.62 km
3	0-6-0	6 m3	22.4 km
4	0-37-0	6 m3	27.2 km
5	0-48-27-0	4+2 m3	32.42 km
	TOTAL		117.04 km

Truk= 30

Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-19-0	6 m3	18.62 km
3	0-6-0	6 m3	22.4 km
4	0-37-0	6 m3	27.2 km
5	0-27-18-0	2+4 m3	25.9 km
	TOTAL		110.52 km

Truk= 31

Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-19-0	6 m3	18.62 km
3	0-38-0	6 m3	23.08 km
4	0-49-0	6 m3	27.66 km
5	0-2-0	6 m3	35.8 km
	TOTAL		121.56 km

Truk= 32

Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-10-0	6 m3	18.8 km
3	0-38-0	6 m3	23.08 km
4	0-49-0	6 m3	27.66 km
5	0-16-39-0	4+2 m3	22.38 km
	TOTAL		108.32 km

Truk= 33

Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-45-0	6 m3	16.46 km
2	0-10-0	6 m3	18.8 km
3	0-38-0	6 m3	23.08 km
4	0-49-0	6 m3	27.66 km
5	0-39-1-0	2+4 m3	21.34 km
	TOTAL		107.34 km

Truk= 34

Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-45-0	6 m3	16.46 km
2	0-46-0	6 m3	19.36 km
3	0-38-0	6 m3	23.08 km
4	0-7-0	6 m3	28.06 km
5	0-63-62-0	4+2 m3	16.56 km
	TOTAL		103.52 km

Truk= 35

Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-45-0	6 m3	16.46 km
2	0-46-0	6 m3	19.36 km
3	0-38-0	6 m3	23.08 km
4	0-7-0	6 m3	28.06 km
5	0-65-20-0	4+2 m3	23.56 km
	TOTAL		110.52 km

total jarak tempuh: 3840.66 km

HASIL RUTE PENGUJIAN 2

Hasil penentuan rute menggunakan metode sembarang pada skenario 2

No	Rute	Volume Terangkut (m ³)	Jarak (km)	Kapasitas Truk (m ³)	Truk ke-
1	0-68-0	6	7.6	6	1
2	0-64-0	6	16.76		
3	0-35-48-0	5+1	32.48		
4	0-6-0	6	22.4		
5	0-14-17-0	3+3	9.05		
6	0-68-70-0	4+2	10.4	6	2
7	0-64-0	6	16.76		
8	0-48-0	6	28.96		
9	0-6-0	6	22.4		
10	0-17-0	6	21.3		
11	0-70-0	6	10.4	6	3
12	0-64-66-0	1+5	20.46		
13	0-48-0	6	28.96		
14	0-6-4-0	3+3	23.96		
15	0-17-0	6	21.2		
16	0-70-57-0	4+2	7.72	6	4
17	0-66-65-0	3+3	31.18		
18	0-48-0	6	28.96		
19	0-4-0	6	23.96		

20	0-17-0	6	21.2	6	5
21	0-57-0	6	12.92		
22	0-65-0	6	26.48		
23	0-48-31-0	1+5	31.83		
24	0-4-0	6	23.96		
25	0-17-15-0	3+3	23.26	6	6
26	0-57-69-0	4+2	15.62		
27	0-65-0	6	26.48		
28	0-31-0	6	31.3		
29	0-4-0	6	23.96		
30	0-15-0	6	20.4	6	7
31	0-69-0	6	15.3		
32	0-65-45-0	5+1	27.14		
33	0-31-0	6	31.3		
34	0-4-22-0	3+3	23.96		
35	0-15-0	6	20.4	6	8
36	0-69-59-0	2+4	17.52		
37	0-45-0	6	16.46		
38	0-31-0	6	31.3		
39	0-22-0	6	20.2		
40	0-15-0	6	20.4	6	9
41	0-59-0	6	16.14		
42	0-45-0	6	16.46		
43	0-31-26-0	1+5	33.54		
44	0-22-0	6	20.2		
45	0-15-18-0	3+3	20.95	6	10
46	0-59-0	6	16.14		
47	0-45-0	6	16.46		
48	0-26-25-0	1+5	35.38		
49	0-22-0	6	20.2		
50	0-18-0	6	10.45	6	11
51	0-59-0	6	16.14		
52	0-45-20-0	5+1	18.26		
53	0-25-24-0	1+5	33.58		
54	0-22-1-0	3+3	20.2		
55	0-18-16-0	3+3	20.9	6	12
56	0-59-58-0	2+4	17.62		
57	0-20-0	6	18.26		
58	0-24-32-0	1+5	30.48		

59	0-1-0	6	18.6	6	13
60	0-16-0	6	20.84		
61	0-58-0	6	16.6		
62	0-20-19-0	3+3	20.19		
63	0-32-0	6	29.98		
64	0-1-27-0	1+5	26.88		
65	0-16-10-0	3+3	21.84	6	14
66	0-58-0	6	16.6		
67	0-19-0	6	18.62		
68	0-32-0	6	29.98		
69	0-27-0	6	25.18		
70	0-10-0	6	18.8		
71	0-58-0	6	16.6	6	15
72	0-19-0	6	18.62		
73	0-32-0	6	29.98		
74	0-27-50-0	1+5	25.18		
75	0-10-39-0	3+3	20.64		
76	0-58-51-0	2+4	17.47	6	16
77	0-19-0	6	18.62		
78	0-32-30-0	1+5	32.9		
79	0-50-0	6	23.58		
80	0-39-0	6	19.64		
81	0-51-0	6	19	6	17
82	0-19-46-0	3+3	21.29		
83	0-30-0	6	32.1		
84	0-50-0	6	23.58		
85	0-39-23-0	3+3	20.34		
86	0-51-0	8	19	8	18
87	0-46-0	8	19.36		
88	0-30-29-28-0	1+6+1	33.7		
89	0-50-38-0	7+1	25.08		
90	0-23-0	8	18.5		
91	0-51-67-0	6+2	15.82	8	19
92	0-46-44-0	1+7	21.96		
93	0-28-0	8	33.7		
94	0-38-0	8	23.08		
95	0-23-0	8	18.5		
96	0-67-0	8	19.38	8	20
97	0-44-0	8	21.96		

98	0-28-34-35-0	1+6+1	38.25	8	21
99	0-38-0	8	23.08		
100	0-23-3-0	5+3	22.8		
101	0-67-11-0	5+3	19.38		
102	0-44-0	8	21.96		
103	0-35-0	8	30		
104	0-38-0	8	23.08	8	22
105	0-3-0	8	21.9		
106	0-11-0	8	17.08		
107	0-44-41-0	7+1	26.66		
108	0-35-33-0	3+5	32.44		
109	0-38-0	8	23.08		
110	0-3-60-0	1+7	22.89	8	23
111	0-11-0	8	17.08		
112	0-41-0	8	26.66		
113	0-33-0	8	29.38		
114	0-38-0	8	23.08		
115	0-60-0	8	17.1		
116	0-11-61-0	5+3	18.24	8	24
117	0-41-42-0	3+5	28.06		
118	0-33-0	8	29.38		
119	0-38-0	8	23.08		
120	0-60-0	8	17.1		
121	0-61-62-0	7+1	20.24	8	25
122	0-42-0	8	23.66		
123	0-33-36-0	3+5	31.34		
124	0-38-0	8	23.08		
125	0-60-54-0	7+1	17.8		
126	0-62-0	8	14.56	8	26
127	0-42-0	8	23.66		
128	0-36-37-0	7+1	30		
129	0-38-0	8	23.08		
130	0-54-53-0	5+3	18.24		
131	0-62-63-0	1+7	16.56	8	27
132	0-42-43-0	3+5	28.46		
133	0-37-0	8	27.2		
134	0-38-0	8	23.08		
135	0-53-52-0	3+5	18.2		
136	0-63-21-0	5+3	16.92	8	28

137	0-43-0	8	28.46	8	29
138	0-37-0	8	27.2		
139	0-38-0	8	23.08		
140	0-52-56-0	7+1	22.77		
141	0-21-0	8	15.12		
142	0-43-0	8	28.46	8	30
143	0-37-7-0	3+5	29.63		
144	0-38-0	8	23.08		
145	0-56-55-0	5+3	20.64		
146	0-21-0	8	15.12		
147	0-43-47-0	3+5	33.96	8	31
148	0-7-0	8	28.06		
149	0-38-12-0	3+5	24.54		
150	0-55-0	8	20.64		
151	0-21-0	8	15.12		
152	0-47-40-0	7+1	32.96	8	32
153	0-7-8-5-0	1+6+1	34.42		
154	0-12-0	8	16.5		
155	0-55-0	8	20.64		
156	0-21-0	8	15.12		
157	0-40-49-0	5+3	32.46	8	33
158	0-5-0	8	25.66		
159	0-12-0	8	16.5		
160	0-55-9-0	5+3	25.72		
161	0-21-0	8	15.12		
162	0-49-0	8	27.66	8	34
163	0-5-0	8	25.66		
164	0-12-14-0	3+5	18.1		
165	0-9-2-0	3+3	37.45		
166	0-21-64-0	5+3	17.64		
167	0-49-0	8	27.66	8	35
168	0-5-6-0	7+1	25.66		
169	0-14-0	8	18.1		
170	0-2-0	3	35.8		
171	0-64-0	8	16.76		
172	0-49-35-0	1+7	30.08	8	35
173	0-6-0	8	22.4		
174	0-14-0	8	18.1		
Total Jarak			3941.24		

Hasil penentuan rute menggunakan metode *Nearest Insertion Heuristic* pada skenario 2

Truk= 1
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-68-0	6 m3	7.6 km
2	0-13-0	6 m3	16.4 km
3	0-1-22-0	2+4 m3	20.2 km
4	0-44-0	6 m3	21.96 km
5	0-41-0	6 m3	26.66 km
6	0-29-28-0	2+4 m3	33.7 km
	TOTAL		126.52 km

Truk= 4
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-70-57-0	4+2 m3	12.92 km
2	0-45-0	6 m3	16.46 km
3	0-19-0	6 m3	18.62 km
4	0-6-4-0	4+2 m3	23.96 km
5	0-37-0	6 m3	27.2 km
6	0-28-2-0	1+2 m3	52.49 km
	TOTAL		151.65 km

