



TESIS PM-147501

**PENENTUAN LOKASI PENGUMPULAN LIMBAH B3
DI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN
METODE CENTER OF GRAVITY**

DEDY OKTRIAN TO EFFENDI

9115201307

DOSEN PEMBIMBING

Nurhadi Siswanto , S.T., MSIE.,Ph.D

DEPARTEMEN MANAJEMEN TEKNOLOGI

BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN INDUSTRI

FAKULTAS BISNIS DAN MANAJEMEN TEKNOLOGI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2017



TESIS PM-147501

**DETERMINATION OF PROVINCIAL LEVEL OF
HAZARDOUS WASTE COLLECTION LOCATION IN
EAST JAVA PROVINCE USING CENTER OF
GRAVITY METHOD**

DEDY OKTRIANTO EFFENDI

9115201307

SUPERVISOR

Nurhadi Siswanto , S.T., MSIE.,Ph.D

DEPARTMENT OF TECHNOLOGY MANAGEMENT

INDUSTRIAL MANAGEMENT

FACULTY OF BUSINESS AND TECHNOLOGY MANAGEMENT

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2017

LEMBAR PENGESAHAN

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Manajemen Teknologi (M.MT)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

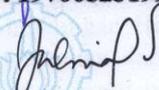
DEDY OKTRIANTO EFFENDI
NRP : 9115 201 307

Tanggal Ujian : 12 Juli 2017
Periode Wisuda : September 2017

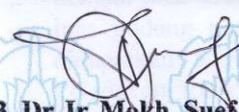
Disetujui oleh :


1. **Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D**
NIP. 197005231996011001

(Pembimbing)


2. **Prof. Dr. Yulinah Trihadiningrum, MappSc**
NIP.195307061984032004

(Penguji)


3. **Dr. Ir. Mokh. Sufi, MSc(Eng)**
NIP.196506301990031002

(Penguji)

Dekan Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi,


Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc
NIP. 19590318 198701 1 001

**PENENTUAN LOKASI PENGUMPULAN LIMBAH B3 SKALA
PROVINSI DI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE
*CENTER OF GRAVITY***

Nama mahasiswa : Dedy Oktrianto Effendi
NRP : 9115201307
Dosen pembimbing: Nurhadi Siswanto , S.T., MSIE.,Ph.D

ABSTRAK

Jawa Timur merupakan provinsi dengan kepadatan industri no 2 di Indonesia. Berkembangnya industri di Jawa Timur, akan berakibat meningkatnya jumlah limbah yang dihasilkan oleh industri di Jawa Timur. Data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia tahun 2016 memperlihatkan sekitar 549,750 ton limbah B3 yang dihasilkan oleh industri di Jawa Timur dan sekitar 58% nya (320,499 ton) limbah B3 yang sudah diolah. Saat ini pengolahan limbah B3 dilakukan di luar provinsi Jawa Timur. Limbah B3 yang belum diolah perlu disimpan di tempat yang sesuai agar tidak mencemari lingkungan. Sehingga perlu tempat pengumpulan limbah B3 skala provinsi di Jawa Timur. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan lokasi pengumpul limbah B3 skala provinsi di Jawa Timur menggunakan metode *Center of Gravity* berdasarkan pada biaya transportasi yang minimal. Selain itu perancangan gudang dan identifikasi risiko tempat pengumpulan limbah B3 skala provinsi juga dilakukan. Dalam penelitian ini menggunakan data koordinat penghasil limbah B3 dari google map, volume limbah B3 diperoleh dari website Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, serta biaya transportasi didapatkan dari hasil diskusi dengan salah satu transporter limbah B3 di Jawa Timur. Hasil perhitungan didapatkan titik koordinat lokasi pengumpulan limbah B3 skala provinsi di Jawa Timur berada pada koordinat (-7.34962;112.68251) dengan total biaya transportasi sebesar Rp.170,370,268,038. Dengan kebutuhan luas gudang pengumpul limbah B3 sebesar 4.9478 hektar. Identifikasi risiko didapatkan 5 risiko pada tempat pengumpul limbah B3, yaitu Kebakaran, Peledakan, Reaktif, Gangguan kesehatan, Pencemaran lingkungan.

Kata Kunci: Limbah B3, *Center of Gravity*, Gudang, Risiko

**DETERMINATION OF PROVINCIAL LEVEL OF HAZARDOUS WASTE
COLLECTION LOCATION IN EAST JAVA PROVINCE USING CENTER
OF GRAVITY METHOD**

By : Dedy Oktrianto Effendi
Student Identity Number : 9115201307
Supervisor : Nurhadi Siswanto , S.T., MSIE.,Ph.D

ABSTRACT

East Java is the province with the second largest industry in Indonesia. Data from the Ministry of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia in 2016 showed that approximately 549,750 ton of hazardous waste produced by industry in East Java and about 58% or about 320,499 ton is treated. While currently treatment hazardous waste is still done outside of East Java Province. Untreated hazardous waste needs to be kept in a suitable place in order not to pollute the environment. Therefore, it is necessary to collect hazardous waste in East Java. The objective of this research is to determine the site of hazardous waste in East Java. The method used to select the location is Center of Gravity method based on minimal transportation cost. Following the selection of the best location the warehouse design and risk identification are conducted. Data coordinate for each hazardous waste producer got from google map, volume got from website Ministry of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia, and transportation cost got from hazardous waste transporter in East Java Province. Calculation results showed location coordinates (-7.34962;112.68251) with total transportation costs of Rp. 170,370,268,038. Storage area was 4.94784 hectares. Risk Identification, there were 5 risks : Fire, Explosion, Reactivity, Health problems, Environmental pollution.

Keyword: Hazardous waste, Center of Gravity, Warehouse, Risk identification

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim.

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, tidak lupa salawat serta salam akan selalu tercurahkan bagi Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tesis dengan judul:

PENENTUAN LOKASI PENGUMPULAN LIMBAH B3 SKALA PROVINSI DI JAWA TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE CENTER OF GRAVITY

Selesainya penelitian ini tidak terlepas dari peran serta dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Nurhadi Siswanto , S.T., MSIE.,Ph.D selaku dosen pembimbing tesis.
2. Seluruh Dosen MMT ITS yang telah memberikan banyak ilmu, serta segenap karyawan MMT ITS.
3. Rekan-rekan Manajemen Industri MMT ITS angkatan 2015.

Penulis berharap semoga penelitian ini bermanfaat dan menambah wawasan keilmuan bagi pembaca.

Surabaya, 12 Juli 2017

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Penelitian	5
1.6 Asumsi Penelitian.....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 <i>Center of Gravity Method</i>	7
2.2 Koordinat Geografi.	8
2.3 Risiko.	9
2.3.1 Definisi.	9
2.4 Pengelolaan Limbah B3 Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah B3.	9
2.4.1 Pengelolaan Limbah B3.....	9
2.4.2 Pengurangan Limbah B3	10
2.4.3 Penyimpanan Limbah B3	10
2.4.4 Pengumpulan Limbah B3	10
2.4.5 Pengangkutan Limbah B3.....	11
2.4.6 Pemanfaatan Limbah B3.....	12
2.4.7 Pengolahan Limbah B3.....	12
2.5 Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 30 tahun 2009.....	13

2.5.1	Ketentuan Umum.....	13
2.5.2	Perizinan.....	13
2.6	Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Kep No: 01/Bapedal/09/1995.....	15
2.6.1	Persyaratan Penyimpanan Limbah B3	15
2.6.2	Persyaratan Pengumpulan Limbah B3	18
2.7	Gudang dan Sistem Rak.....	19
2.8	Penelitian Sebelumnya.....	21
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Identifikasi Permasalahan	24
3.1.1	Perumusan Permasalahan.....	24
3.1.2	Objek Penelitian.....	24
3.1.3	Penentuan Tujuan, Manfaat, Batasan dan Asumsi.....	24
3.2	Studi Literatur	24
3.3	Pengumpulan Data.....	24
3.3.1	Data-Data Yang Diperlukan.....	24
3.3.2	Prosedur Dan Teknik Pengumpulan Data.....	25
3.4	Perhitungan	26
3.4.1	Penentuan lokasi pengumpulan limbah B3 skala Provinsi di Jawa Timur. 26	
3.4.2	Perancangan Gudang dan Fasilitas Pengumpul Limbah B3.....	28
3.4.3	Identifikasi Risiko Untuk Dibangunnya Fasilitas Pengumpul Limbah B3 Skala Provinsi Di Jawa Timur.....	28
3.5	Analisa	29
3.6	Kesimpulan dan Saran	29
BAB IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		31
4.1	Pengumpulan Data.....	31

4.1.1	Profil Provinsi Jawa Timur.....	31
4.1.2	Volume Limbah B3.	32
4.1.3	Koordinat Penghasil Limbah B3.	33
4.1.4	Biaya Transportasi.	53
4.2	Perhitungan.....	54
4.2.1	Perhitungan Penentuan Lokasi Dengan Metode <i>Center Of Gravity</i> ... 54	
4.2.2	Perancangan Gudang dan Fasilitas Pengumpul Limbah B3.....	56
4.2.2.1	Perhitungan Kapasitas Gudang Pengumpul Limbah B3.....	56
4.2.2.2	Perhitungan Luasan Gudang Pengumpul Limbah B3.....	56
4.2.3	Identifikasi Risiko Untuk Dibangunnya Fasilitas Pengumpul Limbah B3 Skala Provinsi Di Jawa Timur.	60
BAB V. ANALISA		63
5.1	Analisa Perhitungan <i>Center Of Gravity</i>	63
5.1.1	Analisa Perhitungan <i>Center Of Gravity</i> Penentuan Titik Koordinat. .	63
5.1.2	Analisa Perhitungan Iterasi <i>Center Of Gravity</i>	63
5.1.3	Analisa Daerah Terpilih.....	64
5.2	Analisa Perancangan Gudang dan Fasilitas Pengumpul Limbah B3.	65
5.2.1	Analisa Perhitungan Jumlah Pallet.	65
5.2.2	Analisa Kebutuhan Rak.	65
5.2.3	Analisa Luasan Gudang.....	66
5.2.4	Analisa Fasilitas Lain Di Tempat Pengumpulan Limbah B3 Skala Provinsi.67	
5.3	Analisa Perbandingan Investasi Dan Total Biaya Transportasi.	72
5.3.1	Analisa Investasi.....	72
5.3.2	Analisa Alternatif Lokasi Pengumpul Limbah B3 Skala Provinsi di Jawa Timur.....	72

5.4	Analisa Risiko.....	73
5.4.1	Analisa Identifikasi Risiko.....	73
5.4.2	Analisa Pengendalian Risiko.....	74
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....		77
6.1	Kesimpulan	77
6.2	Saran	77
DAFTAR PUSTAKA.....		79
LAMPIRAN		83

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 1. RANGKAIAN KEGIATAN PENGELOLAAN LIMBAH B3 BERDASARKAN PP 101 TAHUN 2014	2
GAMBAR 2. GRAFIK VOLUME LIMBAH B3 YANG DIHASILKAN DI JAWA TIMUR PADA TAHUN 2016	3
GAMBAR 3. GARIS LINTANG (SEBELAH KIRI) DAN GARIS BUJUR (SEBELAH KANAN).	9
GAMBAR 4. DIAGRAM ALIR PENELITIAN	23
GAMBAR 5. VOLUME LIMBAH B3 PROVINSI JAWA TIMUR.....	32
GAMBAR 6. JUMLAH PERUSAHAAN PADA MASING-MASING BIDANG INDUSTRI....	32
GAMBAR 7. CONTOH PENCARIAN KOORDINAT LOKASI DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI GOOGLE MAP	33
GAMBAR 8. GAMBAR PENEMPATAN DRUM DI ATAS PALLET	57
GAMBAR 9. GAMBAR PENAMPANG RAK	57
GAMBAR 10. GAMBAR RAK 5 SUSUN.....	58
GAMBAR 11. GAMBAR JARAK ANTAR RAK / GANG / AISLE.....	59
GAMBAR 12. LUASAN GUDANG PENGUMPUL YANG DIBUTUHKAN.....	60
GAMBAR 13. TREND TOTAL BIAYA PADA MASING-MASING ITERASI.....	64
GAMBAR 14. DENAH FASILITAS TEMPAT PENGUMPUL LIMBAH B3 SKALA PROVINSI	71

DAFTAR TABEL

TABEL 1. RINGKASAN PENELITIAN TERDAHULU	22
TABEL 2. DATA VOLUME, KOORDINAT, DAN BIAYA TRANSPORTATION MASING- MASING LOKASI PENGHASIL LIMBAH B3	33
TABEL 3. DATA KAPASITAS TRUK DAN BIAYA TRANSPORTASI.....	53
TABEL 4. PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY	54
TABEL 5. CONTOH PERHITUNGAN <i>CENTER OF GRAVITY</i> ITERASI KE-1	55
TABEL 6. HASIL PERHITUNGAN BEBERAPA ITERASI	56
TABEL 7. TABEL PERBANDINGAN BIAYA INVESTASI DAN BIAYA TRANSPORTASI MASING-MASING LOKASI	73
TABEL 8 PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY	84
TABEL 9 PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI PERTAMA	88
TABEL 10. PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-2.....	92
TABEL 11 PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-3.....	93
TABEL 12 <i>PERHITUNGAN</i> CENTER OF GRAVITY <i>ITERASI KE-4</i>	94
TABEL 13 PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-5.....	95
TABEL 14 PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-6.....	96
TABEL 15 PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-7	97
TABEL 16 PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-8.....	98
TABEL 17 PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-9.....	99
TABEL 18 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-10</i>	100
TABEL 19 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-11</i>	101
<i>TABEL 20 PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-12</i>	102
TABEL 21 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-13</i>	103
TABEL 22 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-14</i>	104
TABEL 23 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-15</i>	105
TABEL 24 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-16</i>	106
TABEL 25 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-17</i>	107
TABEL 26 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-18</i>	108
TABEL 27 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-19</i>	109
TABEL 28 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-20</i>	110

TABEL 29 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-21</i>	111
TABEL 30 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-22</i>	112
TABEL 31 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-23</i>	113
TABEL 32 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-24</i>	114
TABEL 33 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-25</i>	115
TABEL 34 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-26</i>	116
TABEL 35 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-27</i>	117
TABEL 36 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-28</i>	118
TABEL 37 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-29</i>	119
TABEL 38 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-30</i>	120
TABEL 39 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-31</i>	121
TABEL 40 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-32</i>	122
TABEL 41 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-33</i>	123
TABEL 42 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-34</i>	124
TABEL 43 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-35</i>	125
TABEL 44 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-36</i>	126
TABEL 45 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-37</i>	127
TABEL 46 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-38</i>	128
TABEL 47 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-39</i>	129
TABEL 48 <i>PERHITUNGAN CENTER OF GRAVITY ITERASI KE-40</i>	130

BAB I.

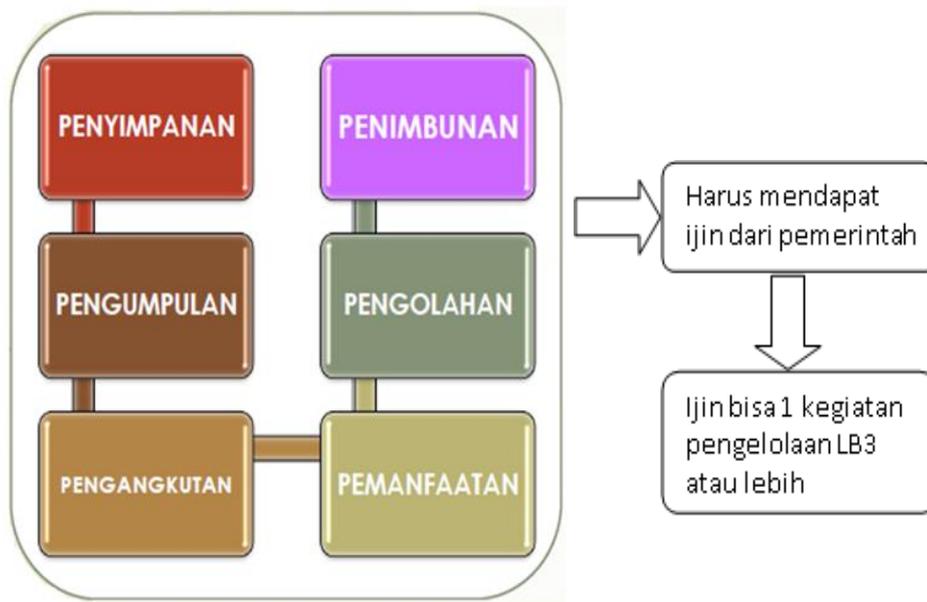
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri pada saat ini tidak hanya dilihat dari faktor ekonomis saja, tetapi harus dilihat juga dari aspek sosial dan lingkungan. Proses produksi akan menimbulkan sisa dari penggunaan bahan baku, sisa fasilitas dan sisa-sisa produksi lainnya. Sisa dari hasil produksi ini yang biasa disebut dengan limbah harus dikelola dengan baik untuk menghindari kegagalan yang terjadi pada faktor sosial dan lingkungan. Masalah limbah ini telah menjadi perhatian serius dari masyarakat dan pemerintah Indonesia, karena akibat dari limbah ini akan mengakibatkan kerugian bagi banyak pihak. Industri yang sedang berkembang saat ini harus memperhatikan 3 hal dalam menjalankan aktifitasnya, yaitu *people planet dan profit*. Idealnya sebuah perusahaan jangan hanya mempertimbangkan aspek keuntungan sebesar-besarnya dalam menjalankan aktifitasnya, melainkan harus memperhatikan lingkungan dan kesejahteraan masyarakat juga.

Pengelolaan Limbah B3 yang tidak benar akan menyebabkan kerusakan pada lingkungan. Salah satu kasus lingkungan yang terjadi karena tidak baiknya pengelolaan limbah B3 adalah, kasus Minamata di Jepang yang terjadi pada tahun 1950 an karena pembuangan limbah merkuri, yang menyerang syaraf dan otak.

Peraturan-peraturan tentang masalah Limbah B3 ini telah banyak dikeluarkan oleh Pemerintah, diantaranya PP No 101 tahun 2014 sebagai pengganti dari PP 18/99 juncto 85/99. Menurut Peraturan Pemerintah No 101 tahun 2014 pasal 1 angka 11. Pengelolaan Limbah B3 adalah kegiatan yang meliputi: pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan dan/atau penimbunan. Semua kegiatan pengelolaan limbah tersebut harus mendapatkan ijin dari pemerintah baik pemerintah tingkat II (Kabupaten / Kota), Pemerintah tingkat I (Provinsi) dan Pemerintah Pusat (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia). Dan selalu dilaporkan ke instansi terkait mengenai kelola dan pengendalian bahan limbah B3 tersebut.



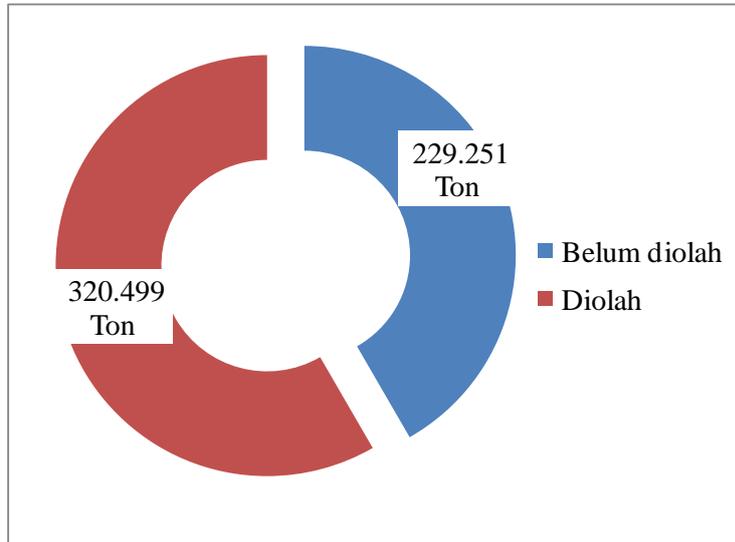
Gambar 1. Rangkaian Kegiatan Pengelolaan Limbah B3 Berdasarkan PP 101 Tahun 2014

Pengkategorian limbah B3 menurut PP 101 tahun 2014 dibagi menjadi dua, yaitu kategori 1, yaitu limbah B3 dengan kategori akut. Dan limbah B3 dengan kategori 2, yaitu limbah B3 dengan kategori kronis. Pengelolaan limbah B3 bisa dilakukan oleh pihak internal maupun pihak external. Sedangkan menurut sumbernya limbah B3 dibagi menjadi dua yaitu limbah dari sumber spesifik dan limbah dari sumber tidak spesifik.

Jawa Timur yang terdiri dari 29 kabupaten dan 9 kota merupakan provinsi dengan kepadatan industri no 2 di Indonesia. Surabaya, Gresik, Sidoarjo, Pasuruan dan Mojokerto merupakan daerah industri di Jawa Timur. Dengan berkembangnya industri di Jawa Timur ini, juga akan berakibat pada meningkatnya jumlah limbah yang dihasilkan oleh industri di Jawa Timur. Data hasil limbah industri di Jawa Timur dapat dilihat pada Gambar2 di bawah ini.

Dari data Gambar 2 tersebut terlihat pengolahan limbah B3 di Jawa timur masih kurang maksimal hanya sekitar 58% dari limbah B3 yang dihasilkan yang dapat diolah baik oleh internal maupun oleh external. Dari sini ada potensi pengolahan sebesar 42% yang bisa dilakukan oleh pemerintah provinsi Jawa Timur. Limbah B3 yang belum diolah membutuhkan tempat untuk penampungannya. Aktifitas pengelolaan limbah B3 yang bisa dilakukan oleh

pemerintah Provinsi Jawa Timur adalah aktifitas pengolahan dan atau aktifitas pengumpulan limbah B3. Dengan potensi limbah B3 yang belum terolah tersebut aktifitas kegiatan pengumpulan limbah B3 skala provinsi menjadi kebutuhan di Provinsi Jawa Timur selain aktifitas pengolahan Limbah B3 di Jawa Timur.



Gambar 2. Grafik Volume Limbah B3 Yang Dihasilkan di Jawa Timur Pada Tahun 2016

Dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 30 tahun 2009 Tentang Tata laksana perizinan dan pengawasan pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun serta pengawasan pemulihan akibat pencemaran limbah bahan berbahaya dan beracun oleh Pemerintah Daerah. Pada pasal 1 disebutkan hal-hal sebagai berikut:

- Pengumpulan limbah B3 adalah kegiatan mengumpulkan limbah B3 dari penghasil limbah B3 dengan maksud menyimpan sementara sebelum diserahkan kepada pemanfaat, pengolah, dan/atau penimbun limbah B3.
- Pengumpulan limbah B3 skala nasional adalah kegiatan mengumpulkan limbah B3 yang lokasi pengumpul dan penghasil limbah B3 lintas provinsi dan/atau dari sumber limbah B3 yang berasal dari 2 (dua) provinsi atau lebih.

- Pengumpulan limbah B3 skala provinsi adalah kegiatan mengumpulkan limbah B3 yang lokasi pengumpul dan penghasil limbah B3 lintas kabupaten/kota dan/atau dari sumber limbah B3 yang berasal lebih dari 1 (satu) kabupaten/kota dalam 1 (satu) provinsi.
- Pengumpulan limbah B3 skala kabupaten/kota adalah kegiatan mengumpulkan limbah B3 dari penghasil limbah B3 yang sumbernya berada dalam 1 (satu) kabupaten/kota.

Aktifitas pengumpulan limbah B3 di Jawa Timur merupakan peluang investasi yang seharusnya dapat diambil oleh pemerintah provinsi Jawa Timur. Karena masih adanya limbah B3 yang belum terolah yang pastinya membutuhkan tempat untuk penyimpanannya atau pengumpulannya. Adanya keterbatasan waktu penyimpanan limbah B3 juga menjadi peluang untuk dibuatnya tempat pengumpulan limbah B3 skala provinsi di Jawa Timur.

Pemilihan lokasi fasilitas merupakan salah satu upaya dalam mengoptimalkan transportasi barang. Dengan pemilihan lokasi yang dekat maka biaya transportasi akan semakin murah. Faktor jarak menuju ke tempat-tempat tujuan dilakukan untuk menurunkan biaya transportasi yang sekecil mungkin.

Dalam penelitian ini akan digunakan metode *Center of Gravity*. Metode ini digunakan dengan mempertimbangkan faktor biaya transportasi yang termurah untuk menentukan lokasi suatu fasilitas. Perhitungan metode *Center of Gravity* ini melibatkan volume barang yang akan ditransportasikan dari satu titik ke titik yang lainnya, koordinat daerah dan biaya transportasi. Dalam penelitian ini akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode *Center of Gravity*, Dari perhitungan ini nanti akan diketahui lokasi tempat pengumpulan limbah B3 skala provinsi di Jawa Timur. Selain itu akan dirancang sebuah gudang tempat pengumpulan limbah B3 skala provinsi ini dan dilakukan identifikasi risiko untuk dibangunnya fasilitas pengumpul limbah B3 skala provinsi di Jawa Timur ini.

1.2 Perumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang yang disampaikan sebelumnya, maka perumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mencari titik lokasi tempat pengumpulan limbah B3 skala provinsi di Jawa Timur.
2. Bagaimana merancang gudang tempat pengumpulan limbah B3 skala provinsi.
3. Bagaimana mengidentifikasi risiko dari tempat pengumpulan limbah B3 skala provinsi.

1.3 Tujuan

Tujuan dalam penelitian kali ini adalah:

1. Menentukan titik lokasi tempat pengumpulan limbah B3 skala provinsi di Jawa Timur yang dapat mencakup titik-titik penghasil limbah B3 di Jawa Timur, dengan mempertimbangkan variabel biaya transportasi.
2. Merancang gudang tempat pengumpulan limbah B3 skala provinsi.
3. Mengidentifikasi risiko untuk dibangunnya fasilitas pengumpul limbah B3 skala provinsi ini.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini adalah memberikan informasi lokasi pengumpulan limbah B3 skala provinsi di Jawa Timur, rancangan fasilitas pengumpul limbah B3 dan risiko dari dibangunnya fasilitas pengumpul limbah B3 skala provinsi di Jawa Timur.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Objek penelitian di suatu wilayah Jawa Timur.
2. Data yang digunakan adalah data tahun 2016.
3. Variabel perhitungan pemilihan lokasi adalah koordinat lokasi, volume limbah B3, biaya transportasi, variabel lain tidak dimasukkan dalam perhitungan pemilihan lokasi ini.

1.6 Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Biaya transportasi dihitung berdasarkan rasio konsumsi BBM (Bahan Bakar Minyak) per kilo meter dan biaya sewanya.
2. Lokasi terpilih dari hasil perhitungan diasumsikan sesuai dengan peraturan pendirian tempat pengumpul limbah B3 (Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan).

1.7 Sistematika Penulisan

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisikan latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan dan asumsi serta sistematika penulisan.

BAB 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan pembahasan mengenai Metode *Center of Gravity*, Peraturan Pemerintah PP 101 tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah B3, PerMen LH 30 tahun 2009 tentang Tata laksana Perizinan dan Pengawasan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun serta pengawasan pemulihan akibat pencemaran limbah bahan berbahaya dan beracun oleh Pemerintah Daerah, Risiko dan penelitian sebelumnya.

BAB 3 Metodologi Penelitian

Bab ini berisikan langkah-langkah penelitian ini mulai dari identifikasi permasalahan, perumusan masalah dan tujuan penelitian, tinjauan pustaka, pengolahan dan pengumpulan data, analisa dan penarikan kesimpulan.

BAB 4 Pengumpulan dan Pengolahan Data.

Bab ini berisikan tahap-tahap pengumpulan dan pengolahan data volume limbah B3, biaya transportasi, koordinat lokasi titik (kota dan kabupaten) dan yang lainnya yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan penelitian ini.

BAB 5 Analisa

Bab ini berisikan analisa berdasarkan hasil pengolahan data.

BAB 6 Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan kesimpulan yang menjawab tujuan dari penelitian ini.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Center of Gravity Method*

Metode *Center of Gravity* merupakan bagian dari strategi pengembangan jaringan Supply Chain Management yang digunakan untuk menentukan lokasi suatu fasilitas (misalnya gudang, pabrik dll). Metode *Center of Gravity* membutuhkan :

1. Volume barang dari sumber ke titik tujuan.
2. Biaya transportasi berdasarkan.
3. Koordinat sumber dan / atau titik tujuan
4. Menemukan pusat gravitasi untuk

Perhitungan koordinat lokasi menggunakan rumus sebagai berikut:

$$x = \frac{\sum_i V_i X_i C_i}{\sum_i V_i C_i} ; y = \frac{\sum_i V_i Y_i C_i}{\sum_i V_i C_i} \quad (1)$$

Dimana:

X_i = Merupakan koordinat lokasi (i) pada sumbu x

Y_i = Merupakan koordinat lokasi (i) pada sumbu y

V_i = Volume barang yang dipindahkan dari lokasi(i)

C_i = *Transportation Rate* dari lokasi (i)

x = Merupakan koordinat (x) lokasi terpilih

y = Merupakan koordinat (y) lokasi terpilih

Proses perhitungan jarak antara dua lokasi pada model ini yang dihitung sebagai jarak geometris antara dua lokasi menggunakan formula berikut:

$$D_n = K\sqrt{(X - X_i)^2 + (Y - Y_i)^2} \quad (2)$$

Dengan $(x_n; y_n)$ adalah kandidat koordinat tiap-tiap fasilitas di daerah tertentu dan (x,y) adalah fasilitas yang dipertimbangkan. Tujuan dari model ini adalah mendapatkan lokasi fasilitas yang meminimalkan total ongkos-ongkos pengiriman yang bisa diformulasikan sebagai berikut

$$TC = \sum_{n=1}^k V_i D_n C_i \quad (3)$$

Dimana:

C_i = Ongkos transportasi dari lokasi (i),

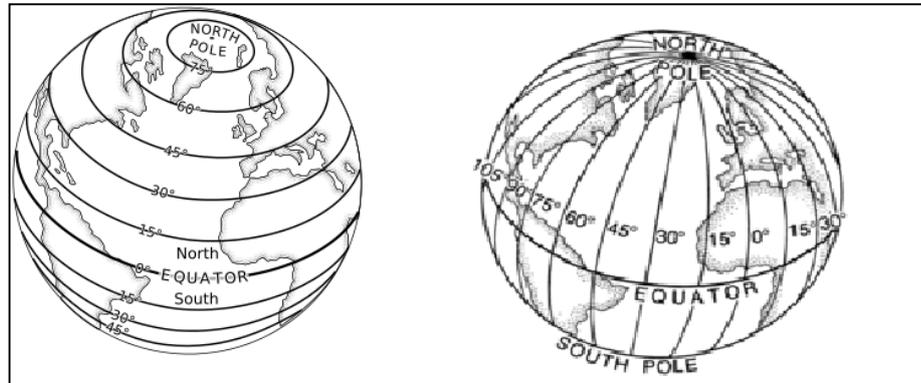
V_i = Volume barang yang dipindahkan dari lokasi (i);

D_n = Jarak antara lokasi fasilitas dengan lokasi ke (i), pada iterasi ke n.

2.2 Koordinat Geografi.

Berdasarkan **Anonim** (2016) koordinat Geografi ini diukur dalam lintang dan bujur dalam besaran derajat desimal, derajat menit desimal atau derajat menit detik. Di dalam geografi, garis lintang adalah sebuah garis khayal yang digunakan untuk menentukan lokasi di Bumi terhadap garis khatulistiwa (utara atau selatan). Posisi lintang biasanya dinotasikan dengan simbol huruf Yunani ϕ . Posisi lintang merupakan penghitungan sudut dari 0° di khatulistiwa sampai ke $+90^\circ$ di kutub utara dan -90° di kutub selatan. Dalam bahasa Indonesia lintang di sebelah utara khatulistiwa diberi nama Lintang Utara (LU), demikian pula lintang di sebelah selatan khatulistiwa diberi nama Lintang Selatan (LS). Nama-nama ini tidak dijumpai dalam bahasa Inggris. Lintang Utara Lintang Selatan menyatakan besarnya sudut antara posisi lintang dengan garis Khatulistiwa. Garis Khatulistiwa sendiri adalah lintang 0 derajat Sedangkan bujur kadangkala dinotasikan oleh abjad Yunani λ , menggambarkan lokasi sebuah tempat di timur atau barat Bumi dari sebuah garis utara-selatan yang disebut Meridian Utama. Longitude diberikan berdasarkan pengukuran sudut yang berkisar dari 0° di Meridian Utama ke $+180^\circ$ arah timur dan -180° arah barat. Tidak seperti lintang yang memiliki ekuator sebagai posisi awal alami, tidak ada posisi awal alami untuk bujur. Oleh karena itu, sebuah dasar meridian harus dipilih. Meskipun kartografer Britania Raya telah lama menggunakan meridian Observatorium Greenwich di London, referensi lainnya digunakan di tempat yang berbeda, termasuk Ferro, Roma, Kopenhagen, Yerusalem, Saint Petersburg, Pisa, Paris, Philadelphia, dan Washington, D.C.. Pada 1884, Konferensi Meridian Internasional mengadopsi meridian Greenwich sebagai Meridian utama universal atau titik nol bujur. Dalam bahasa Indonesia bujur di sebelah barat Meridian diberi nama Bujur Barat (BB), demikian pula bujur di sebelah timur Meridian diberi nama Bujur Timur (BT). Nama-nama ini tidak dijumpai dalam bahasa Inggris. Bujur Barat dan Bujur Timur merupakan garis khayal yang menghubungkan titik Kutub Utara dengan Kutub Selatan bumi

dan menyatakan besarnya sudut antara posisi bujur dengan garis Meridian. Garis Meridian sendiri adalah bujur 0 derajat.



Gambar 3. Garis Lintang (sebelah kiri) Dan Garis Bujur (sebelah kanan).

2.3 Risiko.

2.3.1 Definisi.

Risiko merupakan suatu kondisi ketidakpastian atau peristiwa-peristiwa yang tidak bisa diramalkan secara pasti akan terjadi di masa mendatang **Hanafi**, (2006). Sementara **Jorion** (2001) mengatakan bahwa risiko merupakan volatilitas atau guncangan yang terjadi dan tidak diharapkan pada suatu tujuan tertentu. Risiko merupakan suatu kondisi ketidakpastian atau peristiwa-peristiwa yang tidak bisa diramalkan secara pasti akan terjadi di masa mendatang **Hanafi**, (2006). Menurut **Ramli** (2010), risiko merupakan kombinasi dari kemungkinan dan keparahan dari suatu kejadian

2.4 Pengelolaan Limbah B3 Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah B3.

2.4.1 Pengelolaan Limbah B3

1. Pasal 1 Angka 11: Pengelolaan Limbah B3 adalah kegiatan yang meliputi: pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan dan/atau penimbunan.
2. Pasal 5 Ayat (1): Dalam hal terdapat limbah di luar daftar limbah B3 sebagaimana tercantum dalam lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Pemerintah yang terindikasi memiliki karakteristik limbah B3, Menteri wajib melakukan uji karakteristik untuk mengidentifikasi limbah.

2.4.2 Pengurangan Limbah B3

Diatur dalam Pasal 10 s.d. Pasal 11 PP Nomor 101 Tahun 2015 pengurangan limbah B3 dilakukan melalui: Substitusi bahan; Modifikasi proses; dan/atau penggunaan teknologi ramah lingkungan. Pelaporan kepada Menteri 1 x dalam 6 bulan.

2.4.3 Penyimpanan Limbah B3

Diatur dalam Pasal 12 s.d. Pasal 30 PP Nomor 101 Tahun 2014 penyimpanan limbah B3 wajib dilakukan oleh setiap orang yang menghasilkan limbah B3. Dilarang melakukan pencampuran limbah B3 yang disimpannya. Penyimpanan limbah B3 wajib dilengkapi dengan izin pengelolaan Limbah B3 untuk kegiatan penyimpanan limbah B3. Izin Pengelolaan Limbah B3 untuk kegiatan penyimpanan limbah B3 diterbitkan oleh bupati/walikota. Melakukan penyimpanan limbah B3 paling lama:

1. 90 (sembilan puluh) hari sejak limbah B3 dihasilkan, untuk limbah B3 yang dihasilkan sebesar 50 kg (lima puluh kilogram) per hari atau lebih;
2. 180 (seratus delapan puluh) hari sejak limbah B3 dihasilkan, untuk limbah B3 yang dihasilkan kurang dari 50 kg (lima puluh kilogram) per hari untuk Limbah B3 kategori 1;
3. 365 (tiga ratus enam puluh lima) hari sejak limbah B3 dihasilkan, untuk limbah B3 yang dihasilkan kurang dari 50 kg (lima puluh kilogram) per hari untuk limbah B3 kategori 2 dari sumber tidak spesifik dan sumber spesifik umum; atau
4. 365 (tiga ratus enam puluh lima) hari sejak limbah B3 dihasilkan, untuk limbah B3 kategori 2 dari sumber spesifik khusus.

2.4.4 Pengumpulan Limbah B3

Diatur dalam Pasal 31 s.d. Pasal 47 PP Nomor 101 Tahun 2014 pengumpulan limbah B3 wajib dilakukan oleh setiap orang yang menghasilkan limbah B3 bagian dari penyimpanan limbah B3 dan tidak memerlukan Izin pengumpulan limbah B3. Dalam hal setiap orang yang menghasilkan limbah B3 tidak mampu melakukan sendiri pengumpulan limbah B3 yang dihasilkannya, pengumpulan limbah B3 diserahkan kepada pengumpul limbah B3. Penyerahan limbah B3 kepada pengumpul limbah B3 disertai dengan bukti penyerahan

Limbah B3. Pengumpul limbah B3 wajib memiliki Izin Pengelolaan Limbah B3 untuk kegiatan pengumpulan limbah B3. Pengumpul limbah B3 dilarang melakukan pemanfaatan dan/atau pengolahan limbah B3 yang dikumpulkannya sebagaimana atau seluruhnya. Pengumpul limbah B3 dilarang menyerahkan limbah B3 yang dikumpulkannya kepada pengumpul limbah B3 lainnya. Pengumpul dilarang melakukan *pre-treatment* (pengolahan awal) limbah B3 yang dikumpulkannya. Memiliki izin lingkungan. Persyaratan lokasi pengumpulan: Lokasi harus sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah; Merupakan daerah bebas banjir 100 tahunan, atau daerah yang diupayakan melalui rekayasa teknologi sehingga aman dari kemungkinan terkena banjir dan longsor serta mempunyai sistem drainase yang baik; Mempertimbangkan faktor geologi (aktivitas seismik, gempa bumi, aktivitas vulkanik) dan karakteristik tanah (komposisi dan permeabilitas, potensi erosi) untuk mencegah sedini mungkin kerusakan terhadap fasilitas tempat penyimpanan limbah B3. Luas tanah termasuk untuk bangunan pengumpulan dan fasilitas lainnya wajib disesuaikan dengan jumlah dan/atau kapasitas limbah yang dikumpulkan.