Truk= 2
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-68-70-0	4+2 m3	10.4 km
2	0-13-52-0	2+4 m3	17.49 km
3	0-19-0	6 m3	18.62 km
4	0-44-0	6 m3	21.96 km
5	0-41-0	6 m3	26.66 km
6	0-8-0	6 m3	33.16 km
	TOTAL		128.29 km

Truk= 5
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-67-0	6 m3	12.3 km
2	0-45-0	6 m3	16.46 km
3	0-19-0	6 m3	18.62 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-37-0	6 m3	27.2 km
	TOTAL		97.66 km

Truk= 3
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-70-0	6 m3	10.4 km
2	0-45-0	6 m3	16.46 km
3	0-19-0	6 m3	18.62 km
4	0-6-0	6 m3	22.4 km
5	0-34-0	6 m3	27 km
6	0-25-28-0	1+5 m3	37.58 km
	TOTAL		132.46 km

Truk= 6
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-67-0	6 m3	12.3 km
2	0-45-0	6 m3	16.46 km
3	0-10-0	6 m3	18.8 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-37-0	6 m3	27.2 km
	TOTAL		97.84 km

Truk= 7
Kapasitas
= 6 m3

--	--	--	--

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-67-61-0	3+3 m3	13.56 km
2	0-12-0	6 m3	16.5 km
3	0-10-39-0	2+4 m3	20.64 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-37-36-0	2+4 m3	30 km
	TOTAL		103.78 km

Truk= 8
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-61-0	6 m3	12.56 km
2	0-12-0	6 m3	16.5 km
3	0-46-0	6 m3	19.36 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-49-0	6 m3	27.66 km
	TOTAL		99.16 km

Truk= 9
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-61-11-0	1+5 m3	13.16 km
2	0-12-0	6 m3	16.5 km
3	0-65-0	6 m3	19.36 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-49-0	6 m3	27.66 km
	TOTAL		99.76 km

Truk= 10
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-11-0	6 m3	12.6 km
2	0-12-0	6 m3	16.5 km
3	0-65-0	6 m3	19.36 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-49-35-0	5+1 m3	30.08 km

	TOTAL		101.62 km
--	-------	--	-----------

Truk= 11
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-11-0	6 m3	12.6 km
2	0-63-0	6 m3	16.56 km
3	0-65-0	6 m3	19.36 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-7-0	6 m3	28.06 km
	TOTAL		99.66 km

Truk= 12
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-11-0	6 m3	12.6 km
2	0-63-14-0	5+1 m3	19.9 km
3	0-65-66-44-0	2+2+2 m3	31.96 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-7-0	6 m3	28.06 km
	TOTAL		115.6 km

Truk= 13
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-11-62-0	1+5 m3	15.16 km
2	0-58-0	6 m3	16.6 km
3	0-39-0	6 m3	19.64 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-43-0	6 m3	28.46 km
	TOTAL		102.94 km

Truk= 14
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
----	------	-------------------------	-------

1	0-57-0	6 m3	12.92 km
2	0-58-0	6 m3	16.6 km
3	0-39-6-0	2+4 m3	22.29 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-43-0	6 m3	28.46 km
	TOTAL		103.35 km

Truk= 15
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-57-69-0	4+2 m3	15.62 km
2	0-58-0	6 m3	16.6 km
3	0-22-0	6 m3	20.2 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-43-0	6 m3	28.46 km
	TOTAL		103.96 km

Truk= 16
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-62-63-0	5+1 m3	16.56 km
2	0-58-0	6 m3	16.6 km
3	0-22-0	6 m3	20.2 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-43-0	6 m3	28.46 km
	TOTAL		104.9 km

Truk= 17
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-51-0	6 m3	14.82 km
2	0-64-0	6 m3	16.76 km
3	0-22-0	6 m3	20.2 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-48-0	6 m3	28.96 km
	TOTAL		103.82 km

Truk= 18
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-51-0	8 m3	14.82 km
2	0-64-0	8 m3	16.76 km
3	0-22-6-0	2+6 m3	22.4 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-48-0	8 m3	28.96 km
	TOTAL		106.02 km

Truk= 19
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-51-0	8 m3	14.82 km
2	0-64-0	8 m3	16.76 km
3	0-15-0	8 m3	20.4 km
4	0-38-50-0	6+2 m3	25.08 km
5	0-48-31-0	6+2 m3	31.83 km
	TOTAL		108.89 km

Truk= 20
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-51-60-0	2+6 m3	17.52 km
2	0-64-66-0	2+6 m3	20.46 km
3	0-15-0	8 m3	20.4 km
4	0-50-0	8 m3	23.58 km
5	0-33-0	8 m3	29.38 km
	TOTAL		111.34 km

Truk= 21
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-60-0	8 m3	17.1 km

3	0-15-0	8 m3	20.4 km
4	0-50-0	8 m3	23.58 km
5	0-33-0	8 m3	29.38 km
	TOTAL		105.58 km

Truk= 22
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-60-0	8 m3	17.1 km
3	0-56-55-0	6+2 m3	20.64 km
4	0-50-27-0	5+3 m3	25.18 km
5	0-33-0	8 m3	29.38 km
	TOTAL		107.42 km

Truk= 23
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-60-0	8 m3	17.1 km
3	0-55-0	8 m3	20.64 km
4	0-42-0	8 m3	23.66 km
5	0-36-0	8 m3	29.4 km
	TOTAL		105.92 km

Truk= 24
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-52-0	8 m3	17.28 km
3	0-55-0	8 m3	20.64 km
4	0-42-0	8 m3	23.66 km
5	0-24-32-0	6+2 m3	30.48 km
	TOTAL		107.18 km

Truk= 25

Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-54-53-0	6+2 m3	18.24 km
3	0-55-9-0	6+2 m3	25.72 km
4	0-42-0	8 m3	23.66 km
5	0-32-0	8 m3	29.98 km
	TOTAL		112.72 km

Truk= 26
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-14-0	8 m3	18.1 km
3	0-16-0	8 m3	20.84 km
4	0-4-0	8 m3	23.96 km
5	0-32-0	8 m3	29.98 km
	TOTAL		108 km

Truk= 27
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-69-0	8 m3	15.3 km
2	0-14-0	8 m3	18.1 km
3	0-16-18-0	4+4 m3	21.92 km
4	0-4-0	8 m3	23.96 km
5	0-32-31-0	6+2 m3	32.14 km
	TOTAL		111.42 km

Truk= 28
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-59-0	8 m3	16.14 km
2	0-14-17-0	7+1 m3	21.3 km
3	0-18-0	8 m3	20.9 km

4	0-4-5-0	6+2 m3	26.76 km
5	0-35-0	8 m3	30 km
	TOTAL		115.1 km

Truk= 29
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-59-0	8 m3	16.14 km
2	0-53-23-0	4+4 m3	20.15 km
3	0-17-0	8 m3	21.2 km
4	0-9-2-0	4+4 m3	37.45 km
5	0-35-31-0	3+5 m3	34.4 km
	TOTAL		129.34 km

Truk= 30
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-59-0	8 m3	16.14 km
2	0-20-0	8 m3	18.26 km
3	0-17-0	8 m3	21.2 km
4	0-27-0	8 m3	25.18 km
5	0-40-31-0	6+2 m3	36.63 km
	TOTAL		117.41 km

Truk= 31
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-20-46-0	2+6 m3	20.06 km
3	0-17-50-0	7+1 m3	24.64 km
4	0-27-47-0	1+7 m3	29.92 km
5	0-31-0	8 m3	31.3 km
	TOTAL		122.32 km

Truk= 32
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-23-0	8 m3	18.5 km
3	0-3-0	8 m3	21.9 km
4	0-5-0	8 m3	25.66 km
5	0-31-26-0	5+3 m3	33.54 km
	TOTAL		116 km

Truk= 33
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-23-0	8 m3	18.5 km
3	0-3-6-0	4+4 m3	25.7 km
4	0-5-0	8 m3	25.66 km
5	0-30-0	8 m3	32.1 km
	TOTAL		118.36 km

Truk= 34
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-23-10-0	4+4 m3	19.5 km
3	0-44-0	8 m3	21.96 km
4	0-5-7-0	6+2 m3	28.36 km
5	0-30-29-0	4+4 m3	32.8 km
	TOTAL		119.02 km

Truk= 35
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKU T	JARAK
1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-1-0	8 m3	18.6 km
3	0-44-0	8 m3	21.96 km
4	0-47-49-0	5+3 m3	30.06 km

5	0-26-25-0	3+5 m3	35.38 km
---	-----------	--------	----------

	TOTAL		122.4 km
--	-------	--	----------

Total jarak tempuh: 3917.41 km

Hasil penentuan rute menggunakan metode *Modified Nearest Insertion Heuristic* pada skenario 2

Truk= 1
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-68-0	6 m3	7.6 km
2	0-45-0	6 m3	16.46 km
3	0-54-0	6 m3	17.8 km
4	0-44-0	6 m3	21.96 km
5	0-9-0	6 m3	24.6 km
6	0-62-20-45-0	2+2+2 m3	19.06 km
	TOTAL		107.48 km

Truk= 2
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-70-0	6 m3	10.4 km
2	0-12-0	6 m3	16.5 km
3	0-53-0	6 m3	18.2 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-34-0	6 m3	27 km
6	0-65-62-0	4+2 m3	21.26 km
	TOTAL		116.44 km

Truk= 3
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-70-0	6 m3	10.4 km
2	0-12-0	6 m3	16.5 km
3	0-39-0	6 m3	19.64 km

4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-7-0	6 m3	28.06 km
6	0-69-67-68-0	2+3+1 m3	18.8 km
	TOTAL		116.48 km

Truk= 4
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-67-0	6 m3	12.3 km
2	0-12-0	6 m3	16.5 km
3	0-39-0	6 m3	19.64 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-48-0	6 m3	28.96 km
6	0-68-0	3 m3	7.6 km
	TOTAL		108.08 km

Truk= 5
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-67-0	6 m3	12.3 km
2	0-12-0	6 m3	16.5 km
3	0-22-0	6 m3	20.2 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-48-0	6 m3	28.96 km
	TOTAL		101.04 km

Truk= 6
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
----	------	------------------	-------

1	0-61-0	6 m3	12.56 km
2	0-63-0	6 m3	16.56 km
3	0-22-0	6 m3	20.2 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-33-0	6 m3	29.38 km
	TOTAL		101.78 km

Truk= 7
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	6 m3	12.6 km
2	0-63-0	6 m3	16.56 km
3	0-22-0	6 m3	20.2 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-33-0	6 m3	29.38 km
	TOTAL		101.82 km

Truk= 8
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	6 m3	12.6 km
2	0-58-0	6 m3	16.6 km
3	0-22-0	6 m3	20.2 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-33-0	6 m3	29.38 km
	TOTAL		101.86 km

Truk= 9
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	6 m3	12.6 km
2	0-58-0	6 m3	16.6 km
3	0-15-0	6 m3	20.4 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-33-0	6 m3	29.38 km
	TOTAL		102.06 km

Truk= 10
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	6 m3	12.6 km
2	0-58-0	6 m3	16.6 km
3	0-15-0	6 m3	20.4 km
4	0-50-0	6 m3	23.58 km
5	0-36-0	6 m3	29.4 km
	TOTAL		102.58 km

Truk= 11
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-57-0	6 m3	12.92 km
2	0-58-0	6 m3	16.6 km
3	0-15-0	6 m3	20.4 km
4	0-50-0	6 m3	23.58 km
5	0-36-0	6 m3	29.4 km
	TOTAL		102.9 km

Truk= 12
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-57-0	6 m3	12.92 km
2	0-64-0	6 m3	16.76 km
3	0-15-0	6 m3	20.4 km
4	0-50-0	6 m3	23.58 km
5	0-24-0	6 m3	29.68 km
	TOTAL		103.34 km

Truk= 13
Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-62-0	6 m3	14.56 km
2	0-64-0	6 m3	16.76 km

3	0-56-0	6 m3	20.44 km
4	0-50-0	6 m3	23.58 km
5	0-32-0	6 m3	29.98 km
	TOTAL		105.32 km

Truk= 14

Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	6 m3	14.82 km
2	0-64-0	6 m3	16.76 km
3	0-55-0	6 m3	20.64 km
4	0-42-0	6 m3	23.66 km
5	0-32-0	6 m3	29.98 km
	TOTAL		105.86 km

Truk= 15

Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	6 m3	14.82 km
2	0-64-0	6 m3	16.76 km
3	0-55-0	6 m3	20.64 km
4	0-42-0	6 m3	23.66 km
5	0-32-0	6 m3	29.98 km
	TOTAL		105.86 km

Truk= 16

Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	6 m3	14.82 km
2	0-60-0	6 m3	17.1 km
3	0-55-0	6 m3	20.64 km
4	0-42-0	6 m3	23.66 km
5	0-32-0	6 m3	29.98 km
	TOTAL		106.2 km

Truk= 17

Kapasitas
= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	6 m3	14.82 km
2	0-60-0	6 m3	17.1 km
3	0-55-0	6 m3	20.64 km
4	0-42-0	6 m3	23.66 km
5	0-35-0	6 m3	30 km
	TOTAL		106.22 km

Truk= 18

Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-60-0	8 m3	17.1 km
3	0-16-0	8 m3	20.84 km
4	0-4-0	8 m3	23.96 km
5	0-31-0	8 m3	31.3 km
	TOTAL		108.32 km

Truk= 19

Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-60-0	8 m3	17.1 km
3	0-18-0	8 m3	20.9 km
4	0-4-0	8 m3	23.96 km
5	0-31-0	8 m3	31.3 km
	TOTAL		108.38 km

Truk= 20

Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-52-0	8 m3	17.28 km
3	0-17-0	8 m3	21.2 km

4	0-4-0	8 m3	23.96 km
5	0-31-0	8 m3	31.3 km
	TOTAL		108.86 km

Truk= 21
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-14-0	8 m3	18.1 km
3	0-17-0	8 m3	21.2 km
4	0-27-0	8 m3	25.18 km
5	0-30-0	8 m3	32.1 km
	TOTAL		111.7 km

Truk= 22
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-14-0	8 m3	18.1 km
3	0-17-0	8 m3	21.2 km
4	0-5-0	8 m3	25.66 km
5	0-28-0	8 m3	33.7 km
	TOTAL		113.78 km

Truk= 23
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-14-0	8 m3	18.1 km
3	0-66-0	8 m3	21.56 km
4	0-5-0	8 m3	25.66 km
5	0-28-29-0	2+6 m3	33.7 km
	TOTAL		114.14 km

Truk= 24

Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-69-0	8 m3	15.3 km
2	0-20-0	8 m3	18.26 km
3	0-3-0	8 m3	21.9 km
4	0-5-0	8 m3	25.66 km
5	0-25-26-0	6+2 m3	35.38 km
	TOTAL		116.5 km

Truk= 25
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	8 m3	16.14 km
2	0-23-0	8 m3	18.5 km
3	0-44-0	8 m3	21.96 km
4	0-47-0	8 m3	26.46 km
5	0-26-30-0	4+4 m3	34.78 km
	TOTAL		117.84 km

Truk= 26
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	8 m3	16.14 km
2	0-23-0	8 m3	18.5 km
3	0-44-0	8 m3	21.96 km
4	0-41-0	8 m3	26.66 km
5	0-35-49-0	6+2 m3	30.08 km
	TOTAL		113.34 km

Truk= 27
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	8 m3	16.14 km
2	0-23-0	8 m3	18.5 km
3	0-44-0	8 m3	21.96 km

4	0-37-0	8 m3	27.2 km
5	0-40-49-0	6+2 m3	32.46 km
	TOTAL		116.26 km

Truk= 28
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-1-0	8 m3	18.6 km
3	0-6-0	8 m3	22.4 km
4	0-37-0	8 m3	27.2 km
5	0-8-37-0	6+2 m3	35.21 km
	TOTAL		119.81 km

Truk= 29
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-19-0	8 m3	18.62 km
3	0-6-0	8 m3	22.4 km
4	0-49-0	8 m3	27.66 km
5	0-37-38-18-0	2+4+2 m3	28.56 km
	TOTAL		113.64 km

Truk= 30
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-19-0	8 m3	18.62 km
3	0-6-0	8 m3	22.4 km
4	0-49-0	8 m3	27.66 km
5	0-2-3-0	6+2 m3	35.7 km
	TOTAL		120.78 km

Truk= 31
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-19-0	8 m3	18.62 km
3	0-38-0	8 m3	23.08 km
4	0-7-0	8 m3	28.06 km
5	0-47-27-0	4+4 m3	29.92 km
	TOTAL		116.08 km

Truk= 32
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-10-0	8 m3	18.8 km
3	0-38-0	8 m3	23.08 km
4	0-43-0	8 m3	28.46 km
5	0-18-16-10-0	2+4+2 m3	22.92 km
	TOTAL		109.66 km

Truk= 33
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-46-0	8 m3	19.36 km
3	0-38-0	8 m3	23.08 km
4	0-43-0	8 m3	28.46 km
5	0-41-46-0	4+4 m3	26.66 km
	TOTAL		113.96 km

Truk= 34
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-45-0	8 m3	16.46 km
2	0-65-0	8 m3	19.36 km
3	0-38-0	8 m3	23.08 km
4	0-43-0	8 m3	28.46 km

5	0-52-3-1-10-0	2+2+2+2 m3	25.05 km
	TOTAL		112.41 km

Truk= 35
Kapasitas
= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
----	------	------------------	-------

1	0-45-0	8 m3	16.46 km
2	0-65-0	8 m3	19.36 km
3	0-38-0	8 m3	23.08 km
4	0-48-0	8 m3	28.96 km
5	0-61-52-60-0	4+2+2 m3	18.4 km
	TOTAL		106.26 km

total jarak tempuh: 3837.04 km

HASIL RUTE PENGUJIAN 3

Hasil penentuan rute menggunakan metode sembarang pada skenario 3

No	Rute	Volume Terangkut (m)	Jarak (km)	Kapasitas Truk (m)	Truk ke-
1	0-68-0	8	7.6	8	1
2	0-64-0	8	16.76		
3	0-35-48-0	5+3	32.48		
4	0-6-0	8	22.4		
5	0-14-17-0	3+5	9.05		
6	0-68-70-0	2+4	10.4	6	2
7	0-64-66-0	5+1	20.46		
8	0-48-0	6	28.96		
9	0-6-0	6	22.4		
10	0-17-0	6	21.2		
11	0-70-0	8	10.4	8	3
12	0-66-65-0	7+1	31.18		
13	0-48-0	8	28.96		
14	0-6-4-0	1+7	23.96		
15	0-17-0	8	21.2		
16	0-57-0	6	12.92	6	4
17	0-65-0	6	26.48		
18	0-48-31-0	3+3	31.83		
19	0-4-0	6	23.96		
20	0-17-15-0	5+1	23.26		
21	0-57-69-0	6+2	15.62	8	5
22	0-65-0	8	26.48		
23	0-31-0	8	31.3		
24	0-4-0	8	23.96		
25	0-15-0	8	20.4		

26	0-69-0	6	15.3	6	6
27	0-65-45-0	5+1	27.14		
28	0-31-0	6	31.3		
29	0-4-22-0	3+3	23.96		
30	0-15-0	6	20.4	8	7
31	0-69-59-0	2+6	17.52		
32	0-45-0	8	16.46		
33	0-31-26-0	7+1	33.54		
34	0-22-0	8	20.2	6	8
35	0-15-0	8	23.26		
36	0-59-0	6	16.14		
37	0-45-0	6	16.46		
38	0-26-25-0	5+1	35.38	8	9
39	0-22-0	6	20.2		
40	0-15-18-0	1+5	20.95		
41	0-59-0	8	16.14		
42	0-45-0	8	16.46	6	10
43	0-25-24-0	5+3	33.58		
44	0-22-1-0	7+1	20.2		
45	0-18-16-0	7+1	21.92		
46	0-59-58-0	4+2	17.62	8	11
47	0-45-20-0	1+5	18.26		
48	0-24-32-0	3+3	30.48		
49	0-1-0	6	18.6		
50	0-16-0	6	20.84	6	12
51	0-58-0	8	16.6		
52	0-20-19-0	5+3	20.19		
53	0-32-0	8	29.98		
54	0-1-27-0	3+5	26.88	8	13
55	0-16-10-0	5+3	21.84		
56	0-58-0	6	16.6		
57	0-19-0	6	18.62		
58	0-32-0	6	29.98	6	14
59	0-27-0	6	25.18		
60	0-10-0	6	18.8		
61	0-58-0	8	16.6		
62	0-19-0	8	18.62	8	13
63	0-32-30-0	7+1	32.9		
64	0-27-50-0	1+7	25.18		
65	0-10-39-0	3+5	20.64		
66	0-51-0	6	19	6	14