2.4.5 Pengangkutan Limbah B3

Diatur dalam Pasal 48 s.d. Pasal 52 PP Nomor 101 Tahun 2014 pengangkutan limbah B3 wajib dilakukan dengan menggunakan alat angkut yang tertutup untuk limbah B3 kategori 1. Pengangkutan limbah B3 dapat dilakukan dengan menggunakan alat angkut yang terbuka untuk limbah B3 kategori 2. Pengangkutan limbah B3 wajib memiliki: rekomendasi pengangkutan limbah B3; dan izin pengangkutan limbah B3. Rekomendasi pengangkutan limbah B3 menjadi dasar diterbitkannya izin pengangkutan limbah B3 oleh Menteri Perhubungan. Rekomendasi pengangkutan limbah B3 diterbitkan oleh Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Pengangkutan limbah B3 wajib disertai dengan manifes Pengangkutan Limbah B3. Pengangkut limbah B3 wajib dilakukan oleh badan usaha berbadan hukum (PT, Koperasi, Yayasan) tidak termasuk CV, NV, UD. Cirinya terdaftar sebagai badan hukum di Kementerian Hukum dan HAM

2.4.6 Pemanfaatan Limbah B3

Diatur dalam Pasal 53 s.d. Pasal 98 PP Nomor 101 Tahun 2015. Pemanfaatan limbah B3 wajib dilaksanakan oleh setiap orang yang menghasilkan limbah B3. Dalam hal setiap orang tidak mampu melakukan sendiri, Pemanfaatan limbah B3 diserahkan kepada pemanfaat limbah B3. Pemanfaatan limbah B3 meliputi:

- Pemanfaatan limbah B3 sebagai substitusi bahan baku;
- Pemanfaatan limbah B3 sebagai substitusi sumber energi;
- Pemanfaatan limbah B3 sebagai bahan baku; dan
- Pemanfaatan limbah B3 sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Pemanfaatan limbah B3 dilakukan dengan mempertimbangkan: ketersediaan teknologi; standar produk apabila hasil pemanfaatan limbah B3 berupa produk; dan baku mutu atau standar lingkungan hidup. Ketentuan mengenai uji coba hanya berlaku untuk kegiatan pemanfaatan dan Pengolahan limbah B3. Uji coba yang diwajibkan untuk Pemanfaatan limbah B3 sebagai substitusi bahan baku yang tidak memiliki Standar Nasional Indonesia dan sebagai substitusi sumber energi. Uji coba diwajibkan untuk pengolahan limbah B3 dengan cara: termal dan cara lain sesuai perkembangan teknologi yang tidak memiliki Standar Nasional Indonesia. Uji coba pemanfaatan atau pengolahan dilakukan untuk: uji coba peralatan, metode, teknologi, dan/atau fasilitas pemanfaatan atau pengolahan limbah B3.

2.4.7 Pengolahan Limbah B3

Diatur dalam Pasal 99 s.d. Pasal 96 PP Nomor 101 Tahun 2014 pengolahan limbah B3 wajib dilaksanakan oleh setiap orang yang menghasilkan limbah B3. Dalam hal setiap orang tidak mampu melakukan sendiri pengolahan limbah B3 diserahkan kepada Pengolah limbah B3. Pengolahan limbah B3 dilakukan dengan cara: termal; stabilisasi dan solidifikasi; dan/atau cara lain sesuai perkembangan teknologi. Pengolahan limbah B3 dilakukan dengan mempertimbangkan: ketersediaan teknologi; dan baku mutu atau standar lingkungan.

2.5 Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 30 tahun 2009.

2.5.1 Ketentuan Umum.

Pengumpulan limbah B3 adalah kegiatan mengumpulkan limbah B3 dari penghasil limbah B3 dengan maksud menyimpan sementara sebelum diserahkan kepada pemanfaat, pengolah, dan/atau penimbun limbah B3. Pengumpulan limbah B3 skala nasional adalah kegiatan mengumpulkan limbah B3 yang lokasi pengumpul dan penghasil limbah B3 lintas provinsi dan/atau dari sumber limbah B3 yang berasal dari 2 (dua) provinsi atau lebih. Pengumpulan limbah B3 skala provinsi adalah kegiatan mengumpulkan limbah B3 yang lokasi pengumpul dan penghasil limbah B3 lintas kabupaten/kota dan/atau dari sumber limbah B3 yang berasal lebih dari 1 (satu) kabupaten/kota dalam 1 (satu) provinsi. Pengumpulan limbah B3 skala kabupaten/kota adalah kegiatan mengumpulkan limbah B3 dari penghasil limbah B3 yang sumbernya berada dalam 1 (satu) kabupaten/kota.

2.5.2 Perizinan.

Gubernur berwenang menerbitkan: izin pengumpulan limbah B3 skala provinsi; dan rekomendasi izin pengumpulan limbah B3 skala nasional. Bupati/walikota berwenang menerbitkan izin penyimpanan sementara limbah B3 dan pengumpulan limbah B3 skala kabupaten/kota. Kegiatan pengumpulan limbah B3 hanya diperbolehkan apabila: jenis limbah B3 tersebut dapat dimanfaatkan; dan/atau badan usaha pengumpul limbah B3 telah memiliki kontrak kerjasama dengan pihak pemanfaat, pengolah, dan/atau penimbun limbah B3 yang telah memiliki izin. Proses keputusan izin sebagaimana dimaksud dalam dilakukan melalui tahapan: penilaian administrasi yaitu penilaian kelengkapan persyaratan administrasi yang diajukan pemohon, verifikasi teknis yaitu penilaian kesesuaian antara persyaratan yang diajukan oleh pemohon dengan kondisi nyata di lokasi kegiatan sesuai dengan acuan kerja laporan, penetapan persyaratan dan ketentuan teknis yang dimuat dalam izin yang akan diterbitkan; dan keputusan permohonan izin oleh gubernur atau bupati/walikota. Keputusan berupa penerbitan izin diterbitkan dalam bentuk keputusan gubernur atau keputusan bupati/walikota. Keputusan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditembuskan kepada: Menteri untuk keputusan gubernur; atau Menteri dan

gubernur untuk keputusan bupati/walikota. Keputusan gubernur atau bupati/walikota paling sedikit memuat:

- identitas badan usaha yang meliputi nama badan usaha, alamat, bidang usaha, nama penanggung jawab kegiatan;
- sumber limbah B3;
- lokasi/area kegiatan pengelolaan limbah B3;
- jenis dan karakteristik limbah B3;
- kewajiban-kewajiban yang harus dilakukan, antara lain:
- mematuhi jenis limbah B3 yang disimpan/dikumpulkan;
- mengikuti persyaratan penyimpanan dan/atau pengumpulan limbah B3 sesuai dengan peraturan per undang-undangan;
- mengikuti persyaratan penyimpanan dan/atau pengumpulan sesuai dengan jenis dan karakteristik limbah B3;
- mencegah terjadinya tumpahan/ceceraan limbah B3;
- mencatat neraca limbah B3;
- mematuhi jangka waktu penyimpanan dan/atau pengumpulan limbah B3; dan menyampaikan laporan kegiatan perizinan penyimpanan dan/atau tepi
- sistem pengawasan; dan
- masa berlaku izin.

Izin penyimpanan dan/atau pengumpulan limbah B3 berlaku selama 5 (lima) tahun dan dapat diperpanjang. Apabila terjadi perubahan terhadap jenis, karakteristik, dan/atau cara penyimpanan dan pengumpulan limbah B3, pemohon wajib mengajukan permohonan izin baru. Izin pengumpulan dan/atau penyimpanan limbah B3 berakhir apabila telah habis masa berlaku izin; atau dicabut oleh gubernur atau bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya. Pencabutan izin dilakukan apabila ditemukan pelanggaran terhadap pelaksanaan pengelolaan limbah B3 sebagaimana diatur di dalam izin.

2.6 Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Kep No: 01/Bapedal/09/1995.

2.6.1 Persyaratan Penyimpanan Limbah B3

Ketentuan dalam bagian ini berlaku bagi penghasil limbah B3 yang melakukan kegiatan penyimpanan sementara yang dilakukan di dalam lokasi pabrik/fasilitas.

1. Tata Cara Penyimpanan Limbah B3

- Penyimpanan kemasan harus dibuat dengan sistem blok. Setiap blok terdiri atas 2 (dua) x 2 (dua) kemasan , sehingga dapat dilakukan pemeriksaan menyeluruh terhadap setiap kemasan sehingga jika terdapat kerusakan kecelakaan dapat segera ditangani.
- Lebar gang antar blok harus memenuhi persyaratan peruntukannya.
- Lebar gang untuk lalu lintas manusia minimal 60 cm dan lebar gang untuk lalu lintas kendaraan pengangkut (forklift) disesuaikan dengan kelayakan pengoperasiannya.
- Penumpukan kemasan limbah B3 harus mempertimbangkan kestabilan tumpukan kemasan. Jika kemasan berupa drum logam (isi 200 liter), maka tumpukan maksimum adalah 3 (tiga) lapis dengan tiap lapis dialasi palet (setiap palet mengalasi 4 drum). Jika tumpukan lebih dan 3 (tiga) lapis atau kemasan terbuat dari plastik, maka harus dipergunakan rak
- Jarak tumpukan kemasan tertinggi dan jarak blok kemasan terluar terhadap atap dan dinding bangunan penyimpanan tidak boleh kurang dari 1 (satu) meter.
- Kemasan-kemasan berisi limbah B3 yang tidak saling cocok harus disimpan secara terpisah, tidak dalam satu blok, dan tidak dalam bagian penyimpanan yang sama. Penempatan kemasan harus dengan syarat bahwa tidak ada kemungkinan bagi limbah-limbah yang tersebut jika terguling/tumpah akan tercampur/masuk kedalam bak penampungan bagian penyimpanan lain.

2. Penempatan Tangki

- Di sekitar tangki harus dibuat tanggul dengan dilengkapi saluran pembuangan yang menuju bak penampung.

- Bak penampung harus kedap air dan mampu menampung cairan minimal 110% dan kapasitas maksimum volume tangki.
 - Tangki harus diatur sedemikian rupa sehingga bila terguling akan terjadi di daerah tanggul dan tidak akan menimpa tangki lain.
 - Tangki harus terlindung dari penyinaran matahari dan masuknya air hujan secara langsung.
3. Persyaratan Bangunan Penyimpanan limbah B3
- Memiliki rancang bangun dan luas ruang penyimpanan yang sesuai dengan jenis, karakteristik dan jumlah limbah B3 yang dihasilkan/akan disimpan.
 - Terlindung dari masuknya air hujan baik secara langsung maupun tidak langsung.
 - Dibuat tanpa plafon dan memiliki sistem ventilasi udara yang memadai untuk mencegah terjadinya akumulasi gas di dalam ruang penyimpanan, serta memasang kasa atau bahan lain untuk mencegah masuknya burung atau binatang kecil lainnya ke dalam ruang penyimpanan.
 - Memiliki sistem penerangan (lampu/cahaya matahari) yang memadai untuk operasional penggudangan atau inspeksi rutin. Jika menggunakan lampu, maka lampu penerangan harus dipasang minimal 1 meter di atas kemasan dengan sakelar (*stop contact*) harus terpasang di sisi luar bangunan;
 - Dilengkapi dengan sistem penangkal petir;
 - Pada bagian luar tempat penyimpanan diberi penandaan (simbol) sesuai dengan tata cara yang berlaku.
 - Lantai bangunan penyimpanan harus kedap air, tidak bergelombang, kuat dan tidak retak. Lantai bagian dalam dibuat melandai turun ke arah bak penampungan dengan kemiringan maksimum 1%. Pada bagian luar bangunan, kemiringan lantai diatur sedemikian rupa sehingga air hujan dapat mengalir ke arah menjauhi bangunan penyimpanan.
4. Tempat Penyimpanan Yang Digunakan Untuk Menyimpan Lebih dari 1 (satu) karakteristik limbah B3

- Harus dirancang terdiri dari beberapa bagian penyimpanan, dengan ketentuan bahwa setiap bagian penyimpanan hanya diperuntukkan menyimpan satu karakteristik limbah B3, atau limbah-limbah B3 yang saling cocok .
- Antara bagian penyimpanan satu dengan lainnya harus dibuat tanggul atau tembok pemisah untuk menghindarkan tercampurnya atau masuknya tumpahan limbah B3 ke bagian penyimpanan lainnya.
- Setiap bagian penyimpanan masing-masing harus mempunyai bak penampung tumpahan limbah dengan kapasitas yang memadai.
- Sistem dan ukuran saluran yang ada harus dibuat sebanding dengan kapasitas maksimum limbah B3 yang tersimpan sehingga cairan yang masuk ke dalamnya dapat mengalir dengan lancar ke tempat penampungan yang telah disediakan.

5. Sarana Lain Yang Harus Tersedia

- Peralatan dan sistem pemadam kebakaran;
- Pagar pengaman;
- Pembangkit listrik cadangan;
- Fasilitas pertolongan pertama;
- Peralatan komunikasi;
- Gudang tempat penyimpanan peralatan dan perlengkapan;
- Pintu darurat;
- Alarm.

6. Persyaratan Khusus Bangunan Penyimpanan Limbah B3

- Jika bangunan berdampingan dengan gudang lain maka harus dibuat tembok pemisah tahan api, berupa: tembok beton bertulang, tebal minimum 15 cm; atau tembok bata merah, tebal minimum 23 cm; atau 46 cm
- Blok-blok (tidak berongga) tak bertulang, tebal minimum 30 cm.
- Pintu darurat dibuat tidak pada tembok tahan api pada butir
- Jika bangunan dibuat terpisah dengan bangunan lain, maka jarak minimum dengan bangunan lain adalah 20 meter.
- Untuk kestabilan struktur pada tembok penahan api dianjurkan agar digunakan tiang-tiang beton bertulang yang tidak ditembusi oleh kabel listrik.

- Struktur pendukung atap terdiri dari bahan yang tidak mudah menyala. Konstruksi atap dibuat ringan, dan mudah hancur bila ada kebakaran, sehingga asap dan panas akan mudah keluar.
- Penerangan, jika menggunakan lampu, harus menggunakan instalasi yang tidak menyebabkan ledakan/percikan listrik (*explosion proof*).
- Sistem pendeteksi dan pemadam kebakaran;
- Persediaan air untuk pemadam api;
- Hidran pemadam api dan perlindungan terhadap hidran.
- Konstruksi bangunan untuk bahan mudah meledak : baik lantai, dinding maupun atap harus dibuat tahan ledakan dan kedap air. Konstruksi lantai dan dinding dibuat lebih kuat dari konstruksi atap, sehingga bila terjadi ledakan yang sangat kuat akan mengarah ke atas (tidak ke samping), suhu dalam ruangan harus dapat dikendalikan tetap dalam kondisi normal, desain bangunan sedemikian rupa sehingga cahaya matahari tidak langsung masuk ke ruang gudang.
- Rancang bangun khusus untuk penyimpanan limbah B3 reaktif, korosif dan beracun: Konstruksi dinding harus dibuat mudah dilepas, guna memudahkan pengamanan limbah B3 dalam keadaan darurat, konstruksi atap, dinding dan lantai harus tahan terhadap korosi dan api.

7. Persyaratan Lokasi Untuk Tempat Penyimpanan Limbah B3

Lokasi bangunan tempat penyimpanan kemasan drum/tong, bangunan tempat penyimpanan bak kontainer dan bangunan tempat penyimpanan tangki harus: Merupakan daerah bebas banjir, atau daerah yang diupayakan melalui pengurungan sehingga aman dari kemungkinan terkena banjir, jarak minimum antara lokasi dengan fasilitas umum adalah 50 meter.

2.6.2 Persyaratan Pengumpulan Limbah B3

Ketentuan dalam bagian ini berlaku bagi penghasil limbah B3 yang melakukan kegiatan penyimpanan sementara yang dilakukan di luar lokasi pabrik/fasilitas, tetapi bertindak sebagai pengumpul. Kegiatan pengumpulan (penyimpanan) limbah B3 yang dilakukan dapat dilakukan oleh pengumpul dan atau pengolah; atau kegiatan pengumpulan (penyimpanan) limbah B3 yang dilakukan oleh pengolah dan atau penimbun.

1. Persyaratan lokasi pengumpulan

- Luas tanah termasuk untuk bangunan penyimpanan dan fasilitas lainnya sekurang-kurangnya 1 (satu) hektar;
- Area secara geologis merupakan daerah bebas banjir tahunan;
- Lokasi harus cukup jauh dari fasilitas umum dan ekosistem tertentu.
- Jarak terdekat yang diperkenankan adalah: 150 meter dari jalan utama atau jalan tol; 50 meter dari jalanlainnya; 300 meter dari fasilitas umum seperti: daerah pemukiman, perdagangan, rumah sakit, pelayanan kesehatan atau kegiatan sosial, hotel, restoran, fasilitas keagamaan, fasilitas pendidikan, dll; 300 meter dari perairan seperti: garis pasang tertinggi laut, badan sungai, daerah pasang surut, kolam, danau, rawa, mata air, sumur penduduk, dll.; 300 meter dari daerah yang dilindungi seperti: cagar alam, hutan lindung, kawasan suaka, dll.

2. Persyaratan Bangunan Pengumpulan

- Fasilitas pengumpulan merupakan fasilitas khusus yang harus dilengkapi dengan berbagai sarana untuk penunjang dan tata ruang yang tepat sehingga kegiatan pengumpulan dapat berlangsung dengan baik dan aman bagi lingkungan.
- Setiap bangunan pengumpulan limbah B3 dirancang khusus hanya untuk menyimpan 1 (satu) karakteristik limbah, dan dilengkapi dengan bak penampung tumpahan/ceceraan limbah yang dirancang sedemikian rupa sehingga memudahkan dalam pengangkatannya.
- Fasilitas pengumpulan harus dilengkapi dengan: Peralatan dan sistem pemadam kebakaran; Pembangkit listrik cadangan; Fasilitas pertolongan pertama; Peralatan komunikasi; Gudang tempat penyimpanan peralatan dan perlengkapan; Pintu darurat dan alarm.

2.7 Gudang dan Sistem Rak

Rak dalam gudang digunakan untuk penyimpanan secara massal. Panjang dan lebar rak cukup seragam dan memberikan ukuran yang sesuai. Keuntungan dari penyimpanan rak adalah bahwa setiap tingkat rak didukung secara independen, sehingga memberikan akses yang jauh lebih besar ke beban, dan mungkin lebih besar

Jenis rak penyimpanan menurut **Bartholdi** et al (2011). adalah:

1. *Selective rack or single-deep rack stores pallets one deep.* Rak ini mendukung setiap palet dapat diakses secara independen, sehingga unit bisa diambil dari lokasi palet manapun pada tingkat rak manapun. Ini memberi kebebasan untuk mengambil palet individu apapun namun membutuhkan ruang lorong yang relatif lebih banyak untuk mengakses palet
2. *Double-deep rack.* Dasarnya terdiri dari dua *single-deep racks* yang ditempatkan satu di belakang lainnya. Karena rak didukung masing-masing 2 jalur dan dapat diakses secara independen, oleh karena itu setiap unit dapat disimpan di jalur manapun pada tingkat rak manapun. Untuk menghindari penanganan ganda, biasanya setiap jalur diisi dengan satu unit, yang berarti bahwa beberapa lokasi palet tidak akan kosong. Kelemahan dari sistem rak ini adalah lebih banyak pekerjaan diperlukan untuk menyimpan dan mengambil produk. Namun memiliki keuntungan karena membutuhkan gang yang lebih sedikit untuk mengakses palet, yang berarti gudang tersebut dapat menyimpan lebih banyak produk.
3. *Push-back rack.* Ini bisa dinyatakan bentuk perpanjangan dari *Double-deep rack*, dengan penempatan posisi bisa mencapai 3-5 posisi palet, setiap baris dari rak dapat ditarik seperti laci. Ini berarti setiap jalur (pada tingkat manapun) berada dapat diakses secara mandiri.
4. *Drive-In or drive-through rack.* Terdiri dari lima sampai sepuluh jalur rak. *Drive-In or drive-through rack* memungkinkan truk pengangkut barang melewati bagian dalam rak untuk menempatkan dan mengambil barang dari kedua sisi akhir (ujung) rak. Hal ini mungkin dilakukan karena rak ini terdiri atas kolom yang memiliki rel horisontal untuk menunjang barang pada ketinggian di atas truk pengangkut barang. *Drive-In or drive-through rack* digunakan apabila barang yang disimpan di gudang sejenis dan dalam jumlah yang besar.
5. *Pallet Flow Rack* adalah rak yang raknya dibuat miring dan terdapat roller di bawahnya, sehingga ketika palet dilepas, secara gravitasi unit akan bergerak bagian yang tertinggal ke depan. Hal ini memungkinkan palet diletakkan di satu sisi dan diambil dari yang lain.

2.8 Penelitian Sebelumnya.

Beberapa referensi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

Erkut et al. (1997). Menyatakan transportasi bahan berbahaya merupakan isu penting. Risiko yang terkait dengan kegiatan ini membuat perencanaan transportasi menjadi sulit. Model yang dibangun memperhatikan pemodelan risiko dalam transportasi bahan berbahaya.

Alumur et al. (2005) melakukan penelitian tentang pengelolaan limbah berbahaya yang melibatkan aktifitas pengumpulan, transportasi, pengolahan dan pembuangan limbah berbahaya. Model yang dibangun mempunyai fungsi tujuan *multi objective* lokasi dan *routing* yang baru sehingga akan meminimalkan total biaya dan risiko transportasi.

Prayitno et al. (2007) melakukan penelitian tentang penentuan rute pengangkutan sampah yang baru, karena lokasi pembuangan sampah yang lama akan ditutup. Penelitian ini menggunakan 2 model, model yang pertama untuk mencari rute dan jenis kendaraan pengangkutan sampah yang baru dengan mempertimbangkan biaya. Yang kedua adalah untuk menentukan lokasi tempat pembuangan sampah dari setiap lokasi timbulan sampah.

Pradhananga et al. (2009) melakukan penelitian tentang transportasi *Hazardous Material (HAZMAT)* dengan menggunakan pendekatan *Vehicle Routing Problem With Time Window (VRPTW)*. Dengan fungsi tujuan untuk meminimalisasi resiko dan biaya transportasi dengan menggunakan teknik *meta-heuristic ant colony*.

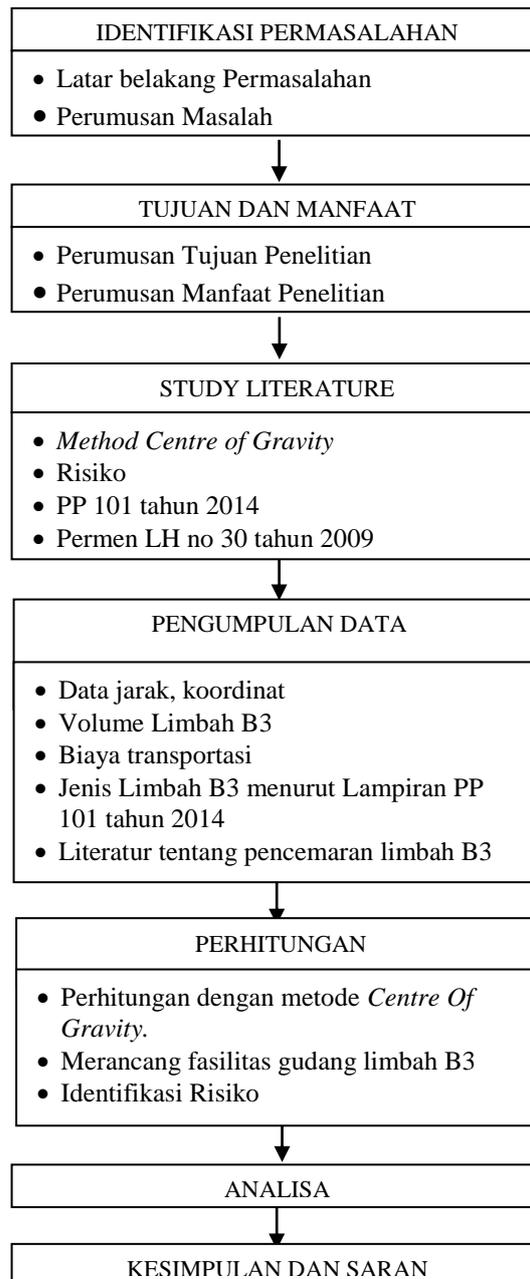
Tabel 1. Ringkasan Penelitian Terdahulu

Judul	Metode Pendekatan		Objek		Tujuan		
	Linier Programming	Heuristic	Sampah	Limbah B3 / Hazardous Material	Penentuan lokasi baru	Min. biaya transportasi	Min. Resiko perjalanan
<i>Modeling Of Transport Risk For Hazardous Materials</i> (Erkut et al., 1997)	√			√			√
<i>A new model for the hazardous waste location-routing problem</i> (Alumur et al, 2005)	√	√		√	√	√	√
<i>Pengembangan Model Optimasi Pengangkutan Sampah di Jakarta Pusat</i> (Prayitno et al, 2007)	√		√		√	√	
<i>Optimization of Vehicle Routing and Scheduling Problem with Time Window Constraints in Hazardous Material Transportation</i> (Pradhananga et al., 2009)		√		√		√	√

BAB III.

METODOLOGI PENELITIAN

Penulisan penelitian ini menggunakan tahapan-tahapan yang sistematis sesuai dengan kaidah penelitian. Tahapan-tahapan penelitian tersebut akan dijelaskan dalam bab ini. Tahapan-tahapan penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 4. di bawah ini.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

3.1 Identifikasi Permasalahan

3.1.1 Perumusan Permasalahan.

Tahap ini melakukan pengamatan awal. Setelah itu diperoleh permasalahan yang akan diangkat pada penelitian ini. Permasalahan yang akan diangkat pada penelitian ini adalah bagaimana menentukan lokasi tempat pengumpulan Limbah B3 Skala Provinsi di Provinsi Jawa Timur.

3.1.2 Objek Penelitian.

Objek penelitian ini berada di Provinsi Jawa Timur. Provinsi Jawa Timur yang memiliki 29 Kabupaten dan 9 Kota, yang di dalamnya terdapat berbagai macam industri.

3.1.3 Penentuan Tujuan, Manfaat, Batasan dan Asumsi

Penentuan tujuan, manfaat, batasan dan asumsi seperti yang dipaparkan pada bab1.

3.2 Studi Literatur

Tahap ini merupakan tahap pendalaman materi tentang permasalahan yang akan diangkat, untuk mendukung pelaksanaan penelitian dengan memberikan wawasan yang luas seputar metode maupun solusi yang akan diimplementasikan.

Beberapa Literatur yang diangkat dalam penelitian ini antara lain:

1. Metode *Center Of Gravity*.
2. Risiko.
3. Pengelolaan Limbah B3 Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah B3.
4. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 30 tahun 2009 Tentang Tata Laksana Perizinan Dan Pengawasan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Serta Pengawasan Pemulihan Akibat Pencemaran Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Oleh Pemerintah Daerah
5. Penelitian sebelumnya

3.3 Pengumpulan Data

3.3.1 Data-Data Yang Diperlukan.

Data-data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah titik koordinat Kabupaten dan Kota di Jawa Timur, volume limbah B3 masing-masing Kabupaten

dan Kota di Jawa Timur biaya transportasi, literature tentang kasus pencemaran dan kecelakaan yang ditimbulkan dari aktifitas pengelolaan limbah B3 dan data-data lainnya yang menunjang penelitian ini.

3.3.2 Prosedur Dan Teknik Pengumpulan Data.

Data-data yang dikumpulkan dalam penelitian ini ada yang bersifat kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif didapatkan dengan cara melakukan wawancara, diskusi dan studi literatur. Sedangkan data kuantitatif didapatkan dengan cara mengambil data angka-angka yang berasal dari sumber-sumber penelitian ini. Jika dilihat dari sumber datanya, data penelitian ini dibedakan menjadi 2 macam, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer data yang diambil langsung oleh peneliti, dalam penelitian ini akan dilakukan wawancara untuk mendapatkan data. Sedangkan data sekunder dalam penelitian ini diambil dari data yang sudah dikumpulkan baik dari media, internet, dll.

Berikut prosedur dan teknik untuk pengambilan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini:

1. Koordinat Kabupaten dan Kota di Jawa Timur. Data ini didapatkan dari pencarian menggunakan aplikasi *google map*. Data yang diambil berupa koordinat kabupaten atau kota yang mengindikasikan titik lokasi kabupaten atau kota tersebut. Data yang diambil berupa data *latitude* dan *longitude* kabupaten atau kota dalam bentuk *decimal degree*.
2. Volume Limbah B3 yang dihasilkan masing-masing kabupaten dan kota di Jawa Timur. Data ini didapatkan dari data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. Data berupa data tonase limbah B3 yang dihasilkan.
3. Biaya transportasi didapatkan berdasarkan biaya sewa truk dan rasio konsumsi BBM per kilo meter data ini didapatkan dari *transporter* atau pengangkut limbah B3 yang ada di Jawa Timur.
4. Literatur tentang kasus pencemaran dan kecelakaan yang ditimbulkan dari aktifitas pengelolaan limbah B3 yang pernah terjadi.

3.4 Perhitungan

Perhitungan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menentukan lokasi pengumpulan limbah B3 skala Provinsi di Jawa Timur dengan menggunakan metode *Center of Gravity*.

3.4.1 Penentuan lokasi pengumpulan limbah B3 skala Provinsi di Jawa Timur.

Perhitungan ini menggunakan metode *Center of gravity*, sebagai berikut :

1. Inputkan data koordinat tempat penghasil limbah B3, volume limbah B3 dan biaya transportasi, tiap tempat penghasil limbah B3.
2. Hitung perkalian antara volume limbah B3 tempat penghasil limbah B3 dengan *transportation rate*. Formulasnya adalah :
 $V_i \times C_i$ (4). Lalu jumlahkan seluruh nilai perkalian formula (4) tersebut.
3. Hitung perkalian antara volume limbah B3 tempat penghasil limbah B3 dengan dengan *transportation rate*, dan juga koordinat X tempat penghasil limbah B3.

Formulasnya adalah : $V_i \times C_i \times X_i$ (5).

Lalu dijumlahkan seluruh nilai perkalian formula (5) tersebut

$$\sum V_i \times C_i \times X_i$$

4. Hitung perkalian antara volume limbah B3 tempat penghasil limbah B3 dengan *transportation rate*, dan juga koordinat Y tempat penghasil limbah B3.

Formulasnya adalah : $V_i \times C_i \times Y_i$ (6).

Lalu dijumlahkan seluruh nilai perkalian formula (6) tersebut

$$\sum V_i \times C_i \times Y_i$$

5. Hitung koordinat X yang terpilih dengan menggunakan formula (1)
6. Hitung koordinat Y yang terpilih dengan menggunakan formula (1)
7. Hitung jarak antara lokasi yang terpilih dengan masing-masing kabupaten / kota. Dengan formula (2) :
8. Hitung total Cost, dengan formula (3)

9. Setelah itu dilakukan iterasi dengan formula yang sedikit berbeda seperti langkah 2, 3, dan 4 dengan menambah pembagi D_n , formulanya sebagai berikut :

- Perkalian antara volume limbah B3 tempat penghasil limbah B3 dengan *transportation rate* Formulanya adalah :
 $(V_i \times C_i) / D_n$ (7).

Lalu dijumlahkan seluruh nilai perkalian formula (7) tersebut
 $\sum(V_i \times C_i) / D_n$

- Hitung perkalian antara volume limbah B3 tempat penghasil limbah B3 dengan *transportation rate*, dan juga koordinat X tempat penghasil limbah B3. Formulanya adalah :

$$(V_i \times C_i \times X_i) / D_n \text{ (8)}$$

Lalu dijumlahkan seluruh nilai perkalian formula (8) tersebut
 $\sum(V_i \times C_i \times X_i) / D_n$

- Hitung perkalian antara volume limbah B3 tempat penghasil limbah B3 dengan *transportation rate*, dan juga koordinat Y tempat penghasil limbah B3. Formulanya adalah :

$$(V_i \times C_i \times Y_i) / D_n \text{ (9)}$$

Lalu dijumlahkan seluruh nilai perkalian formula (9) tersebut
 $\sum(V_i \times C_i \times Y_i) / D_n$

- Hitung koordinat X yang terpilih dengan formula sebagai berikut :

$$X = \frac{\sum_i(V_i \times X_i \times C_i) / D_n}{\sum_i(V_i \times C_i) / D_n} \quad (10)$$

- Hitung koordinat Y yang terpilih dengan formula sebagai berikut :

$$Y = \frac{\sum_i(V_i \times Y_i \times C_i) / D_n}{\sum_i(V_i \times C_i) / D_n} \quad (11)$$

- Hitung jarak seperti langkah no 7 dan hitung total cost seperti langkah no 8.

10. Ulangi langkah 9 ini sampai beberapa iterasi

11. Pilih pada iterasi ke berapa yang menunjukkan nilai total cost yang terkecil. Dan lokasi tersebut adalah lokasi yang terpilih

Keterangan Formula:

Dimana:

X_i = Merupakan koordinat lokasi (i) pada sumbu x

Y_i = Merupakan koordinat lokasi (i) pada sumbu y

V_i = Volume barang yang dipindahkan ke point (i)

C_i = *Transportation Rate* dari Lokasi (i)

X = Merupakan koordinat (x) lokasi terpilih

Y = Merupakan koordinat (y) lokasi terpilih

D_n = Jarak antara lokasi ke (i) dengan lokasi yang terpilih pada iterasi n.

K = Skala jarak.

TC = Total cost

3.4.2 Perancangan Gudang dan Fasilitas Pengumpul Limbah B3.

Perancangan gudang dan fasilitas pengumpul limbah B3 ini berdasarkan pada peraturan PP 101 tahun 2014 dan Permen LH 30 tahun 2009. Perhitungan kapasitas gudang berdasarkan jumlah limbah B3 yang belum diolah dibagi 4, yang menyatakan tiap 3 bulan dilakukan aktifitas pengumpulan limbah B3 dari tempat penghasil ke tempat pengumpul limbah B3 skala provinsi yang sudah dihitung. Setelah ditentukan kapasitasnya lalu didesain tempat pengemasan dan penempatannya di dalam gudang. Dengan menggunakan pallet. Lalu ditentukan luasan gudang berdasarkan perhitungan jumlah pallet dan fasilitas material handlingnya. Lalu dibuat rancangan bangunan yang sesuai dengan peraturan yang berlaku.

3.4.3 Identifikasi Risiko Untuk Dibangunnya Fasilitas Pengumpul Limbah B3 Skala Provinsi Di Jawa Timur.

Pengidentifikasi risiko dilakukan untuk mengetahui risiko-risiko apa saja yang mungkin terjadi jika fasilitas pengumpul limbah B3 ini dibangun, dan apa pengendalian risiko yang dapat dilakukan.

3.5 Analisa

Analisis dilakukan setelah perhitungan selesai dikerjakan. Adapun hal-hal yang akan dianalisa adalah penilaian risiko dan perhitungan lokasi.

3.6 Kesimpulan dan Saran

Mengambil kesimpulan dari hasil analisa dan pembahasan di atas. Dengan mengacu pada tujuan yang telah ditentukan dalam penelitian ini.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB IV.