67	0-19-0	6	18.62		
68	0-30-0	6	32.1		
69	0-50-0	6	23.58		
70	0-39-0	6	19.64		
71	0-51-0	8	19	8	15
72	0-19-46-0	1+7	21.29		
73	0-30-29-0	5+3	32.8		
74	0-50-0	8	23.58		
75	0-39-23-0	1+7	20.34	6	16
76	0-51-0	6	19		
77	0-46-44-0	5+1	21.96		
78	0-29-28-0	3+3	33.7		
79	0-50-38-0	3+3	25.08	8	17
80	0-23-0	6	18.5		
81	0-51-67-0	4+4	15.82		
82	0-44-0	8	21.96		
83	0-28-34-0	7+1	34.45	6	18
84	0-38-0	8	23.08		
85	0-23-0	8	18.5		
86	0-67-0	6	19.38		
87	0-44-0	6	21.96	8	19
88	0-34-35-0	5+1	30.8		
89	0-38-0	6	23.08		
90	0-23-3-0	3+3	22.8		
91	0-67-11-0	5+3	19.38	6	20
92	0-44-0	8	21.96		
93	0-35-0	8	30		
94	0-38-0	8	23.08		
95	0-3-0	8	21.9	6	21
96	0-11-0	6	17.08		
97	0-44-0	6	21.96		
98	0-35-33-0	3+3	32.44		
99	0-38-0	6	23.08	8	22
100	0-3-60-0	1+5	22.89		
101	0-11-0	8	17.08		
102	0-44-41-0	1+7	26.66		
103	0-33-0	8	29.38	6	23
104	0-38-0	8	23.08		
105	0-60-0	8	17.1		
106	0-11-0	6	17.08		
107	0-41-42-0	5+1	28.06		

108	0-33-0	6	29.38		
109	0-38-0	6	23.08		
110	0-60-0	6	17.1		
111	0-11-61-0	1+7	18.24	8	23
112	0-42-0	8	23.66		
113	0-33-36-0	7+1	31.34		
114	0-38-0	8	23.08		
115	0-60-0	8	17.1		
116	0-61-62-0	3+3	20.24	6	24
117	0-42-0	6	23.66		
118	0-36-0	6	29.4		
119	0-38-0	6	23.08		
120	0-60-54-0	3+3	17.8		
121	0-62-63-0	7+1	16.56	8	25
122	0-42-0	8	23.66		
123	0-36-37-0	5+3	30		
124	0-38-0	8	23.08		
125	0-54-53-0	3+5	18.24		
126	0-63-0	6	16.56	6	26
127	0-42-43-0	1+5	28.46		
128	0-37-0	6	27.2		
129	0-38-0	6	23.08		
130	0-53-52-0	1+5	18.2		
131	0-63-21-0	5+3	16.92	8	27
132	0-43-0	8	28.46		
133	0-37-0	8	27.2		
134	0-38-0	8	23.08		
135	0-52-56-0	7+1	22.77		
136	0-21-0	6	15.12	6	28
137	0-43-0	6	28.46		
138	0-37-7-0	3+3	29.63		
139	0-38-0	6	23.08		
140	0-56-55-0	5+1	20.64		
141	0-21-0	8	15.12	8	29
142	0-43-47-0	5+3	33.96		
143	0-7-0	8	28.06		
144	0-38-12-0	5+3	24.54		
145	0-55-0	8	20.64	6	30
146	0-21-0	6	15.12		
147	0-47-0	6	26.46		
148	0-7-8-0	3+3	33.64		

149	0-12-0	6	16.5	8	31
150	0-55-0	6	20.64		
151	0-21-0	8	15.12		
152	0-47-40-0	3+5	32.96		
153	0-8-5-0	3+5	33.94		
154	0-12-0	8	16.5	6	32
155	0-55-0	8	20.64		
156	0-21-0	6	15.12		
157	0-40-49-0	1+5	32.46		
158	0-5-0	6	25.66		
159	0-12-0	6	16.5	8	33
160	0-55-9-0	1+5	25.72		
161	0-21-0	8	15.12		
162	0-49-0	8	27.66		
163	0-5-0	8	25.66		
164	0-12-14-0	1+7	18.1	6	34
165	0-9-2-0	1+6	37.45		
166	0-21-64-0	3+3	17.64		
167	0-49-0	6	27.66		
168	0-5-6-0	5+1	25.66		
169	0-14-0	6	18.1	8	35
170	0-64-0	8	16.76		
171	0-49-35-0	1+7	30.08		
172	0-6-0	8	22.4		
173	0-14-0	8	18.1		
Total Jarak			3934.02		

Hasil penentuan rute menggunakan metode *Nearest Insertion Heuristic* pada skenario 3

Truk= 1
Kapasitas=
8 m3

	TOTAL		124.94 km
--	-------	--	-----------

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-68-0	8 m3	7.6 km
2	0-13-0	8 m3	16.4 km
3	0-19-0	8 m3	18.62 km
4	0-44-0	8 m3	21.96 km
5	0-41-0	8 m3	26.66 km
6	0-29-28-0	3+5 m3	33.7 km

Truk= 2
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-68-70-0	2+4 m3	10.4 km
2	0-13-52-0	4+2 m3	17.49 km
3	0-19-0	6 m3	18.62 km
4	0-44-42-0	2+4 m3	23.66 km

5	0-41-43-0	4+2 m3	32.86 km
6	0-8-0	6 m3	33.16 km
	TOTAL		136.19 km

Truk= 3
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-70-0	8 m3	10.4 km
2	0-45-0	8 m3	16.46 km
3	0-19-0	8 m3	18.62 km
4	0-6-0	8 m3	22.4 km
5	0-34-33-0	6+2 m3	30.14 km
6	0-28-2-0	1+6 m3	52.49 km
	TOTAL		150.51 km

Truk= 4
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-67-0	6 m3	12.3 km
2	0-45-0	6 m3	16.46 km
3	0-19-46-0	2+4 m3	21.29 km
4	0-6-0	6 m3	22.4 km
5	0-37-0	6 m3	27.2 km
	TOTAL		99.65 km

Truk= 5
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-67-0	8 m3	12.3 km
2	0-45-0	8 m3	16.46 km
3	0-10-0	8 m3	18.8 km
4	0-6-4-0	6+2 m3	23.96 km
5	0-37-0	8 m3	27.2 km
	TOTAL		98.72 km

Truk= 6
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-67-61-0	1+5 m3	13.56 km
2	0-45-20-0	2+4 m3	18.26 km
3	0-46-0	6 m3	19.36 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-37-0	6 m3	27.2 km
	TOTAL		101.46 km

Truk= 7
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-61-11-0	5+3 m3	13.16 km
2	0-12-0	8 m3	16.5 km
3	0-65-0	8 m3	19.36 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-49-0	8 m3	27.66 km
	TOTAL		99.76 km

Truk= 8
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	6 m3	12.6 km
2	0-12-0	6 m3	16.5 km
3	0-65-0	6 m3	19.36 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-49-0	6 m3	27.66 km
	TOTAL		99.2 km

Truk= 9
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	8 m3	12.6 km
2	0-12-0	8 m3	16.5 km
3	0-65-66-0	6+2 m3	26.26 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-49-35-0	1+7 m3	30.08 km
	TOTAL		108.52 km

Truk= 10
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	6 m3	12.6 km
2	0-63-0	6 m3	16.56 km
3	0-39-0	6 m3	19.64 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-7-0	6 m3	28.06 km
	TOTAL		99.94 km

Truk= 11
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-62-0	1+7 m3	15.16 km
2	0-63-14-0	3+5 m3	19.9 km
3	0-39-6-0	6+2 m3	22.29 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-7-28-0	4+4 m3	33.19 km
	TOTAL		113.62 km

Truk= 12
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-57-0	6 m3	12.92 km
2	0-58-0	6 m3	16.6 km
3	0-22-0	6 m3	20.2 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-43-0	6 m3	28.46 km
	TOTAL		101.26 km

Truk= 13
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-57-69-0	6+2 m3	15.62 km
2	0-58-0	8 m3	16.6 km
3	0-22-0	8 m3	20.2 km

4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-43-0	8 m3	28.46 km
	TOTAL		103.96 km

Truk= 14
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-62-63-0	3+3 m3	16.56 km
2	0-58-0	6 m3	16.6 km
3	0-22-0	6 m3	20.2 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-43-0	6 m3	28.46 km
	TOTAL		104.9 km

Truk= 15
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	8 m3	14.82 km
2	0-58-60-0	2+6 m3	19.05 km
3	0-15-0	8 m3	20.4 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-43-48-0	2+6 m3	35.91 km
	TOTAL		113.26 km

Truk= 16
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	6 m3	14.82 km
2	0-64-0	6 m3	16.76 km
3	0-15-0	6 m3	20.4 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-48-0	6 m3	28.96 km
	TOTAL		104.02 km

Truk= 17
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
----	------	---------------------	-------

1	0-51-0	8 m3	14.82 km
2	0-64-0	8 m3	16.76 km
3	0-15-0	8 m3	20.4 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-48-0	8 m3	28.96 km
	TOTAL		104.02 km

Truk= 18
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-60-0	2+4 m3	17.52 km
2	0-64-0	6 m3	16.76 km
3	0-15-18-0	2+4 m3	20.95 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-33-0	6 m3	29.38 km
	TOTAL		107.69 km

Truk= 19
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-64-66-0	4+4 m3	20.46 km
3	0-56-55-0	6+2 m3	20.64 km
4	0-38-50-0	2+6 m3	25.08 km
5	0-33-0	8 m3	29.38 km
	TOTAL		110.68 km

Truk= 20
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	6 m3	15.12 km
2	0-60-0	6 m3	17.1 km
3	0-55-0	6 m3	20.64 km
4	0-50-0	6 m3	23.58 km
5	0-33-0	6 m3	29.38 km
	TOTAL		105.82 km

Truk= 21

Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-60-0	8 m3	17.1 km
3	0-55-0	8 m3	20.64 km
4	0-50-27-0	7+1 m3	25.18 km
5	0-33-36-0	2+6 m3	31.34 km
	TOTAL		109.38 km

Truk= 22
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	6 m3	15.12 km
2	0-60-0	6 m3	17.1 km
3	0-55-0	6 m3	20.64 km
4	0-42-0	6 m3	23.66 km
5	0-36-0	6 m3	29.4 km
	TOTAL		105.92 km

Truk= 23
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-52-0	8 m3	17.28 km
3	0-55-9-0	2+6 m3	25.72 km
4	0-42-0	8 m3	23.66 km
5	0-24-32-0	6+2 m3	30.48 km
	TOTAL		112.26 km

Truk= 24
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	6 m3	15.12 km
2	0-52-53-0	2+4 m3	18.2 km
3	0-16-0	6 m3	20.84 km
4	0-42-0	6 m3	23.66 km

5	0-32-0	6 m3	29.98 km
	TOTAL		107.8 km

Truk= 25
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-12-0	6+2 m3	17.32 km
2	0-54-53-0	6+2 m3	18.24 km
3	0-16-18-0	6+2 m3	21.92 km
4	0-4-0	8 m3	23.96 km
5	0-32-0	8 m3	29.98 km
	TOTAL		111.42 km

Truk= 26
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-69-0	6 m3	15.3 km
2	0-14-0	6 m3	18.1 km
3	0-18-0	6 m3	20.9 km
4	0-4-0	6 m3	23.96 km
5	0-32-0	6 m3	29.98 km
	TOTAL		108.24 km

Truk= 27
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-69-59-0	2+6 m3	17.52 km
2	0-14-0	8 m3	18.1 km
3	0-17-0	8 m3	21.2 km
4	0-4-0	8 m3	23.96 km
5	0-32-31-0	2+6 m3	32.14 km
	TOTAL		112.92 km

Truk= 28
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	6 m3	16.14 km

2	0-14-17-0	5+1 m3	21.3 km
3	0-17-0	6 m3	21.2 km
4	0-27-0	6 m3	25.18 km
5	0-35-31-0	5+1 m3	34.4 km
	TOTAL		118.22 km

Truk= 29
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	8 m3	16.14 km
2	0-20-46-0	6+2 m3	20.06 km
3	0-17-0	8 m3	21.2 km
4	0-27-47-0	5+3 m3	29.92 km
5	0-40-31-0	6+2 m3	36.63 km
	TOTAL		123.95 km

Truk= 30
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-58-0	4+2 m3	17.62 km
2	0-23-0	6 m3	18.5 km
3	0-17-50-0	1+5 m3	24.64 km
4	0-5-0	6 m3	25.66 km
5	0-31-0	6 m3	31.3 km
	TOTAL		117.72 km

Truk= 31
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-23-0	8 m3	18.5 km
3	0-66-44-0	2+6 m3	27.26 km
4	0-5-0	8 m3	25.66 km
5	0-31-0	8 m3	31.3 km
	TOTAL		119.12 km

Truk= 32
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
----	------	---------------------	-------

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-23-0	6 m3	18.5 km
3	0-3-0	6 m3	21.9 km
4	0-5-0	6 m3	25.66 km
5	0-31-26-0	1+5 m3	33.54 km
	TOTAL		116 km

Truk= 33

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-23-10-0	4+4 m3	19.5 km
3	0-3-6-0	6+2 m3	25.7 km
4	0-5-7-0	4+4 m3	28.36 km
5	0-30-0	8 m3	32.1 km
	TOTAL		122.06 km

Truk= 34

Total jarak tempuh: 3916.05 km

Hasil penentuan rute menggunakan metode *Modified Nearest Insertion Heuristic* pada skenario 3

Truk= 1

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-68-0	8 m3	7.6 km
2	0-45-0	8 m3	16.46 km
3	0-39-0	8 m3	19.64 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-33-0	8 m3	29.38 km
6	0-65-63-0	4+4 m3	23.26 km
	TOTAL		119.42 km

Truk= 2

Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-1-0	6 m3	18.6 km
3	0-44-0	6 m3	21.96 km
4	0-47-0	6 m3	26.46 km
5	0-30-29-0	4+2 m3	32.8 km
	TOTAL		116.22 km

Truk= 35

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-1-22-0	4+4 m3	20.2 km
3	0-44-0	8 m3	21.96 km
4	0-47-49-0	3+5 m3	30.06 km
5	0-29-26-25-0	1+1+6 m3	38.08 km
	TOTAL		126.7 km

Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-70-0	6 m3	10.4 km
2	0-12-0	6 m3	16.5 km
3	0-22-0	6 m3	20.2 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-48-0	6 m3	28.96 km
6	0-10-11-0	4+2 m3	18.8 km
	TOTAL		117.94 km

Truk= 3

Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-67-0	8 m3	12.3 km
2	0-12-0	8 m3	16.5 km
3	0-22-0	8 m3	20.2 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-33-0	8 m3	29.38 km
6	0-69-61-67-68-0	2+2+1+2 m3	18.81 km
	TOTAL		120.27 km

Truk= 4
Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-70-0	6 m3	10.4 km
2	0-12-0	6 m3	16.5 km
3	0-22-0	6 m3	20.2 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-36-0	6 m3	29.4 km
	TOTAL		99.58 km

Truk= 5
Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-61-0	8 m3	12.56 km
2	0-63-0	8 m3	16.56 km
3	0-15-0	8 m3	20.4 km
4	0-50-0	8 m3	23.58 km
5	0-32-0	8 m3	29.98 km
	TOTAL		103.08 km

Truk= 6
Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-67-0	6 m3	12.3 km
2	0-58-0	6 m3	16.6 km
3	0-15-0	6 m3	20.4 km
4	0-50-0	6 m3	23.58 km

5	0-36-0	6 m3	29.4 km
	TOTAL		102.28 km

Truk= 7
Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	8 m3	12.6 km
2	0-58-0	8 m3	16.6 km
3	0-15-0	8 m3	20.4 km
4	0-50-0	8 m3	23.58 km
5	0-32-0	8 m3	29.98 km
	TOTAL		103.16 km

Truk= 8
Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	6 m3	12.6 km
2	0-58-0	6 m3	16.6 km
3	0-56-0	6 m3	20.44 km
4	0-42-0	6 m3	23.66 km
5	0-24-0	6 m3	29.68 km
	TOTAL		102.98 km

Truk= 9
Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	8 m3	12.6 km
2	0-64-0	8 m3	16.76 km
3	0-55-0	8 m3	20.64 km
4	0-42-0	8 m3	23.66 km
5	0-32-0	8 m3	29.98 km
	TOTAL		103.64 km

Truk= 10
Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
----	------	------------------	-------

1	0-57-0	6 m3	12.92 km
2	0-64-0	6 m3	16.76 km
3	0-55-0	6 m3	20.64 km
4	0-42-0	6 m3	23.66 km
5	0-35-0	6 m3	30 km
	TOTAL		103.98 km

Truk= 11
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-62-0	8 m3	14.56 km
2	0-64-0	8 m3	16.76 km
3	0-55-0	8 m3	20.64 km
4	0-4-0	8 m3	23.96 km
5	0-31-0	8 m3	31.3 km
	TOTAL		107.22 km

Truk= 12
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-57-0	6 m3	12.92 km
2	0-60-0	6 m3	17.1 km
3	0-16-0	6 m3	20.84 km
4	0-4-0	6 m3	23.96 km
5	0-35-0	6 m3	30 km
	TOTAL		104.82 km

Truk= 13
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	8 m3	14.82 km
2	0-60-0	8 m3	17.1 km
3	0-18-0	8 m3	20.9 km
4	0-4-0	8 m3	23.96 km
5	0-31-0	8 m3	31.3 km
	TOTAL		108.08 km

Truk= 14
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	6 m3	14.82 km
2	0-60-0	6 m3	17.1 km
3	0-16-0	6 m3	20.84 km
4	0-9-0	6 m3	24.6 km
5	0-40-0	6 m3	30.56 km
	TOTAL		107.92 km

Truk= 15
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	8 m3	14.82 km
2	0-60-0	8 m3	17.1 km
3	0-17-0	8 m3	21.2 km
4	0-27-0	8 m3	25.18 km
5	0-31-0	8 m3	31.3 km
	TOTAL		109.6 km

Truk= 16
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	6 m3	15.12 km
2	0-52-0	6 m3	17.28 km
3	0-17-0	6 m3	21.2 km
4	0-5-0	6 m3	25.66 km
5	0-30-0	6 m3	32.1 km
	TOTAL		111.36 km

Truk= 17
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-14-0	8 m3	18.1 km
3	0-17-0	8 m3	21.2 km

4	0-5-0	8 m3	25.66 km
5	0-28-0	8 m3	33.7 km
	TOTAL		113.78 km

Truk= 18
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	6 m3	15.12 km
2	0-52-0	6 m3	17.28 km
3	0-66-0	6 m3	21.56 km
4	0-5-0	6 m3	25.66 km
5	0-28-29-0	2+4 m3	33.7 km
	TOTAL		113.32 km

Truk= 19
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-14-0	8 m3	18.1 km
3	0-3-0	8 m3	21.9 km
4	0-47-0	8 m3	26.46 km
5	0-29-30-0	2+6 m3	32.8 km
	TOTAL		114.38 km

Truk= 20
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	6 m3	15.12 km
2	0-54-0	6 m3	17.8 km
3	0-44-0	6 m3	21.96 km
4	0-41-0	6 m3	26.66 km
5	0-25-0	6 m3	33.58 km
	TOTAL		115.12 km

Truk= 21
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-14-0	8 m3	18.1 km
3	0-44-0	8 m3	21.96 km
4	0-37-0	8 m3	27.2 km
5	0-8-37-0	6+2 m3	35.21 km
	TOTAL		117.59 km

Truk= 22
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	6 m3	15.12 km
2	0-53-0	6 m3	18.2 km
3	0-44-0	6 m3	21.96 km
4	0-41-0	6 m3	26.66 km
5	0-37-5-0	2+4 m3	28.52 km
	TOTAL		110.46 km