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

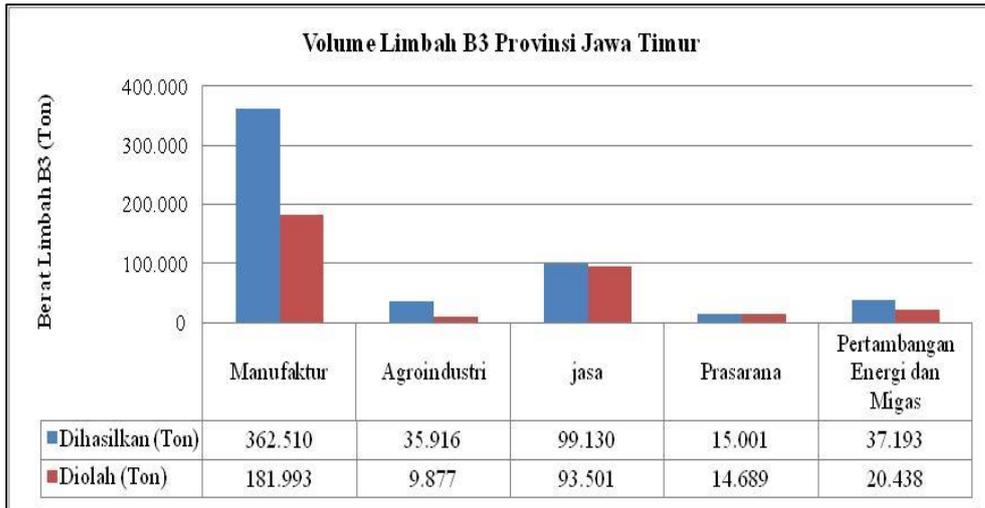
4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil Provinsi Jawa Timur

Jawa Timur terletak antara 111,0' BT hingga 114,4' BT dan Garis Lintang 7,12" LS dan 8,48 'LS dengan luas wilayah 47.157,72 Km². Wilayahnya berbatasan dengan Samudera Hindia di ujung selatan. Berbatasan dengan Pulau Bali di sebelah timur. Di sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa. Di sebelah barat Provinsi Jawa Timur berbatasan dengan Provinsi Jawa Tengah. Secara umum Jawa Timur dapat dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu Jawa Timur daratan dengan proporsi lebih luas hampir mencakup 90% dari seluruh luas wilayah Propinsi Jawa Timur dan wilayah Kepulauan Madura yang hanya sekitar 10% saja. Provinsi Jawa Timur secara administratif terbagi menjadi 38 kabupaten/kota, dengan rincian 29 kabupaten dan 9 kota. Jawa Timur merupakan Provinsi dengan kepadatan industri no 2 di Indonesia. Beberapa kota di Jawa Timur yang menjadi pusat industri antara lain Surabaya, Gresik, Sidoarjo, Pasuruan, dan Mojokerto. Untuk menunjang industri di Jawa Timur diperlukan infrastruktur yang memadai khususnya jalan darat. Infrastruktur jalan di Provinsi Jawa Timur dibagi menjadi dua yaitu jalanan konvensional dan jalanan bebashambatan (tol). Di Jawa Timur jalan konvensional tersedia dari kota hingga ke pelosok desa. Walaupun, masih ada beberapa jalan yang kurang layak karena jalan yang tidak beraspal dan tidak berlampu pada malam hari. Selain jalan konvensional, juga ada beberapa jalan bebas hambatan di Jawa Timur yang bisa dinikmati dan dimanfaatkan. Jalan bebas hambatan yang ada di Jawa Timur di antaranya: Jalan Tol Surabaya-Gresik, Surabaya-Porong. Diluar jalan bebas hambatan tersebut, juga masih ada beberapa jalan bebas hambatan yang masih dalam proses pengerjaan. Diantara jalan bebas hambatan tersebut ialah Jalan Tol Surabaya-Mojokerto, dan Jalan Tol Mojokerto-Ngawi

4.1.2 Volume Limbah B3.

Dari data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. Penghasil Limbah B3 di bagi menjadi 5 kelompok bidang Industri, yaitu Manufaktur, Agroindustri, Jasa, Prasarana dan Pertambangan Energi & Migas. Volume limbah B3 yang dihasilkan dan yang diolah dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Volume Limbah B3 Provinsi Jawa Timur

Ada 171 perusahaan yang mendaftarkan limbah B3nya di Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. Proporsi 171 perusahaan tersebut untuk masing-masing bidang industri dapat dilihat pada Gambar 6.

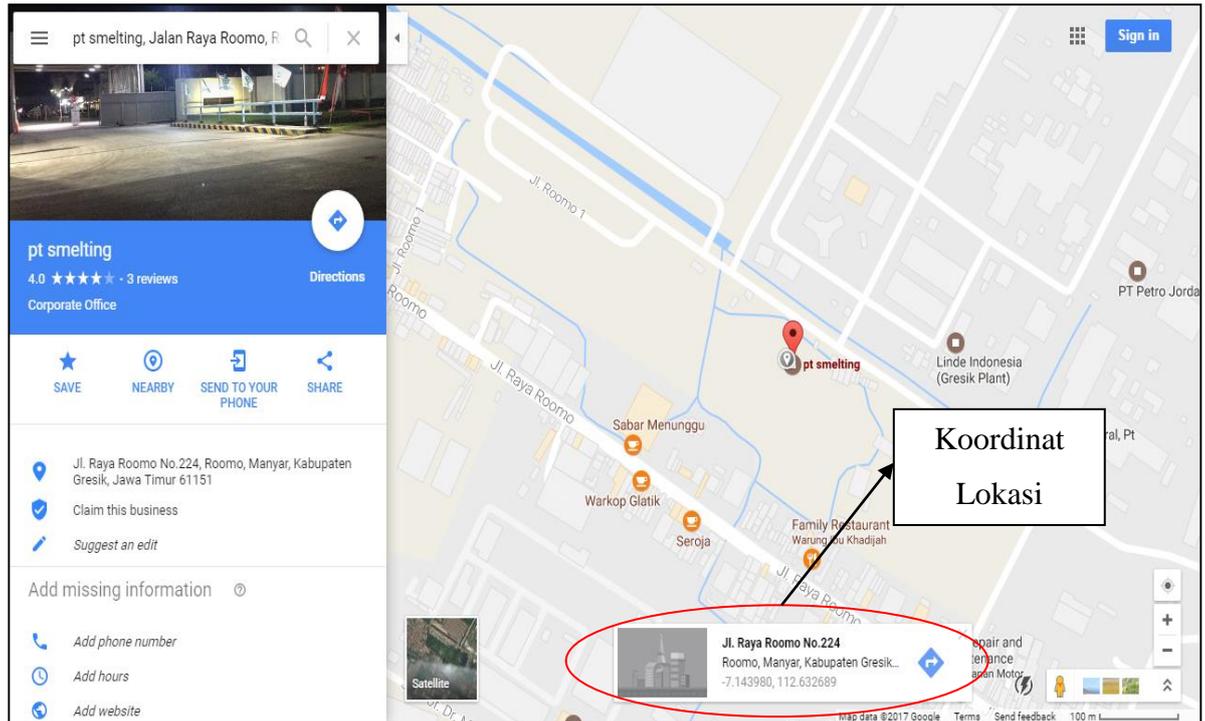


Gambar 6. Jumlah Perusahaan Pada Masing-Masing Bidang Industri

Data volume limbah B3 untuk masing-masing penghasil limbah B3 dapat dilihat, pada Tabel 2.

4.1.3 Koordinat Penghasil Limbah B3.

Penentuan data koordinat lokasi penghasil limbah B3 menggunakan aplikasi google map. Dengan cara memasukkan nama penghasil limbah B3 pada kotak pencarian. Setelah itu akan muncul titik lokasi yang dicari, lalu cari koordinat lokasi penghasil limbah B3 tersebut. Contoh hasil pencarian lokasi dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7. Contoh Pencarian Koordinat Lokasi Dengan Menggunakan Aplikasi Google Map

detail koordinat lokasi penghasil limbah B3 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
1	CAMAR RESOURCE S CANADA	-7.22816	112.73007	227.63	43,156	Kota Surabaya	PEM
2	CV. BERKAT RAHMAT JAYA	-7.50883	112.70132	1,324.60	42,795	Kabupaten Sidoarjo	Jasa

Lanjutan Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
3	CV. KAYU MULTIGUN A	-7.18782	112.64509	33.38	52,548	Kabupaten Gresik	Agroindustri
4	EKAMAS FORTUNA	-8.19321	112.55721	25.84	73,697	Kabupaten Malang	Agroindustri
5	EXXON MOBIL CEPU LIMITED	-7.12846	111.74656	275.86	43,423	Kabupaten Bojonegoro	PEM
6	INDONESIA POWER UNIT PEMBANGKITAN PERAK GRATI	-7.65745	113.02801	258.03	47,200	Kabupaten Pasuruan	PEM
7	JOINT OPERATING BODY PERTAMINA - PETROCHINA EAST JAVA	-7.06278	112.00225	229.93	45,340	Kabupaten Tuban	PEM
8	PERKEBUNGAN NUSANTARA XI PG PAGOTAN	-7.69777	111.53749	22.15	52,040	Kabupaten Madiun	Agroindustri
9	PERKEBUNGAN NUSANTARA XI PG ASSEMBLAGES	-7.75113	114.22721	21.39	53,895	Kabupaten Situbondo	Agroindustri
10	PERKEBUNGAN NUSANTARA XI PG JATIROTO	-7.23803	112.73468	20.80	69,870	Kabupaten Lumajang	Agroindustri

Lanjutan Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
11	PERKEBUNAN NUSANTARA XI PG SEMBORO	-8.20687	113.44462	22.35	65,032	Kabupaten Jember	Agroindustri
12	PG RAJAWALI I UNIT PG. REJO AGUNG BARU	-7.61063	111.52810	22.15	38,467	Kabupaten Madiun	Agroindustri
13	PT GUNAWAN DIANJAYA STEEL, TBK	-7.24834	112.68000	1,831.31	42,833	Kota Surabaya	Manufaktur
14	PT INDOWIRE PRIMA INDUSTINDO	-7.24843	112.66845	1,831.31	42,997	Kota Surabaya	Manufaktur
15	PT JAWA POWER	-7.71397	113.58133	255.45	43,557	Kabupaten Probolinggo	PEM
16	PT PAL INDONESIA (PERSERO)	-7.20540	112.74153	1,831.31	42,997	Kota Surabaya	Manufaktur
17	PT PERKEBUNAN NUSANTARA XI PABRIK GULA KEDAWUNGG	-7.70440	112.97546	35.36	58,114	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
18	PT .PN XI PG OLEAN	-7.67717	114.01422	21.39	53,895	Kabupaten Situbondo	Agroindustri

Lanjutan Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
19	PT PERKEBUNAN NUSANTARA XI PG POERWODADIE	-7.57097	111.42276	21.24	68,433	Kabupaten Magetan	Agroindustri
20	PT PERKEBUNAN NUSANTARA XI PG PRADJEKAN	-7.79765	113.98048	21.53	53,545	Kabupaten Bondowoso	Agroindustri
21	PT PERKEBUNAN NUSANTARA XI PG SOEDHONGAWI	-7.49663	111.41913	20.69	70,238	Kabupaten Ngawi	Agroindustri
22	PT PERUSAHAAN GAS NEGARA (PERSERO) TBK GAS DISTRIBUTION MANAGEMENT II, OFFSTAKE GRESIK	-7.19168	112.65459	276.85	43,268	Kabupaten Gresik	PEM
23	PT PGN (PERSERO) TBK GAS DIST. MANAGEMENT II, OFFSTAKE PORONG	-7.44861	112.72111	224.82	45,033	Kabupaten Sidoarjo	PEM

Lanjutan Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
24	PT PJB	-8.15801	112.44363	235.04	43,715	Kabupaten Malang	PEM
25	PT PJB UBJOM PLTU PACITAN	-8.26084	111.37414	223.64	45,270	Kabupaten Pacitan	PEM
26	PT PJB UBJOM PLTU PAITON 9	-7.71638	113.58572	255.45	45,911	Kabupaten Probolinggo	PEM
27	PT PJB UBJOM PLTU TJ AWAR- AWAR	-6.81000	111.99611	229.93	42,725	Kabupaten Tuban	PEM
28	PT SMELTING	-7.14402	112.63275	1,819.93	43,045	Kabupaten Gresik	Manufaktur
29	PT STEEL PIPE INDUSTRY OF INDONESIA , TBK	-7.57674	112.72776	1,234.95	42,818	Kabupaten Pasuruan	Manufaktur
30	PT. ADHIMIX PRECAST INDONESIA PLANT SURABAYA	-7.23608	112.68514	1,831.31	42,833	Kota Surabaya	Manufaktur
31	PT. ADIPRIMA SURAPRIN TA	-7.39231	112.56408	33.38	52,548	Kabupaten Gresik	Agroindustri
32	PT. ALP PETRO INDUSTRY	-7.56280	112.71252	258.03	46,035	Kabupaten Pasuruan	PEM
33	PT. AMARTA CARRAGEE NAN INDONESIA	-7.24798	112.66954	35.36	49,611	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri

Lanjutan Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
34	PT. ARJUNA UTAMA KIMIA	-7.32729	112.75747	33.03	53,101	Kota Surabaya	Agroindustri
35	PT. ARTAMA SENTOSA INDONEIA	-7.15603	112.65575	1,466.80	42,713	Kabupaten Gresik	Jasa
36	PT. BARATA INDONESIA	-7.19159	112.64655	1,819.93	43,045	Kabupaten Gresik	Manufaktur
37	PT. BEHAESTE X CABANG PASURUAN	-7.63244	112.70372	1,234.95	42,818	Kabupaten Pasuruan	Manufaktur
38	PT. BENTOEL PRIMA DIVISI PACKAGIN G MALANG	-7.91785	112.65320	25.84	50,428	Kabupaten Malang	Agroindustri
39	PT. BETTS INDONESIA	-7.55979	112.61470	25.42	51,255	Kabupaten Mojokerto	Agroindustri
40	PT. BUMI MENARA INTERNUS A DAMPIT KAB. MALANG	-8.21555	112.74874	25.84	50,428	Kabupaten Malang	Agroindustri
41	PT. CAMPINA ICE CREAM INDUSTRY SURABAYA FACTORY	-7.32425	112.75602	33.03	62,202	Kota Surabaya	Agroindustri
42	PT. CENTRAL MOTOR WHEEL INDONESIA	-7.61578	112.81830	1,234.95	43,548	Kabupaten Pasuruan	Manufaktur

Lanjutan Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
43	PT. CHAROEN POKPHAND INDONESIA, SIDOARJO	-7.39265	112.60546	30.10	53,285	Kabupaten Sidoarjo	Agroindustri
44	PT. CHEIL JEDANG INDONESIA	-7.69143	112.96627	35.36	58,114	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
45	PT. CITRA CAKRA LOGAM	-7.57805	112.73081	35.36	66,617	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
46	PT. CJ FEED JOMBANG	-7.56736	112.32758	21.54	53,525	Kabupaten Jombang	Agroindustri
47	PT. COCA-COLA BOTTLING PASURUAN	-7.62716	112.68782	35.36	49,611	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
48	PT. EASTERN EX - PASURUAN	-7.67531	112.70361	818.97	43,268	Kota Pasuruan	Manufaktur
49	PT. GLOBAL INTERINTI INDUSTRY	-7.21930	112.72320	33.03	53,101	Kota Surabaya	Agroindustri
50	PT. GREENFIELDS INDONESIA	-8.04288	112.60776	25.84	62,062	Kabupaten Malang	Agroindustri
51	PT. GUDANG GARAM TBK GRAFIKA-WARU	-7.35438	112.72322	1,228.45	42,677	Kabupaten Sidoarjo	Manufaktur
52	PT. GUDANG GARAM TBK KEDIRI	-7.80585	112.02361	25.15	51,816	Kabupaten Kediri	Agroindustri

Lanjutan Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil

limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
53	PT. HARUM ALAM SEGAR	-7.12850	112.61481	33.38	61,555	Kabupaten Gresik	Agroindustri
54	PT. HEINZ ABC INDONESIA PASURUAN	-7.59623	112.71644	35.36	58,114	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
55	PT. HERSOME INDONESIA	-7.36983	112.65606	1,228.45	42,922	Kabupaten Sidoarjo	Manufaktur
56	PT. HM SAMPOERNA TBK SUKOREJO PLANT	-7.69365	112.70438	35.36	49,611	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
57	PT. HOLCIM INDONESIA TBK, BATCHING TANJUNGSARI	-7.25886	112.68175	1,831.31	42,833	Kota Surabaya	Manufaktur
58	PT. HOLCIM INDONESIA TBK, BATCING TUBAN	-6.79875	111.89200	1,478.70	43,183	Kabupaten Tuban	Manufaktur
59	PT. HOLCIM INDONESIA TBK, PANDAAN	-7.62842	112.68761	1,234.95	43,061	Kabupaten Pasuruan	Manufaktur
60	PT. INDOFOOD CBP SUKSES MAKMUR, TBK. DIV. MI – CAB. JAWA TIMUR	-7.65422	112.68142	35.36	58,114	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri

Lanjutan Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
61	PT. INDOFOOD CBP SUKSES MAKMUR, TBK. FID-PASURUAN	-7.59181	112.69175	35.36	58,114	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
62	PT. INDOLAKTO FACTORY PANDAAN	-7.67782	112.70557	35.36	58,114	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
63	PT. INDONESIA SMELTING TECHNOLOGY	-7.61784	112.81432	1,234.95	43,548	Kabupaten Pasuruan	Manufaktur
64	PT. INTIDRAGON SURYATA MA	-7.47974	112.43972	1,137.46	43,006	Kabupaten Mojokerto	Manufaktur
65	PT. ISPAT INDO	-7.35517	112.70360	1,228.45	42,677	Kabupaten Sidoarjo	Manufaktur
66	PT. JAPFA COMFEED INDONESIA TBK – GRESIK	-7.09819	112.58383	33.38	52,548	Kabupaten Gresik	Agroindustri
67	PT. JAPFA COMFEED INDONESIA TBK SURABAYA	-7.25417	112.68139	33.03	53,101	Kota Surabaya	Agroindustri
68	PT. JAYA PARI STEEL	-7.24951	112.67830	1,831.31	42,833	Kota Surabaya	Manufaktur
69	PT. KANGEAN ENERGY INDONESIA	-6.97861	115.90881	273.49	44,899	Kabupaten Sumenep	PEM

Lanjutan Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
71	PT. KARYADIB YA MAHARDHI KA, UNIT ROKOK PURWOSARI	-7.75747	112.75308	35.36	49,611	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
72	PT. KARYADIB YA MAHARDHI KA, UNIT ROKOK RUNGKUT	-7.32705	112.75288	33.03	53,101	Kota Surabaya	Agroindustri
73	PT. KARYADIB YA MAHARDHI KA, UNIT SAOS	-7.74030	112.04239	25.15	63,771	Kabupaten Kediri	Agroindustri
74	PT. KEMIRA CHEMICAL S INDONESIA	-7.62533	112.81495	35.36	49,611	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
75	PT. KEONG NUSANTARA ABADI CABANG MOJOAYU-KEDIRI	-7.66797	112.14928	25.15	75,725	Kabupaten Kediri	Agroindustri
76	PT. KERTAS BASUKI RACHMAT	-8.19349	114.36836	21.74	66,858	Kabupaten Banyuwangi	Agroindustri
77	PT. KIMIA FARMA PLANT WATUDAKON	-7.47050	112.38454	21.54	39,565	Kabupaten Jombang	Agroindustri

Lanjutan Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
78	PT. KUTAI TIMBER INDONESIA	-7.73679	113.22025	24.86	52,418	Kabupaten Probolinggo	Agroindustri
79	PT. LOGAM BIJAKSAN A MULIA	-7.25953	112.68675	1,577.84	43,169	Kota Surabaya	Jasa
80	PT. MANDIRI MAHA MULIA	-7.76723	112.74190	35.36	58,114	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
81	PT. MARINE CIPTA AGUNG	-7.59516	112.71935	35.36	58,114	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
82	PT. MEGA MARINE PRIDE	-7.59181	112.72035	35.36	49,611	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
83	PT. METABISU LPHTE NUSANTARA	-7.13287	112.61205	33.38	70,561	Kabupaten Gresik	Agroindustri
84	PT. MITRATAN I DUA TUJUH	-8.19188	113.64841	22.35	38,126	Kabupaten Jember	Agroindustri
85	PT. MIWON INDONESIA	-7.36677	112.61032	33.38	61,555	Kabupaten Gresik	Agroindustri
86	PT. NESTLE INDONESIA, GEMPOL DC	-7.58132	112.69405	35.36	58,114	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
87	PT. NESTLE KEJAYAN	-7.70717	112.86104	35.36	66,617	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
88	PT. NEW MINATEX	-7.85037	112.68957	909.97	42,632	Kabupaten Malang	Manufaktur
89	PT. NIPSEA PAINT AND CHEMICALS	-7.19243	112.64526	1,819.93	43,045	Kabupaten Gresik	Manufaktur

Lanjutan Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
90	PT. NPR MANUFAC TURING INDONESIA	-7.62319	112.81025	1,234.95	42,818	Kabupaten Pasuruan	Manufaktur
91	PT. OTSUKA INDONESIA , MALANG	-7.84469	112.70256	25.84	85,331	Kabupaten Malang	Agroindustri
92	PT. PABRIK KERTAS TJIWI KIMIA TBK	-7.43552	112.46241	30.10	53,285	Kabupaten Sidoarjo	Agroindustri
93	PT. PAKARTI RIKEN INDONESIA	-7.39250	112.71866	1,228.45	42,922	Kabupaten Sidoarjo	Manufaktur
94	PT. PANASONI C GOBEL ECO SOLUTION S MANUFAC TURING INDONESIA	-7.62719	112.81671	1,234.95	42,818	Kabupaten Pasuruan	Manufaktur
95	PT. PELINDO III (PERSERO) CAB. TANJUNG PERAK SURABAYA	-7.19897	112.73324	1,577.84	43,360	Kota Surabaya	Jasa
96	PT. PEMBANG KITAN JAWA-BALI UP GRESIK	-7.16901	112.66122	276.85	43,268	Kabupaten Gresik	PEM

Lanjutan Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
97	PT. PERKEBUNAN NUSANTARA X PG GEMPOLKREP	-7.44911	112.38626	25.42	63,081	Kabupaten Mojokerto	Agroindustri
98	PT. PERKEBUNAN NUSANTARA X PG PESANTREN BARU	-7.83434	112.05440	21.46	39,698	Kota Kediri	Agroindustri
99	PT. PERKEBUNAN NUSANTARA XI PABRIK GULA PAJARAKAN	-7.76815	113.38411	24.86	76,605	Kabupaten Probolinggo	Agroindustri
100	PT. PERTAMINA (PERSERO) BITUMEN PLANT GRESIK	-7.16156	112.65967	276.85	45,440	Kabupaten Gresik	PEM
101	PT. PERTAMINA HULU ENERGI WEST MADURA OFFSHORE (PHE WMO)	-7.17121	112.66274	276.85	43,268	Kabupaten Gresik	PEM

Lanjutan Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
102	PT. PETROKIMI A GRESIK	-7.15698	112.64002	1,819.93	42,880	Kabupaten Gresik	Manufaktur
103	PT. PLATINUM CERAMICS INDUSTRY	-7.34562	112.68382	1,831.31	43,161	Kota Surabaya	Manufaktur
104	PT. PRIMERGY SOLUTION	-7.15462	112.62310	276.85	43,268	Kabupaten Gresik	PEM
105	PT. PUTERA RESTU IBU ABADI	-7.37530	112.46285	1,379.15	42,993	Kabupaten Mojokerto	Jasa
106	PT. PUTRA DAERAH MANDIRI JAYA	-7.27413	112.78784	1,577.84	43,551	Kota Surabaya	Jasa
107	PT. PUTRA NUSANTARA MANDIRI	-7.41986	112.71897	30.10	43,296	Kabupaten Sidoarjo	Agroindustri
108	PT. RAMASARI SURYA PERSADA, JW MARRIOT	-7.25931	112.73593	192.12	44,612	Kota Surabaya	Prasarana
109	PT. ROHMAH TRANS GRESIK	-7.17074	112.57527	1,466.80	42,713	Kabupaten Gresik	Jasa
110	PT. SAGRAHA SATYA SAWAHITA	-8.18081	114.38217	1,285.65	42,767	Kabupaten Banyuwangi	Jasa
111	PT. SALIM IVOMAS PRATAMA PKS SURABAYA	-7.21731	112.72407	33.03	53,101	Kota Surabaya	Agroindustri

Lanjutan Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
112	PT. SARI MAS PERMAI	-7.34794	112.68071	33.03	53,101	Kota Surabaya	Agroindustri
113	PT. SARIPURI PERMAI (SHANGRI-LA HOTEL SURABAYA)	-7.28961	112.71575	192.12	44,612	Kota Surabaya	Prasarana
114	PT. SEMEN INDONESIA PABRIK TUBAN	-6.84604	111.91144	1,478.70	43,386	Kabupaten Tuban	Manufaktur
115	PT. SENG FONG MOULDING PERKASA	-7.54981	112.21229	21.54	53,525	Kabupaten Jombang	Agroindustri
116	PT. SENTOSA ABADI PURWOSARI	-7.76806	112.74064	35.36	49,611	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
117	PT. SIDO MULYO PATUK PULO	-7.39698	112.58076	1,324.60	43,022	Kabupaten Sidoarjo	Jasa
118	PT. SINAR PANGAN SEJAHTER A	-7.58203	112.70618	35.36	75,120	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
119	PT. SKY INDONESIA	-7.55981	112.61361	1,137.46	42,742	Kabupaten Mojokerto	Manufaktur
120	PT. SMART TBK RUNGKUT	-7.33029	112.76192	33.03	53,101	Kota Surabaya	Agroindustri
121	PT. SOPANUSA TISSUA & PACKAGING SARANASUKSES	-7.56337	112.64198	25.42	63,081	Kabupaten Mojokerto	Agroindustri

Lanjutan Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
122	PT. SORINI AGRO ASIA CORPORINDO, TBK. - PASURUAN	-7.60488	112.68888	35.36	58,114	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
123	PT. SORINI TOWA BERLIAN CORPORINDO	-7.58984	112.74705	35.36	49,611	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
124	PT. STEEL PIPE INDUSTRY OF INDONESIA, TBK UNIT III WARUGUNUNG	-7.34960	112.67136	1,831.31	42,833	Kota Surabaya	Manufaktur
125	PT. SUKSES SELAMAT BAROKAH	-7.32153	112.76429	1,577.84	43,169	Kota Surabaya	Jasa
126	PT. SUMBER ANUGERAH UTAMA	-7.33897	112.56751	227.63	43,156	Kota Surabaya	PEM
127	PT. SUPARMA TBK	-7.34999	112.67352	33.03	53,101	Kota Surabaya	Agroindustri
128	PT. SURABAYA INDUSTRIAL ESTATE RUNGKUT	-7.33648	112.76359	1,577.84	42,979	Kota Surabaya	Jasa
129	PT. SURI TANI PEMUKA	-7.09959	112.59257	33.38	52,548	Kabupaten Gresik	Agroindustri
130	PT. SURYA PURNAMA SEMESTA	-7.22335	112.53842	1,466.80	42,918	Kabupaten Gresik	Jasa

Lanjutan Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
131	PT. SURYA RENGOCONTAINERS, SIDOARJO	-7.39843	112.58008	1,228.45	42,922	Kabupaten Sidoarjo	Manufaktur
132	PT. SURYA ZIG ZAG	-7.75444	112.02840	21.46	39,698	Kota Kediri	Agroindustri
133	PT. TIMUR MEGAH STEEL	-7.36435	112.62717	1,819.93	43,045	Kabupaten Gresik	Manufaktur
134	PT. TIRTA INVESTAMA, PANDAAN	-7.66863	112.70049	35.36	75,120	Kabupaten Pasuruan	Agroindustri
135	PT. UMBRA PRASIA	-7.40896	112.72240	30.10	73,263	Kabupaten Sidoarjo	Agroindustri
136	PT. UNICHEMC ANDI INDONESIA	-7.47498	112.71497	30.10	43,296	Kabupaten Sidoarjo	Agroindustri
137	PT. VARIA USAHA LINTAS SEGARA	-7.18206	112.64934	1,466.80	42,713	Kabupaten Gresik	Jasa
138	PT. WAHANA LESTARI BERSATU	-7.34815	112.67759	1,577.84	42,979	Kota Surabaya	Jasa
139	PT. WILMAR NABATI INDONESIA GRESIK	-7.18040	112.66283	33.38	52,548	Kabupaten Gresik	Agroindustri
140	PT. WINGS SURYA PLANT GRESIK	-7.36337	112.62227	33.38	52,548	Kabupaten Gresik	Agroindustri
141	PT. WINGS SURYA WONOCOLO	-7.26006	112.73621	33.03	53,101	Kota Surabaya	Agroindustri

Lanjutan Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
142	PT. WIRASWASTA GEMILANG INDONESIA CAB. SURABAYA	-7.42815	112.57467	1,324.60	42,795	Kabupaten Sidoarjo	Jasa
143	PT. WONOKOYO JAYA CORPORINDO UNIT HATCHERY SINGO	-7.85876	112.62044	25.84	73,697	Kabupaten Malang	Agroindustri
144	PT. YTL JAWA TIMUR	-7.71430	113.58252	1,402.52	43,169	Kabupaten Probolinggo	Jasa
145	PTPN X PG KREMBONG	-7.51275	112.62092	30.10	53,285	Kabupaten Sidoarjo	Agroindustri
146	PTPN X PG MERITJAN	-7.78065	112.00439	21.46	39,698	Kota Kediri	Agroindustri
147	PTPN X PG NGADIREJO KEDIRI	-7.92869	111.97294	25.15	87,680	Kabupaten Kediri	Agroindustri
148	PTPN X PG TOELANGAN	-7.47603	112.64820	30.10	43,296	Kabupaten Sidoarjo	Agroindustri
149	PTPN XI PG WONOLANGAN	-7.81266	113.31384	24.86	64,511	Kabupaten Probolinggo	Agroindustri
150	PTPN XI PG WRINGINANOM	-7.70649	113.97430	21.39	39,838	Kabupaten Situbondo	Agroindustri
151	PTPN XI-UNIT PG.KANIGORO	-7.70243	111.53790	19.81	68,289	Kota Madiun	Agroindustri

Lanjutan Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
152	RS MITRA KELUARGA KENJERAN	-7.25105	112.78513	192.12	44,612	Kota Surabaya	Prasarana
153	RS MITRA KELUARGA WARU	-7.36281	112.72871	183.60	45,862	Kabupaten Sidoarjo	Prasarana
154	RS. BAPTIS BATU	-7.90639	112.53819	187.66	43,268	Kota Batu	Prasarana
155	RS. GATOEL, PT NUSANTARA MEDIKA UTAMA	-7.45808	112.43894	165.26	43,977	Kabupaten Mojokerto	Prasarana
156	RS. REKSA WALUYA MOJOKERTO	-7.47786	112.43187	165.26	43,977	Kabupaten Mojokerto	Prasarana
157	RSI. DARUS SYIFA	-7.23501	112.61280	192.12	44,612	Kota Surabaya	Prasarana
158	RSUD DR. SOETOMO	-7.26750	112.75864	192.12	44,612	Kota Surabaya	Prasarana
159	RSUD DR. SYAIFUL ANWAR	-7.97249	112.63156	183.62	44,220	Kota Malang	Prasarana
160	RSUD H. SLAMET MARTODIR DJO PAMEKASAN	-7.18371	113.47794	165.26	43,977	Kabupaten Pamekasan	Prasarana
161	RSUD KANJURUH AN KEPANJEN	-8.14339	112.56982	179.95	45,400	Kabupaten Malang	Prasarana
162	RSUD MARDI WALUYO	-8.10953	112.17995	185.45	48,645	Kota Blitar	Prasarana
163	RSUD. DR SOEDONO	-7.62641	111.52399	183.25	41,847	Kabupaten Madiun	Prasarana

Lanjutan Tabel 2. Data volume, koordinat, dan biaya transportation masing-masing lokasi penghasil limbah B3

No	Perusahaan	X	Y	Volume (ton)	Cost (Rp/ton/km)	Kabupaten / Kota	Bidang Industri
164	RSUD. DR. HARJONO	-7.89028	111.46124	172.60	44,719	Kabupaten Pacitan	Prasarana
165	RUMAH SAKIT ISLAM AISYIYAH, MALANG	-7.98867	112.62529	179.95	45,400	Kabupaten Malang	Prasarana
166	RUMAH SAKIT PRIMASAT YA HUSADA CITRA	-7.20947	112.73583	192.12	44,612	Kota Surabaya	Prasarana
167	RUMAH SAKIT TNI AL DR. RAMELAN SURABAYA	-7.30944	112.73807	192.12	44,612	Kota Surabaya	Prasarana
168	RUMAH SAKIT UMUM DAERAH SIDOARJO	-7.46544	112.71637	183.60	47,499	Kabupaten Sidoarjo	Prasarana
169	SAKA INDONESIA PANGKAH LIMITED	-7.11193	112.61565	276.85	43,268	Kabupaten Gresik	PEM
170	SANTOS (MADURA OFFSHORE) PTY LTD	-6.92540	113.90606	273.49	43,800	Kabupaten Sumenep	PEM
171	SHERATON SURABAYA HOTEL & TOWERS	-7.26274	112.73819	192.12	44,612	Kota Surabaya	Prasarana

Keterangan PEM = Pertambangan, Energi dan Migas

4.1.4 Biaya Transportasi.

Perhitungan biaya transportasi berdasarkan pada sewa truk dan biaya BBM (Bahan Bakar Minyak) truk tersebut. Biaya BBM truk tergantung pada rasio konsumsi BBM truk, untuk masing-masing truk pada kapasitas truk yang berbeda-beda. BBM yang digunakan jenis Bio Solar dengan harga per liter Rp. 5150,- (harga pada bulan juli 2017). Data-data tersebut didapat dari salah satu transporter limbah B3 di Jawa Timur. Data-data dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Data Kapasitas Truk dan Biaya Transportasi

Jenis truk	Sumbu	JBK	Daya angkut	Rasio BBM	Biaya Sewa
Truk 20 ton	1.22	25 Ton	20 Ton	1 liter : 2.5 km	Rp. 850,000
Truk 7 ton	1.2	8.25 Ton	7 Ton	1 liter : 5 km	Rp. 450,000
Truk 1,5 ton	1.1	1.95Ton	1.5 Ton	1 liter :8 km	Rp. 300,000

Keterangan : JBK : jumlah beban yang diijinkan

Setelah mengetahui kapasitas truk dan rasio konsumsi BBM selanjutnya melakukan perhitungan biaya transportasi per ton per kilo meter (*transportation rate cost*) untuk pengangkutan limbah B3 dari penghasil limbah B3. Salah satu contoh perhitungan untuk *transportation rate cost* seperti contoh di bawah ini.

Contoh perhitungan :

- Volume limbah 183.60 Ton, akan menggunakan 9 unit truk 20 ton, 1 unit truk 7 ton dan 2 unit truk 1,5 ton
- Biaya sewa = 9 unit x Rp. 850,000 + 1 unit x Rp. 450,000 + 2 unit x Rp. 300,000 = Rp 8,700,000,- per sekali trip atau angkut
- Biaya BBM = 9 unit x (1/2.5 x Rp. 5,150) + 1 unit x (1/5 x Rp. 5,150) + 2 unit x (1/8 x Rp. 5,150) = Rp 20,858,-
- Total Biaya transportasi = Rp 8,700,000,- +Rp 20,858,- = Rp 8,720,858,-
- Rate transportasi = Rp 8,720,858,- / 183.60 ton = Rp 47,499,-/ ton / km.

Rate transportation tersebut adalah biaya untuk satu kali angkut pada satu lokasi penghasil limbah B3 atau satu kali trip. Untuk hasil perhitungan *transportation rate cost* dari masing-masing penghasil limbah dapat dilihat pada Tabel2.

4.2 Perhitungan.

4.2.1 Perhitungan Penentuan Lokasi Dengan Metode *Center Of Gravity*.

Setelah mengetahui koordinat, volume dan rate transportasi masing-masing lokasi, selanjutnya dapat dihitung penentuan lokasi dengan *metode Center of gravity*. Perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel4. Perhitungan *Center Of Gravity*

Lokasi	Koordinat		Volum limbah B3 (Ton)	Transportation Rate (Rp/km/ton)	Perhitungan			Jarak (Km) D	Total Biaya Transportasi (Rp) TC
	X	Y			V	C	V*C		
1	-7.2281590	112.73007	227.63	43,156	9,823,690.00	-71,007,193	1,107,425,212.24	44.486	437,019,968.7
2	-7.5088339	112.70132	1,324.60	42,795	56,686,990.00	-425,653,192	6,388,698,577.15	37.808	2,143,239,275.5
3	-7.1878241	112.64509	33.38	52,548	1,754,120.00	-12,608,306	197,592,998.43	46.784	82,063,941.3
4	-8.1932149	112.55721	25.84	73,697	1,904,377.50	-15,602,974	214,351,423.71	91.058	173,408,398.0
5	-7.1284567	111.74656	275.86	43,423	11,978,840.00	-85,390,642	1,338,594,174.77	63.656	762,519,666.6
6	-7.6574548	113.02801	258.03	47,200	12,179,097.50	-93,260,889	1,376,579,096.78	59.379	723,184,948.1
.
.
.
.
170	-6.9253999	113.90606	273.49	43,800	11,978,840.00	-82,958,257	1,364,462,496.52	73.494	880,369,446.1
171	-7.2627437	112.73819	192.12	44,612	8,570,600.00	-62,246,071	966,233,967.21	44.889	384,728,664.6
Total					3,491,264,456.25	-25,717,815,511	393,447,510,204		173,687,971,591.7

Perhitungan titik koordinat lokasi yang terpilih adalah sebagai berikut:

$$X = \frac{\sum_i V_i \times X_i \times C_i}{\sum_i V_i \times C_i} = \frac{3,491,264,456.25}{-25,717,815,511} = -7.36633$$

$$Y = \frac{\sum_i V_i \times Y_i \times C_i}{\sum_i V_i \times C_i} = \frac{3,491,264,456.25}{393,447,510,204} = 112.69485$$

Jadi hasil perhitungan titik lokasi yang terpilih adalah pada koordinat (-7.36633 ; 112.69485). Setelah mendapatkan koordinat titik lokasi yang terpilih, selanjutnya dilakukan perhitungan jarak masing-masing lokasi penghasil limbah B3 terhadap titik koordinat lokasi yang terpilih, dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

$$D_n = K\sqrt{(X - X_i)^2 + (Y - Y_i)^2} =$$

$$60.55\sqrt{(-7.36633 - 7.228159)^2 + (112.69485 - 112.73007)^2} =$$

44.486 km

Setelah dilakukan perhitungan jarak masing-masing lokasi penghasil limbah B3 terhadap titik koordinat lokasi yang terpilih, lalu dilakukan perhitungan total biaya transportasi dari masing-masing lokasi penghasil limbah B3 terhadap titik koordinat lokasi terpilih. Dengan contoh perhitungan sebagai berikut:

$$TC = Vi \times Ci \times D_i = 227,63 \text{ ton} \times Rp43,156 \text{ perton perkm} \times 44.486 \text{ km} \\ = Rp 437,019,969$$

Total Biaya dari semua lokasi penghasil limbah B3 terhadap titik lokasi yang terpilih adalah Rp. 173,687,971,592.