Truk= 23
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-69-0	8 m3	15.3 km
2	0-20-0	8 m3	18.26 km
3	0-44-0	8 m3	21.96 km
4	0-37-0	8 m3	27.2 km
5	0-44-43-42-0	2+2+4 m3	28.46 km
	TOTAL		111.18 km

Truk= 24
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	6 m3	16.14 km
2	0-23-0	6 m3	18.5 km
3	0-6-0	6 m3	22.4 km
4	0-34-0	6 m3	27 km

5	0-27-50-0	4+2 m3	25.18 km
	TOTAL		109.22 km

Truk= 25
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	8 m3	16.14 km
2	0-23-0	8 m3	18.5 km
3	0-6-0	8 m3	22.4 km
4	0-49-0	8 m3	27.66 km
5	0-26-47-0	6+2 m3	36.47 km
	TOTAL		121.17 km

Truk= 26
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	6 m3	16.14 km
2	0-23-0	6 m3	18.5 km
3	0-6-0	6 m3	22.4 km
4	0-49-0	6 m3	27.66 km
5	0-4-6-0	2+4 m3	23.96 km
	TOTAL		108.66 km

Truk= 27
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-1-0	8 m3	18.6 km
3	0-38-0	8 m3	23.08 km
4	0-7-0	8 m3	28.06 km
5	0-2-3-0	6+2 m3	35.7 km
	TOTAL		121.84 km

Truk= 28
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
----	------	------------------	-------

1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-19-0	6 m3	18.62 km
3	0-38-0	6 m3	23.08 km
4	0-49-0	6 m3	27.66 km
5	0-18-15-0	4+2 m3	20.95 km
	TOTAL		106.71 km

Truk= 29
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-19-0	8 m3	18.62 km
3	0-38-0	8 m3	23.08 km
4	0-43-0	8 m3	28.46 km
5	0-3-1-22-0	2+2+4 m3	23.5 km
	TOTAL		110.06 km

Truk= 30
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-19-0	6 m3	18.62 km
3	0-38-0	6 m3	23.08 km
4	0-7-0	6 m3	28.06 km
5	0-62-66-64-0	2+2+2 m3	20.16 km
	TOTAL		106.32 km

Truk= 31
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-10-0	8 m3	18.8 km
3	0-38-0	8 m3	23.08 km
4	0-43-0	8 m3	28.46 km
5	0-39-23-0	4+4 m3	20.34 km
	TOTAL		107.08 km

Truk= 32
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-46-0	6 m3	19.36 km
3	0-38-0	6 m3	23.08 km
4	0-43-0	6 m3	28.46 km
5	0-19-47- 20-0	2+2+2 m3	29.09 km
	TOTAL		116.39 km

Truk= 34
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-46-0	6 m3	19.36 km
3	0-38-0	6 m3	23.08 km
4	0-48-0	6 m3	28.96 km
5	0-55-60- 51-0	2+2+2 m3	22.59 km
	TOTAL		110.39 km

Truk= 33
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-45-0	8 m3	16.46 km
2	0-65-0	8 m3	19.36 km
3	0-38-0	8 m3	23.08 km
4	0-48-0	8 m3	28.96 km
5	0-12-17- 19-0	4+2+2 m3	23.46 km
	TOTAL		111.32 km

Truk= 35
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-45-0	8 m3	16.46 km
2	0-65-0	8 m3	19.36 km
3	0-38-0	8 m3	23.08 km
4	0-33-0	8 m3	29.38 km
5	0-58-59- 0	4+4 m3	17.62 km
	TOTAL		105.9 km

Total jarak tempuh: 3856.22 km

HASIL RUTE PENGUJIAN 4

Hasil penentuan rute menggunakan metode sembarang pada skenario 4

No	rute	volume terangkut (m)	jarak (km)	kapasitas truk (m)	Truk ke-
1	0-68-0	8	7.6	8	1
2	0-64-0	8	16.76		
3	0-35-48-0	5+3	32.48		
4	0-6-0	8	22.4		
5	0-14-17-0	3+5	9.05		
6	0-68-70-0	2+4	10.4	6	2
7	0-64-66-0	5+1	20.46		
8	0-48-0	6	28.96		
9	0-6-0	6	22.4		

10	0-17-0	6	21.2	8	3
11	0-70-0	8	10.4		
12	0-66-65-0	7+1	31.18		
13	0-48-0	8	28.96		
14	0-6-4-0	1+7	23.96		
15	0-17-0	8	21.2	6	4
16	0-57-0	6	12.92		
17	0-65-0	6	26.48		
18	0-48-31-0	3+3	31.83		
19	0-4-0	6	23.96		
20	0-17-15-0	5+1	23.26	8	5
21	0-57-69-0	6+2	15.62		
22	0-65-0	8	26.48		
23	0-31-0	8	31.3		
24	0-4-0	8	23.96		
25	0-15-0	8	20.4	6	6
26	0-69-0	6	15.3		
27	0-65-45-0	5+1	27.14		
28	0-31-0	6	31.3		
29	0-4-22-0	3+3	23.96		
30	0-15-0	6	20.4	6	7
31	0-69-59-0	2+4	17.52		
32	0-45-0	6	16.46		
33	0-31-0	6	31.3		
34	0-22-0	6	20.2		
35	0-15-0	6	20.4	6	8
36	0-59-0	6	16.14		
37	0-45-0	6	16.46		
38	0-31-26-0	1+5	33.54		
39	0-22-0	6	20.2		
40	0-15-18-0	3+3	20.95	8	9
41	0-59-0	8	16.14		
42	0-45-0	8	16.46		
43	0-26-25-24-0	1+6+1	35.38	6	10
44	0-22-0	8	20.2		
45	0-18-0	8	20.9		
46	0-59-0	6	16.14	6	10
47	0-45-20-0	3+3	18.26		
48	0-24-32-0	5+1	30.48		

49	0-22-1-0	1+5	20.2	8	11
50	0-18-16-0	1+5	21.92		
51	0-58-0	8	16.6		
52	0-20-19-0	7+1	20.19		
53	0-32-0	8	29.98		
54	0-1-27-0	5+3	26.88		
55	0-16-10-0	7+1	21.84	6	12
56	0-58-0	8	16.6		
57	0-19-0	8	18.62		
58	0-32-0	8	29.98		
59	0-27-0	8	25.18		
60	0-10-0	8	18.8		
61	0-58-0	8	16.6	8	13
62	0-19-0	8	18.62		
63	0-32-30-0	7+1	32.9		
64	0-27-50-0	1+7	25.18		
65	0-10-39-0	3+5	20.64		
66	0-51-0	8	19	8	14
67	0-19-46-0	7+1	21.29		
68	0-30-0	8	32.1		
69	0-50-0	8	23.58		
70	0-39-23-0	7+1	20.34		
71	0-51-0	8	19	8	15
72	0-46-0	8	19.36		
73	0-30-29-0	3+5	32.8		
74	0-50-0	8	23.58		
75	0-23-0	8	18.5		
76	0-51-0	6	19	6	16
77	0-46-44-0	3+3	21.96		
78	0-29-28-0	1+5	33.7		
79	0-50-38-0	1+5	25.08		
80	0-23-0	6	18.5		
81	0-51-67-0	2+6	15.82	8	17
82	0-44-0	8	21.96		
83	0-28-34-0	5+3	34.45		
84	0-38-0	8	23.08		
85	0-23-0	8	18.5		
86	0-67-0	8	19.38	8	18
87	0-44-0	8	21.96		

88	0-34-35-0	3+5	30.8	8	19
89	0-38-0	8	23.08		
90	0-23-3-0	1+7	22.8		
91	0-67-11-0	1+7	19.38		
92	0-44-0	8	21.96		
93	0-35-33-0	7+1	32.44	8	20
94	0-38-0	8	23.08		
95	0-3-60-0	5+3	22.89		
96	0-11-0	8	17.08		
97	0-44-41-0	3+5	26.66		
98	0-33-0	8	29.38	8	21
99	0-38-0	8	23.08		
100	0-60-0	8	17.1		
101	0-11-0	8	17.08		
102	0-41-42-0	7+1	28.06		
103	0-33-0	8	29.38	6	22
104	0-38-0	8	23.08		
105	0-60-0	8	17.1		
106	0-11-61-0	1+5	18.24		
107	0-42-0	6	23.66		
108	0-33-0	6	29.38	8	23
109	0-38-0	6	23.08		
110	0-60-0	6	17.1		
111	0-61-62-0	5+3	20.24		
112	0-42-0	8	23.66		
113	0-33-36-0	1+7	31.34	6	24
114	0-38-0	8	23.08		
115	0-60-54-0	5+3	17.8		
116	0-62-0	6	14.56		
117	0-42-0	6	23.66		
118	0-36-37-0	5+1	30	6	25
119	0-38-0	6	23.08		
120	0-54-53-0	3+3	18.24		
121	0-62-63-0	1+5	16.56		
122	0-42-43-0	3+3	28.46		
123	0-37-0	6	27.2	6	26
124	0-38-0	6	23.08		
125	0-53-52-0	3+3	18.2		
126	0-63-21-0	7+1	16.92	8	

127	0-43-0	8	28.46		
128	0-37-0	8	27.2		
129	0-38-0	8	23.08		
130	0-52-0	8	17.28		
131	0-21-0	6	15.12	6	27
132	0-43-0	6	28.46		
133	0-37-7-0	5+1	29.63		
134	0-38-0	6	23.08		
135	0-52-56-0	1+5	22.77	8	28
136	0-21-0	8	15.12		
137	0-43-47-0	7+1	33.96		
138	0-7-0	8	28.06		
139	0-38-12-0	7+1	24.54	6	29
140	0-56-55-0	1+7	20.64		
141	0-21-0	6	15.12		
142	0-47-0	6	26.46		
143	0-7-8-0	5+1	33.64	6	30
144	0-12-0	6	16.5		
145	0-55-0	6	20.64		
146	0-21-0	6	15.12		
147	0-47-40-0	5+1	32.96	6	31
148	0-8-5-0	5+1	33.94		
149	0-12-0	6	16.5		
150	0-55-0	6	20.64		
151	0-21-0	6	15.12	6	32
152	0-40-49-0	5+1	32.46		
153	0-5-0	6	25.66		
154	0-12-0	6	16.5		
155	0-55-9-0	5+1	25.72	6	33
156	0-21-0	6	15.12		
157	0-49-0	6	27.66		
158	0-5-0	6	25.66		
159	0-12-14-0	5+1	18.1	6	33
160	0-9-2-0	5+1	37.45		
161	0-21-0	6	15.12		
162	0-49-0	6	27.66		
163	0-5-0	6	25.66	6	33
164	0-14-0	6	18.1		
165	0-2-0	5	35.8		