Perhitungan selanjutnya dilakukan iterasi dengan menambah pembagi jarak pada formulanya. Contoh hasil perhitungan iterasi dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Contoh Perhitungan *Center Of Gravity* Iterasi Ke-1

Lokasi	Perhitungan							Jarak (Km)	Total Biaya Transportasi (Rp)
	V*C	V*C*X	V*C*Y	D ₀	V*C/D ₀	V*C*X/D ₀	V*C*Y/D ₀	D ₁	TC
1	9,823,690	-71,007,193	1,107,425,212	44.486	220,825	-1596157.394	24,893,603.87	45.2355787	444,380,302
2	56,686,990	-425,653,192	6,388,698,577	37.808	1,499,326	-11258191.53	168,976,043.18	41.1418095	2,332,205,344
3	1,754,120	-12,608,306	197,592,998	46.784	37,494	-269503.041	4,223,558.18	45.747587	80,246,757
4	1,904,378	-15,602,974	214,351,424	91.058	20,914	-171352.4441	2,354,015.34	91.8461873	174,909,813
.
.
.
.
170	11,978,840	-82,958,257	1,364,462,497	73.494	162,991	-1128780.304	18,565,703.30	72.9626514	874,007,927
171	8,570,600	-62,246,071	966,233,967	44.889	190,927	-1386655.652	21,524,792.93	45.5396722	390,302,315
Total					73,337,149	-539428917	8,264,112,009		170,812,049,727

Hasil perhitungan titik koordinat lokasi yang terpilih pada iterasi ke 1 adalah sebagai berikut:

$$X = -7.35547 ; Y = 112.68657$$

Dengan total biaya transportasi dari masing-masing lokasi penghasil limbah B3 adalah Rp. 170,812,049,727. Hasil perhitungan untuk beberapa iterasi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Beberapa Iterasi

Iterasi	Koordinat		Total Cost (Rp)	Iterasi	Koordinat		Total Cost (Rp)
	X	Y			X	Y	
Iterasi 0	-7.36633	112.69485	173,687,971,592	Iterasi 23	-7.34962	112.68521	170,370,270,166
Iterasi 1	-7.35547	112.68657	170,812,049,727	Iterasi 24	-7.34962	112.68521	170,370,269,256
Iterasi 2	-7.35178	112.68553	170,734,489,001	Iterasi 25	-7.34962	112.68521	170,370,268,736
Iterasi 3	-7.35071	112.68531	170,546,379,995	Iterasi 26	-7.34962	112.68521	170,370,268,438
Iterasi 4	-7.35016	112.68525	170,465,440,680	Iterasi 27	-7.34962	112.68521	170,370,268,267
Iterasi 5	-7.34992	112.68523	170,421,683,803	Iterasi 28	-7.34962	112.68521	170,370,268,169
Iterasi 6	-7.34978	112.68522	170,399,139,472	Iterasi 29	-7.34962	112.68521	170,370,268,113
Iterasi 7	-7.34971	112.68522	170,386,480,733	Iterasi 30	-7.34962	112.68521	170,370,268,081
Iterasi 8	-7.34967	112.68521	170,379,498,041	Iterasi 31	-7.34962	112.68521	170,370,268,063
Iterasi 9	-7.34965	112.68521	170,375,517,582	Iterasi 32	-7.34962	112.68521	170,370,268,052
Iterasi 10	-7.34964	112.68521	170,373,269,314	Iterasi 33	-7.34962	112.68521	170,370,268,046
Iterasi 11	-7.34963	112.68521	170,371,982,486	Iterasi 34	-7.34962	112.68521	170,370,268,043
Iterasi 12	-7.34962	112.68521	170,371,249,422	Iterasi 35	-7.34962	112.68521	170,370,268,041
Iterasi 13	-7.34962	112.68521	170,370,829,510	Iterasi 36	-7.34962	112.68521	170,370,268,040
Iterasi 14	-7.34962	112.68521	170,370,589,539	Iterasi 37	-7.34962	112.68521	170,370,268,039
Iterasi 15	-7.34962	112.68521	170,370,452,079	Iterasi 38	-7.34962	112.68521	170,370,268,039
Iterasi 16	-7.34962	112.68521	170,370,373,428	Iterasi 39	-7.34962	112.68521	170,370,268,038
Iterasi 17	-7.34962	112.68521	170,370,328,381	Iterasi 40	-7.34962	112.68521	170,370,268,038
Iterasi 18	-7.34962	112.68521	170,370,302,593	Iterasi 41	-7.34962	112.68521	170,370,268,038
Iterasi 19	-7.34962	112.68521	170,370,287,824	Iterasi 42	-7.34962	112.68521	170,370,268,038
Iterasi 20	-7.34962	112.68521	170,370,279,369	Iterasi 43	-7.34962	112.68521	170,370,268,038
Iterasi 21	-7.34962	112.68521	170,370,274,527	Iterasi 44	-7.34962	112.68521	170,370,268,038
Iterasi 22	-7.34962	112.68521	170,370,271,753	Iterasi 45	-7.34962	112.68521	170,370,268,038

4.2.2 Perancangan Gudang dan Fasilitas Pengumpul Limbah B3.

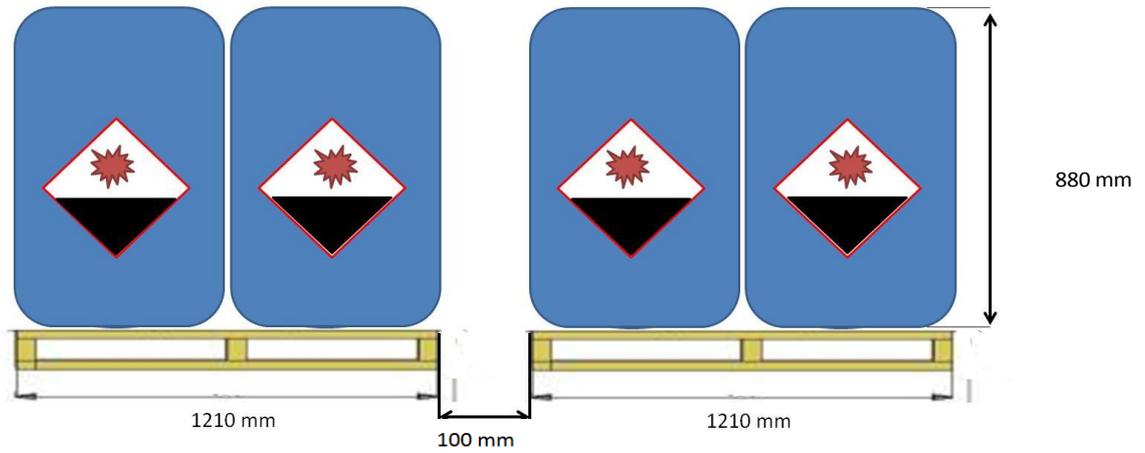
4.2.2.1 Perhitungan Kapasitas Gudang Pengumpul Limbah B3.

Perhitungan kapasitas gudang berdasarkan jumlah limbah B3 yang belum diolah dibagi 4, yang menyatakan tiap 3 bulan dilakukan aktifitas pengumpulan limbah B3 dari tempat penghasil ke tempat pengumpul limbah B3 skala provinsi. Total volume limbah B3 tersebut adalah sebesar 80,124 ton. Sehingga kapasitas gudang yang akan dibangun adalah sebesar 80,124 ton.

4.2.2.2 Perhitungan Luasan Gudang Pengumpul Limbah B3.

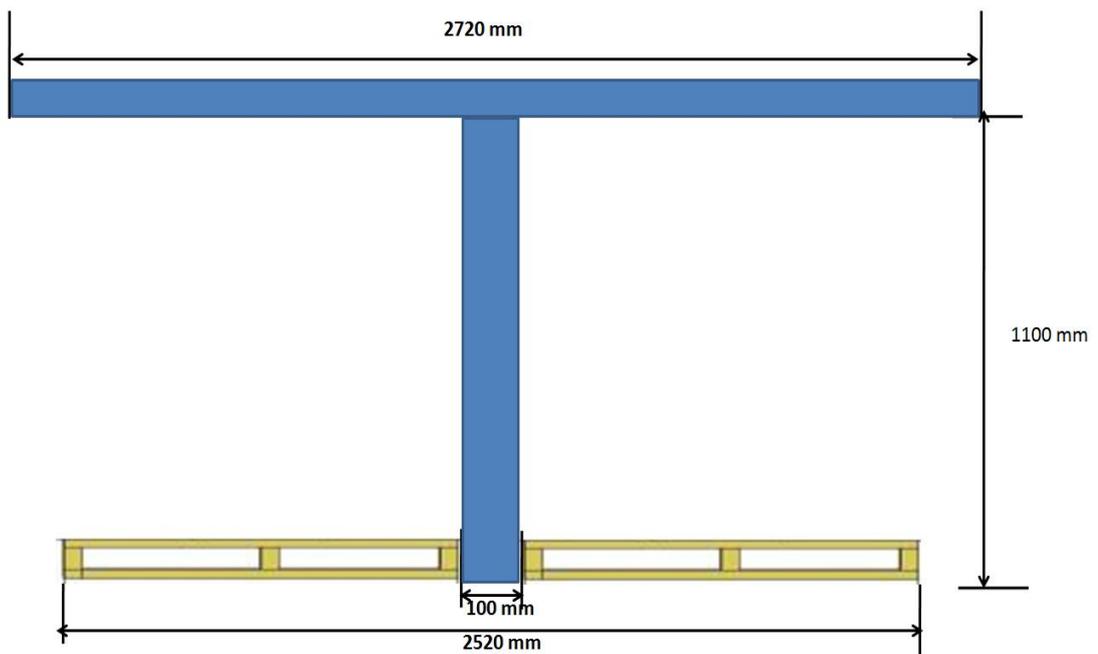
Limbah B3 dapat dikemas dalam drum, jumbo bag, atau plastic. Kemasan limbah B3 tersebut diletakkan di atas pallet kayu. Menurut **Park** (2015) pallet kayu dengan ukuran 1219 mm x 1016 mm memiliki kapasitas 5kg/mm². Jika di atasnya diletakkan drum tempat limbah B3 maka bisa memuat 4 drum dalam 1 pallet karena spesifikasi drum dengan diameter 50 mm bisa ditampung di atas pallet tersebut. 1 drum dengan berat yang bisa ditampung sebesar 250 kg. Sehingga dalam 1 pallet bisa menampung 1 ton limbah B3. Untuk volume limbah B3 sebesar 80,124 ton maka diperlukan 80,124 pallet kayu. Pallet kayu tersebut

akan diletakkan di atas rak. Ukuran rak disesuaikan dengan ukuran pallet. Teknis penempatan pallet dalam rak dapat dilihat pada Gambar 8.



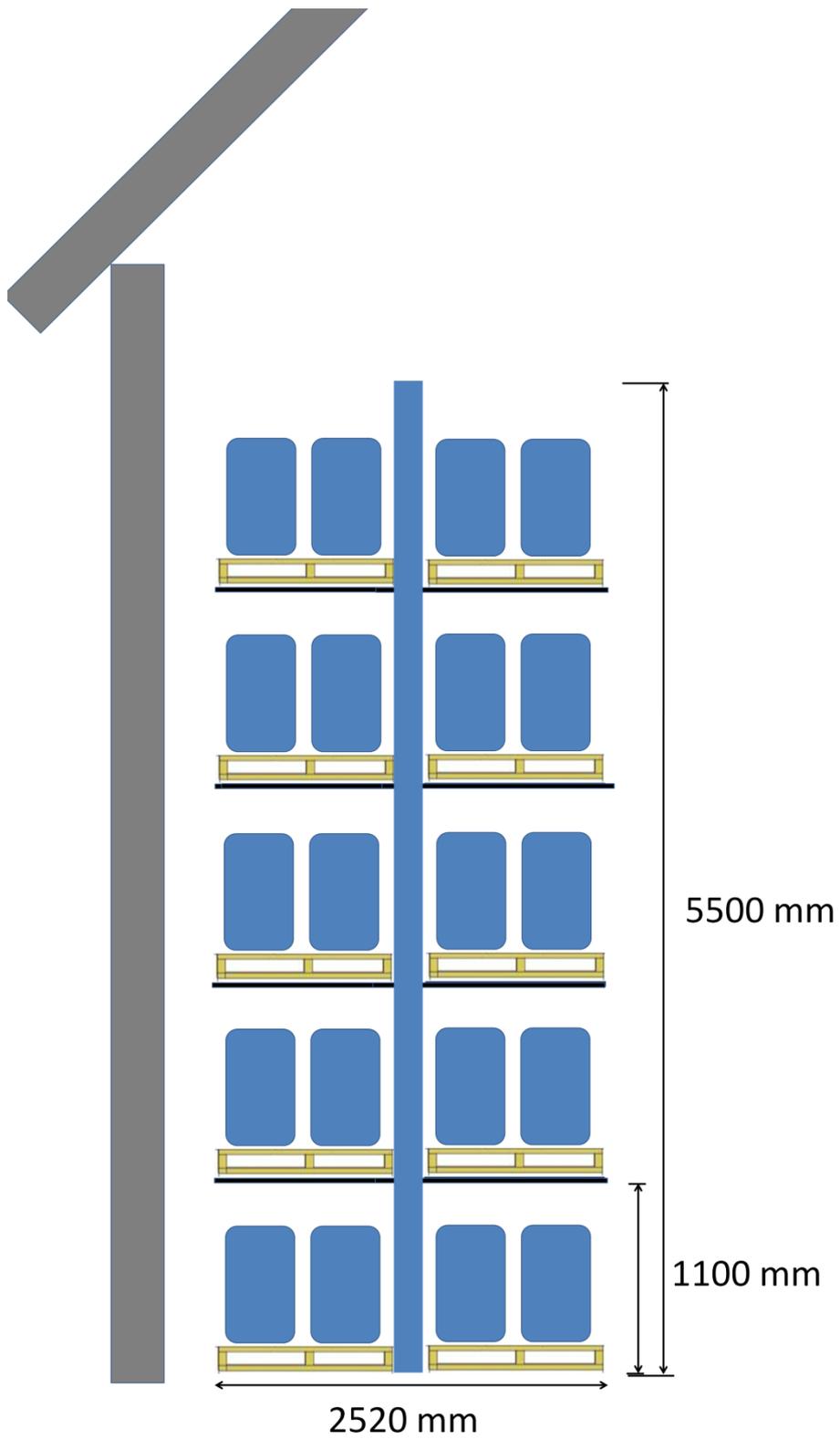
Gambar 8. Gambar Penempatan Drum Di Atas Pallet

Penempatan pallet disusun dalam rak. Ukuran rak dapat dilihat pada Gambar 9.



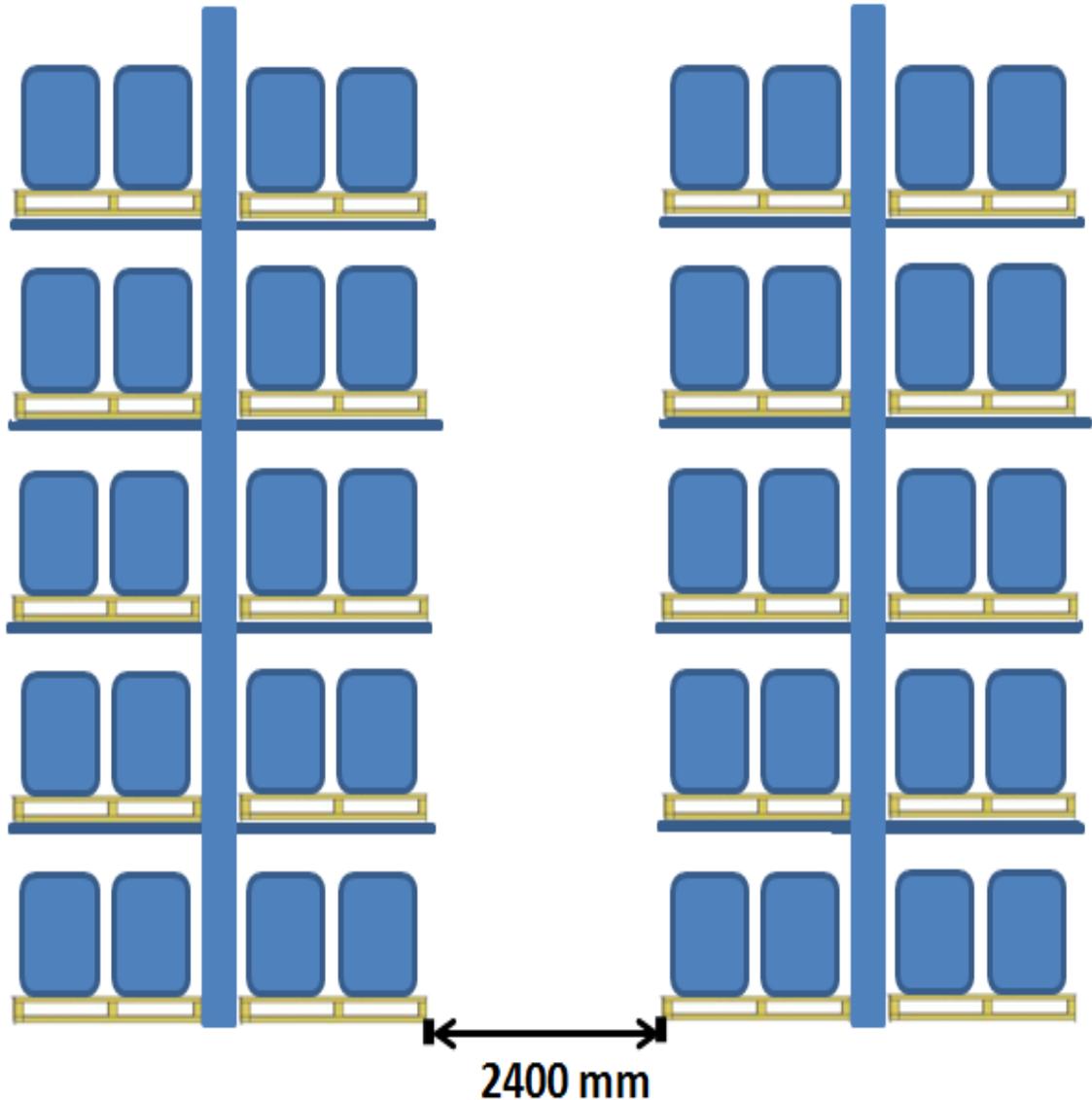
Gambar 9. Gambar Penampang Rak

Rak tersebut terdiri dari 5 susun. Gambar rak 5 susun dapat dilihat pada Gambar 10.



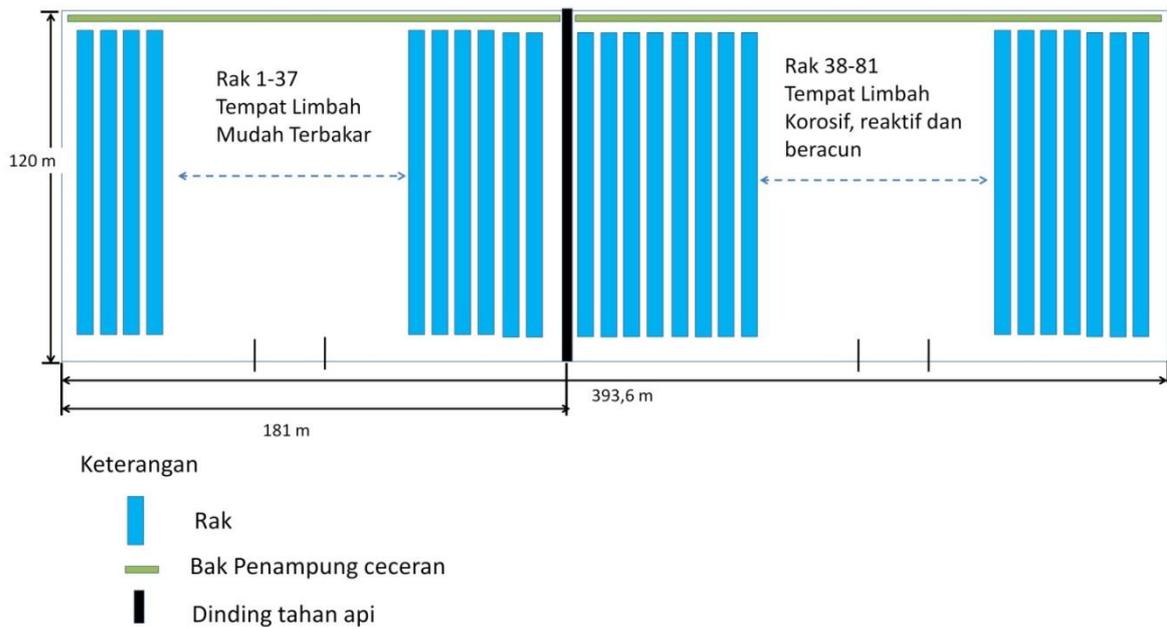
Gambar 10. Gambar Rak 5 Susun

Jarak antar rak atau jarak gang atau aisle disesuaikan dengan lebar *aisle forklift*, yaitu sebesar 2200 mm, ditambah toleransi sebesar 200 mm sehingga jarak aisle adalah sebesar 2400 mm.



Gambar 11. Gambar Jarak Antar Rak / Gang / Aisle

Berdasarkan perhitungan di atas dapat digambarkan kebutuhan lahan untuk gudang pengumpul limbah B3 yang dibutuhkan, seperti terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Luasan Gudang Pengumpul yang dibutuhkan

4.2.3 Identifikasi Risiko Untuk Dibangunnya Fasilitas Pengumpul Limbah B3 Skala Provinsi Di Jawa Timur.

Dari beberapa referensi yang ada, menyebutkan secara umum risiko yang muncul dari tempat penyimpanan limbah B3 adalah :Kebakaran, Peledakan, Reaktif, Gangguan kesehatan, Pencemaran lingkungan. Kebakaran bisa terjadi karena empat hal yaitu adanya sumber panas, oksigen, bahan bakar dan reaksi kimia. Sumber panas di gudang bisa berasal dari korsleting arus listrik, gesekan benda sehingga menimbulkan panas dan lain sebagainya. Bahan bakar bisa berasal dari limbah B3 yang mudah terbakar. Peledakan dan atau pelepasan tekanan secara mendadak, jika ada suatu tanki atau tempat penyimpanan yang mengakumulasi gas didalamnya tiba-tiba tertusuk atau terkompresi. gas secara bisa terjadi. Reaktif bisa terjadi akibat kontak antar bahan kimia tertentu, atau dari bahan kimia tertentu dengan udara atau air, yang dapat mengakibatkan kebakaran, ledakan, atau pelepasan gas berbahaya, kerusakan alat karena bereaksi dengan bahan kimia tertentu. Gangguan kesehatan dapat diakibatkan oleh paparan zat berbahaya secara berlebihan, mulai dari ketidaknyamanan ringan seperti sakit kepala dan ruam kulit hingga tingkat keparahan yang jauh lebih serius seperti luka bakar kulit, kerusakan organ, reaksi alergi, kanker dan bahkan kematian. Pencemaran lingkungan yang bisa terjadi pada aktifitas pengumpulan dan

penyimpanan limbah B3 ini adalah pencemaran air dan pencemaran udara. Pencemaran lingkungan terjadi bila zat berbahaya tumpah atau terlepas ke air atau udara. Pencemaran air dapat mengganggu masyarakat sekitar karena tercemarnya air yang diperlukan masyarakat sekitar untuk keperluan sehari-hari. Air yang tercemar dari aktifitas pengumpulan limbah B3 dapat masuk ke dalam tanah hingga memasuki saluran air masyarakat sekitar. Pencemaran udara bisa terjadi karena reaksi antar bahan kimia sehingga menghasilkan gas berbahaya, selain itu aktifitas bongkar muat dari truk transporter juga mengakibatkan pencemaran udara dari asap knalpot truk.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB V.

ANALISA

5.1 Analisa Perhitungan *Center Of Gravity*

5.1.1 Analisa Perhitungan *Center Of Gravity* Penentuan Titik Koordinat.

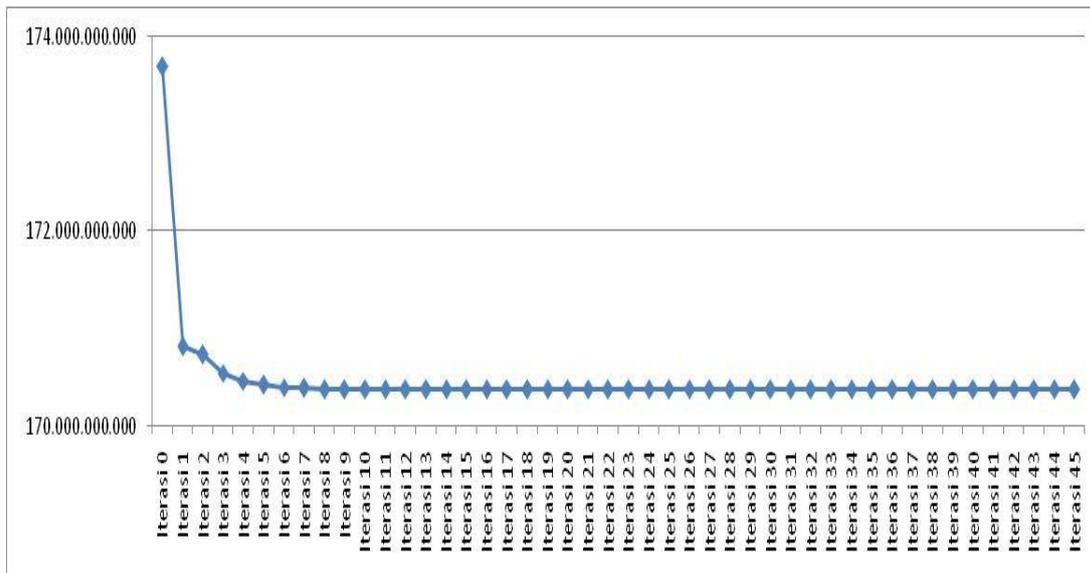
Dari hasil perhitungan dengan metode *Center Of Gravity* didapatkan titik lokasi pengumpulan limbah B3 yang terpilih adalah pada koordinat (-7.34962 ; 112.68251). Jika dilihat pada aplikasi google map koordinat tersebut terletak didaerah Taman Sidoarjo-Ngelom (Jalan Tawangsari).

Terpilihnya daerah tersebut, dapat disebabkan oleh banyaknya volume limbah B3 yang dihasilkan pada area sekitar Sidoarjo. Dari data 4 kota / kabupaten dengan penghasil limbah B3 terbanyak adalah Kota Surabaya, Kabupaten Gresik, Kabupaten Pasuruan, dan Kabupaten Sidoarjo. Sehingga perhitungan dengan menggunakan *Center of gravity* ini akan menuju pada titik tengah kota / kabupaten dengan volume yang banyak. Selain jumlah volume biaya transportasi juga mempengaruhi dalam perhitungan ini. Dengan banyaknya volume limbah B3 yang dihasilkan maka biaya transportasi juga akan ikut naik. Maka dari itu metode ini mencari lokasi yang memberikan nilai biaya transportasi terkecil. Dari hasil perhitungan total biaya transportasi adalah sebesar Rp.170,370,268,038.

Metode *Center of gravity* mengasumsikan bahwa biaya secara langsung berimbang pada jarak dan jumlah yang dikirim. Lokasi yang ideal adalah lokasi yang meminimalkan jarak berbobot antara lokasi terpilih dan lokasi penghasil limbah B3. Di mana pembobotan jarak dilakukan sesuai dengan jumlah truk yang digunakan untuk mengirim limbah B3.

5.1.2 Analisa Perhitungan Iterasi *Center Of Gravity*.

Terpilihnya titik lokasi pengumpulan limbah B3 yang pada koordinat (-7.34962 ; 112.68251), di daerah Taman Sidoarjo-Ngelom (Jalan Tawangsari). telah melewati beberapa iterasi perhitungan *Center of gravity*. Iterasi dilakukan untuk mengetahui nilai Total cost yang terkecil. Jika hanya menggunakan satu kali iterasi biaya yang dihasilkan masih cukup tinggi. Hal ini bisa dilihat di grafik / Gambar 13 trend total biaya transportasi di bawah ini.



Gambar 13. Trend Total Biaya Pada Masing-Masing Iterasi.

Dari grafik / Gambar 13 terjadi penurunan yang signifikan pada total biaya transportasi dari iterasi ke-0 ke iterasi ke-1, dan mulai bergerak stabil pada iterasi ke-33 dengan perbedaan total biaya transportasi hanya pada satuan rupiah saja, dan pada iterasi ke 39 sampai ke 45 angka satuan rupiah sudah tidak berubah lagi. Sehingga nilai min untuk total biaya transportasi berada pada iterasi yang ke-39. Jika perhitungan hanya dilakukan pada satu kali iterasi maka perbedaan biaya transportasi akan menjadi sebesar Rp. 3,317,703,553,-. Suatu angka yang cukup besar untuk dilakukan satu kali pengiriman dan akan dilakukan 4 kali pengiriman dalam 1 tahun, maka dalam satu tahun akan menjadi Rp. 13,270,814,213,- untuk total biaya transportasinya.

5.1.3 Analisa Daerah Terpilih.

Dari hasil perhitungan dengan metode *Center Of Gravity* didapatkan titik lokasi pengumpulan limbah B3 yang terpilih adalah pada koordinat (-7.34962 ; 112.68251). Jika dilihat pada aplikasi google map koordinat tersebut terletak didaerah Taman Sidoarjo-Ngelom (Jalan Tawangsari). Daerah tersebut merupakan daerah industri yang sering dilewati oleh alat transportasi seperti truk, bus dan lain-lain. Sehingga untuk penggunaan jalan untuk dilewati oleh truk masih bisa

dilalui. Daerah ini daerah yang rawan macet, sehingga perlu diantisipasi untuk biaya BBM yang akan berakibat karena macet.

5.2 Analisa Perancangan Gudang dan Fasilitas Pengumpul Limbah B3.

5.2.1 Analisa Perhitungan Jumlah Pallet.

Dari data didapatkan jumlah limbah B3 yang belum diolah sebesar 320,499 ton/tahun. Dalam PP 101 tahun 2014, dijelaskan waktu penyimpanan adalah selama 90 hari, karena limbah yang dihasilkan lebih dari 50 kg per hari. Maka dari itu jumlah limbah B3 yang belum diolah tersebut dibagi 4 untuk dijadikan angka kapasitas gudang yang dirancang. Sehingga kapasitas gudang adalah sebesar 80,124 ton / 3 bulan.

Dengan perhitungan 1 pallet dapat menampung 1 ton limbah B3 maka dibutuhkan 80,124 pallet. Pallet dengan ukuran 1210 mm x 1016 mm, terbuat dari kayu. Penanganannya akan menggunakan *forklift truck-narrow aisle*.

5.2.2 Analisa Kebutuhan Rak.

Pallet yang dibutuhkan 80,124 pallet, akan diletakkan dalam rak. Perhitungan kebutuhan rak adalah sebagai berikut:

- Total volume limbah B3 80,124 ton / 3 bulan
- Tiap pallet menampung 1 ton limbah B3, sehingga membutuhkan 80,124 unit pallet.
- 1 rak terdiri dari 5 susun, sehingga untuk 5 susun terdiri dari 5 pallet atau 5 ton
- 1 rak terdiri dari 2 baris, sehingga 1 rak terdiri dari 2 baris dan 5 susun, bisa menampung 10 pallet /ton
- Panjang rak dibuat untuk dapat menampung 100 pallet. Sehingga 1 rak bisa menampung 1000 pallet / ton
- 1 rak bisa menampung 1000 ton, sehingga membutuhkan 81 rak (dibulatkan 81 rak) untuk menampung 80,124 ton limbah B3.
- Sehingga dibutuhkan 81 rak untuk menampung 80,124 ton limbah yang belum diolah.

Sistem rak yang dipakai adalah sistem *Single-deep selective pallet racks*. Dimana sistem rak ini terdiri dari rangka tegak lurus/vertikal yang disambung oleh balok beban horisontal. Satu baris rak terdiri dari dua bingkai tegak vertikal yang

dirancang untuk menahan total beban unit satu baris rak. Dengan menggunakan sistem rak ini, faktor utilisasi beban unit adalah 85%. Metode penyimpanan di sistem rak ini dapat berupa *first in, first out* (FIFO) atau *last in, first out* (LIFO). Aksesibilitas sangat baik. Kerapatan penyimpanan rendah karena banyaknya lorong yang dibutuhkan. Material handling equipment yang digunakan adalah *forklift truck-narrow aisle*, yang bisa digunakan pada gang/aisle selebar 2,4 m dan jangkauan ketinggian biasa mencapai 6 m.

Rak harus dibuat dengan spesifikasi yang kuat untuk menahan beban 1 ton tiap barisnya. Dengan ketinggian atau kolom sebanyak 5 kolom tiap rak. Rak yang digunakan harus mampu tahan terhadap korosif, karena akan menyimpan limbah B3 dengan karakteristik korosif.

5.2.3 Analisa Luasan Gudang.

Rak yang dibutuhkan sebanyak 81 rak dengan lebar 2720 mm, sedangkan jarak antar rak adalah sebesar 2400 mm untuk manuver aisle forklift. Sehingga kebutuhan lebar gudang adalah $(81 \times 2720 \text{ mm}) + (80 \times 2400 \text{ mm}) = 412,320 \text{ mm}$ atau 412.32 m. Untuk panjang rak, dibuat untuk dapat menampung 100 pallet. Sehingga kebutuhan panjang rak adalah $(100 \times (1016 + 100)) = 111,600 \text{ mm}$ atau 111.6 m. Didalam gudang akan dibuat bak penampung dengan panjang 3.4 m dan lebar 413.32 m untuk menampung ceceran limbah B3, yang berada di belakang rak. Panjang 5 m untuk jalan forklift di bagian depan rak. Sehingga panjang gudang adalah $(111.6 \text{ m} + 3.4 \text{ m} + 5 \text{ m}) = 120 \text{ m}$. Sehingga luasan gudang adalah $120 \text{ m} \times 412.32 \text{ m} = 49,478 \text{ m}^2$ atau 4.94784 hektar.

Bangunan gudang ini akan dibagi menjadi 2 yaitu untuk limbah B3 yang tidak mudah terbakar atau meledak dan limbah B3 yang mudah terbakar atau meledak. Untuk mengantisipasi bahaya kebakaran dan meledak gudang harus dibuatkan ventilasi udara yang memadai untuk mencegah terjadinya akumulasi gas di dalam ruang penyimpanan, serta memasang kasa atau bahan lain untuk mencegah masuknya burung atau binatang kecil lainnya ke dalam ruang penyimpanan, juga dibuatkan penangkal petir. Hal ini sesuai dengan Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor:Kep-01/Bapedal/09/1995. Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Penyimpanan Dan Pengumpulan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun.

Kemasan limbah B3 yang disimpan dalam gudang harus diberi label identifikasi tentang identifikasi dan karakteristik limbah B3 yang ada di dalamnya. Karakteristik Limbah B3 dibagi menjadi 4 yaitu:

- Mudah terbakar / *Flammable*
- Beracun / *Poison*
- Korosif / *Corrosive*
- Reaktif/*Reactive*

Menurut **Shaw** (1996) di California proporsi karakteristik limbah B3 adalah Mudah terbakar/*Flammable* 38%; Beracun/*Poison* 16,6%; Korosif/*Corrosive* 41.9% dan Reaktif/*Reactive* 3.5%. Sedangkan menurut **Jie Yang** (2010) di China proporsi karakteristik limbah B3 adalah Mudah terbakar/*Flammable* 55%; Beracun/*Poison* 12.5%; Korosif/*Corrosive* 30.5 % dan Reaktif/*Reactive* 1.9%.. Sedangkan di Indonesia menurut **Damanhuri** (2009). proporsi karakteristik limbah B3 adalah mudah terbakar / *Flammable* 46%; Beracun / *Poison* 14%; Korosif / *Corrosive* 40% dan Reaktif/*Reactive* 0 %. Dari data di atas tentang proporsi karakteristik limbah B3, hampir memberikan data proporsi yang sama. Selanjutnya dengan menggunakan referensi dari **Diktat Pengelolaan B3-Fakultas Teknik Lingkungan ITB**, bahwa proporsi karakteristik limbah B3 adalah Mudah terbakar/*Flammable* 46%; Beracun/*Poison* 14%; Korosif/*Corrosive* 40% dan Reaktif/*Reactive* 0%. Dengan demikian perhitungan jumlah rak untuk limbah B3 yang mudah terbakar atau meledak adalah 46 % sedangkan untuk rak limbah B3 yang beracun, korosif dan reaktif adalah 54 %. Dari 81 rak yang dirancang akan didapatkan 37 rak untuk limbah mudah terbakar dan 44 untuk rak limbah B3 yang beracun, korosif dan reaktif. Penempatan rak antara limbah yang mudah terbakar dan yang tidak mudah terbakar dibatasi oleh dinding yang tahan api.

5.2.4 Analisa Fasilitas Lain Di Tempat Pengumpulan Limbah B3 Skala Provinsi.

Berikut adalah beberapa fasilitas-fasilitas lain yang dibutuhkan dalam operasional tempat pengumpulan Limbah B3 skala provinsi, Denah kebutuhan fasilitas-fasilitas tersebut di atas dapat dilihat pada Gambar 14

1. Kantor dan Laboratorium

- Digunakan untuk melakukan aktifitas administratif
 - Pengujian jenis dan karakteristik dari limbah B3 yang diterima, sehingga penanganan lebih lanjut atau pengolahan limbah B3 dapat dilakukan dengan tepat;
 - Melakukan pengujian kualitas terhadap timbulan dari kegiatan pengelolaan limbah yang dilakukan (misalnya cairan dari fasilitas pencucian atau dari kolam penampungan darurat) sehingga dapat penanganan sebelum dibuang ke lingkungan dapat ditetapkan.
 - Kebutuhan luasan kantor adalah 100m²
 - Kebutuhan luasan laboratorium adalah 100m²
2. Sumur pantau
- Digunakan untuk memantau cairan yang akan dibuang keluar tempat pengumpulan limbah B3.
 - Digunakan untuk mengecek apakah air yang keluar aman, sesuai dengan standar baku pembuangan air limbah, sehingga tidak mencemari perairan warga sekitar.
3. Tempat parkir atau bongkar muat
- Fasilitas bongkar-muat harus dirancang sehingga memudahkan kegiatan pemindahan limbah dari dan kendaraan pengangkut;
 - Tempat parkir harus mencukupi untuk kendaraan truk yang membawa limbah B3.
 - Luasan tempat parkir atau bongkar muat kantor adalah 9000m² dapat menampung kurang lebih 350 truk kapasitas 20 ton
4. Tempat bak penampungan darurat.
- Tempat bak penampungan darurat dimaksudkan untuk menampung cairan atau bahan yang terkontaminasi oleh limbah B3 dalam jumlah besar (misalnya cairan dari bekas pemakaian bahan pemadam kebakaran, dll);
 - Tempat bak penampung darurat harus dirancang kedap air dan mampu menampung cairan/bahan yang terkontaminasi dalam jumlah memadai;

- Harus memiliki dan mengoperasikan alat-alat atau bahan-bahan yang digunakan untuk mengumpulkan dan membersihkan cecceran atau tumpahan limbah B3.
 - Semua saluran pembuangan air dari gudang dan fasilitas lainnya diolah dalam fasilitas ini.
 - Luasan tempat bak penampungan darurat adalah 300m²
5. Tempat pencucian truk
- Setiap pencucian peralatan atau perlengkapan yang digunakan dalam kegiatan pengumpulan limbah B3 harus dilakukan di dalam fasilitas pencucian.
 - Fasilitas tersebut harus dilengkapi bak penampung dengan kapasitas yang memadai dan harus kedap air;
 - Setiap kendaraan pengangkut yang akan meninggalkan lokasi pengumpulan harus dibersihkan/dicuci terlebih dahulu, terutama bagian-bagian yang diduga kuat terkontaminasi limbah B3 (misalnya bak kendaraan pengangkut, roda, dll).
 - Luasan tempat pencucian adalah 300m²
6. Pos security
- Untuk aktifitas pengamanan dari internal maupun external.
 - Untuk pengaturan keluar masuknya kendaraan.
 - Terdapat 2 pos security dengan luasan masing-masing pos adalah 20 m²
7. Fire hydrant
- Digunakan untuk mengantisipasi kebakaran yang akan terjadi
8. Pembangkit listrik cadangan dan Penerangan
- Digunakan jika terjadi pemadaman listrik yang dilakukan oleh PLN.
 - Memiliki sistem penerangan (lampu/cahaya matahari) yang memadai untuk operasional pergudangan. Jika menggunakan lampu, maka lampu penerangan harus dipasang minimal 1 meter di atas kemasan dengan sakelar (stop contact) harus terpasang di sisi luar bangunan;

- Luasan pembangkit listrik cadangan dan penerangan adalah 100m²

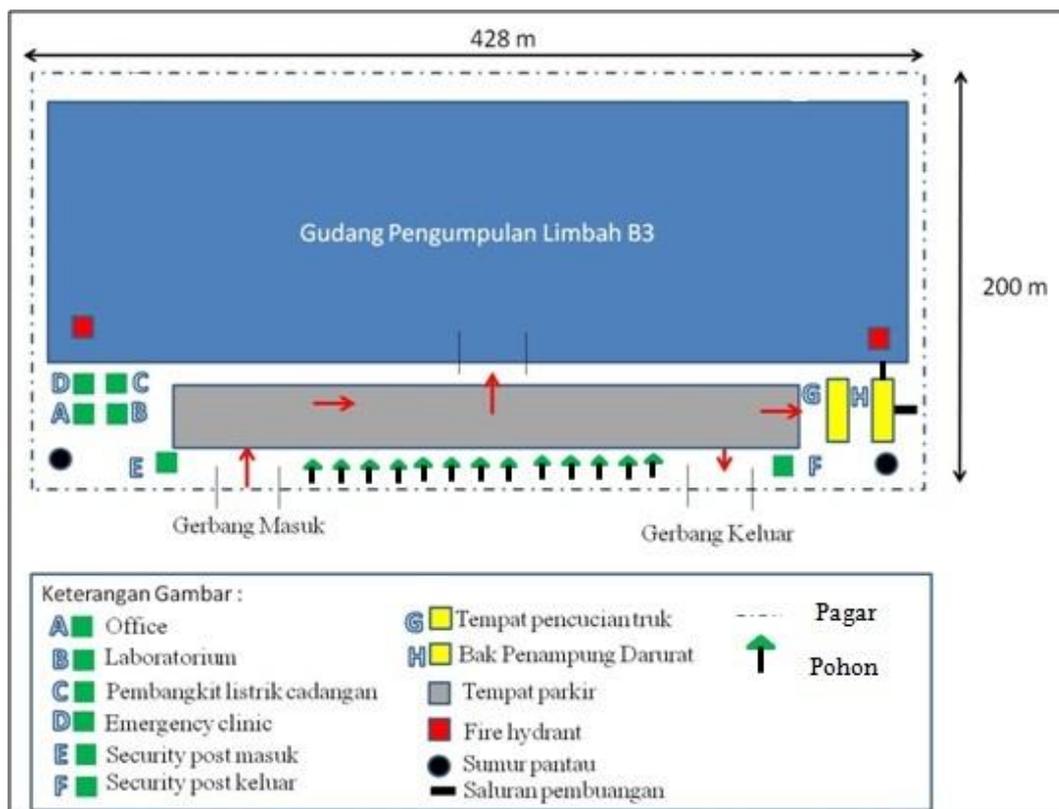
9. Emergency clinic

- Digunakan jika terjadi kasus kecelakaan kerja, yang membutuhkan pertolongan pertama sebelum dirujuk ke rumah sakit.
- Petugas emergency juga bertugas dalam penanganan kasus-kasus emergency yang terjadi.
- Luasan pembangkit listrik cadangan dan penerangan adalah 100m²

10. Penempelan label identifikasi limbah B3 dan MSDS (*Material Safety Data Sheet*)

- Pada bagian luar bangunan harus dipasang tanda (simbol) limbah B3 sesuai karakteristik limbah B3, dengan penandaan sesuai dengan yang peraturan yang berlaku.
- MSDS (*Material Safety Data Sheet*) memberikan informasi identifikasi bahan kimia : nama bahan, sinonim, rumus kimia, kode produksi, nama dan alamat perusahaan pembuat; Komposisi bahan kimia : deskripsi bahan/jenis, sifat, identitas, dan konsentrasi bahan berbahaya bagi keselamatan dan kesehatan, batas paparan yang tidak boleh dilampaui; Identifikasi potensi bahaya : terhadap kesehatan, mata, kulit, saluran cerna, pernafasan, karsinogen, teratogen, dan fungsi reproduksi. Tindakan pertolongan pertama pada kecelakaan, meliputi penyelamatan diri sebelum ada pertolongan medik, tindakan penanggulangan kebakaran : antara lain mengenai sifat bahan mudah terbakar, titik nyala, suhu nyala sendiri, batas suhu terendah dan tertinggi mudah terbakar, media/jenis pemadam api, bahaya khusus, instruksi bagi petugas pemadam kebakaran, bahaya peledakan.; Penanganan bila terjadi kebocoran atau tumpahan : untuk jumlah yang kecil atau besar; Penanganan dan penyimpanan bahan: syarat khusus penyimpanan.; Pengendalian pemaparan dan alat pelindung diri : tentang cara pengendalian teknis, penyediaan alat pelindung diri; Sifat fisik dan kimia bahan : mengenai bentuk bahan, padat/cair/gas, bau, warna, massa jenis, titik didih, titik lebur, tekanan uap, pH, daya larut, dan

sebagainya; Stabilitas dan reaktif : dicantumkan sifat stabilitas dan reaktivitas, kondisi yang harus dihindari, bahan yang tidak boleh tercampur (incompatible), bahan dekomposisi, bahaya polimerisasi; Informasi toksikologi : mengenai nilai ambang batas, efek lokal, pemaparan akut, dan kronik, termasuk efek karsinogen, teratogen, reproduksi, mutagen, dan interaksi bahan dengan obat; Informasi ekologi : karakteristik bahan yang berbahaya bagi lingkungan, dampak lingkungan; Pembuangan limbah : informasi tentang teknis pembuangan limbah termasuk pembuangan wadah bekas bahan kimia; Informasi tentang pengangkutan/transportasi; Peraturan perundangan : termasuk pemberian tanda/symbol dan label, standar dan norma yang berlaku.



Gambar 14. Denah Fasilitas Tempat Pengumpul Limbah B3 Skala Provinsi

Dari hasil perhitungan kebutuhan luasan gudang dan semua fasilitas-fasilitas yang ada dibutuhkan total luasan $428 \text{ m} \times 200 \text{ m} = 85,600 \text{ m}^2$ atau 8.56 hektar.

5.3 Analisa Perbandingan Investasi Dan Total Biaya Transportasi.

Dalam analisa ini akan dihitung biaya investasi tempat pengumpul limbah B3 dengan total biaya transportasi. Biaya investasi dihitung berdasarkan nilai investasi tanah di lokasi yang terpilih dan lokasi alternatif lain yang memungkinkan dibangunnya tempat pengumpul limbah B3 skala provinsi di Jawa Timur. Analisa ini dilakukan untuk mengetahui lokasi dengan total biaya investasi dan transportasi yang terkecil yang bisa dibangun di provinsi Jawa Timur.

5.3.1 Analisa Investasi.

Dari hasil perhitungan Dari hasil perhitungan kebutuhan luasan gudang dan semua fasilitas-fasilitas yang ada dibutuhkan total luasan $428 \text{ m} \times 200 \text{ m} = 85,600 \text{ m}^2$ atau 8.56 hektar. Berdasarkan data zona nilai tanah dari BPN (Badan Pertanahan Nasional) didapatkan harga nilai tanah untuk lokasi yang terpilih yaitu di daerah Taman Sidoarjo-Ngelom (Jalan Tawangsari) adalah berkisar antara Rp. 500,000 / m^2 - Rp. 1,000,000/ m^2 . Maka nilai investasi untuk tanah adalah berkisar Rp.42,800,000,000 – Rp.85,600,000,000. Angka tersebut adalah angka untuk tempat pengumpul di daerah Taman Sidoarjo-Ngelom (Jalan Tawangsari)

5.3.2 Analisa Alternatif Lokasi Pengumpul Limbah B3 Skala Provinsi di Jawa Timur.

Dari beberapa referensi berita diketahui bahwa akan dibangun tempat pengolahan limbah B3 di Jawa Timur. Berdasarkan sumber dari **Junaidi** (2017) Rencana pembangunan tempat pengolahan limbah B3 tersebut berada di Kabupaten Mojokerto. Sedangkan dalam sumber yang lain **Arfah** (2016) menyebutkan pembangunan pengolahan limbah B3 berada di Kabupaten Lamongan. Di Kabupaten Mojokerto berada di kawasan milik Perhutani di Kecamatan Dawar Blandong. Sedangkan di Lamongan berada di Desa Tlogoretno, Kecamatan Brondong.

Berdasarkan data zona nilai tanah dari BPN (Badan Pertanahan Nasional) didapatkan harga nilai tanah untuk lokasi Dawar Blandong-Kabupaten Mojokerto di bawah Rp. 50,000 / m^2 -Rp. 100,000 / m^2 , sedangkan Desa Tlogoretno, Kecamatan Brondong berkisar Rp. 100,000 / m^2 - Rp. 200,000/ m^2 . Dengan menggunakan biaya transportasi per tahun. Maka perhitungan total biaya investasi dan biaya transportasi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Tabel Perbandingan Biaya Investasi Dan Biaya Transportasi Masing-Masing Lokasi

Lokasi	Biaya Investasi (Rp)		Biaya Transportasi per tahun (Rp)	Total Biaya (Rp)	
	Termurah	Termahal		Termurah	Termahal
Tlogoretno-Brondong Lamongan	8,560,000,000	17,120,000,000	1,008,633,842,311	1,017,193,842,311	1,025,753,842,311
Dawar Blandong Mojokerto	4,280,000,000	8,560,000,000	789,508,911,206	793,788,911,206	798,068,911,206
Taman Sidoarjo	42,800,000,000	85,600,000,000	681,481,072,154	724,281,072,154	767,081,072,154

Dari hasil perbandingan biaya investasi dan biaya transportasi terlihat bahwa daerah yang terpilih melalui perhitungan *Center Of Gravity* masih menghasilkan total biaya yang paling minimum diantara lokasi yang lainnya. Meskipun nilai investasi kedua tempat tersebut lebih kecil dari biaya investasi dari lokasi yang terpilih. Hal ini dikarenakan nilai biaya transportasi memiliki proporsi nilai terbesar dibanding dengan nilai investasi. Sehingga pemilihan lokasi berdasarkan biaya transportasi yang terkecil merupakan bentuk strategi pemilihan lokasi yang paling efektif, jika dibandingkan dengan pemilihan lokasi berdasarkan besarnya nilai investasi.

5.4 Analisa Risiko.

5.4.1 Analisa Identifikasi Risiko.

Dari hasil identifikasi risiko terdapat 5 macam risiko yang bisa terjadi dalam aktifitas pengumpulan limbah B3.

- 1 Pencemaran lingkungan, pencemaran lingkungan yang sering terjadi adalah kasus pencemaran air, yang bisa sampai ke masyarakat sekitar. Berdasarkan beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa dampak lingkungan yang paling serius adalah pencemaran air tanah oleh penimbunan sampah atau limbah, meskipun desain konstruksinya telah baik **EIFadel et al.** (1997); **Scott et al.**, (2005), **Edil**, (2003); **Karnchanawong et al.**, (1993); **Mor et al.**, (2006). Sedangkan kasus yang kedua adalah pencemaran udara. Menurut **Ferrier** (2002) pencemaran udara merupakan risiko yang besar yang mengindikasikan dampak yang ditimbulkan sampai ke masyarakat dan lebih dari 2 orang pasti terkena dampaknya dan *frequency* kejadian sering terjadi. .

- 2 Kebakaran. **Yang** (2010) menunjukkan bahwa telah terjadi 33 kasus (10.2% dari total accident yang terjadi) kebakaran selama tahun 2000-2008 di China dalam pengelolaan limbah B3.
- 3 Peledakan. **Yang** (2010) menunjukkan bahwa telah terjadi 19 kasus (5.9% dari total accident yang terjadi) kebakaran selama tahun 2000-2008 di China dalam pengelolaan limbah B3.
- 4 Reaktif Menurut **Riyanto** (2013) reaktif dapat terjadi jika limbah B3 yang ditangani memiliki sifat-sifat sebagai berikut:
 - Limbah yang pada keadaan normal tidak stabil dan dapat menyebabkan perubahan tanpa peledakan.
 - Limbah yang dapat bereaksi hebat dengan air.
 - Limbah yang apabila bercampur dengan air berpotensi menimbulkan ledakan, menghasilkan gas, uap atau asap beracun dalam jumlah yang membahayakan bagi kesehatan manusia dan lingkungan.
 - Merupakan limbah sianida, sulfida atau amoniak yang pada kondisi pH antara 2 dan 12,5 dapat menghasilkan gas, uap atau asap beracun dalam jumlah yang membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan.
 - Limbah yang dapat mudah meledak atau bereaksi pada suhu dan tekanan standar (25^oC, 760 mmHg).
 - Limbah yang menyebabkan kebakaran karena lepas atau menerima oksigen atau limbah organik peroksida yang tidak stabil dalam suhu tinggi.
- 5 Kanker. Dari data diambil dari **Chen** (2017) menyatakan bahwa sekitar 2200 pekerja terkena kanker saat bekerja, kebanyakan karena terkena asbestos, yang merupakan bahan beracun dan berbahaya.

5.4.2 Analisa Pengendalian Risiko.

- 1 Pencemaran air, yang bisa sampai ke rumah warga sekitar. Bisa dilakukan pengendalian dari sumur pantau yang dibuat, selain itu jika memang nantinya sumber air warga tercemar oleh aktivitas pengumpulan limbah B3 ini, maka akan dilakukan pemberian air bersih gratis kepada warga sekitar.

- 2 Pencemaran udara sampai ke warga sekitar. Pencemaran udara berasal dari asap kendaraan yang masuk ke tempat pengumpulan limbah B3. Penanaman pohon di sekitar tempat pengumpulan limbah B3 dapat menjadi alternatif pengendalian dampaknya.
- 3 Kebakaran. Penyediaan fire hydrant, APAR (Alat pemadam api ringan) menjadi solusi mengatasi kebakaran. Selain itu penempatan limbah B3 yang mudah terbakar dan yang tidak mudah terbakar juga dibedakan dengan dinding tahan api.
- 4 Peledakan. Pembuatan ventilasi pada gudang merupakan salah satu cara mengendalikan peledakan.
- 5 Kanker. Penggunaan alat pelindung diri yang benar dan sesuai dapat mengendalikan bahaya kanker akibat limbah B3 ini. Identifikasi pada tempat penyimpanan limbah B3, dapat mengurangi risiko bahaya kanker, juga bahaya-bahaya yang lainnya.
- 6 Bahan yang reaktif harus diidentifikasi pada tempat penyimpanan limbah B3 nya untuk mengetahui bahwa bahan tersebut sangat reaktif, sehingga penanganan bahan tersebut tidak menimbulkan reaksi terhadap bahan tersebut dan dapat mengurangi risiko bahaya

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB VI.

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Dari hasil perhitungan dengan metode *Center of gravity* didapatkan titik koordinat lokasi untuk tempat pengumpulan limbah B3 skala provinsi di Jawa Timur berada di titik koordinat (-7.34962 ; 112.68251). Jika dilihat pada aplikasi google map koordinat tersebut terletak didaerah Taman Sidoarjo-Ngelom (Jalan Tawang Sari). Hasil titik koordinat tersebut dihasilkan dari perhitungan iterasi yang ke-39 dengan total biaya transportasi sebesar Rp. 170,370,268,038.
2. Perancangan gudang pengumpul limbah B3 dibuat dengan luasan sebesar $120 \text{ m} \times 412.32.6 \text{ m} = 49,4784 \text{ m}^2$ atau 4.94784 hektar.
3. Identifikasi risiko, didapatkan dari 5 risiko yang umum ada pada tempat pengumpul limbah B3, yaitu Kebakaran, Peledakan, Reaktif, Gangguan kesehatan, Pencemaran lingkungan..

6.2 Saran

1. Provinsi Jawa Timur masih membutuhkan tempat pengolahan limbah B3, kedepannya bisa dilakukan penelitian tentang penentuan tempat pengolahan limbah B3 di Jawa Timur. Karena perusahaan di Jawa Timur masih harus melakukan pengolahan limbah B3 nya di luar Provinsi Jawa Timur. Hal ini tentu akan memberikan dampak pada biaya transportasi yang tinggi. Penentuan tempat pengolahan limbah B3 juga harus memperhitungkan aspek lingkungan yang terkait.
2. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan faktor risiko dalam perhitungan penentuan lokasi dengan metode *Center of gravity*.
3. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode lain yang mempertimbangkan faktor-faktor lain dalam pemilihan lokasinya bukan hanya biaya transportasi saja.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Alumur, S and Kara, Bahar Y. 2007. *A new model for the hazardous waste location-routing problem*. Computers and Operations Research vol 34 , pp : 1406-1423.
- Anonim ,2016. Garis bujur. www.wikipedia.org. 28 Mei 2016. <url: https://id.wikipedia.org/wiki/Garis_bujur diakses pada tanggal 18 Juni 2017>
- Arfah, Hamzah ,2016. Pengusaha Lokal Bangun Pabrik Pengolahan Limbah B3 di Lamongan Jawa Timur. Kompas.com. 14 September 2016. <url:<http://bisniskeuangan.kompas.com/read/2016/11/14/175600326/pengusaha.lokal.bangun.pabrik.pengolahan.limbah.b3.di.lamongan.jawa.timur> diakses pada tanggal 18 Juni 2017>
- Ballou, Ronald. H. 2004, *Business Logistics Management*, Prentice Hall International, Inc., USA
- Bartholdi, Jhon J, Hackman, Steven J. 2011, *Warehouse and Distribution Science*, The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, USA
- Chen, Yiqun. 2017, *Occupational Cancer in Great Britain*. Health Safety Executive. Great Britain
<<http://www.hse.gov.uk/statistics/causdis/cancer/cancer.pdf?pdf=cancer> diakses pada tanggal 18 Juni 2017>
- Damanhuri,Enri, 2010, *Diktat Kuliah Tl-3204 Pengelolaan Bahan Berbahaya Dan Beracun*. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Edil, T.B., 2003. *A review of aqueous-phase VOC transport in modern landfill liners*.Waste Management.
- ElFadel, M., Findikakis, A.N., Leckie, J.O., 1997. *Modeling leachate generation and transport in solid waste landfills*. Environmental Technology 18 (7),
- Erkut, Erhand Verter, V, 1997. *Modeling Of Transport Risk For Hazardous Materials*. Operations Research vol 46 no 5, pp : 625-642. Informs
- Ferrier, Norman. Haque, C. Emdad. 2002. *Hazards Risk Assessment Methodology for Emergency Managers: A Standardized Framework for Application*. Natural Hazards

- Hanafi, M.M. 2006, *Manajemen Risiko*, UP STIM YKPN, Jogjakarta.
- Jorion, P. 2001, *Value a Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. McGraw Hill, USA.
- Junaidi, 2017. Pabrik Pengolahan Limbah B3 akan Dibangun di Mojokerto. Kadin surabaya. 4 Januari 2017
<url:<http://www.kadinsurabaya.or.id/read/pabrik-pengolahan-limbah-b3-akan-dibangun-di-mojokerto> diakses pada tanggal 18 Juni 2017>
- Karnchanawong, S., Koottatep, S., Ikeguchi, T., 1993. *Monitoring and evaluation of shallow well water-quality near a waste-disposal site*. Environment International.
- Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. Nomor : Kep-01/Bapedal/09/1995. Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Penyimpanan Dan Pengumpulan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun
- Li, Ying. Li Jinhui. Chen, Shusheng (2012). *Establishing indices for groundwater contamination risk assessment in the vicinity of hazardous waste landfills in China*. Environmental Pollution
- Mor, S., Ravindra, K., Dahiya, R.P., Chandra, A., 2006. *Leachate characterization and assessment of ground water pollution near municipal solid waste landfill site*. Environmental Monitoring and Assessment
- Park, Jonghun. Horvath, Laszlo. Araman, Philip. White, Marshall S. Bush, Robert J. Phanthanousy, Samantha. 2015. *The Influence of Package Size and Flute Type of Corrugated Boxes on Load Bridging in Unit Loads*. Packaging Technology And Science
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 30 tahun 2009 Tentang Tata Laksana Perizinan Dan Pengawasan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Serta Pengawasan Pemulihan Akibat Pencemaran Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Oleh Pemerintah Daerah
- Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah B3.
- Pradhanangga, R; Taniguchi, E dan Yamada, T, 2007. "*Optimization Of Vehicle Routing And Scheduling Problem With Time Window Constraints In Hazardous Material Transportation*". Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.7.
- Prayitno, Irwan H, 2007. "*Pengembangan Model Optimasi Pengangkutan Sampah di Jakarta Pusat*". Institut Pertanian Bogor

- Ramli, Soehatman. 2010; *Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001*. Dian Rakyat. Jakarta
- Riyanto. 2013; *Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (Limbah B3)*. Deepublish. Yogyakarta
- Scott, J., Beydoun, D., Amal, R., Low, G., Cattle, J., 2005. *Landfill management, leachate generation, and leach testing of solid wastes in Australia and overseas*. Critical Reviews in Environmental Science and Technology
- Shaw, Gary M. Windham, Gayle C. Leonard, Alvin. Neutra, Raymond R. (1996). *Characteristics of hazardous Material Spills from Reporting System in California*. American Journal of Public health.
- Yang, Jie. Li, Fengying. Zhou, Jingbo. Zhang, Ling. Huang, Lei. 2010. *A survey on hazardous materials accidents during road transport in China from 2000 to 2008*. Journal of Hazardous Materials 184 (2010) 647–653

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

LAMPIRAN

Tabel 8 Perhitungan *center of gravity*

Lokasi	Koordinat X	Koordinat Y	Volume (Ton)	Cost (Rp)	V*C	V*C*X	V*C*Y	Jarak (D) km	Transportation Cost (Rp)
1	-7.228159	112.73006500	227.63	43,156	9,823,690.00	-71,007,193	1,107,425,212.24	44.48633545	437,019,968.72875
2	-7.5088339	112.70131960	1,324.60	42,795	56,686,990.00	-425,653,192	6,388,698,577.15	37.80830973	2,143,239,275.50369
3	-7.1878241	112.64508610	33.38	52,548	1,754,120.00	-12,608,306	197,592,998.43	46.78353893	82,063,941.30488
4	-8.1932149	112.55721290	25.84	73,697	1,904,377.50	-15,602,974	214,351,423.71	91.05778554	173,408,397.98288
5	-7.1284567	111.74656100	275.86	43,423	11,978,840.00	-85,390,642	1,338,594,174.77	63.6555515	762,519,666.57001
6	-7.6574548	113.02800530	258.03	47,200	12,179,097.50	-93,260,889	1,376,579,096.78	59.37919029	723,184,948.06489
7	-7.062776	112.00224500	229.93	45,340	10,424,977.50	-73,629,281	1,167,620,884.07	63.94582036	666,633,738.44971
8	-7.697765	111.53748800	22.15	52,040	1,152,703.75	-8,873,243	128,569,680.68	68.09263238	78,490,632.69377
9	-7.7511255	114.22721220	21.39	53,895	1,152,703.75	-8,934,751	131,670,135.85	72.1556643	83,174,104.82257
10	-7.238032	112.73468200	20.80	69,870	1,453,347.50	-10,519,376	163,842,668.25	44.86410122	65,203,129.35424
11	-8.2068656	113.44461960	22.35	65,032	1,453,347.50	-11,927,428	164,874,454.28	101.6094327	147,673,814.96953
12	-7.6106285	111.52809950	22.15	38,467	852,060.00	-6,484,712	95,028,632.46	65.10468492	55,473,097.82928
13	-7.24834	112.68000000	1,831.31	42,833	78,439,520.00	-568,556,310	8,838,565,113.60	40.58731293	3,183,649,344.00863
14	-7.2484276	112.66844810	1,831.31	42,997	78,740,163.75	-570,742,376	8,871,532,052.85	42.94067351	3,381,155,663.41174
15	-7.7139738	113.58132930	255.45	43,557	11,126,780.00	-85,831,689	1,263,794,463.23	67.14252306	747,080,082.75404
16	-7.2054049	112.74152550	1,831.31	42,997	78,740,163.75	-567,354,762	8,877,286,179.29	46.13648177	3,632,794,129.69457
17	-7.7044019	112.97546350	35.36	58,114	2,054,763.75	-15,830,726	232,137,887.04	60.24466381	123,788,551.31891
18	-7.6771652	114.01422230	21.39	53,895	1,152,703.75	-8,849,497	131,424,621.60	68.10182135	78,501,224.84644
19	-7.570968	111.42276000	21.24	68,433	1,453,347.50	-11,003,247	161,935,989.69	64.56042832	93,828,737.09154
20	-7.797653	113.98047900	21.53	53,545	1,152,703.75	-8,988,384	131,385,725.57	73.35515171	84,556,758.45818
21	-7.4966313	111.41913080	20.69	70,238	1,453,347.50	-10,895,210	161,930,715.20	63.0705343	91,663,403.35155
22	-7.1916774	112.65459180	276.85	43,268	11,978,840.00	-86,147,953	1,349,471,330.44	45.76026297	548,154,868.45760
23	-7.448605	112.72110890	224.82	45,033	10,124,333.75	-75,412,163	1,141,226,127.17	42.48720188	430,154,611.88896
24	-8.1580146	112.44363070	235.04	43,715	10,274,720.00	-83,821,316	1,155,326,821.23	90.68773723	931,791,107.47581
25	-8.2608433	111.37414210	223.64	45,270	10,124,333.75	-83,635,535	1,127,588,985.74	110.7069678	1,120,834,290.08165
26	-7.7163793	113.58571860	255.45	45,911	11,728,067.50	-90,498,217	1,332,140,974.78	67.27369902	788,990,483.03174
27	-6.8099999	111.99611420	229.93	42,725	9,823,690.00	-66,899,328	1,100,215,107.11	77.15839915	757,980,194.11215
28	-7.1440225	112.63275360	1,819.93	43,045	78,339,133.75	-559,656,534	8,823,552,348.90	48.8507949	3,826,928,955.30160
29	-7.5767358	112.72775510	1,234.95	42,818	52,877,720.00	-400,640,514	5,960,786,670.41	45.71789002	2,417,457,787.64545
30	-7.236084	112.68513700	1,831.31	42,833	78,439,520.00	-567,594,956	8,838,968,057.41	39.11901863	3,068,477,044.02707
31	-7.3923121	112.56407660	33.38	52,548	1,754,120.00	-12,967,003	197,450,898.05	49.44516775	86,732,757.64515
32	-7.5628008	112.71251680	258.03	46,035	11,878,453.75	-89,834,380	1,338,850,417.85	42.77988056	508,158,832.70094
33	-7.24798	112.66954000	35.36	49,611	1,754,120.00	-12,713,827	197,635,893.50	42.76961336	75,023,034.19464
34	-7.3272927	112.75746560	33.03	53,101	1,754,120.00	-12,852,951	197,790,125.56	45.98937903	80,670,889.53844
35	-7.156028	112.65575100	1,466.80	42,713	62,651,410.00	-448,335,244	7,058,041,644.76	46.46310036	2,910,978,750.76805
36	-7.1915899	112.64654820	1,819.93	43,045	78,339,133.75	-563,382,923	8,824,633,005.92	46.5694198	3,648,208,006.05002
37	-7.6324366	112.70371950	1,234.95	42,818	52,877,720.00	-403,585,845	5,959,515,722.68	42.0382094	2,222,884,665.71041
38	-7.917849	112.65319700	25.84	50,428	1,303,090.00	-10,317,670	146,797,254.48	62.48056163	81,417,795.05834
39	-7.559793	112.61470300	25.42	51,255	1,303,090.00	-9,851,091	146,747,093.33	49.30981468	64,255,126.41612
40	-8.2155547	112.74874330	25.84	50,428	1,303,090.00	-10,705,607	146,921,759.91	88.88111295	115,820,089.47033
41	-7.324253	112.75601500	33.03	62,202	2,054,763.75	-15,049,610	231,686,972.22	45.8968627	94,307,209.70973
42	-7.6157839	112.81830370	1,234.95	43,548	53,779,651.25	-409,574,202	6,067,329,027.60	52.88863934	2,844,332,579.05725
43	-7.3926502	112.60546450	30.10	53,285	1,603,733.75	-11,855,843	180,589,183.85	47.60161565	76,340,317.57244
44	-7.6914263	112.96627490	35.36	58,114	2,054,763.75	-15,804,064	232,119,006.64	59.54640109	122,353,786.40227
45	-7.5780486	112.73081200	35.36	66,617	2,355,407.50	-17,849,393	265,527,000.07	46.13542574	108,667,727.80419
46	-7.5673634	112.32757510	21.54	53,525	1,152,703.75	-8,722,928	129,480,417.05	57.22586381	65,964,467.80637
47	-7.6271565	112.68782200	35.36	49,611	1,754,120.00	-13,378,948	197,667,962.33	40.99759845	71,914,707.39775
48	-7.6753111	112.70361050	818.97	43,268	35,435,490.00	-271,978,410	3,993,707,662.84	43.48452217	1,540,895,350.34731
49	-7.2193	112.72320000	33.03	53,101	1,754,120.00	-12,663,519	197,730,019.58	43.70995807	76,672,511.65429
50	-8.0428764	112.60776110	25.84	62,062	1,603,733.75	-12,898,632	180,592,866.99	75.15046448	120,521,336.21279

Lanjutan Tabel 8 Perhitungan *center of gravity*

Lokasi	Koordinat X	Koordinat Y	Volume (Ton)	Cost (Rp)	V*C	V*C*X	V*C*Y	Jarak (D) km	Transportation Cost (Rp)
51	-7.3543827	112.72321880	1,228.45	42,677	52,426,690.00	-385,565,942	5,909,705,247.83	42.41240825	2,223,542,179.65782
52	-7.8058513	112.02360870	25.15	51,816	1,303,090.00	-10,171,727	145,976,844.26	69.8805996	91,060,710.53672
53	-7.128501	112.61481460	33.38	61,555	2,054,763.75	-14,647,385	231,396,838.75	50.46200659	103,687,501.90184
54	-7.5962269	112.71644360	35.36	58,114	2,054,763.75	-15,608,452	231,605,662.34	44.4625712	91,360,079.53289
55	-7.369825	112.65606400	1,228.45	42,922	52,727,333.75	-388,591,222	5,940,053,885.49	43.75064762	2,306,854,999.02328
56	-7.6936547	112.70438440	35.36	49,611	1,754,120.00	-13,495,594	197,697,014.76	44.51165428	78,078,783.00808
57	-7.2588632	112.68175370	1,831.31	42,833	78,439,520.00	-569,381,745	8,838,702,672.99	39.94716896	3,133,436,758.86631
58	-6.7987459	111.89200310	1,478.70	43,183	63,854,113.75	-434,127,894	7,144,764,693.66	78.74130917	5,027,956,512.44528
59	-7.6284232	112.68760710	1,234.95	43,061	53,178,363.75	-405,667,064	5,992,542,560.48	41.14901145	2,188,237,099.05206
60	-7.6542173	112.68142240	35.36	58,114	2,054,763.75	-15,727,608	231,533,702.05	44.36427388	91,158,101.76982
61	-7.5918082	112.69174740	35.36	58,114	2,054,763.75	-15,599,372	231,554,917.48	37.05887488	76,147,232.72821
62	-7.677817	112.70556700	35.36	58,114	2,054,763.75	-15,776,100	231,583,313.49	44.34608682	91,120,731.64978
63	-7.6178407	112.81431570	1,234.95	43,548	53,779,651.25	-409,684,816	6,067,114,554.35	52.79000666	2,839,027,824.90288
64	-7.4797418	112.43972110	1,137.46	43,006	48,918,063.75	-365,894,486	5,500,333,444.80	53.59768088	2,621,894,770.26638
65	-7.3551715	112.70359910	1,228.45	42,677	52,426,690.00	-385,607,296	5,908,676,651.90	37.70659149	1,976,831,783.18129
66	-7.098188	112.58383200	33.38	52,548	1,754,120.00	-12,451,074	197,485,551.39	52.95539176	92,890,111.80174
67	-7.254166	112.68139100	33.03	53,101	1,754,120.00	-12,724,678	197,656,681.58	40.1170343	70,370,092.20764
68	-7.2495125	112.67829810	1,831.31	42,833	78,439,520.00	-568,648,281	8,838,431,617.38	41.00433192	3,216,360,113.99903
69	-6.9786087	115.90881380	273.49	44,899	12,279,483.75	-85,693,712	1,423,300,395.54	77.150935	947,373,652.63236
70	-7.6479863	112.68898910	35.36	58,114	2,054,763.75	-15,714,805	231,549,249.83	41.01771875	84,281,721.59712
71	-7.7574717	112.75307610	35.36	49,611	1,754,120.00	-13,607,536	197,782,425.85	54.82826896	96,175,363.14860
72	-7.327046	112.75288090	33.03	53,101	1,754,120.00	-12,852,518	197,782,083.44	45.64289951	80,063,122.89556
73	-7.7403019	112.04239160	25.15	63,771	1,603,733.75	-12,413,383	179,686,164.84	66.48695337	106,627,371.05003
74	-7.6253264	112.81494970	35.36	49,611	1,754,120.00	-13,375,738	197,890,959.57	53.04731031	93,051,347.96359
75	-7.6679688	112.14927840	25.15	75,725	1,904,377.50	-14,602,707	213,574,562.43	62.49914727	119,021,969.83807
76	-8.1934867	114.36836410	21.74	66,858	1,453,347.50	-11,907,983	166,216,976.04	105.1768856	152,858,563.71776
77	-7.470504	112.38453860	21.54	39,565	852,060.00	-6,365,318	95,758,369.96	54.52041789	46,454,667.26367
78	-7.736779	113.22024900	24.86	52,418	1,303,090.00	-10,081,734	147,536,174.27	65.08561654	84,812,416.05863
79	-7.2595332	112.68675380	1,577.84	43,169	68,114,413.75	-494,478,848	7,675,592,172.48	38.09487396	2,594,810,006.42211
80	-7.7672296	112.74189670	35.36	58,114	2,054,763.75	-15,959,822	231,657,962.45	54.3351825	111,645,963.34627
81	-7.5951628	112.71935070	35.36	58,114	2,054,763.75	-15,606,265	231,611,635.74	44.95739195	92,376,819.28224
82	-7.5918059	112.72034880	35.36	49,611	1,754,120.00	-13,316,939	197,725,018.24	45.03221026	78,991,900.66986
83	-7.132874	112.61204600	33.38	70,561	2,355,407.50	-16,800,825	265,247,257.74	50.49745661	118,942,088.02069
84	-8.191883	113.64840700	22.35	38,126	852,060.00	-6,979,976	96,835,261.67	101.5295986	86,509,309.78626
85	-7.3667741	112.61032300	33.38	61,555	2,054,763.75	-15,136,980	231,387,609.58	47.29462002	97,179,270.77898
86	-7.5813221	112.69405090	35.36	58,114	2,054,763.75	-15,577,826	231,559,650.63	32.4575948	66,692,689.19771
87	-7.7071732	112.86103910	35.36	66,617	2,355,407.50	-18,153,534	265,833,737.95	57.6371347	135,758,939.35950
88	-7.850367	112.68956700	909.97	42,632	38,793,730.00	-304,545,018	4,371,648,636.01	50.02631249	1,940,707,259.52877
89	-7.1924261	112.64526110	1,819.93	43,045	78,339,133.75	-563,448,430	8,824,532,175.62	46.66953834	3,656,051,206.13284
90	-7.623185	112.81025280	1,234.95	42,818	52,877,720.00	-403,096,642	5,965,148,960.69	52.78539885	2,791,171,540.48161
91	-7.8446868	112.70256050	25.84	85,331	2,205,021.25	-17,297,701	248,511,540.83	51.08109267	112,634,894.80345
92	-7.435523	112.46240520	30.10	53,285	1,603,733.75	-11,924,599	180,359,754.83	52.61922589	84,387,228.46277
93	-7.3924977	112.71865750	1,228.45	42,922	52,727,333.75	-389,786,693	5,943,354,273.85	41.70851153	2,199,178,607.60352
94	-7.6271939	112.81670650	1,234.95	42,818	52,877,720.00	-403,308,623	5,965,490,217.63	53.17727991	2,811,893,317.21570
95	-7.1989688	112.73324130	1,577.84	43,360	68,415,057.50	-492,517,864	7,712,651,185.70	45.40213734	3,106,189,836.86727
96	-7.1690149	112.66122420	276.85	43,268	11,978,840.00	-85,876,482	1,349,550,778.90	45.48715196	544,883,315.37173
97	-7.449114	112.38626000	25.42	63,081	1,603,733.75	-11,946,396	180,237,638.20	54.24832848	86,999,875.26389
98	-7.834335	112.05440100	21.46	39,698	852,060.00	-6,675,323	95,477,072.92	71.1732027	60,643,839.09059
99	-7.7681511	113.38410950	24.86	76,605	1,904,377.50	-14,793,492	215,926,146.99	68.11443691	129,715,601.06912
100	-7.1615552	112.65967050	276.85	45,440	12,580,127.50	-90,093,278	1,417,273,019.00	45.8640521	576,975,623.12069