166	0-21-64-0	3+3	17.64	6	34
167	0-49-0	6	27.66		
168	0-5-6-0	5+1	25.66		
169	0-14-0	6	18.1		
170	0-64-0	8	16.76	8	35
171	0-49-35-0	1+7	30.08		
172	0-6-0	8	22.4		
173	0-14-0	8	18.1		
Total jarak			3931.6		

Hasil penentuan rute menggunakan metode *Nearest Insertion Heuristic* pada skenario 4

Truk= 1
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-68-0	8 m3	7.6 km
2	0-13-0	8 m3	16.4 km
3	0-19-0	8 m3	18.62 km
4	0-44-42-0	6+2 m3	23.66 km
5	0-41-43-0	4+4 m3	32.86 km
6	0-8-28-0	6+2 m3	38.77 km
	TOTAL		137.91 km

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-70-0	8 m3	10.4 km
2	0-13-52-0	2+6 m3	17.49 km
3	0-19-46-0	2+6 m3	21.29 km
4	0-6-0	8 m3	22.4 km
5	0-37-0	8 m3	27.2 km
6	0-28-2-0	1+6 m3	52.49 km
	TOTAL		151.27 km

Truk= 4
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-67-0	6 m3	12.3 km
2	0-45-0	6 m3	16.46 km
3	0-10-0	6 m3	18.8 km
4	0-6-4-0	2+4 m3	23.96 km
5	0-37-0	6 m3	27.2 km
	TOTAL		98.72 km

Truk= 2
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-68-70-0	2+4 m3	10.4 km
2	0-13-0	6 m3	16.4 km
3	0-19-0	6 m3	18.62 km
4	0-6-0	6 m3	22.4 km
5	0-34-0	6 m3	27 km
6	0-25-28-0	1+5 m3	37.58 km
	TOTAL		132.4 km

Truk= 5
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-67-0	8 m3	12.3 km
2	0-45-0	8 m3	16.46 km

Truk= 3
Kapasitas=
8 m3

--	--	--	--

3	0-10-39-0	4+4 m3	20.64 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-37-36-0	6+2 m3	30 km
	TOTAL		102.48 km

Truk= 6
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-67-61-0	1+5 m3	13.56 km
2	0-45-0	6 m3	16.46 km
3	0-46-0	6 m3	19.36 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-49-0	6 m3	27.66 km
	TOTAL		100.12 km

Truk= 7
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-61-11-0	5+1 m3	13.16 km
2	0-45-20-0	4+2 m3	18.26 km
3	0-65-0	6 m3	19.36 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-49-0	6 m3	27.66 km
	TOTAL		101.52 km

Truk= 8
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	6 m3	12.6 km
2	0-12-0	6 m3	16.5 km
3	0-65-0	6 m3	19.36 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-49-0	6 m3	27.66 km
	TOTAL		99.2 km

Truk= 9
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	8 m3	12.6 km
2	0-12-0	8 m3	16.5 km
3	0-65-0	8 m3	19.36 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-49-35-0	1+7 m3	30.08 km
	TOTAL		101.62 km

Truk= 10
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	6 m3	12.6 km
2	0-12-0	6 m3	16.5 km
3	0-39-0	6 m3	19.64 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-7-0	6 m3	28.06 km
	TOTAL		99.88 km

Truk= 11
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-62-0	3+5 m3	15.16 km
2	0-12-14-0	2+6 m3	18.1 km
3	0-39-6-0	2+6 m3	22.29 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-7-0	8 m3	28.06 km
	TOTAL		106.69 km

Truk= 12
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-57-0	8 m3	12.92 km
2	0-63-0	8 m3	16.56 km
3	0-22-0	8 m3	20.2 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-43-0	8 m3	28.46 km

	TOTAL		101.22 km
--	-------	--	-----------

Truk= 13
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-57-69-0	4+4 m3	15.62 km
2	0-63-14-0	1+7 m3	19.9 km
3	0-22-0	8 m3	20.2 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-43-0	8 m3	28.46 km
	TOTAL		107.26 km

Truk= 14
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-62-63-0	5+3 m3	16.56 km
2	0-58-0	8 m3	16.6 km
3	0-22-6-0	6+2 m3	22.4 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-43-48-0	4+4 m3	35.91 km
	TOTAL		114.55 km

Truk= 15
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	8 m3	14.82 km
2	0-58-0	8 m3	16.6 km
3	0-15-0	8 m3	20.4 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-48-0	8 m3	28.96 km
	TOTAL		103.86 km

Truk= 16
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	6 m3	14.82 km

2	0-58-60-0	4+2 m3	19.05 km
3	0-15-0	6 m3	20.4 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-48-0	6 m3	28.96 km
	TOTAL		106.31 km

Truk= 17
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	8 m3	14.82 km
2	0-64-0	8 m3	16.76 km
3	0-15-0	8 m3	20.4 km
4	0-38-50-0	4+4 m3	25.08 km
5	0-48-31-0	2+6 m3	31.83 km
	TOTAL		108.89 km

Truk= 18
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-60-0	2+6 m3	17.52 km
2	0-64-0	8 m3	16.76 km
3	0-15-18-0	2+6 m3	20.95 km
4	0-50-0	8 m3	23.58 km
5	0-33-0	8 m3	29.38 km
	TOTAL		108.19 km

Truk= 19
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-64-0	8 m3	16.76 km
3	0-56-55-0	6+2 m3	20.64 km
4	0-50-0	8 m3	23.58 km
5	0-33-0	8 m3	29.38 km
	TOTAL		105.48 km

Truk= 20

Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-60-0	8 m3	17.1 km
3	0-55-0	8 m3	20.64 km
4	0-50-27-0	3+5 m3	25.18 km
5	0-33-0	8 m3	29.38 km
	TOTAL		107.42 km

Truk= 21
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-60-0	8 m3	17.1 km
3	0-55-0	8 m3	20.64 km
4	0-42-0	8 m3	23.66 km
5	0-36-0	8 m3	29.4 km
	TOTAL		105.92 km

Truk= 22
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	6 m3	15.12 km
2	0-60-0	6 m3	17.1 km
3	0-55-0	6 m3	20.64 km
4	0-42-0	6 m3	23.66 km
5	0-36-35-0	2+4 m3	33.5 km
	TOTAL		110.02 km

Truk= 23
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-52-53-0	6+2 m3	18.2 km
3	0-16-0	8 m3	20.84 km
4	0-42-0	8 m3	23.66 km

5	0-24-32-0	6+2 m3	30.48 km
	TOTAL		108.3 km

Truk= 24
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	6 m3	15.12 km
2	0-54-0	6 m3	17.8 km
3	0-16-18-0	4+2 m3	21.92 km
4	0-4-0	6 m3	23.96 km
5	0-32-0	6 m3	29.98 km
	TOTAL		108.78 km

Truk= 25
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-12-0	4+2 m3	17.32 km
2	0-14-0	6 m3	18.1 km
3	0-18-38-0	4+2 m3	23.75 km
4	0-4-0	6 m3	23.96 km
5	0-32-0	6 m3	29.98 km
	TOTAL		113.11 km

Truk= 26
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-69-59-0	6+2 m3	17.52 km
2	0-14-17-0	5+3 m3	21.3 km
3	0-17-0	8 m3	21.2 km
4	0-4-0	8 m3	23.96 km
5	0-32-0	8 m3	29.98 km
	TOTAL		113.96 km

Truk= 27
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
----	------	---------------------	-------

1	0-59-0	6 m3	16.14 km
2	0-53-23-0	4+2 m3	20.15 km
3	0-17-0	6 m3	21.2 km
4	0-9-0	6 m3	24.6 km
5	0-32-31-0	2+4 m3	32.14 km
	TOTAL		114.23 km

Truk= 28
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	8 m3	16.14 km
2	0-20-0	8 m3	18.26 km
3	0-17-50-0	7+1 m3	24.64 km
4	0-27-47-0	7+1 m3	29.92 km
5	0-35-31-0	1+7 m3	34.4 km
	TOTAL		123.36 km

Truk= 29
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	6 m3	16.14 km
2	0-23-0	6 m3	18.5 km
3	0-66-0	6 m3	21.56 km
4	0-5-0	6 m3	25.66 km
5	0-40-0	6 m3	30.56 km
	TOTAL		112.42 km

Truk= 30
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-58-0	2+4 m3	17.62 km
2	0-23-0	6 m3	18.5 km
3	0-66-44-0	2+4 m3	27.26 km
4	0-5-0	6 m3	25.66 km
5	0-31-0	6 m3	31.3 km
	TOTAL		120.34 km

Truk= 31
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-23-0	6 m3	18.5 km
3	0-3-0	6 m3	21.9 km
4	0-5-0	6 m3	25.66 km
5	0-31-26-0	1+5 m3	33.54 km
	TOTAL		116 km

Truk= 32
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-23-10-0	4+2 m3	19.5 km
3	0-3-0	6 m3	21.9 km
4	0-5-0	6 m3	25.66 km
5	0-30-0	6 m3	32.1 km
	TOTAL		115.56 km

Truk= 33
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-1-0	6 m3	18.6 km
3	0-44-0	6 m3	21.96 km
4	0-47-0	6 m3	26.46 km
5	0-30-0	6 m3	32.1 km
	TOTAL		115.52 km

Truk= 34
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-1-22-0	4+2 m3	20.2 km
3	0-44-0	6 m3	21.96 km

4	0-47-49-0	5+1 m3	30.06 km
5	0-26-25-0	1+5 m3	35.38 km
	TOTAL		124 km

Truk= 35
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
----	------	---------------------	-------

Total jarak tempuh: 3913.85 km

1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-19-0	8 m3	18.62 km
3	0-44-0	8 m3	21.96 km
4	0-41-0	8 m3	26.66 km
5	0-29-28-0	6+2 m3	33.7 km
	TOTAL		117.34 km

Hasil penentuan rute menggunakan metode *Modified Nearest Insertion Heuristic* pada skenario 4

Truk= 1
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-68-0	8 m3	7.6 km
2	0-12-0	8 m3	16.5 km
3	0-39-0	8 m3	19.64 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-48-0	8 m3	28.96 km
6	0-61-62-64-12-0	2+2+2+2 m3	20.3 km
	TOTAL		116.08 km

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-67-0	8 m3	12.3 km
2	0-12-0	8 m3	16.5 km
3	0-22-0	8 m3	20.2 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-33-0	8 m3	29.38 km
6	0-69-67-68-0	4+1+2 m3	18.8 km
	TOTAL		120.26 km

Truk= 2
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-70-0	6 m3	10.4 km
2	0-12-0	6 m3	16.5 km
3	0-65-0	6 m3	19.36 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-43-0	6 m3	28.46 km
6	0-39-11-0	2+4 m3	19.64 km
	TOTAL		117.44 km

Truk= 4
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-70-0	6 m3	10.4 km
2	0-63-0	6 m3	16.56 km
3	0-22-0	6 m3	20.2 km
4	0-38-0	6 m3	23.08 km
5	0-33-0	6 m3	29.38 km
	TOTAL		99.62 km

Truk= 5
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-61-0	8 m3	12.56 km
2	0-58-0	8 m3	16.6 km

Truk= 3
Kapasitas=
8 m3

3	0-22-0	8 m3	20.2 km
4	0-38-0	8 m3	23.08 km
5	0-33-0	8 m3	29.38 km
	TOTAL		101.82 km

Truk= 6
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-67-0	6 m3	12.3 km
2	0-63-0	6 m3	16.56 km
3	0-15-0	6 m3	20.4 km
4	0-50-0	6 m3	23.58 km
5	0-36-0	6 m3	29.4 km
	TOTAL		102.24 km

Truk= 7
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	6 m3	12.6 km
2	0-58-0	6 m3	16.6 km
3	0-15-0	6 m3	20.4 km
4	0-50-0	6 m3	23.58 km
5	0-36-0	6 m3	29.4 km
	TOTAL		102.58 km

Truk= 8
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	6 m3	12.6 km
2	0-58-0	6 m3	16.6 km
3	0-15-0	6 m3	20.4 km
4	0-50-0	6 m3	23.58 km
5	0-24-0	6 m3	29.68 km
	TOTAL		102.86 km

Truk= 9

Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-11-0	8 m3	12.6 km
2	0-64-0	8 m3	16.76 km
3	0-55-0	8 m3	20.64 km
4	0-42-0	8 m3	23.66 km
5	0-32-0	8 m3	29.98 km
	TOTAL		103.64 km

Truk= 10
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-57-0	6 m3	12.92 km
2	0-64-0	6 m3	16.76 km
3	0-15-0	6 m3	20.4 km
4	0-50-0	6 m3	23.58 km
5	0-32-0	6 m3	29.98 km
	TOTAL		103.64 km

Truk= 11
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-62-0	8 m3	14.56 km
2	0-64-0	8 m3	16.76 km
3	0-55-0	8 m3	20.64 km
4	0-42-0	8 m3	23.66 km
5	0-32-0	8 m3	29.98 km
	TOTAL		105.6 km

Truk= 12
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	8 m3	14.82 km
2	0-60-0	8 m3	17.1 km
3	0-55-0	8 m3	20.64 km

4	0-42-0	8 m3	23.66 km
5	0-35-0	8 m3	30 km
	TOTAL		106.22 km

Truk= 13
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	8 m3	14.82 km
2	0-60-0	8 m3	17.1 km
3	0-16-0	8 m3	20.84 km
4	0-4-0	8 m3	23.96 km
5	0-31-0	8 m3	31.3 km
	TOTAL		108.02 km

Truk= 14
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-51-0	8 m3	14.82 km
2	0-60-0	8 m3	17.1 km
3	0-18-0	8 m3	20.9 km
4	0-4-0	8 m3	23.96 km
5	0-31-0	8 m3	31.3 km
	TOTAL		108.08 km

Truk= 15
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-52-0	8 m3	17.28 km
3	0-17-0	8 m3	21.2 km
4	0-4-0	8 m3	23.96 km
5	0-31-0	8 m3	31.3 km
	TOTAL		108.86 km

Truk= 16
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-57-0	6 m3	12.92 km
2	0-60-0	6 m3	17.1 km
3	0-56-0	6 m3	20.44 km
4	0-9-0	6 m3	24.6 km
5	0-40-0	6 m3	30.56 km
	TOTAL		105.62 km

Truk= 17
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-14-0	8 m3	18.1 km
3	0-17-0	8 m3	21.2 km
4	0-27-0	8 m3	25.18 km
5	0-30-0	8 m3	32.1 km
	TOTAL		111.7 km

Truk= 18
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-14-0	8 m3	18.1 km
3	0-17-0	8 m3	21.2 km
4	0-5-0	8 m3	25.66 km
5	0-28-0	8 m3	33.7 km
	TOTAL		113.78 km

Truk= 19
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-14-0	8 m3	18.1 km
3	0-66-0	8 m3	21.56 km
4	0-5-0	8 m3	25.66 km

5	0-28-29-0	2+6 m3	33.7 km
	TOTAL		114.14 km

Truk= 20
Kapasitas=
8 m3

NO	ROUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-20-0	8 m3	18.26 km
3	0-3-0	8 m3	21.9 km
4	0-5-0	8 m3	25.66 km
5	0-25-26-0	6+2 m3	35.38 km
	TOTAL		116.32 km

Truk= 21
Kapasitas=
8 m3

NO	ROUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-21-0	8 m3	15.12 km
2	0-23-0	8 m3	18.5 km
3	0-44-0	8 m3	21.96 km
4	0-47-0	8 m3	26.46 km
5	0-26-30-0	4+4 m3	34.78 km
	TOTAL		116.82 km

Truk= 22
Kapasitas=
6 m3

NO	ROUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-69-0	6 m3	15.3 km
2	0-54-0	6 m3	17.8 km
3	0-44-0	6 m3	21.96 km
4	0-41-0	6 m3	26.66 km
5	0-8-0	6 m3	33.16 km
	TOTAL		114.88 km

Truk= 23
Kapasitas=
8 m3

NO	ROUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	8 m3	16.14 km
2	0-23-0	8 m3	18.5 km
3	0-44-0	8 m3	21.96 km
4	0-37-0	8 m3	27.2 km
5	0-35-32-33-0	4+2+2 m3	35.44 km
	TOTAL		119.24 km

Truk= 24
Kapasitas=
6 m3

NO	ROUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	6 m3	16.14 km
2	0-53-0	6 m3	18.2 km
3	0-44-0	6 m3	21.96 km
4	0-41-0	6 m3	26.66 km
5	0-7-37-0	2+4 m3	29.63 km
	TOTAL		112.59 km

Truk= 25
Kapasitas=
6 m3

NO	ROUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-59-0	6 m3	16.14 km
2	0-23-0	6 m3	18.5 km
3	0-6-0	6 m3	22.4 km
4	0-34-0	6 m3	27 km
5	0-48-47-0	4+2 m3	31.36 km
	TOTAL		115.4 km

Truk= 26
Kapasitas=
8 m3

NO	ROUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-1-0	8 m3	18.6 km
3	0-6-0	8 m3	22.4 km
4	0-37-0	8 m3	27.2 km

5	0-2-3-0	6+2 m3	35.7 km
	TOTAL		120.3 km

Truk= 27
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-19-0	6 m3	18.62 km
3	0-6-0	6 m3	22.4 km
4	0-49-0	6 m3	27.66 km
5	0-47-27-0	2+4 m3	29.92 km
	TOTAL		115 km

Truk= 28
Kapasitas=
8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	8 m3	16.4 km
2	0-19-0	8 m3	18.62 km
3	0-38-0	8 m3	23.08 km
4	0-49-0	8 m3	27.66 km
5	0-38-18-0	4+4 m3	23.75 km
	TOTAL		109.51 km

Truk= 29
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-19-0	6 m3	18.62 km
3	0-38-0	6 m3	23.08 km
4	0-49-0	6 m3	27.66 km
5	0-6-22-0	4+2 m3	22.4 km
	TOTAL		108.16 km

Truk= 30
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-10-0	6 m3	18.8 km
3	0-38-0	6 m3	23.08 km
4	0-7-0	6 m3	28.06 km
5	0-3-1-23-0	2+2+2 m3	22.8 km
	TOTAL		109.14 km

Truk= 31
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-10-0	6 m3	18.8 km
3	0-38-0	6 m3	23.08 km
4	0-7-0	6 m3	28.06 km
5	0-16-39-0	4+2 m3	22.38 km
	TOTAL		108.72 km

Truk= 32
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-13-0	6 m3	16.4 km
2	0-46-0	6 m3	19.36 km
3	0-38-0	6 m3	23.08 km
4	0-43-0	6 m3	28.46 km
5	0-45-44-20-0	2+2+2 m3	22.66 km
	TOTAL		109.96 km

Truk= 33
Kapasitas=
6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-45-0	6 m3	16.46 km
2	0-46-0	6 m3	19.36 km
3	0-38-0	6 m3	23.08 km

4	0-43-0	6 m3	28.46 km
5	0-52-13-0	4+2 m3	17.49 km
	TOTAL		104.85 km

Truk= 34
Kapasitas= 6 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-45-0	6 m3	16.46 km
2	0-65-0	6 m3	19.36 km
3	0-38-0	6 m3	23.08 km
4	0-43-0	6 m3	28.46 km
5	0-19-45-0	4+2 m3	19.39 km

	TOTAL		106.75 km
--	-------	--	-----------

Truk= 35
Kapasitas= 8 m3

NO	RUTE	VOLUME TERANGKUT	JARAK
1	0-45-0	8 m3	16.46 km
2	0-65-0	8 m3	19.36 km
3	0-38-0	8 m3	23.08 km
4	0-48-0	8 m3	28.96 km
5	0-58-59-0	4+4 m3	17.62 km
	TOTAL		105.48 km

Total jarak tempuh: 3845.32 km