Lanjutan Tabel 8 Perhitungan *center of gravity*

Lokasi	Koordinat X	Koordinat Y	Volume (Ton)	Cost (Rp)	V*C	V*C*X	V*C*Y	Jarak (D) km	Transportation Cost (Rp)
101	-7.171213	112.66273500	276.85	43,268	11,978,840.00	-85,902,813	1,349,568,876.53	45.2370825	541,887,773.34545
102	-7.156978	112.64002100	1,819.93	42,880	78,038,490.00	-558,519,756	8,790,257,152.41	47.94487917	3,741,545,973.70732
103	-7.345623	112.68381700	1,831.31	43,161	79,040,807.50	-580,603,974	8,906,619,887.86	38.60645751	3,051,485,576.22819
104	-7.154623	112.62310100	276.85	43,268	11,978,840.00	-85,704,084	1,349,094,107.18	49.2396529	589,833,923.76576
105	-7.375304	112.46284970	1,379.15	42,993	59,293,170.00	-437,305,154	6,668,278,865.95	52.32421266	3,102,468,436.50335
106	-7.274132	112.78784300	1,577.84	43,551	68,715,701.25	-499,847,081	7,750,295,724.22	48.26337804	3,316,451,866.45267
107	-7.4198574	112.71897190	30.10	43,296	1,303,090.00	-9,668,742	146,882,965.09	41.89521963	54,593,241.74450
108	-7.2593071	112.73592710	192.12	44,612	8,570,600.00	-62,216,617	966,214,536.80	44.69617136	383,073,006.25580
109	-7.1707448	112.57526990	1,466.80	42,713	62,651,410.00	-449,257,272	7,052,999,390.37	51.28050837	3,212,796,154.72377
110	-8.1808126	114.38216690	1,285.65	42,767	54,982,870.00	-449,804,556	6,289,059,812.98	103.9694533	5,716,538,933.57454
111	-7.2173075	112.72407170	33.03	53,101	1,754,120.00	-12,660,023	197,731,548.65	43.87426231	76,960,721.01172
112	-7.3479403	112.68071000	33.03	53,101	1,754,120.00	-12,889,169	197,655,487.03	39.57050834	69,411,420.09217
113	-7.2896099	112.71574750	192.12	44,612	8,570,600.00	-62,476,331	966,041,585.52	41.4838833	355,541,770.23409
114	-6.8460401	111.91143520	1,478.70	43,386	64,154,757.50	-439,206,042	7,179,650,986.73	75.4810297	4,842,467,156.16794
115	-7.549813	112.21228600	21.54	53,525	1,152,703.75	-8,702,698	129,347,522.87	58.33334646	67,241,067.21321
116	-7.7680612	112.74063580	35.36	49,611	1,754,120.00	-13,626,112	197,760,604.07	54.25459867	95,169,076.62270
117	-7.3969827	112.58076030	1,324.60	43,022	56,987,633.75	-421,536,541	6,415,711,135.27	48.79146619	2,780,510,205.14136
118	-7.582031	112.70617600	35.36	75,120	2,656,051.25	-20,138,263	299,353,379.65	41.50165183	110,230,514.22237
119	-7.5598099	112.61361070	1,137.46	42,742	48,617,420.00	-367,538,453	5,474,983,209.12	49.37393833	2,400,433,496.60678
120	-7.3302889	112.76192440	33.03	53,101	1,754,120.00	-12,858,206	197,797,946.83	46.29254297	81,202,675.46599
121	-7.5633668	112.64198210	25.42	63,081	1,603,733.75	-12,129,627	180,647,748.36	47.47703317	76,140,520.45106
122	-7.6048762	112.68888150	35.36	58,114	2,054,763.75	-15,626,224	231,549,028.73	39.72582723	81,627,189.72761
123	-7.5898401	112.74705230	35.36	49,611	1,754,120.00	-13,313,490	197,771,859.38	48.09469397	84,363,864.58177
124	-7.3495955	112.67135860	1,831.31	42,833	78,439,520.00	-576,498,743	8,837,887,286.33	41.62695308	3,265,198,218.63108
125	-7.3215265	112.76429420	1,577.84	43,169	68,114,413.75	-498,701,485	7,680,873,791.37	46.49616811	3,167,059,232.36420
126	-7.3389723	112.56751390	227.63	43,156	9,823,690.00	-72,095,789	1,105,828,360.62	49.31820565	484,486,763.69895
127	-7.3499948	112.67352480	33.03	53,101	1,754,120.00	-12,892,773	197,642,883.32	41.22546737	72,314,416.82186
128	-7.336482	112.76359300	1,577.84	42,979	67,813,770.00	-497,514,503	7,646,924,360.08	46.38152484	3,145,306,057.47195
129	-7.0995905	112.59256540	33.38	52,548	1,754,120.00	-12,453,534	197,500,870.82	52.51337062	92,114,753.67101
130	-7.2233534	112.53842340	1,466.80	42,918	62,952,053.75	-454,724,931	7,084,524,878.82	51.53506149	3,244,237,960.88687
131	-7.3984309	112.58007740	1,228.45	42,922	52,727,333.75	-390,099,535	5,936,047,314.67	48.826062	2,574,468,066.78887
132	-7.7544364	112.02839510	21.46	39,698	852,060.00	-6,607,245	95,454,914.33	67.26244594	57,311,639.68857
133	-7.364354	112.62717000	1,819.93	43,045	78,339,133.75	-576,917,113	8,823,114,934.51	46.2551224	3,623,586,220.18203
134	-7.6686323	112.70048930	35.36	75,120	2,656,051.25	-20,368,280	299,338,275.48	41.61344929	110,527,454.01574
135	-7.4089606	112.72240470	30.10	73,263	2,205,021.25	-16,336,916	248,555,297.71	42.39052021	93,471,997.87011
136	-7.4749803	112.71497150	30.10	43,296	1,303,090.00	-9,740,572	146,877,752.21	41.6869085	54,321,793.59971
137	-7.182056	112.64934000	1,466.80	42,713	62,651,410.00	-449,965,935	7,057,639,986.57	46.51119065	2,913,991,675.26552
138	-7.3481517	112.67759080	1,577.84	42,979	67,813,770.00	-498,305,869	7,641,092,226.67	40.36653826	2,737,407,141.47892
139	-7.1804045	112.66283150	33.38	52,548	1,754,120.00	-12,595,291	197,624,125.99	45.01209271	78,956,612.07106
140	-7.3633703	112.62226590	33.38	52,548	1,754,120.00	-12,916,235	197,552,969.06	46.58014665	81,707,166.84255
141	-7.260058	112.73620800	33.03	53,101	1,754,120.00	-12,735,013	197,752,837.18	44.71646868	78,438,052.04661
142	-7.428147	112.57467300	1,324.60	42,795	56,686,990.00	-421,079,295	6,381,519,362.60	49.21994011	2,790,130,253.02951
143	-7.8587646	112.62043860	25.84	73,697	1,904,377.50	-14,966,054	214,471,829.31	61.37829776	116,887,449.24118
144	-7.7142992	113.58252260	1,402.52	43,169	60,546,131.25	-467,070,972	6,876,982,321.05	67.16427677	4,066,537,116.72605
145	-7.5127451	112.62091910	30.10	53,285	1,603,733.75	-12,048,443	180,613,968.92	47.96332096	76,920,396.58081
146	-7.7806452	112.00438900	21.46	39,698	852,060.00	-6,629,577	95,434,459.69	68.74194797	58,572,264.19121
147	-7.9286908	111.97293800	25.15	87,680	2,205,021.25	-17,482,932	246,902,707.71	77.75746686	171,456,866.77371
148	-7.4760303	112.64820280	30.10	43,296	1,303,090.00	-9,741,940	146,790,746.59	45.2935359	59,021,553.69740
149	-7.812662	113.31383900	24.86	64,511	1,603,733.75	-12,529,430	181,725,227.95	69.7763619	111,902,706.52888
150	-7.706494	113.97429930	21.39	39,838	852,060.00	-6,566,395	97,112,941.46	69.06691199	58,849,153.03143

Lanjutan Tabel 8 Perhitungan *center of gravity*

Lokasi	Koordinat X	Koordinat Y	Volume (Ton)	Cost (Rp)	V*C	V*C*X	V*C*Y	Jarak (D) km	Transportation Cost (Rp)
151	-7.7024291	111.53789500	19.81	68,289	1,353,090.00	-10,422,080	150,920,810.35	68.27898899	92,387,617.21868
152	-7.25105	112.78512800	192.12	44,612	8,570,600.00	-62,145,849	966,636,218.04	48.41209428	414,920,695.21008
153	-7.3628094	112.72871310	183.60	45,862	8,420,213.75	-61,996,429	949,199,860.06	43.16179777	363,431,563.09005
154	-7.9063862	112.53819400	187.66	43,268	8,119,570.00	-64,196,456	913,761,743.86	67.96448358	551,842,381.91886
155	-7.4580813	112.43894470	165.26	43,977	7,267,510.00	-54,201,680	817,151,155.00	53.34465963	387,682,847.30497
156	-7.4778632	112.43187360	165.26	43,977	7,267,510.00	-54,345,446	817,099,765.71	53.73235622	390,500,436.17399
157	-7.2350121	112.61279590	192.12	44,612	8,570,600.00	-62,008,395	965,159,228.54	48.19857226	413,090,683.44012
158	-7.2675018	112.75864230	192.12	44,612	8,570,600.00	-62,286,851	966,409,219.70	46.57404396	399,167,501.20585
159	-7.9724887	112.63156240	183.62	44,220	8,119,570.00	-64,733,180	914,519,855.12	68.19311911	553,698,804.11108
160	-7.1837099	113.47794420	165.26	43,977	7,267,510.00	-52,207,684	824,702,094.25	61.10692935	444,095,220.09748
161	-8.1433896	112.56981730	179.95	45,400	8,169,570.00	-66,527,991	919,647,002.32	85.74415688	700,492,891.69571
162	-8.1095282	112.17994680	185.45	48,645	9,021,501.25	-73,160,119	1,012,031,530.28	90.10543859	812,886,326.91308
163	-7.6264137	111.52399250	183.25	41,847	7,668,540.00	-58,483,459	855,226,197.45	65.60837608	503,120,456.33383
164	-7.89028	111.46124280	172.60	44,719	7,718,540.00	-60,901,442	860,318,061.00	78.45685308	605,572,358.77160
165	-7.9886734	112.62529090	179.95	45,400	8,169,570.00	-65,264,027	920,100,197.78	69.83323673	570,507,515.75955
166	-7.2094712	112.73582920	192.12	44,612	8,570,600.00	-61,789,494	966,213,697.74	45.48196999	389,807,772.03839
167	-7.3094439	112.73807040	192.12	44,612	8,570,600.00	-62,646,320	966,232,906.17	44.42291675	380,731,050.26607
168	-7.4654446	112.71637090	183.60	47,499	8,720,857.50	-65,105,079	982,983,408.54	41.84330467	364,909,497.39130
169	-7.1119287	112.61564780	276.85	43,268	11,978,840.00	-85,192,656	1,349,004,826.49	50.90674103	609,803,705.70573
170	-6.9253999	113.90606240	273.49	43,800	11,978,840.00	-82,958,257	1,364,462,496.52	73.49371443	880,369,446.10425
171	-7.2627437	112.73819420	192.12	44,612	8,570,600.00	-62,246,071	966,233,967.21	44.88935017	384,728,664.60113
Total	-7.366332695	112.69484599			3,491,264,456.25	-25,717,815,511	393,447,510,204		173,687,971,591.70800

Tabel 9 Perhitungan *center of gravity* iterasi pertama

Lokasi	V*C	V*C*X	V*C*Y	Jarak (D ₀) Km	V*C /DC1	V*C*X/DC1	V*C*Y/DC1	Jarak (D) km	Transportation Cost (Rp)
1	9823690	-71007193.29	1107425212	44.48633545	220824.887	-1596157.394	24893603.87	45.235579	444380301.8
2	56686990	-425653192.2	6388698577	37.80830973	1499326.217	-11258191.53	168976043.2	41.14181	2332205344
3	1754120	-12608306.01	197592998.4	46.78353893	37494.38457	-269503.041	4223558.178	45.747587	80246757.3
4	1904377.5	-15602974.11	214351423.7	91.05778554	20913.9448	-171352.4441	2354015.337	91.846187	174909812.5
5	11978840	-85390642.26	1338594175	63.6555515	188182.1729	-1341448.471	21028710.66	63.29692	758223678.1
6	12179097.5	-93260888.61	1376579097	59.37919029	205107.167	-1570598.86	23182853.96	59.90266	729560341.5
7	10424977.5	-73629280.89	1167620884	63.94582036	163028.2862	-1151432.267	18259534.05	63.483415	661813172.8
8	1152703.75	-8873242.582	128569680.7	68.09263238	16928.46509	-130311.3461	1888158.472	68.491867	78950831.62
9	1152703.75	-8934751.431	131670135.9	72.1556643	15975.23578	-123826.0574	1824806.647	72.70321	83805262.53
10	1453347.5	-10519375.71	163842668.2	44.86410122	32394.44144	-234472.0038	3651977.055	45.538023	66182571.8
11	1453347.5	-11927427.6	164874454.3	101.6094327	14303.27344	-117385.0428	1622629.415	102.78726	149385614.1
12	852060	-6484712.12	95028632.46	65.10468492	13087.53742	-99604.38528	1459628.175	65.389573	55715839.85
13	78439520	-568556310.4	8838565114	40.58731293	1932611.803	-14008227.43	217766697.9	37.329514	2928109161
14	78740163.75	-570742376.2	8871532053	42.94067351	1833696.524	-13291416.5	206599741.7	41.239196	3247181074
15	11126780	-85831689.4	1263794463	67.14252306	165718.8246	-1278350.671	18822564.38	67.662743	752868460.4
16	78740163.75	-567354761.7	8877286179	46.13648177	1706678.982	-12297313.1	192413592	46.665002	3674409924
17	2054763.75	-15830725.74	232137887	60.24466381	34106.98343	-262773.9079	3853252.261	60.851848	125036171.4
18	1152703.75	-8849497.115	131424621.6	68.10182135	16926.18093	-129945.0872	1929825.356	68.556931	79025831.6
19	1453347.5	-11003247.42	161935989.7	64.56042832	22511.42903	-170433.3088	2508285.554	64.79641	94171701.12
20	1152703.75	-8988383.854	131385725.6	73.35515171	15714.01221	-122532.4145	1791090.639	73.969731	85265186.72
21	1453347.5	-10895210.36	161930715.2	63.0705343	23043.20894	-172746.4414	2567454.311	63.208798	91864348.29
22	11978840	-86147952.91	1349471330	45.76026297	261773.8453	-1882593.047	29490025.69	44.538846	533523713.2
23	10124333.75	-75412162.99	1141226127	42.48720188	238291.3749	-1774938.326	26860468.02	43.770765	443149831.5
24	10274720	-83821315.77	1155326821	90.68773723	113297.7877	-924285.0662	12739614.6	91.560394	940757408.5
25	10124333.75	-83635534.63	1127588986	110.7069678	91451.6399	-755467.6667	10185347.94	111.85213	1132428300
26	11728067.5	-90498217.29	1332140975	67.27369902	174333.6203	-1345224.339	19801809.54	67.796839	795125909.1
27	9823690	-66899327.92	1100215107	77.15839915	127318.4787	-867038.8274	14259174.88	76.363913	750175408.5
28	78339133.75	-559656534.1	8823552349	48.8507949	1603640.922	-11456446.83	180622492.8	47.914357	3753569222
29	52877720	-400640514.1	5960786670	45.71789002	1156608.933	-8763320.309	130381928.5	46.977928	2484085738
30	78439520	-567594955.6	8838968057	39.11901863	2005150.506	-14509437.49	225950659.5	32.328575	2535837894
31	1754120	-12967002.5	197450898	49.44516775	35476.06531	-262250.1468	3993330.533	49.164691	86240767.38
32	11878453.75	-89834379.52	1338850418	42.77988056	277664.4907	-2099921.233	31296263.58	44.628814	530121305.9
33	1754120	-12713826.68	197635893.5	42.76961336	41013.23024	-297263.0725	4620941.785	40.993869	71908165.91
34	1754120	-12852950.67	197790125.6	45.98937903	38141.85008	-279476.4996	4300778.348	46.518214	81598530.28
35	62651410	-448335244.2	7058041645	46.46310036	1348412.17	-9649275.246	151906385.7	45.164752	2829635420
36	78339133.75	-563382923.1	8824633006	46.5694198	1682201.198	-12097701.14	189494158.3	45.514249	3565546808
37	52877720	-403585845.5	5959515723	42.0382094	1257849.008	-9600452.808	141764261.8	44.965936	2377696171
38	1303090	-10317669.85	146797254.5	62.48056163	20855.92648	-165134.0766	2349486.795	62.248493	81115388.49
39	1303090	-9851090.66	146747093.3	49.30981468	26426.58482	-199779.5109	2976022	49.061786	63931922.83
40	1303090	-10705607.17	146921759.9	88.88111295	14661.04504	-120448.6175	1653014.404	90.656041	118132980.5
41	2054763.75	-15049609.56	231686972.2	45.8968627	44769.15478	-327900.6162	5047991.488	46.43317	95409195.44
42	53779651.25	-409574202.1	6067329028	52.88863934	1016846.943	-7744086.579	114718947.3	53.543682	2879560538
43	1603733.75	-11855842.63	180589183.9	47.60161565	33690.74197	-249063.8703	3793761.648	47.183719	75670122.59
44	2054763.75	-15804063.95	232119006.6	59.54640109	34506.9343	-265407.542	3898119.826	60.141159	123575874.2
45	2355407.5	-17849392.51	265527000.1	46.13542574	51054.20536	-386891.2494	5755382.026	47.329492	111480240.4
46	1152703.75	-8722928.169	129480417	57.22586381	20143.05549	-152429.8209	2262620.578	57.3729	66133956.55
47	1754120	-13378947.76	197667962.3	40.99759845	42785.92079	-326334.9139	4821452.226	35.498184	62268075.1
48	35435490	-271978409.7	3993707663	43.48452217	814898.9166	-6254602.7	91842050.09	46.489593	1647381516
49	1754120	-12663518.52	197730019.6	43.70995807	40130.901	-289717.0136	4523683.579	44.623148	78274357.16
50	1603733.75	-12898632.33	180592867	75.15046448	21340.3039	-171637.4266	2403083.843	75.576769	121205015.3

Lanjutan Tabel 9 Perhitungan *center of gravity* iterasi pertama

Lokasi	V*C	V*C*X	V*C*Y	Jarak (D ₀) Km	V*C/DC1	V*C*X/DC1	V*C*Y/DC1	Jarak (D) km	Transportation Cost (Rp)
51	52426690	-385565942	5909705248	42.41240825	1236116.791	-9090875.945	139339063.5	43.502781	2280706810
52	1303090	-10171726.77	145976844.3	69.8805996	18647.37863	-145558.6648	2088946.647	70.394019	91729741.72
53	2054763.75	-14647385.45	231396838.8	50.46200659	40719.02583	-290265.6164	4585565.545	49.645748	102010284.1
54	2054763.75	-15608451.67	231605662.3	44.4625712	46213.33617	-351046.9874	5209002.9	46.132257	94790890.34
55	52727333.75	-388591222.5	5940053885	43.75064762	1205178.36	-8881953.607	135770650.5	42.725206	2252786221
56	1754120	-13495593.58	197697014.8	44.51165428	39408.10622	-303192.3616	4441466.352	47.399874	83145067.03
57	78439520	-569381745.2	8838702673	39.94716896	1963581.451	-14253369.14	221259801.4	36.08028	2830119828
58	63854113.75	-434127894.1	7144764694	78.74130917	810935.3835	-5513343.614	90737184.45	77.940227	4976804128
59	53178363.75	-405667063.8	5992542560	41.14901145	1292336.362	-9858488.684	145630292.2	34.959487	1859088311
60	2054763.75	-15727608.24	231533702	44.36427388	46315.73043	-354510.6651	5218922.385	41.156341	84566556.73
61	2054763.75	-15599372.29	231554917.5	37.05887488	55445.92912	-420934.8593	6248298.638	39.150478	80444982.13
62	2054763.75	-15776100.05	231583313.5	44.34608682	46334.72528	-355749.5414	5222181.484	47.027465	96630330.64
63	53779651.25	-409684816.1	6067114554	52.79000666	1018746.933	-7760651.847	114929238.1	53.457023	2874900038
64	48918063.75	-365894486.2	5500333445	53.59768088	912689.9326	-6826685.039	102622601.5	53.580246	2621041885
65	52426690	-385607296.1	5908676652	37.70659149	1390385.286	-10226522.23	156701425.9	40.292588	2112407045
66	1754120	-12451073.53	197485551.4	52.95539176	33124.48349	-235123.8112	3729281.284	52.234748	91626015.31
67	1754120	-12724677.66	197656681.6	40.1170343	43725.06668	-317188.8921	4927001.336	36.395199	63841547.17
68	78439520	-568648280.7	8838431617	41.00433192	1912956.908	-13868005.01	215548728.7	38.167684	2993854797
69	12279483.75	-85693712.13	1423300396	77.150935	159161.8267	-1110728.109	18448258.54	76.665359	941411034.1
70	2054763.75	-15714805.01	231549249.8	41.01771875	50094.53993	-383122.3551	5645103.065	38.326428	78751754.65
71	1754120	-13607536.26	197782425.8	54.82826896	31992.98525	-248184.6777	3607307.5	55.959466	98159619.2
72	1754120	-12852517.93	197782083.4	45.64289951	38431.38842	-281588.5508	4333249.762	46.20941	81056849.45
73	1603733.75	-12413383.39	179686164.8	66.48695337	24121.0293	-186704.0489	2702577.81	66.912236	107309410.8
74	1754120	-13375737.54	197890959.6	53.04731031	33067.08653	-252147.3279	3730461.703	53.722671	94236011.78
75	1904377.5	-14602707.25	213574562.4	62.49914727	30470.45573	-233646.5038	3417239.622	62.816219	119625793.8
76	1453347.5	-11907983.41	166216976	105.1768856	13818.12641	-113218.6349	1580356.512	106.30396	154496598.9
77	852060	-6365317.638	95758369.96	54.52041789	15628.27346	-116751.0794	1756376.302	54.519299	46453713.97
78	1303090	-10081733.68	147536174.3	65.08561654	20021.16703	-154899.5649	2266801.516	65.669035	85572662.92
79	68114413.75	-494478848	7675592172	38.09487396	1788020.452	-12980193.83	201486220.5	26.130256	1779847048
80	2054763.75	-15959821.82	231657962.4	54.3351825	37816.4507	-293729.0552	4263498.378	55.598223	114241213.6
81	2054763.75	-15606265.2	231611635.7	44.95739195	45704.69195	-347134.5761	5151803.2	46.498998	95544455.32
82	1754120	-13316938.57	197725018.2	45.03221026	38952.56284	-295720.2964	4390746.47	46.531477	81621794.56
83	2355407.5	-16800824.92	265247257.7	50.49745661	46644.08187	-332706.3588	5252685.493	49.703179	117071241.3
84	852060	-6979975.829	96835261.67	101.5295986	8392.232528	-68748.18698	953763.858	102.6752	87485431.69
85	2054763.75	-15136980.38	231387609.6	47.29462002	43446.03571	-320057.1306	4892472.114	46.817701	96199314.88
86	2054763.75	-15577825.83	231559650.6	32.4575948	63306.10025	-479943.9369	7134220.884	40.198702	82598835.27
87	2355407.5	-18153533.56	265833738	57.6371347	40866.14493	-314962.457	4612195.581	58.339231	137412661.1
88	38793730	-304545017.8	4371648636	50.02631249	775466.5109	-6087696.707	87386985.34	48.694159	1889028046
89	78339133.75	-563448430.2	8824532176	46.66953834	1678592.43	-12073152	189085482.5	45.636827	3575149523
90	52877720	-403096641.9	5965148961	52.78539885	1001748.99	-7636517.877	113007556.8	53.469505	2827345504
91	2205021.25	-17297701.09	248511540.8	51.08109267	43167.07288	-338632.1668	4865039.643	54.53162	120243379.9
92	1603733.75	-11924599.18	180359754.8	52.61922589	30478.0947	-226620.5742	3427639.836	52.528129	84241133.74
93	52727333.75	-389786693.5	5943354274	41.70851153	1264186.417	-9345495.18	142497395.8	43.011304	2267871371
94	52877720	-403308623.4	5965490218	53.17727991	994366.7689	-7584228.154	112181183.9	53.850984	2847517258
95	68415057.5	-492517864.4	7712651186	45.40213734	1506868.652	-10847900.41	169874187.4	46.050237	3150529609
96	11978840	-85876482.44	1349550779	45.48715196	263345.5709	-1887928.321	29668834.4	44.033555	527470904.7
97	1603733.75	-11946395.53	180237638.2	54.24832848	29562.82332	-220216.841	3322455.147	54.218322	86951753.2
98	852060	-6675323.48	95477072.92	71.1732027	11971.64056	-93789.84262	1341475.012	71.720971	61110570.79
99	1904377.5	-14793492.17	215926147	68.11443691	27958.50023	-217185.8543	3170049.652	68.719999	130868820.3
100	12580127.5	-90093277.51	1417273019	45.8640521	274291.6712	-1964354.944	30901609.3	44.455524	559256156.8

Lanjutan Tabel 9 Perhitungan *center of gravity* iterasi pertama

Lokasi	V*C	V*C*X	V*C*Y	Jarak (D ₀) Km	V*C/DC1	V*C*X/DC1	V*C*Y/DC1	Jarak (D) km	Transportation Cost (Rp)
101	11978840	-85902813.13	1349568877	45.2370825	264801.3386	-1898946.802	29833243.04	43.727355	523802988.1
102	78038490	-558519756.1	8790257152	47.94487917	1627671.012	-11649205.62	183340897	46.941725	3663261374
103	79040807.5	-580603973.5	8906619888	38.60645751	2047346.807	-15039037.79	230702852.9	33.590877	2655050065
104	11978840	-85704084.18	1349094107	49.2396529	243276.2884	-1740550.128	27398530	48.40167	579795858.8
105	59293170	-437305153.9	6668278866	52.32421266	1133188.002	-8357606.003	127441551.9	52.153539	3092348663
106	68715701.25	-499847081.4	7750295724	48.26337804	1423764.851	-10356653.46	160583366.5	48.557854	3336686965
107	1303090	-9668741.979	146882965.1	41.89521963	31103.5486	-230783.8953	3505960.021	43.221206	56321120.95
108	8570600	-62216617.43	966214536.8	44.69617136	191752.4419	-1391989.863	21617389.31	45.37724	388910176.2
109	62651410	-449257272.5	7052999390	51.28050837	1221739.253	-8760780.397	137537626.2	50.680489	3175204087
110	54982870	-449804555.7	6289059813	103.9694533	528836.7714	-4326314.523	60489495.85	105.07962	5777579162
111	1754120	-12660023.43	197731548.7	43.87426231	39980.61523	-288552.3941	4506777.738	44.758681	78512098.09
112	1754120	-12889169.04	197655487	39.57050834	44328.9731	-325726.6479	4995020.163	36.221703	63537213.87
113	8570600	-62476330.61	966041585.5	41.4838833	206600.7162	-1506038.626	23287154.16	42.784655	366690167.7
114	64154757.5	-439206042.5	7179650987	75.4810297	849945.4466	-5818760.611	95118614.78	74.740809	4794978499
115	1152703.75	-8702697.757	129347522.9	58.33334646	19760.63127	-149189.0708	2217385.607	58.484683	67415513.59
116	1754120	-13626111.51	197760604.1	54.25459867	32331.26855	-251151.2728	3645047.773	55.535339	97415649.14
117	56987633.75	-421536541	6415711135	48.79146619	1167983.629	-8639554.699	131492485	48.473467	2762388156
118	2656051.25	-20138262.92	299353379.6	41.50165183	63998.68759	-485240.0333	7213047.347	43.972605	116793492.3
119	48617420	-367538453	5474983209	49.37393833	984677.7804	-7443976.833	110888120.2	49.132448	2388692880
120	1754120	-12858206.37	197797946.8	46.29254297	37892.06398	-277759.776	4272782.054	46.792854	82080281.17
121	1603733.75	-12129626.6	180647748.4	47.47703317	33779.14842	-255484.0897	3804950.231	46.98198	75346586.58
122	2054763.75	-15626223.94	231549028.7	39.72582723	51723.62398	-393351.757	5828677.334	36.761149	75535476.58
123	1754120	-13313490.32	197771859.4	48.09469397	36472.21461	-276818.277	4112134.688	49.063817	86063823.44
124	78439520	-576498743.2	8837887286	41.62695308	1884344.498	-13849169.84	212311654.6	39.844006	3125344709
125	68114413.75	-498701485.3	7680873791	46.49616811	1464946.823	-10725646.99	165193694.5	46.969222	3199281018
126	9823690	-72095788.79	1105828361	49.31820565	199189.9314	-1461849.389	22422315.37	48.959461	480962569.2
127	1754120	-12892772.88	197642883.3	41.22546737	42549.42665	-312738.0646	4794193.879	39.236476	68825487.26
128	67813770	-497514503	7646924360	46.38152484	1462085.825	-10726566.34	164870050.9	46.878811	3179028904
129	1754120	-12453533.69	197500870.8	52.51337062	33403.30242	-237149.7685	3760963.513	51.764642	90801394
130	62952053.75	-454724931.5	7084524879	51.53506149	1221538.346	-8823603.162	137469999.5	51.081499	3215685297
131	52727333.75	-390099535.3	5936047315	48.826062	1079901.421	-7989576.044	121575385.6	48.512001	2557908463
132	852060	-6607245.079	95454914.33	67.26244594	12667.69277	-98230.8179	1419141.29	67.707737	57691054.6
133	78339133.75	-576917113	8823114935	46.2551224	1693631.531	-12472502.14	190748926.3	45.660498	3577003830
134	2656051.25	-20368280.41	299338275.5	41.61344929	63826.75061	-489463.8813	7193306.024	45.426387	120654811.9
135	2205021.25	-16336915.56	248555297.7	42.39052021	52016.84808	-385390.778	5863464.201	43.57836	96091209.25
136	1303090	-9740572.079	146877752.2	41.6869085	31258.97426	-233660.2168	3523354.393	43.272441	56387884.86
137	62651410	-449965935.1	7057639987	46.51119065	1347017.978	-9674358.553	151740686.2	45.392775	2843921338
138	67813770	-498305869.3	7641092227	40.36653826	1679950.1	-12344528.18	189292730	37.799903	2563353961
139	1754120	-12595291.14	197624126	45.01209271	38969.97216	-279820.1635	4390467.407	43.51048	76322603.01
140	1754120	-12916235.11	197552969.1	46.58014665	37658.10385	-277290.5635	4241140.985	46.023102	80730043.32
141	1754120	-12735012.94	197752837.2	44.71646868	39227.60566	-284794.6923	4422371.511	45.393973	79626476.44
142	56686990	-421079294.7	6381519363	49.21994011	1151707.821	-8555054.999	129653131.4	48.960267	2775410179
143	1904377.5	-14966054.48	214471829.3	61.37829776	31026.88686	-243833.0001	3494261.606	61.486321	117093165.7
144	60546131.25	-467070971.9	6876982321	67.16427677	901463.31	-6954157.691	102390476.8	67.684858	4098056320
145	1603733.75	-12048442.87	180613968.9	47.96332096	33436.67031	-251201.1811	3765668.542	47.612607	76357944.47
146	852060	-6629576.549	95434459.69	68.74194797	12395.05171	-96441.49961	1388300.194	69.224017	58983016.23
147	2205021.25	-17482931.7	246902707.7	77.75746686	28357.67855	-224839.265	3175292.582	78.437133	172955545.8
148	1303090	-9741940.324	146790746.6	45.2935359	28769.88899	-215084.5618	3240876.29	44.583394	58096174.95
149	1603733.75	-12529429.73	181725227.9	69.7763619	22983.91183	-179565.5346	2604395.285	70.447528	112979078.4
150	852060	-6566395.278	97112941.46	69.06691199	12336.73224	-95072.953	1406070.413	69.561705	59270745.99

Lanjutan Tabel 9 Perhitungan *center of gravity* iterasi pertama

Lokasi	V*C	V*C*X	V*C*Y	Jarak (D ₀) Km	V*C /DC1	V*C*X/DC1	V*C*Y/DC1	Jarak (D) km	Transportation Cost (Rp)
151	1353090	-10422079.79	150920810.3	68.27898899	19817.07726	-152639.6325	2210355.082	68.684347	92936103.09
152	8570600	-62145849.13	966636218	48.41209428	177034.2748	-1283684.378	19966833.34	48.686769	417274820.8
153	8420213.75	-61996428.95	949199860.1	43.16179777	195084.871	-1436372.722	21991666.45	44.11798	371482824
154	8119570	-64196456.2	913761743.9	67.96448358	119467.8393	-944558.8757	13444694.87	68.41012	555460757.3
155	7267510	-54201680.43	817151155	53.34465963	136236.8801	-1016065.728	15318331.03	53.299203	387352493.4
156	7267510	-54345445.58	817099765.7	53.73235622	135253.8863	-1011410.059	15206847.85	53.7172	390390290
157	8570600	-62008394.7	965159228.5	48.19857226	177818.5452	-1286519.326	20024643.54	47.534416	407398464.9
158	8570600	-62286850.93	966409219.7	46.57404396	184020.954	-1337372.614	20749952.92	47.015235	402948777.3
159	8119570	-64733180.07	914519855.1	68.19311911	119067.2916	-949262.6371	13410735.09	68.358742	555043587
160	7267510	-52207683.54	824702094.3	61.10692935	118931.0292	-854366.0121	13496048.7	60.935885	442852153.7
161	8169570	-66527991.37	919647002.3	85.74415688	95278.44576	-775889.5043	10725477.23	86.43832	706163909.6
162	9021501.25	-73160118.79	1012031530	90.10543859	100121.6063	-811938.9899	11231636.47	90.998887	820946570.3
163	7668540	-58483458.51	855226197.4	65.60837608	116883.5514	-891402.3179	13035320.31	65.914175	505465491
164	7718540	-60901441.79	860318061	78.45685308	98379.42381	-776241.2001	10965492.84	79.111892	610628305.3
165	8169570	-65264026.55	920100197.8	69.83323673	116986.8444	-934569.6921	13175677.38	70.07573	572488582.6
166	8570600	-61789493.87	966213697.7	45.48196999	188439.5069	-1358549.198	21243884.07	46.099057	395096581.6
167	8570600	-62646319.89	966232906.2	44.42291675	192931.9511	-1410225.273	21750775.88	45.136536	386847194.2
168	8720857.5	-65105078.53	982983408.5	41.84330467	208417.0351	-1555925.829	23492011.83	43.344415	378000465.8
169	11978840	-85192655.99	1349004826	50.90674103	235309.5044	-1673504.417	26499532.27	50.063568	599703475.3
170	11978840	-82958257.34	1364462497	73.49371443	162991.3537	-1128780.304	18565703.3	72.962651	874007926.8
171	8570600	-62246071.16	966233967.2	44.88935017	190927.2459	-1386655.652	21524792.93	45.539672	390302314.7
Total	3491264456	-25717815511	393,447,510,204		73337148.99	-539428916.9	8264112009	3373.0479	170,812,049,727

Tabel 10. Perhitungan *center of gravity* iterasi ke-2

Lokasi	Jarak (D1) Km	V*C/D1	V*C*X/D1	V*C*Y/D1	Jarak (D2) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.23557867	217,167.33	-1569720.016	24,481,287.62	45.28422697	444,858,207.67
2	41.1418095	1,377,843.87	-10346000.76	155,284,822.29	41.48271589	2,351,530,300.99
3	45.747587	38,343.44	-275605.9246	4,319,200.45	45.56185704	79,920,964.67
4	91.84618728	20,734.42	-169881.5658	2,333,808.62	92.18141096	175,548,204.94
5	63.29692008	189,248.39	-1349048.929	21,147,856.37	63.18968004	756,939,066.82
6	59.9026604	203,314.80	-1556873.902	22,980,266.45	60.05492044	731,414,731.39
7	63.48341498	164,215.76	-1159819.158	18,392,534.25	63.34463156	660,366,358.72
8	68.49186672	16,829.79	-129551.7703	1,877,152.53	68.64003433	79,121,624.98
9	72.70320976	15,854.92	-122893.4934	1,811,063.59	72.88503795	84,014,856.56
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.68434701	19,700.12	-151738.7912	2,197,310.11	68.83459626	93,139,403.85
152	48.68676882	176,035.51	-1276442.258	19,854,187.11	48.69138702	417,314,401.59
153	44.11798026	190,856.74	-1405241.776	21,515,034.34	44.22975743	372,424,011.68
154	68.41011991	118,689.60	-938405.8423	13,357,113.61	68.62185987	557,179,994.76
155	53.29920336	136,353.07	-1016932.281	15,331,395.28	53.32370779	387,530,579.62
156	53.71720025	135,292.05	-1011695.422	15,211,138.37	53.75109664	390,636,632.33
157	47.5344159	180,303.05	-1304494.723	20,304,430.18	47.41525082	406,377,148.64
158	47.01523549	182,294.10	-1324822.694	20,555,235.12	47.04349748	403,190,999.48
159	68.35874154	118,778.81	-946962.7237	13,378,242.99	68.54880222	556,586,798.05
160	60.93588502	119,264.86	-856764.1796	13,533,931.51	60.86775458	442,357,015.08
161	86.43832045	94,513.29	-769658.5383	10,639,343.73	86.74742192	708,689,135.69
162	90.99888672	99,138.59	-803967.185	11,121,361.67	91.32492231	823,887,900.80
163	65.91417545	116,341.29	-887266.7847	12,974,844.81	66.03052909	506,357,753.53
164	79.11189231	97,564.85	-769813.994	10,874,699.57	79.34636737	612,438,110.39
165	70.07573013	116,582.02	-931335.6626	13,130,083.64	70.28108813	574,166,269.17
166	46.09905742	185,917.03	-1340363.498	20,959,510.93	46.12837993	395,347,893.07
167	45.13653586	189,881.65	-1387929.284	21,406,891.07	45.20687329	387,450,028.25
168	43.3444149	201,199.11	-1502040.775	22,678,432.98	43.54079088	379,713,032.73
169	50.06356836	239,272.60	-1701689.647	26,945,838.47	49.88701479	597,588,568.26
170	72.96265137	164,177.70	-1136996.2	18,700,834.89	72.77663256	871,779,637.17
171	45.53967221	188,200.74	-1366853.737	21,217,411.55	45.58895651	390,724,710.64
Total		75649061.04	-556155066.6	8,524,554,788	3369.762989	170,734,489,001.03

Tabel 11 Perhitungan *center of gravity* iterasi ke-3

Lokasi	Jarak (D2) km	V*C /D2	V*C*X/D2	V*C*Y/D2	Jarak (D3) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28422697	216,934.03	-1568033.685	24,454,987.67	45.29042906	444,919,135.09
2	41.48271589	1,366,520.70	-10260976.96	154,008,686.26	41.55918362	2,355,865,026.31
3	45.56185704	38,499.75	-276729.4142	4,336,807.39	45.51644731	79,841,310.56
4	92.18141096	20,659.02	-169263.7805	2,325,321.58	92.28184821	175,739,475.39
5	63.18968004	189,569.56	-1351338.418	21,183,746.68	63.15941036	756,576,471.23
6	60.05492044	202,799.33	-1552926.687	22,922,003.50	60.09809982	731,940,617.31
7	63.34463156	164,575.55	-1162360.236	18,432,830.93	63.30538592	659,957,223.82
8	68.64003433	16,793.46	-129272.1175	1,873,100.47	68.68370446	79,171,963.69
9	72.88503795	15,815.37	-122586.9079	1,806,545.48	72.93772077	84,075,584.25
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.83459626	19,657.12	-151407.5822	2,192,513.92	68.87886983	93,199,309.98
152	48.69138702	176,018.81	-1276321.192	19,852,304.02	48.68915681	417,295,287.39
153	44.22975743	190,374.40	-1401690.458	21,460,661.67	44.25401277	372,628,246.85
154	68.62185987	118,323.37	-935510.2925	13,315,898.83	68.68616647	557,702,136.66
155	53.32370779	136,290.41	-1016464.958	15,324,349.88	53.33278269	387,596,531.56
156	53.75109664	135,206.73	-1011057.429	15,201,545.96	53.76285209	390,722,065.20
157	47.41525082	180,756.19	-1307773.209	20,355,459.73	47.38591746	406,125,744.15
158	47.04349748	182,184.58	-1324026.789	20,542,886.30	47.04683774	403,219,627.51
159	68.54880222	118,449.48	-944337.1434	13,341,150.03	68.61053337	557,088,028.41
160	60.86775458	119,398.36	-857723.1721	13,549,080.30	60.84772806	442,211,472.13
161	86.74742192	94,176.52	-766916.0639	10,601,433.24	86.84057259	709,450,136.63
162	91.32492231	98,784.66	-801096.9727	11,081,657.72	91.42059902	824,751,048.29
163	66.03052909	116,136.28	-885703.3152	12,951,981.60	66.06497443	506,621,899.00
164	79.34636737	97,276.54	-767539.1302	10,842,563.93	79.41502777	612,968,068.44
165	70.28108813	116,241.37	-928614.344	13,091,718.16	70.34667907	574,702,118.96
166	46.12837993	185,798.85	-1339511.467	20,946,187.56	46.1298708	395,360,670.72
167	45.20687329	189,586.22	-1385769.803	21,373,584.05	45.22054484	387,567,201.58
168	43.54079088	200,291.66	-1495266.329	22,576,149.60	43.58635864	380,110,422.69
169	49.88701479	240,119.40	-1707712.044	27,041,201.65	49.8412224	597,040,028.54
170	72.77663256	164,597.34	-1139902.389	18,748,634.67	72.72262935	871,132,741.36
171	45.58895651	187,997.28	-1365376.089	21,194,474.30	45.59654187	390,789,721.79
Total		75689601.53	-556372195.6	8,529,106,257	3368.811267	170,546,379,994.98

Tabel 12 *Perhitungan center of gravity iterasi ke-4*

Lokasi	Jarak (D3) km	V*C /D3	V*C*X/D3	V*C*Y/D3	Jarak (D4) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.29042906	216,904.33	-1567818.958	24,451,638.79	45.28793643	444,894,648.23
2	41.55918362	1,364,006.34	-10242097.06	153,725,314.61	41.58365142	2,357,252,032.07
3	45.51644731	38,538.16	-277005.4948	4,341,134.03	45.4995942	79,811,748.17
4	92.28184821	20,636.53	-169079.558	2,322,790.75	92.33523413	175,841,142.34
5	63.15941036	189,660.42	-1351986.058	21,193,899.17	63.14441952	756,396,898.28
6	60.09809982	202,653.62	-1551810.937	22,905,534.47	60.11922719	732,197,929.53
7	63.30538592	164,677.58	-1163080.831	18,444,258.21	63.28594673	659,754,570.73
8	68.68370446	16,782.78	-129189.9243	1,871,909.53	68.70629672	79,198,005.88
9	72.93772077	15,803.95	-122498.3635	1,805,240.61	72.9643608	84,106,292.31
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.87886983	19,644.49	-151310.2613	2,191,104.63	68.90176941	93,230,295.17
152	48.68915681	176,026.87	-1276379.654	19,853,213.35	48.68531142	417,262,330.03
153	44.25401277	190,270.06	-1400922.2	21,448,899.22	44.26055076	372,683,298.05
154	68.68616647	118,212.60	-934634.4322	13,303,431.98	68.72090064	557,984,163.18
155	53.33278269	136,267.22	-1016292.001	15,321,742.35	53.33867754	387,639,372.40
156	53.76285209	135,177.17	-1010836.358	15,198,222.08	53.77008096	390,774,601.04
157	47.38591746	180,868.08	-1308582.761	20,368,060.39	47.37470093	406,029,611.75
158	47.04683774	182,171.65	-1323932.785	20,541,427.78	47.04494162	403,203,376.63
159	68.61053337	118,342.91	-943487.4923	13,329,146.56	68.64680747	557,382,558.51
160	60.84772806	119,437.66	-858005.4704	13,553,539.64	60.8371582	442,134,655.58
161	86.84057259	94,075.50	-766093.4214	10,590,061.48	86.89046318	709,857,721.27
162	91.42059902	98,681.27	-800258.5805	11,070,060.15	91.47000269	825,196,743.62
163	66.06497443	116,075.73	-885241.522	12,945,228.62	66.08286702	506,759,109.05
164	79.41502777	97,192.44	-766875.5335	10,833,189.70	79.45032573	613,240,517.13
165	70.34667907	116,132.99	-927748.5079	13,079,511.50	70.38446697	575,010,829.82
166	46.1298708	185,792.85	-1339468.175	20,945,510.60	46.12557171	395,323,824.87
167	45.22054484	189,528.90	-1385350.843	21,367,122.17	45.22264385	387,585,191.37
168	43.58635864	200,082.27	-1493703.089	22,552,547.15	43.60167037	380,243,954.06
169	49.8412224	240,340.01	-1709281.031	27,066,046.17	49.8217606	596,806,898.78
170	72.72262935	164,719.57	-1140748.871	18,762,557.25	72.6948991	870,800,565.12
171	45.59654187	187,966.01	-1365148.948	21,190,948.42	45.59555273	390,781,244.26
Total		75942003.29	-558186194.6	8,557,543,962	3368.326789	170,465,440,680.25

Tabel 13 Perhitungan center of gravity iterasi ke-5

Lokasi	Jarak (D4) km	V*C /D4	V*C*X/D4	V*C*Y/D4	Jarak (D5) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28793643	216,916.26	-1567905.25	24,452,984.60	45.28656678	444,881,193.26
2	41.58365142	1,363,203.76	-10236070.61	153,634,862.73	41.594224	2,357,851,359.72
3	45.4995942	38,552.43	-277108.0981	4,342,741.99	45.49216841	79,798,722.45
4	92.33523413	20,624.60	-168981.8004	2,321,447.77	92.35973339	175,887,798.17
5	63.14441952	189,705.44	-1352307.027	21,198,930.72	63.13759714	756,315,174.09
6	60.11922719	202,582.40	-1551265.593	22,897,484.90	60.12885442	732,315,180.54
7	63.28594673	164,728.16	-1163438.088	18,449,923.63	63.27709689	659,662,311.35
8	68.70629672	16,777.27	-129147.4436	1,871,294.00	68.71664491	79,209,934.28
9	72.9643608	15,798.18	-122453.6381	1,804,581.50	72.97653562	84,120,326.27
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.90176941	19,637.96	-151259.9732	2,190,376.41	68.91225803	93,244,487.22
152	48.68531142	176,040.78	-1276480.469	19,854,781.45	48.68344884	417,246,366.66
153	44.26055076	190,241.96	-1400715.262	21,445,730.88	44.2633007	372,706,453.14
154	68.72090064	118,152.85	-934162.0323	13,296,707.92	68.7368663	558,113,797.53
155	53.33867754	136,252.16	-1016179.683	15,320,049.03	53.34143489	387,659,411.49
156	53.77008096	135,158.99	-1010700.461	15,196,178.83	53.77344657	390,799,060.69
157	47.37470093	180,910.90	-1308892.584	20,372,882.78	47.36974296	405,987,119.02
158	47.04494162	182,178.99	-1323986.146	20,542,255.69	47.04393202	403,194,723.73
159	68.64680747	118,280.37	-942988.938	13,322,103.22	68.66359752	557,518,886.48
160	60.8371582	119,458.41	-858154.5404	13,555,894.43	60.83232223	442,099,510.15
161	86.89046318	94,021.48	-765653.5475	10,583,980.90	86.91337437	710,044,895.87
162	91.47000269	98,627.98	-799826.3544	11,064,081.12	91.49261621	825,400,751.52
163	66.08286702	116,044.30	-885001.8341	12,941,723.57	66.09106762	506,821,995.66
164	79.45032573	97,149.26	-766534.8283	10,828,376.76	79.4664789	613,365,196.04
165	70.38446697	116,070.64	-927250.4199	13,072,489.39	70.40192964	575,153,492.32
166	46.12557171	185,810.16	-1339593.019	20,947,462.81	46.12340186	395,305,227.95
167	45.22264385	189,520.10	-1385286.541	21,366,130.41	45.22340592	387,591,722.78
168	43.60167037	200,012.00	-1493178.541	22,544,627.31	43.60834075	380,302,125.47
169	49.8217606	240,433.90	-1709948.724	27,076,618.93	49.81304075	596,702,445.03
170	72.6948991	164,782.40	-1141184.022	18,769,714.43	72.68222774	870,648,776.97
171	45.59555273	187,970.09	-1365178.563	21,191,408.14	45.59490415	390,775,685.54
Total		76066172.58	-559079942	8,571,534,243	3368.105426	170,421,683,803.40

Tabel 14 Perhitungan center of gravity iterasi ke-6

Lokasi	Jarak (D5) km	V*C /D5	V*C*X/D5	V*C*Y/D5	Jarak (D6) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28656678	216,922.82	-1567952.67	24,453,724.16	45.28562506	444,871,942.07
2	41.594224	1,362,857.26	-10233468.77	153,595,811.23	41.59938343	2,358,143,832.40
3	45.49216841	38,558.72	-277153.331	4,343,450.87	45.48840958	79,792,129.02
4	92.35973339	20,619.13	-168936.9765	2,320,831.99	92.37298598	175,913,036.11
5	63.13759714	189,725.94	-1352453.152	21,201,221.39	63.13394662	756,271,445.18
6	60.12885442	202,549.97	-1551017.22	22,893,818.78	60.13399885	732,377,835.04
7	63.27709689	164,751.20	-1163600.805	18,452,504.01	63.27236107	659,612,940.48
8	68.71664491	16,774.74	-129127.995	1,871,012.20	68.7222215	79,216,362.43
9	72.97653562	15,795.54	-122433.2089	1,804,280.44	72.98307416	84,127,863.27
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.91225803	19,634.97	-151236.951	2,190,043.03	68.9179101	93,252,134.98
152	48.68344884	176,047.51	-1276529.305	19,855,541.07	48.68234946	417,236,944.26
153	44.2633007	190,230.14	-1400628.24	21,444,398.52	44.26456744	372,717,119.44
154	68.7368663	118,125.40	-933935.0523	13,293,619.47	68.74552254	558,184,082.44
155	53.34143489	136,245.12	-1016127.154	15,319,257.10	53.34296502	387,670,531.69
156	53.77344657	135,150.53	-1010637.202	15,195,227.72	53.77530251	390,812,548.77
157	47.36974296	180,929.84	-1309029.579	20,375,015.11	47.36721616	405,965,462.84
158	47.04393202	182,182.90	-1324014.56	20,542,696.55	47.04325869	403,188,952.93
159	68.66359752	118,251.45	-942758.3525	13,318,845.62	68.67280223	557,593,624.80
160	60.83232223	119,467.90	-858222.7609	13,556,972.08	60.82971026	442,080,527.58
161	86.91337437	93,996.70	-765451.7139	10,581,190.86	86.92578127	710,146,254.93
162	91.49261621	98,603.60	-799628.6676	11,061,346.50	91.5047978	825,510,647.78
163	66.09106762	116,029.90	-884892.0228	12,940,117.75	66.09548973	506,855,906.84
164	79.4664789	97,129.51	-766379.0146	10,826,175.68	79.47517508	613,432,317.85
165	70.40192964	116,041.85	-927020.4224	13,069,246.86	70.41147918	575,231,507.94
166	46.12340186	185,818.90	-1339656.04	20,948,448.27	46.12205157	395,293,655.22
167	45.22340592	189,516.91	-1385263.198	21,365,770.37	45.22363874	387,593,718.19
168	43.60834075	199,981.41	-1492950.142	22,541,178.86	43.61163937	380,330,892.31
169	49.81304075	240,475.98	-1710248.054	27,081,358.74	49.80849687	596,648,014.59
170	72.68222774	164,811.13	-1141382.975	18,772,986.72	72.67540923	870,567,099.13
171	45.59490415	187,972.76	-1365197.982	21,191,709.58	45.59437912	390,771,185.65
Total		76137156.84	-559591492.5	8,579,532,330	3367.986444	170,399,139,472.29

Tabel 15 Perhitungan center of gravity iterasi ke-7

Lokasi	Jarak (D6) km	V*C /D6	V*C*X/D6	V*C*Y/D6	Jarak (D7) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28562506	216,927.34	-1567985.275	24,454,232.68	45.28511362	444,866,917.78
2	41.59938343	1,362,688.23	-10232199.55	153,576,761.26	41.60208928	2,358,297,218.93
3	45.48840958	38,561.91	-277176.2329	4,343,809.78	45.48643008	79,788,656.74
4	92.37298598	20,616.17	-168912.7394	2,320,499.02	92.38002281	175,926,436.89
5	63.13394662	189,736.91	-1352531.353	21,202,447.28	63.13201157	756,248,265.48
6	60.13399885	202,532.64	-1550884.531	22,891,860.23	60.13672704	732,411,061.90
7	63.27236107	164,763.53	-1163687.899	18,453,885.15	63.26985048	659,586,767.67
8	68.7222215	16,773.38	-129117.5167	1,870,860.37	68.72518167	79,219,774.63
9	72.98307416	15,794.12	-122422.2401	1,804,118.80	72.98654348	84,131,862.37
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.9179101	19,633.36	-151224.5478	2,189,863.42	68.92091032	93,256,194.54
152	48.68234946	176,051.49	-1276558.133	19,855,989.47	48.68176091	417,231,900.06
153	44.26456744	190,224.69	-1400588.157	21,443,784.83	44.26522733	372,722,675.79
154	68.74552254	118,110.53	-933827.4527	13,291,945.57	68.75012024	558,221,413.76
155	53.34296502	136,241.21	-1016098.007	15,318,817.67	53.34378041	387,676,457.58
156	53.77530251	135,145.87	-1010602.322	15,194,703.28	53.7762907	390,819,730.42
157	47.36721616	180,939.49	-1309099.409	20,376,102.01	47.36588463	405,954,050.81
158	47.04325869	182,185.51	-1324033.51	20,542,990.57	47.04289421	403,185,829.14
159	68.67280223	118,235.60	-942631.9878	13,317,060.40	68.67769727	557,633,370.40
160	60.82971026	119,473.03	-858259.6122	13,557,554.21	60.82832442	442,070,456.01
161	86.92578127	93,983.28	-765342.4611	10,579,680.61	86.93236991	710,200,081.22
162	91.5047978	98,590.47	-799522.2168	11,059,873.96	91.51126295	825,568,973.11
163	66.09548973	116,022.14	-884832.8192	12,939,252.00	66.0978374	506,873,910.05
164	79.47517508	97,118.88	-766295.1573	10,824,991.08	79.47979029	613,467,940.52
165	70.41147918	116,026.11	-926894.6955	13,067,474.35	70.41655615	575,272,984.65
166	46.12205157	185,824.34	-1339695.26	20,949,061.56	46.12132469	395,287,425.37
167	45.22363874	189,515.93	-1385256.066	21,365,660.37	45.22375219	387,594,690.56
168	43.61163937	199,966.28	-1492837.221	22,539,473.93	43.61337262	380,346,007.76
169	49.80849687	240,497.92	-1710404.075	27,083,829.29	49.80609548	596,619,248.84
170	72.67540923	164,826.59	-1141490.061	18,774,748.03	72.67179196	870,523,768.43
171	45.59437912	187,974.93	-1365213.703	21,191,953.61	45.59409052	390,768,712.19
Total		76175128.51	-559865173.6	8,583,810,765	3367.92332	170,386,480,733.37

Tabel 16 Perhitungan center of gravity iterasi ke-8

Lokasi	Jarak (D7) km	V*C /D7	V*C*X/D7	V*C*Y/D7	Jarak (D8) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28511362	216,929.79	-1568002.984	24,454,508.86	45.28480875	444,863,922.85
2	41.60208928	1,362,599.59	-10231534.03	153,566,772.44	41.60356448	2,358,380,843.47
3	45.48643008	38,563.59	-277188.2952	4,343,998.82	45.48533811	79,786,741.29
4	92.38002281	20,614.60	-168899.8729	2,320,322.26	92.38398269	175,933,977.99
5	63.13201157	189,742.73	-1352572.809	21,203,097.15	63.13092605	756,235,262.18
6	60.13672704	202,523.45	-1550814.173	22,890,821.71	60.1382569	732,429,694.28
7	63.26985048	164,770.07	-1163734.074	18,454,617.41	63.26844206	659,572,084.88
8	68.72518167	16,772.65	-129111.9553	1,870,779.79	68.72684566	79,221,692.72
9	72.98654348	15,793.37	-122416.421	1,804,033.04	72.98849177	84,134,108.17
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92091032	19,632.50	-151217.9648	2,189,768.09	68.92259681	93,258,476.52
152	48.68176091	176,053.62	-1276573.566	19,856,229.52	48.68142191	417,228,994.62
153	44.26522733	190,221.86	-1400567.278	21,443,465.16	44.26557991	372,725,644.61
154	68.75012024	118,102.63	-933765.0026	13,291,056.67	68.75270921	558,242,435.10
155	53.34378041	136,239.13	-1016082.475	15,318,583.51	53.34424254	387,679,816.13
156	53.7762907	135,143.39	-1010583.751	15,194,424.07	53.77684979	390,823,793.65
157	47.36588463	180,944.58	-1309136.21	20,376,674.82	47.36514853	405,947,741.99
158	47.04289421	182,186.92	-1324043.768	20,543,149.73	47.0426783	403,183,978.64
159	68.67769727	118,227.17	-942564.8012	13,316,111.22	68.68046229	557,655,821.20
160	60.82832442	119,475.76	-858279.1657	13,557,863.09	60.8275449	442,064,790.86
161	86.93236991	93,976.16	-765284.4556	10,578,878.77	86.9360787	710,230,380.47
162	91.51126295	98,583.51	-799465.7317	11,059,092.59	91.51489679	825,601,755.77
163	66.0978374	116,018.02	-884801.3916	12,938,792.42	66.09915734	506,884,032.03
164	79.47979029	97,113.24	-766250.6603	10,824,362.49	79.48238388	613,487,959.30
165	70.41655615	116,017.74	-926827.8671	13,066,532.19	70.41942194	575,296,396.90
166	46.12132469	185,827.27	-1339716.374	20,949,391.72	46.12090065	395,283,791.09
167	45.22375219	189,515.46	-1385252.591	21,365,606.77	45.2238008	387,595,107.10
168	43.61337262	199,958.34	-1492777.894	22,538,578.18	43.61432169	380,354,284.43
169	49.80609548	240,509.52	-1710486.541	27,085,135.13	49.80475886	596,603,237.67
170	72.67179196	164,834.80	-1141546.879	18,775,682.55	72.66975945	870,499,421.32
171	45.59409052	187,976.11	-1365222.345	21,192,087.75	45.59391331	390,767,193.45
Total		76196806.72	-560021466.7	8,586,253,363	3367.887863	170,379,498,040.63

Tabel 17 Perhitungan center of gravity iterasi ke-9

Lokasi	Jarak (D8) km	V*C/D8	V*C*X/D8	V*C*Y/D8	Jarak (D9) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28480875	216,931.25	-1568013.54	24,454,673.50	45.28463839	444,862,249.26
2	41.60356448	1,362,551.28	-10231171.24	153,561,327.20	41.60438558	2,358,427,389.43
3	45.48533811	38,564.51	-277194.9497	4,344,103.10	45.48473004	79,785,674.66
4	92.38398269	20,613.72	-168892.6333	2,320,222.81	92.38619032	175,938,182.15
5	63.13092605	189,745.99	-1352596.067	21,203,461.74	63.13032106	756,228,015.13
6	60.1382569	202,518.30	-1550774.722	22,890,239.39	60.1391097	732,440,080.58
7	63.26844206	164,773.73	-1163759.98	18,455,028.23	63.26765708	659,563,901.57
8	68.72684566	16,772.25	-129108.8293	1,870,734.49	68.72777333	79,222,762.05
9	72.98849177	15,792.95	-122413.1533	1,803,984.88	72.98957787	84,135,360.12
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92259681	19,632.02	-151214.2646	2,189,714.51	68.92353702	93,259,748.71
152	48.68142191	176,054.84	-1276582.456	19,856,367.79	48.68123278	417,227,373.67
153	44.26557991	190,220.34	-1400556.122	21,443,294.36	44.26577602	372,727,295.86
154	68.75270921	118,098.18	-933729.8404	13,290,556.17	68.75415263	558,254,155.08
155	53.34424254	136,237.95	-1016073.672	15,318,450.80	53.34450034	387,681,689.68
156	53.77684979	135,141.98	-1010573.245	15,194,266.10	53.77716164	390,826,059.98
157	47.36514853	180,947.39	-1309156.556	20,376,991.49	47.36473861	405,944,228.72
158	47.0426783	182,187.76	-1324049.845	20,543,244.02	47.04255771	403,182,945.08
159	68.68046229	118,222.41	-942526.8543	13,315,575.12	68.6820041	557,668,340.02
160	60.8275449	119,477.29	-858290.1647	13,558,036.83	60.82711042	442,061,633.27
161	86.9360787	93,972.15	-765251.8076	10,578,427.46	86.93814639	710,247,272.60
162	91.51489679	98,579.59	-799433.9868	11,058,653.46	91.51692254	825,620,031.07
163	66.09915734	116,015.70	-884783.7229	12,938,534.04	66.09989322	506,889,675.17
164	79.48238388	97,110.07	-766225.6568	10,824,009.28	79.48382974	613,499,119.21
165	70.41942194	116,013.02	-926790.1489	13,066,000.44	70.42101988	575,309,451.37
166	46.12090065	185,828.98	-1339728.691	20,949,584.34	46.12066391	395,281,762.08
167	45.2238008	189,515.25	-1385251.102	21,365,583.81	45.22382754	387,595,336.30
168	43.61432169	199,953.99	-1492745.41	22,538,087.73	43.61485011	380,358,892.68
169	49.80475886	240,515.97	-1710532.446	27,085,862.02	49.80401421	596,594,317.54
170	72.66975945	164,839.41	-1141578.808	18,776,207.69	72.66862653	870,485,850.20
171	45.59391331	187,976.85	-1365227.651	21,192,170.12	45.59381419	390,766,343.87
Total		76208905.61	-560108697.3	8,587,616,608	3367.868098	170,375,517,582.24

Tabel 18 *Perhitungan center of gravity iterasi ke-10*

Lokasi	Jarak (D9) km	V*C /D9	V*C*X/D9	V*C*Y/D9	Jarak (D10) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28463839	216,932.06	-1568019.439	24,454,765.50	45.28453936	444,861,276.49
2	41.60438558	1,362,524.39	-10230969.31	153,558,296.51	41.60484846	2,358,453,628.60
3	45.48473004	38,565.03	-277198.6555	4,344,161.18	45.48438579	79,785,070.80
4	92.38619032	20,613.23	-168888.5975	2,320,167.36	92.38744896	175,940,579.07
5	63.13032106	189,747.81	-1352609.029	21,203,664.93	63.12997651	756,223,887.84
6	60.1391097	202,515.43	-1550752.731	22,889,914.79	60.13959531	732,445,994.84
7	63.26765708	164,775.78	-1163774.419	18,455,257.20	63.26721003	659,559,241.02
8	68.72777333	16,772.02	-129107.0866	1,870,709.24	68.72830203	79,223,371.48
9	72.98957787	15,792.72	-122411.3317	1,803,958.04	72.99019664	84,136,073.38
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92353702	19,631.76	-151212.2018	2,189,684.64	68.92407286	93,260,473.75
152	48.68123278	176,055.53	-1276587.415	19,856,444.93	48.68112408	417,226,442.08
153	44.26577602	190,219.50	-1400549.918	21,443,199.36	44.26588574	372,728,219.76
154	68.75415263	118,095.70	-933710.2377	13,290,277.15	68.75497576	558,260,838.52
155	53.34450034	136,237.29	-1016068.762	15,318,376.77	53.34464768	387,682,760.46
156	53.77716164	135,141.20	-1010567.385	15,194,177.99	53.77733976	390,827,354.48
157	47.36473861	180,948.96	-1309167.886	20,377,167.84	47.36450636	405,942,238.21
158	47.04255771	182,188.22	-1324053.24	20,543,296.68	47.04248775	403,182,345.52
159	68.6820041	118,219.76	-942505.696	13,315,276.21	68.68288429	557,675,486.76
160	60.82711042	119,478.14	-858296.2954	13,558,133.68	60.82686275	442,059,833.27
161	86.93814639	93,969.91	-765233.6073	10,578,175.87	86.93932537	710,256,904.35
162	91.51692254	98,577.41	-799416.2912	11,058,408.68	91.518077	825,630,446.06
163	66.09989322	116,014.41	-884773.8728	12,938,390.00	66.10031264	506,892,891.48
164	79.48382974	97,108.31	-766211.7187	10,823,812.39	79.48465368	613,505,478.78
165	70.42101988	116,010.39	-926769.1189	13,065,703.95	70.42193189	575,316,902.09
166	46.12066391	185,829.94	-1339735.568	20,949,691.87	46.12052727	395,280,591.01
167	45.22382754	189,515.14	-1385250.283	21,365,571.18	45.22384109	387,595,452.47
168	43.61485011	199,951.56	-1492727.325	22,537,814.67	43.61514846	380,361,494.57
169	49.80401421	240,519.57	-1710558.021	27,086,267.00	49.80359128	596,589,251.39
170	72.66862653	164,841.98	-1141596.605	18,776,500.42	72.66798095	870,478,116.88
171	45.59381419	187,977.25	-1365230.619	21,192,216.19	45.59375603	390,765,845.41
Total		76215837.54	-560158680.2	8,588,397,667	3367.856837	170,373,269,313.91

Tabel 19 Perhitungan center of gravity iterasi ke-11

Lokasi	Jarak (D10) km	V*C /D10	V*C*X/D10	V*C*Y/D10	Jarak (D11) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28453936	216,932.54	-1568022.868	24,454,818.97	45.28448326	444,860,725.39
2	41.60484846	1,362,509.23	-10230855.49	153,556,588.08	41.60511106	2,358,468,514.81
3	45.48438579	38,565.32	-277200.7534	4,344,194.06	45.48419053	79,784,728.30
4	92.38744896	20,612.95	-168886.2966	2,320,135.76	92.38816268	175,941,938.28
5	63.12997651	189,748.84	-1352616.411	21,203,780.66	63.12978113	756,221,547.44
6	60.13959531	202,513.79	-1550740.209	22,889,729.97	60.1398707	732,449,348.83
7	63.26721003	164,776.94	-1163782.643	18,455,387.61	63.26695652	659,556,598.21
8	68.72830203	16,771.89	-129106.0934	1,870,694.85	68.72860184	79,223,717.07
9	72.99019664	15,792.58	-122410.294	1,803,942.75	72.99054754	84,136,477.86
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92407286	19,631.60	-151211.0263	2,189,667.62	68.92437672	93,260,884.90
152	48.68112408	176,055.92	-1276590.266	19,856,489.27	48.68106248	417,225,914.07
153	44.26588574	190,219.03	-1400546.446	21,443,146.21	44.26594802	372,728,744.15
154	68.75497576	118,094.29	-933699.0595	13,290,118.04	68.75544252	558,264,628.43
155	53.34464768	136,236.91	-1016065.956	15,318,334.46	53.34473123	387,683,367.67
156	53.77733976	135,140.75	-1010564.037	15,194,127.66	53.77744077	390,828,088.55
157	47.36450636	180,949.84	-1309174.305	20,377,267.76	47.36437464	405,941,109.27
158	47.04248775	182,188.49	-1324055.208	20,543,327.23	47.04244812	403,182,005.86
159	68.68288429	118,218.24	-942493.6175	13,315,105.57	68.68338338	557,679,539.21
160	60.82686275	119,478.63	-858299.7902	13,558,188.88	60.82672231	442,058,812.64
161	86.93932537	93,968.64	-765223.23	10,578,032.42	86.93999392	710,262,366.14
162	91.518077	98,576.17	-799406.2068	11,058,269.18	91.51873166	825,636,352.11
163	66.10031264	116,013.67	-884768.2587	12,938,307.90	66.10055048	506,894,715.40
164	79.48465368	97,107.30	-766203.7761	10,823,700.19	79.48512091	613,509,085.15
165	70.42193189	116,008.89	-926757.1167	13,065,534.74	70.42244903	575,321,126.94
166	46.12052727	185,830.49	-1339739.537	20,949,753.94	46.12044983	395,279,927.35
167	45.22384109	189,515.08	-1385249.868	21,365,564.77	45.22384883	387,595,518.75
168	43.61514846	199,950.20	-1492717.114	22,537,660.50	43.61531772	380,362,970.63
169	49.80359128	240,521.61	-1710572.547	27,086,497.01	49.80335143	596,586,378.26
170	72.66798095	164,843.44	-1141606.747	18,776,667.23	72.66761487	870,473,731.69
171	45.59375603	187,977.49	-1365232.36	21,192,243.22	45.5937231	390,765,563.16
Total		76219768.12	-560187021.6	8,588,840,547	3367.850451	170,371,982,486.12

Tabel 20 Perhitungan center of gravity iterasi ke-12

Lokasi	Jarak (D11) km	V*C /D11	V*C*X/D11	V*C*Y/D11	Jarak (D12) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28448326	216,932.81	-1568024.81	24,454,849.26	45.28445093	444,860,407.77
2	41.60511106	1,362,500.63	-10230790.91	153,555,618.86	41.60526068	2,358,476,996.14
3	45.48419053	38,565.49	-277201.9434	4,344,212.71	45.4840791	79,784,532.84
4	92.38816268	20,612.79	-168884.9919	2,320,117.83	92.38857108	175,942,716.01
5	63.12978113	189,749.43	-1352620.597	21,203,846.28	63.12966938	756,220,208.81
6	60.1398707	202,512.86	-1550733.108	22,889,625.15	60.1400282	732,451,267.09
7	63.26695652	164,777.60	-1163787.306	18,455,461.56	63.26681152	659,555,086.61
8	68.72860184	16,771.82	-129105.5302	1,870,686.69	68.72877337	79,223,914.79
9	72.99054754	15,792.51	-122409.7055	1,803,934.08	72.99074826	84,136,709.24
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92437672	19,631.52	-151210.3596	2,189,657.96	68.92455057	93,261,120.13
152	48.68106248	176,056.14	-1276591.881	19,856,514.40	48.68102712	417,225,611.02
153	44.26594802	190,218.76	-1400544.476	21,443,116.04	44.2659834	372,729,042.05
154	68.75544252	118,093.49	-933692.7208	13,290,027.82	68.75570962	558,266,797.20
155	53.34473123	136,236.70	-1016064.364	15,318,310.47	53.34477908	387,683,715.43
156	53.77744077	135,140.50	-1010562.139	15,194,099.12	53.7774986	390,828,508.88
157	47.36437464	180,950.35	-1309177.946	20,377,324.43	47.36429944	405,940,464.82
158	47.04244812	182,188.65	-1324056.324	20,543,344.54	47.04242529	403,181,810.23
159	68.68338338	118,217.39	-942486.7688	13,315,008.81	68.68366911	557,681,859.16
160	60.82672231	119,478.90	-858301.7719	13,558,220.19	60.82664195	442,058,228.66
161	86.93999392	93,967.92	-765217.3456	10,577,951.08	86.94037648	710,265,491.49
162	91.51873166	98,575.46	-799400.4884	11,058,190.08	91.5191062	825,639,731.02
163	66.10055048	116,013.25	-884765.0751	12,938,261.35	66.10068656	506,895,758.92
164	79.48512091	97,106.73	-766199.2722	10,823,636.56	79.48538821	613,511,148.33
165	70.42244903	116,008.04	-926750.3111	13,065,438.80	70.42274506	575,323,545.37
166	46.12044983	185,830.80	-1339741.787	20,949,789.11	46.12040532	395,279,545.86
167	45.22384883	189,515.05	-1385249.631	21,365,561.12	45.22385304	387,595,554.90
168	43.61531772	199,949.42	-1492711.321	22,537,573.04	43.61541421	380,363,812.12
169	49.80335143	240,522.77	-1710580.785	27,086,627.46	49.80321439	596,584,736.64
170	72.66761487	164,844.27	-1141612.498	18,776,761.82	72.66740544	870,471,222.96
171	45.5937231	187,977.63	-1365233.346	21,192,258.53	45.59370405	390,765,399.93
Total		76222021.32	-560203269	8,589,094,428	3367.846797	170,371,249,422.34

Tabel 21 *Perhitungan center of gravity iterasi ke-13*

Lokasi	Jarak (D12) km	V*C /D12	V*C*X/D12	V*C*Y/D12	Jarak (D13) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28445093	216,932.96	-1568025.93	24,454,866.72	45.2844325	444,860,226.75
2	41.60526068	1,362,495.73	-10230754.12	153,555,066.66	41.60534609	2,358,481,837.95
3	45.4840791	38,565.58	-277202.6225	4,344,223.35	45.48401551	79,784,421.28
4	92.38857108	20,612.70	-168884.2454	2,320,107.58	92.38880408	175,943,159.74
5	63.12966938	189,749.77	-1352622.992	21,203,883.81	63.12960562	756,219,445.04
6	60.1400282	202,512.33	-1550729.047	22,889,565.20	60.14011807	732,452,361.61
7	63.26681152	164,777.98	-1163789.973	18,455,503.86	63.26672879	659,554,224.14
8	68.72877337	16,771.78	-129105.208	1,870,682.02	68.72887123	79,224,027.60
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92455057	19,631.47	-151209.9782	2,189,652.44	68.92464976	93,261,254.34
152	48.68102712	176,056.27	-1276592.809	19,856,528.82	48.68100695	417,225,438.20
153	44.2659834	190,218.61	-1400543.356	21,443,098.90	44.2660036	372,729,212.19
154	68.75570962	118,093.03	-933689.0936	13,289,976.19	68.75586202	558,268,034.55
155	53.34477908	136,236.58	-1016063.453	15,318,296.73	53.34480638	387,683,913.82
156	53.7774986	135,140.35	-1010561.052	15,194,082.78	53.7775316	390,828,748.67
157	47.36429944	180,950.63	-1309180.024	20,377,356.78	47.36425653	405,940,097.02
158	47.04242529	182,188.74	-1324056.966	20,543,354.51	47.04241229	403,181,698.73
159	68.68366911	118,216.89	-942482.8481	13,314,953.42	68.68383211	557,683,182.70
160	60.82664195	119,479.06	-858302.9058	13,558,238.10	60.82659611	442,057,895.48
161	86.94037648	93,967.50	-765213.9784	10,577,904.53	86.94059475	710,267,274.62
162	91.5191062	98,575.06	-799397.2169	11,058,144.82	91.5193199	825,641,658.86
163	66.10068656	116,013.02	-884763.2537	12,938,234.71	66.1007642	506,896,354.30
164	79.48538821	97,106.40	-766196.6955	10,823,600.17	79.48554072	613,512,325.49
165	70.42274506	116,007.55	-926746.4154	13,065,383.88	70.42291395	575,324,925.11
166	46.12040532	185,830.98	-1339743.08	20,949,809.33	46.12037994	395,279,328.35
167	45.22385304	189,515.03	-1385249.502	21,365,559.13	45.22385547	387,595,575.68
168	43.61541421	199,948.98	-1492708.019	22,537,523.18	43.61546929	380,364,292.47
169	49.80321439	240,523.43	-1710585.492	27,086,701.99	49.80313619	596,583,799.86
170	72.66740544	164,844.75	-1141615.788	18,776,815.94	72.66728595	870,469,791.62
171	45.59370405	187,977.71	-1365233.917	21,192,267.38	45.5936932	390,765,306.95
Total		76223306.6	-560212536.8	8,589,239,248	3367.844713	170,370,829,510.35

Tabel 22 Perhitungan center of gravity iterasi ke-14

Lokasi	Jarak (D13) km	V*C /D13	V*C*X/D13	V*C*Y/D13	Jarak (D14) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.2844325	216,933.05	-1568026.568	24,454,876.68	45.28442192	444,860,122.78
2	41.60534609	1,362,492.93	-10230733.12	153,554,751.42	41.60539492	2,358,484,606.01
3	45.48401551	38,565.64	-277203.0101	4,344,229.42	45.48397913	79,784,357.46
4	92.38880408	20,612.64	-168883.8195	2,320,101.72	92.38893751	175,943,413.85
5	63.12960562	189,749.96	-1352624.358	21,203,905.23	63.12956912	756,219,007.72
6	60.14011807	202,512.03	-1550726.73	22,889,531.00	60.14016952	732,452,988.29
7	63.26672879	164,778.20	-1163791.495	18,455,527.99	63.26668142	659,553,730.31
8	68.72887123	16,771.75	-129105.0242	1,870,679.36	68.72892727	79,224,092.20
9	72.99086279	15,792.44	-122409.1768	1,803,926.28	72.99092837	84,136,916.85
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92464976	19,631.44	-151209.7606	2,189,649.29	68.92470656	93,261,331.19
152	48.68100695	176,056.34	-1276593.337	19,856,537.05	48.68099539	417,225,339.12
153	44.2660036	190,218.52	-1400542.717	21,443,089.12	44.26601514	372,729,309.35
154	68.75586202	118,092.77	-933687.0241	13,289,946.73	68.75594929	558,268,743.18
155	53.34480638	136,236.51	-1016062.933	15,318,288.89	53.34482202	387,684,027.47
156	53.7775316	135,140.27	-1010560.432	15,194,073.46	53.7775505	390,828,886.04
157	47.36425653	180,950.80	-1309181.211	20,377,375.25	47.36423198	405,939,886.60
158	47.04241229	182,188.79	-1324057.333	20,543,360.19	47.04240482	403,181,634.72
159	68.68383211	118,216.61	-942480.6113	13,314,921.82	68.68392548	557,683,940.80
160	60.82659611	119,479.15	-858303.5526	13,558,248.32	60.82656985	442,057,704.69
161	86.94059475	93,967.27	-765212.0574	10,577,877.98	86.94071974	710,268,295.78
162	91.5193199	98,574.83	-799395.3503	11,058,119.00	91.51944227	825,642,762.81
163	66.1007642	116,012.88	-884762.2145	12,938,219.52	66.10080866	506,896,695.25
164	79.48554072	97,106.21	-766195.2254	10,823,579.40	79.48562806	613,512,999.57
165	70.42291395	116,007.27	-926744.1929	13,065,352.54	70.42301068	575,325,715.37
166	46.12037994	185,831.08	-1339743.817	20,949,820.86	46.12036538	395,279,203.56
167	45.22385547	189,515.02	-1385249.427	21,365,557.98	45.22385683	387,595,587.34
168	43.61546929	199,948.73	-1492706.134	22,537,494.71	43.61550079	380,364,567.16
169	49.80313619	240,523.81	-1710588.178	27,086,744.53	49.80309143	596,583,263.70
170	72.66728595	164,845.02	-1141617.665	18,776,846.81	72.66721753	870,468,971.99
171	45.5936932	187,977.75	-1365234.242	21,192,272.43	45.59368696	390,765,253.47
Total		76224043.18	-560217848.1	8,589,322,242	3367.84352	170,370,589,539.44

Tabel 23 Perhitungan center of gravity iterasi ke-15

Lokasi	Jarak (D14) km	V*C /D14	V*C*X/D14	V*C*Y/D14	Jarak (D15) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28442192	216,933.10	-1568026.935	24,454,882.39	45.28441587	444,860,063.38
2	41.60539492	1,362,491.33	-10230721.11	153,554,571.20	41.60542286	2,358,486,189.49
3	45.48397913	38,565.67	-277203.2318	4,344,232.90	45.48395832	79,784,320.96
4	92.38893751	20,612.61	-168883.5755	2,320,098.37	92.38901382	175,943,559.16
5	63.12956912	189,750.07	-1352625.14	21,203,917.49	63.12954824	756,218,757.64
6	60.14016952	202,511.86	-1550725.403	22,889,511.41	60.14019895	732,453,346.66
7	63.26668142	164,778.32	-1163792.366	18,455,541.81	63.26665433	659,553,447.92
8	68.72892727	16,771.74	-129104.9189	1,870,677.83	68.72895932	79,224,129.14
9	72.99092837	15,792.42	-122409.0668	1,803,924.66	72.99096587	84,136,960.08
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92470656	19,631.42	-151209.636	2,189,647.48	68.92473904	93,261,375.14
152	48.68099539	176,056.38	-1276593.64	19,856,541.76	48.68098878	417,225,282.47
153	44.26601514	190,218.47	-1400542.352	21,443,083.53	44.26602174	372,729,364.94
154	68.75594929	118,092.62	-933685.839	13,289,929.86	68.7559992	558,269,148.38
155	53.34482202	136,236.47	-1016062.635	15,318,284.40	53.34483096	387,684,092.46
156	53.7775505	135,140.22	-1010560.077	15,194,068.12	53.77756131	390,828,964.58
157	47.36423198	180,950.89	-1309181.889	20,377,385.81	47.36421794	405,939,766.24
158	47.04240482	182,188.82	-1324057.543	20,543,363.45	47.04240055	403,181,598.13
159	68.68392548	118,216.45	-942479.3301	13,314,903.72	68.68397887	557,684,374.28
160	60.82656985	119,479.20	-858303.9231	13,558,254.17	60.82655484	442,057,595.58
161	86.94071974	93,967.13	-765210.9572	10,577,862.77	86.94079122	710,268,879.71
162	91.51944227	98,574.70	-799394.2815	11,058,104.21	91.51951224	825,643,394.09
163	66.10080866	116,012.80	-884761.6194	12,938,210.81	66.10083408	506,896,890.21
164	79.48562806	97,106.11	-766194.3836	10,823,567.51	79.485678	613,513,385.03
165	70.42301068	116,007.11	-926742.9199	13,065,334.60	70.42306599	575,326,167.25
166	46.12036538	185,831.14	-1339744.24	20,949,827.47	46.12035706	395,279,132.23
167	45.22385683	189,515.02	-1385249.386	21,365,557.34	45.22385761	387,595,594.04
168	43.61550079	199,948.58	-1492705.056	22,537,478.44	43.6155188	380,364,724.28
169	49.80309143	240,524.02	-1710589.715	27,086,768.87	49.80306583	596,582,957.07
170	72.66721753	164,845.17	-1141618.74	18,776,864.49	72.6671784	870,468,503.30
171	45.59368696	187,977.78	-1365234.428	21,192,275.33	45.5936834	390,765,222.93
Total		76224464.31	-560220884.8	8,589,369,693	3367.842837	170,370,452,079.40

Tabel 24 Perhitungan center of gravity iterasi ke-16

Lokasi	Jarak (D15) km	V*C /D15	V*C*X/D15	V*C*Y/D15	Jarak (D16) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28441587	216,933.13	-1568027.144	24,454,885.66	45.28441241	444,860,029.31
2	41.60542286	1,362,490.42	-10230714.24	153,554,468.10	41.60543885	2,358,487,095.77
3	45.48395832	38,565.68	-277203.3587	4,344,234.89	45.4839464	79,784,300.07
4	92.38901382	20,612.60	-168883.4361	2,320,096.46	92.38905752	175,943,642.38
5	63.12954824	189,750.13	-1352625.587	21,203,924.50	63.12953628	756,218,614.42
6	60.14019895	202,511.76	-1550724.644	22,889,500.22	60.1402158	732,453,551.90
7	63.26665433	164,778.39	-1163792.865	18,455,549.71	63.26663882	659,553,286.19
8	68.72895932	16,771.73	-129104.8587	1,870,676.96	68.72897767	79,224,150.30
9	72.99096587	15,792.42	-122409.004	1,803,923.74	72.99098735	84,136,984.84
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92473904	19,631.41	-151209.5648	2,189,646.45	68.92475764	93,261,400.31
152	48.68098878	176,056.41	-1276593.814	19,856,544.46	48.680985	417,225,250.02
153	44.26602174	190,218.44	-1400542.143	21,443,080.33	44.26602552	372,729,396.75
154	68.7559992	118,092.53	-933685.1613	13,289,920.22	68.75602778	558,269,380.46
155	53.34483096	136,236.44	-1016062.465	15,318,281.83	53.34483608	387,684,129.68
156	53.77756131	135,140.19	-1010559.874	15,194,065.07	53.7775675	390,829,009.57
157	47.36421794	180,950.95	-1309182.277	20,377,391.85	47.3642099	405,939,697.34
158	47.04240055	182,188.83	-1324057.663	20,543,365.31	47.0423981	403,181,577.16
159	68.68397887	118,216.36	-942478.5975	13,314,893.37	68.68400945	557,684,622.57
160	60.82655484	119,479.23	-858304.1349	13,558,257.51	60.82654624	442,057,533.10
161	86.94079122	93,967.05	-765210.3281	10,577,854.07	86.94083215	710,269,214.15
162	91.51951224	98,574.62	-799393.6703	11,058,095.76	91.51955232	825,643,755.63
163	66.10083408	116,012.76	-884761.2791	12,938,205.84	66.10084865	506,897,001.87
164	79.485678	97,106.05	-766193.9022	10,823,560.71	79.4857066	613,513,605.79
165	70.42306599	116,007.02	-926742.192	13,065,324.33	70.42309767	575,326,426.07
166	46.12035706	185,831.17	-1339744.482	20,949,831.25	46.12035229	395,279,091.35
167	45.22385761	189,515.01	-1385249.362	21,365,556.97	45.22385806	387,595,597.85
168	43.6155188	199,948.50	-1492704.439	22,537,469.13	43.61552912	380,364,814.22
169	49.80306583	240,524.15	-1710590.595	27,086,782.79	49.80305117	596,582,781.50
170	72.6671784	164,845.26	-1141619.355	18,776,874.60	72.66715599	870,468,234.87
171	45.5936834	187,977.79	-1365234.535	21,192,276.98	45.59368135	390,765,205.40
Total		76224705.57	-560222624.6	8,589,396,877	3367.842446	170,370,373,428.40

Tabel 25 Perhitungan center of gravity iterasi ke-17

Lokasi	Jarak (D16) km	V*C /D16	V*C*X/D16	V*C*Y/D16	Jarak (D17) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28441241	216,933.14	-1568027.264	24,454,887.53	45.28441042	444,860,009.82
2	41.60543885	1,362,489.89	-10230710.31	153,554,409.10	41.605448	2,358,487,614.56
3	45.4839464	38,565.69	-277203.4313	4,344,236.02	45.48393959	79,784,288.10
4	92.38905752	20,612.59	-168883.3562	2,320,095.36	92.38908253	175,943,690.01
5	63.12953628	189,750.17	-1352625.843	21,203,928.52	63.12952944	756,218,532.46
6	60.1402158	202,511.70	-1550724.21	22,889,493.80	60.14022544	732,453,669.36
7	63.26663882	164,778.43	-1163793.15	18,455,554.24	63.26662994	659,553,193.63
8	68.72897767	16,771.73	-129104.8242	1,870,676.46	68.72898818	79,224,162.41
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92475764	19,631.41	-151209.524	2,189,645.86	68.92476828	93,261,414.72
152	48.680985	176,056.42	-1276593.913	19,856,546.00	48.68098283	417,225,231.44
153	44.26602552	190,218.43	-1400542.023	21,443,078.50	44.26602768	372,729,414.96
154	68.75602778	118,092.48	-933684.7731	13,289,914.69	68.75604414	558,269,513.28
155	53.34483608	136,236.43	-1016062.367	15,318,280.36	53.34483901	387,684,150.99
156	53.7775675	135,140.18	-1010559.758	15,194,063.32	53.77757104	390,829,035.31
157	47.3642099	180,950.98	-1309182.5	20,377,395.31	47.36420529	405,939,657.90
158	47.0423981	182,188.84	-1324057.732	20,543,366.38	47.0423967	403,181,565.16
159	68.68400945	118,216.31	-942478.1779	13,314,887.45	68.68402695	557,684,764.67
160	60.82654624	119,479.25	-858304.2563	13,558,259.43	60.82654132	442,057,497.34
161	86.94083215	93,967.01	-765209.9678	10,577,849.09	86.94085558	710,269,405.55
162	91.51955232	98,574.58	-799393.3202	11,058,090.92	91.51957525	825,643,962.55
163	66.10084865	116,012.73	-884761.0842	12,938,202.99	66.10085698	506,897,065.77
164	79.4857066	97,106.01	-766193.6265	10,823,556.81	79.48572297	613,513,732.14
165	70.42309767	116,006.97	-926741.7751	13,065,318.46	70.42311581	575,326,574.19
166	46.12035229	185,831.19	-1339744.62	20,949,833.42	46.12034956	395,279,067.96
167	45.22385806	189,515.01	-1385249.348	21,365,556.76	45.22385831	387,595,600.04
168	43.61552912	199,948.45	-1492704.086	22,537,463.80	43.61553502	380,364,865.70
169	49.80305117	240,524.22	-1710591.098	27,086,790.76	49.80304278	596,582,681.00
170	72.66715599	164,845.31	-1141619.707	18,776,880.39	72.66714317	870,468,081.25
171	45.59368135	187,977.80	-1365234.596	21,192,277.93	45.59368018	390,765,195.38
Total		76224843.64	-560223620.1	8,589,412,434	3367.842222	170,370,328,380.58

Tabel 26 Perhitungan center of gravity iterasi ke-18

Lokasi	Jarak (D17) km	V*C /D17	V*C*X/D17	V*C*Y/D17	Jarak (D18) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28441042	216,933.15	-1568027.333	24,454,888.60	45.28440929	444,859,998.66
2	41.605448	1,362,489.60	-10230708.06	153,554,375.32	41.60545324	2,358,487,911.60
3	45.48393959	38,565.70	-277203.4728	4,344,236.67	45.48393568	79,784,281.26
4	92.38908253	20,612.58	-168883.3105	2,320,094.73	92.38909685	175,943,717.29
5	63.12952944	189,750.19	-1352625.99	21,203,930.82	63.12952552	756,218,485.51
6	60.14022544	202,511.67	-1550723.961	22,889,490.13	60.14023097	732,453,736.63
7	63.26662994	164,778.45	-1163793.313	18,455,556.83	63.26662486	659,553,140.63
8	68.72898818	16,771.73	-129104.8045	1,870,676.17	68.72899419	79,224,169.34
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92476828	19,631.40	-151209.5006	2,189,645.52	68.92477438	93,261,422.97
152	48.68098283	176,056.43	-1276593.97	19,856,546.89	48.68098159	417,225,220.81
153	44.26602768	190,218.42	-1400541.955	21,443,077.45	44.26602892	372,729,425.38
154	68.75604414	118,092.45	-933684.551	13,289,911.53	68.7560535	558,269,589.35
155	53.34483901	136,236.42	-1016062.311	15,318,279.52	53.34484069	387,684,163.19
156	53.77757104	135,140.17	-1010559.691	15,194,062.32	53.77757307	390,829,050.06
157	47.36420529	180,950.99	-1309182.627	20,377,397.29	47.36420266	405,939,635.32
158	47.0423967	182,188.85	-1324057.771	20,543,366.99	47.0423959	403,181,558.28
159	68.68402695	118,216.28	-942477.9378	13,314,884.05	68.68403697	557,684,846.05
160	60.82654132	119,479.26	-858304.3257	13,558,260.53	60.82653851	442,057,476.86
161	86.94085558	93,966.98	-765209.7616	10,577,846.24	86.940869	710,269,515.17
162	91.51957525	98,574.55	-799393.1199	11,058,088.15	91.51958839	825,644,081.05
163	66.10085698	116,012.72	-884760.9727	12,938,201.36	66.10086175	506,897,102.37
164	79.48572297	97,105.99	-766193.4687	10,823,554.58	79.48573234	613,513,804.50
165	70.42311581	116,006.94	-926741.5365	13,065,315.09	70.42312619	575,326,659.03
166	46.12034956	185,831.20	-1339744.7	20,949,834.66	46.120348	395,279,054.56
167	45.22385831	189,515.01	-1385249.34	21,365,556.64	45.22385846	387,595,601.29
168	43.61553502	199,948.42	-1492703.884	22,537,460.75	43.6155384	380,364,895.18
169	49.80304278	240,524.26	-1710591.386	27,086,795.33	49.80303798	596,582,623.46
170	72.66714317	164,845.34	-1141619.909	18,776,883.71	72.66713582	870,467,993.27
171	45.59368018	187,977.81	-1365234.631	21,192,278.48	45.59367951	390,765,189.63
Total		76224922.72	-560224190.4	8,589,421,345	3367.842094	170,370,302,593.09

Tabel 27 Perhitungan center of gravity iterasi ke-19

Lokasi	Jarak (D18) km	V*C /D18	V*C*X/D18	V*C*Y/D18	Jarak (D19) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440929	216,933.16	-1568027.372	24,454,889.21	45.28440864	444,859,992.27
2	41.60545324	1,362,489.42	-10230706.77	153,554,355.98	41.60545624	2,358,488,081.67
3	45.48393568	38,565.70	-277203.4966	4,344,237.05	45.48393345	79,784,277.33
4	92.38909685	20,612.58	-168883.2843	2,320,094.37	92.38910505	175,943,732.91
5	63.12952552	189,750.20	-1352626.074	21,203,932.13	63.12952328	756,218,458.64
6	60.14023097	202,511.65	-1550723.818	22,889,488.03	60.14023413	732,453,775.14
7	63.26662486	164,778.47	-1163793.407	18,455,558.31	63.26662195	659,553,110.28
8	68.72899419	16,771.72	-129104.7932	1,870,676.01	68.72899764	79,224,173.31
9	72.99100668	15,792.41	-122408.9355	1,803,922.73	72.99101071	84,137,011.77
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
152	48.68098159	176,056.43	-1276594.002	19,856,547.39	48.68098088	417,225,214.71
153	44.26602892	190,218.41	-1400541.916	21,443,076.85	44.26602963	372,729,431.35
154	68.7560535	118,092.44	-933684.4238	13,289,909.72	68.75605887	558,269,632.90
155	53.34484069	136,236.42	-1016062.279	15,318,279.04	53.34484165	387,684,170.17
156	53.77757307	135,140.16	-1010559.653	15,194,061.74	53.77757423	390,829,058.50
157	47.36420266	180,951.00	-1309182.7	20,377,398.42	47.36420115	405,939,622.39
158	47.0423959	182,188.85	-1324057.794	20,543,367.34	47.04239544	403,181,554.35
159	68.68403697	118,216.26	-942477.8002	13,314,882.11	68.68404271	557,684,892.64
160	60.82653851	119,479.26	-858304.3655	13,558,261.16	60.82653689	442,057,465.13
161	86.940869	93,966.97	-765209.6435	10,577,844.61	86.94087668	710,269,577.92
162	91.51958839	98,574.54	-799393.0052	11,058,086.56	91.51959591	825,644,148.90
163	66.10086175	116,012.71	-884760.9088	12,938,200.42	66.10086448	506,897,123.33
164	79.48573234	97,105.98	-766193.3783	10,823,553.31	79.48573771	613,513,845.92
165	70.42312619	116,006.92	-926741.3999	13,065,313.17	70.42313213	575,326,707.59
166	46.120348	185,831.21	-1339744.745	20,949,835.37	46.1203471	395,279,046.89
167	45.22385846	189,515.01	-1385249.336	21,365,556.57	45.22385854	387,595,602.00
168	43.6155384	199,948.41	-1492703.768	22,537,459.00	43.61554034	380,364,912.05
169	49.80303798	240,524.28	-1710591.551	27,086,797.94	49.80303523	596,582,590.51
170	72.66713582	164,845.36	-1141620.024	18,776,885.60	72.66713162	870,467,942.90
171	45.59367951	187,977.81	-1365234.651	21,192,278.79	45.59367913	390,765,186.34
Total		76224967.99	-560224516.8	8,589,426,446	3367.842021	170,370,287,824.45

Tabel 28 Perhitungan center of gravity iterasi ke-20

Lokasi	Jarak (D19) km	V*C /D19	V*C*X/D19	V*C*Y/D19	Jarak (D20) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440864	216,933.16	-1568027.395	24,454,889.57	45.28440826	444,859,988.60
2	41.60545624	1,362,489.33	-10230706.03	153,554,344.91	41.60545796	2,358,488,179.05
3	45.48393345	38,565.71	-277203.5102	4,344,237.26	45.48393216	79,784,275.09
4	92.38910505	20,612.58	-168883.2693	2,320,094.17	92.38910975	175,943,741.85
5	63.12952328	189,750.21	-1352626.122	21,203,932.89	63.12952199	756,218,443.25
6	60.14023413	202,511.64	-1550723.737	22,889,486.83	60.14023594	732,453,797.20
7	63.26662195	164,778.48	-1163793.46	18,455,559.16	63.26662028	659,553,092.90
8	68.72899764	16,771.72	-129104.7867	1,870,675.92	68.72899961	79,224,175.59
9	72.99101071	15,792.41	-122408.9288	1,803,922.63	72.99101302	84,137,014.43
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
152	48.68098088	176,056.44	-1276594.021	19,856,547.68	48.68098047	417,225,211.23
153	44.26602963	190,218.41	-1400541.893	21,443,076.51	44.26603004	372,729,434.76
154	68.75605887	118,092.43	-933684.351	13,289,908.68	68.75606194	558,269,657.84
155	53.34484165	136,236.42	-1016062.261	15,318,278.76	53.34484221	387,684,174.17
156	53.77757423	135,140.16	-1010559.631	15,194,061.42	53.7775749	390,829,063.34
157	47.36420115	180,951.01	-1309182.741	20,377,399.07	47.36420029	405,939,614.98
158	47.04239544	182,188.85	-1324057.807	20,543,367.55	47.04239518	403,181,552.09
159	68.68404271	118,216.25	-942477.7215	13,314,881.00	68.68404599	557,684,919.32
160	60.82653689	119,479.27	-858304.3882	13,558,261.52	60.82653597	442,057,458.42
161	86.94087668	93,966.96	-765209.5759	10,577,843.67	86.94088108	710,269,613.86
162	91.51959591	98,574.53	-799392.9395	11,058,085.65	91.51960022	825,644,187.75
163	66.10086448	116,012.70	-884760.8722	12,938,199.89	66.10086605	506,897,135.32
164	79.48573771	97,105.97	-766193.3266	10,823,552.57	79.48574078	613,513,869.65
165	70.42313213	116,006.91	-926741.3216	13,065,312.06	70.42313554	575,326,735.41
166	46.1203471	185,831.21	-1339744.771	20,949,835.78	46.12034659	395,279,042.49
167	45.22385854	189,515.01	-1385249.333	21,365,556.53	45.22385859	387,595,602.41
168	43.61554034	199,948.40	-1492703.702	22,537,458.00	43.61554144	380,364,921.72
169	49.80303523	240,524.30	-1710591.646	27,086,799.44	49.80303365	596,582,571.64
170	72.66713162	164,845.37	-1141620.09	18,776,886.69	72.66712921	870,467,914.05
171	45.59367913	187,977.81	-1365234.663	21,192,278.97	45.59367891	390,765,184.46
Total		76224993.92	-560224703.8	8,589,429,367	3367.841979	170,370,279,368.65

Tabel 29 Perhitungan center of gravity iterasi ke-21

Lokasi	Jarak (D20) km	V*C /D20	V*C*X/D20	V*C*Y/D20	Jarak (D21) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440826	216,933.16	-1568027.407	24,454,889.77	45.28440805	444,859,986.51
2	41.60545796	1,362,489.27	-10230705.61	153,554,338.57	41.60545894	2,358,488,234.81
3	45.48393216	38,565.71	-277203.518	4,344,237.38	45.48393143	79,784,273.80
4	92.38910975	20,612.58	-168883.2607	2,320,094.05	92.38911244	175,943,746.97
5	63.12952199	189,750.21	-1352626.15	21,203,933.32	63.12952126	756,218,434.44
6	60.14023594	202,511.63	-1550723.69	22,889,486.14	60.14023698	732,453,809.83
7	63.26662028	164,778.48	-1163793.491	18,455,559.64	63.26661932	659,553,082.95
8	68.72899961	16,771.72	-129104.783	1,870,675.86	68.72900074	79,224,176.89
9	72.99101302	15,792.41	-122408.9249	1,803,922.57	72.99101434	84,137,015.95
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
152	48.68098047	176,056.44	-1276594.032	19,856,547.85	48.68098024	417,225,209.23
153	44.26603004	190,218.41	-1400541.881	21,443,076.31	44.26603027	372,729,436.72
154	68.75606194	118,092.42	-933684.3092	13,289,908.09	68.7560637	558,269,672.12
155	53.34484221	136,236.41	-1016062.251	15,318,278.60	53.34484252	387,684,176.46
156	53.7775749	135,140.16	-1010559.619	15,194,061.23	53.77757528	390,829,066.11
157	47.36420029	180,951.01	-1309182.765	20,377,399.44	47.36419979	405,939,610.74
158	47.04239518	182,188.85	-1324057.814	20,543,367.66	47.04239503	403,181,550.80
159	68.68404599	118,216.24	-942477.6764	13,314,880.36	68.68404787	557,684,934.60
160	60.82653597	119,479.27	-858304.4013	13,558,261.72	60.82653544	442,057,454.57
161	86.94088108	93,966.96	-765209.5372	10,577,843.14	86.9408836	710,269,634.44
162	91.51960022	98,574.53	-799392.9019	11,058,085.13	91.51960268	825,644,210.00
163	66.10086605	116,012.70	-884760.8513	12,938,199.58	66.10086694	506,897,142.20
164	79.48574078	97,105.97	-766193.297	10,823,552.16	79.48574254	613,513,883.23
165	70.42313554	116,006.91	-926741.2768	13,065,311.43	70.42313749	575,326,751.33
166	46.12034659	185,831.21	-1339744.786	20,949,836.01	46.1203463	395,279,039.98
167	45.22385859	189,515.01	-1385249.332	21,365,556.51	45.22385861	387,595,602.64
168	43.61554144	199,948.39	-1492703.664	22,537,457.43	43.61554208	380,364,927.25
169	49.80303365	240,524.30	-1710591.7	27,086,800.29	49.80303275	596,582,560.84
170	72.66712921	164,845.37	-1141620.128	18,776,887.31	72.66712783	870,467,897.54
171	45.59367891	187,977.81	-1365234.669	21,192,279.07	45.59367878	390,765,183.38
Total		76225008.76	-560224810.9	8,589,431,040	3367.841955	170,370,274,526.57

Tabel 30 Perhitungan center of gravity iterasi ke-22

Lokasi	Jarak (D21) km	V*C /D21	V*C*X/D21	V*C*Y/D21	Jarak (D22) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440805	216,933.17	-1568027.415	24,454,889.88	45.28440793	444,859,985.31
2	41.60545894	1,362,489.24	-10230705.37	153,554,334.94	41.6054595	2,358,488,266.75
3	45.48393143	38,565.71	-277203.5225	4,344,237.45	45.48393101	79,784,273.07
4	92.38911244	20,612.57	-168883.2558	2,320,093.98	92.38911398	175,943,749.90
5	63.12952126	189,750.21	-1352626.165	21,203,933.57	63.12952084	756,218,429.39
6	60.14023698	202,511.63	-1550723.664	22,889,485.74	60.14023757	732,453,817.06
7	63.26661932	164,778.48	-1163793.509	18,455,559.92	63.26661878	659,553,077.25
8	68.72900074	16,771.72	-129104.7809	1,870,675.83	68.72900139	79,224,177.63
9	72.99101434	15,792.41	-122408.9227	1,803,922.54	72.9910151	84,137,016.82
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
152	48.68098024	176,056.44	-1276594.038	19,856,547.94	48.6809801	417,225,208.09
153	44.26603027	190,218.41	-1400541.873	21,443,076.20	44.2660304	372,729,437.84
154	68.7560637	118,092.42	-933684.2854	13,289,907.75	68.75606471	558,269,680.30
155	53.34484252	136,236.41	-1016062.245	15,318,278.51	53.3448427	387,684,177.78
156	53.77757528	135,140.16	-1010559.612	15,194,061.12	53.7775755	390,829,067.69
157	47.36419979	180,951.01	-1309182.779	20,377,399.66	47.36419951	405,939,608.31
158	47.04239503	182,188.85	-1324057.818	20,543,367.73	47.04239494	403,181,550.06
159	68.68404787	118,216.24	-942477.6506	13,314,880.00	68.68404895	557,684,943.35
160	60.82653544	119,479.27	-858304.4087	13,558,261.84	60.82653514	442,057,452.37
161	86.9408836	93,966.95	-765209.515	10,577,842.83	86.94088504	710,269,646.22
162	91.51960268	98,574.52	-799392.8803	11,058,084.83	91.51960409	825,644,222.74
163	66.10086694	116,012.70	-884760.8393	12,938,199.41	66.10086746	506,897,146.13
164	79.48574254	97,105.97	-766193.28	10,823,551.92	79.48574355	613,513,891.01
165	70.42313749	116,006.90	-926741.2512	13,065,311.07	70.4231386	575,326,760.45
166	46.1203463	185,831.22	-1339744.794	20,949,836.14	46.12034613	395,279,038.54
167	45.22385861	189,515.01	-1385249.331	21,365,556.50	45.22385863	387,595,602.78
168	43.61554208	199,948.39	-1492703.643	22,537,457.10	43.61554244	380,364,930.42
169	49.80303275	240,524.31	-1710591.731	27,086,800.78	49.80303223	596,582,554.65
170	72.66712783	164,845.38	-1141620.15	18,776,887.67	72.66712704	870,467,888.08
171	45.59367878	187,977.81	-1365234.673	21,192,279.13	45.59367871	390,765,182.76
Total		76225017.27	-560224872.2	8,589,431,998	3367.841941	170,370,271,753.27

Tabel 31 *Perhitungan center of gravity iterasi ke-23*

Lokasi	Jarak (D22) km	V*C /D22	V*C*X/D22	V*C*Y/D22	Jarak (D23) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440793	216,933.17	-1568027.419	24,454,889.95	45.28440786	444,859,984.62
2	41.6054595	1,362,489.22	-10230705.23	153,554,332.86	41.60545982	2,358,488,285.03
3	45.48393101	38,565.71	-277203.5251	4,344,237.49	45.48393077	79,784,272.65
4	92.38911398	20,612.57	-168883.253	2,320,093.94	92.38911486	175,943,751.58
5	63.12952084	189,750.21	-1352626.174	21,203,933.71	63.1295206	756,218,426.50
6	60.14023757	202,511.63	-1550723.648	22,889,485.52	60.14023791	732,453,821.20
7	63.26661878	164,778.48	-1163793.519	18,455,560.08	63.26661846	659,553,073.99
8	68.72900139	16,771.72	-129104.7797	1,870,675.81	68.72900176	79,224,178.06
9	72.9910151	15,792.41	-122408.9214	1,803,922.52	72.99101553	84,137,017.32
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
152	48.6809801	176,056.44	-1276594.041	19,856,548.00	48.68098003	417,225,207.43
153	44.2660304	190,218.41	-1400541.869	21,443,076.13	44.26603048	372,729,438.48
154	68.75606471	118,092.42	-933684.2717	13,289,907.56	68.75606528	558,269,684.98
155	53.3448427	136,236.41	-1016062.241	15,318,278.46	53.3448428	387,684,178.53
156	53.7775755	135,140.16	-1010559.607	15,194,061.06	53.77757562	390,829,068.60
157	47.36419951	180,951.02	-1309182.787	20,377,399.78	47.36419935	405,939,606.92
158	47.04239494	182,188.85	-1324057.821	20,543,367.76	47.04239489	403,181,549.64
159	68.68404895	118,216.24	-942477.6358	13,314,879.79	68.68404957	557,684,948.36
160	60.82653514	119,479.27	-858304.413	13,558,261.91	60.82653496	442,057,451.11
161	86.94088504	93,966.95	-765209.5023	10,577,842.66	86.94088587	710,269,652.97
162	91.51960409	98,574.52	-799392.868	11,058,084.66	91.5196049	825,644,230.03
163	66.10086746	116,012.70	-884760.8324	12,938,199.31	66.10086775	506,897,148.38
164	79.48574355	97,105.97	-766193.2703	10,823,551.78	79.48574413	613,513,895.47
165	70.4231386	116,006.90	-926741.2365	13,065,310.86	70.42313924	575,326,765.68
166	46.12034613	185,831.22	-1339744.799	20,949,836.22	46.12034603	395,279,037.71
167	45.22385863	189,515.01	-1385249.33	21,365,556.49	45.22385864	387,595,602.85
168	43.61554244	199,948.39	-1492703.63	22,537,456.91	43.61554265	380,364,932.24
169	49.80303223	240,524.31	-1710591.748	27,086,801.06	49.80303194	596,582,551.11
170	72.66712704	164,845.38	-1141620.162	18,776,887.87	72.66712659	870,467,882.66
171	45.59367871	187,977.81	-1365234.675	21,192,279.16	45.59367867	390,765,182.41
Total		76225022.13	-560224907.3	8,589,432,546	3367.841933	170,370,270,165.95

Tabel 32 Perhitungan center of gravity iterasi ke-24

Lokasi	Jarak (D23) km	V*C /D23	V*C*X/D23	V*C*Y/D23	Jarak (D24) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440786	216,933.17	-1568027.422	24,454,889.99	45.28440782	444,859,984.23
2	41.60545982	1,362,489.21	-10230705.15	153,554,331.67	41.60546001	2,358,488,295.50
3	45.48393077	38,565.71	-277203.5265	4,344,237.52	45.48393063	79,784,272.40
4	92.38911486	20,612.57	-168883.2514	2,320,093.92	92.38911536	175,943,752.54
5	63.1295206	189,750.21	-1352626.179	21,203,933.79	63.12952046	756,218,424.85
6	60.14023791	202,511.63	-1550723.639	22,889,485.39	60.14023811	732,453,823.57
7	63.26661846	164,778.48	-1163793.525	18,455,560.17	63.26661828	659,553,072.12
8	68.72900176	16,771.72	-129104.779	1,870,675.80	68.72900197	79,224,178.30
9	72.99101553	15,792.41	-122408.9207	1,803,922.51	72.99101578	84,137,017.61
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
152	48.68098003	176,056.44	-1276594.043	19,856,548.03	48.68097998	417,225,207.06
153	44.26603048	190,218.41	-1400541.867	21,443,076.10	44.26603052	372,729,438.85
154	68.75606528	118,092.42	-933684.2638	13,289,907.44	68.75606561	558,269,687.66
155	53.3448428	136,236.41	-1016062.239	15,318,278.43	53.34484286	387,684,178.96
156	53.77757562	135,140.16	-1010559.605	15,194,061.02	53.77757569	390,829,069.12
157	47.36419935	180,951.02	-1309182.791	20,377,399.85	47.36419925	405,939,606.13
158	47.04239489	182,188.85	-1324057.822	20,543,367.78	47.04239486	403,181,549.40
159	68.68404957	118,216.24	-942477.6273	13,314,879.67	68.68404992	557,684,951.23
160	60.82653496	119,479.27	-858304.4155	13,558,261.95	60.82653486	442,057,450.39
161	86.94088587	93,966.95	-765209.495	10,577,842.55	86.94088634	710,269,656.84
162	91.5196049	98,574.52	-799392.8609	11,058,084.56	91.51960537	825,644,234.21
163	66.10086775	116,012.70	-884760.8285	12,938,199.25	66.10086792	506,897,149.67
164	79.48574413	97,105.97	-766193.2647	10,823,551.70	79.48574446	613,513,898.02
165	70.42313924	116,006.90	-926741.2281	13,065,310.74	70.42313961	575,326,768.67
166	46.12034603	185,831.22	-1339744.802	20,949,836.26	46.12034598	395,279,037.24
167	45.22385864	189,515.01	-1385249.33	21,365,556.48	45.22385864	387,595,602.90
168	43.61554265	199,948.39	-1492703.623	22,537,456.81	43.61554277	380,364,933.28
169	49.80303194	240,524.31	-1710591.759	27,086,801.22	49.80303177	596,582,549.08
170	72.66712659	164,845.38	-1141620.169	18,776,887.99	72.66712633	870,467,879.56
171	45.59367867	187,977.81	-1365234.677	21,192,279.18	45.59367865	390,765,182.21
Total		76225024.92	-560224927.4	8,589,432,860	3367.841929	170,370,269,256.32

Tabel 33 Perhitungan center of gravity iterasi ke-25

Lokasi	Jarak (D24) km	V*C /D24	V*C*X/D24	V*C*Y/D24	Jarak (D25) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440782	216,933.17	-1568027.423	24,454,890.01	45.28440779	444,859,984.00
2	41.60546001	1,362,489.20	-10230705.11	153,554,330.99	41.60546012	2,358,488,301.50
3	45.48393063	38,565.71	-277203.5274	4,344,237.53	45.48393056	79,784,272.27
4	92.38911536	20,612.57	-168883.2504	2,320,093.91	92.38911565	175,943,753.09
5	63.12952046	189,750.21	-1352626.182	21,203,933.83	63.12952038	756,218,423.90
6	60.14023811	202,511.63	-1550723.634	22,889,485.31	60.14023822	732,453,824.93
7	63.26661828	164,778.48	-1163793.528	18,455,560.23	63.26661818	659,553,071.05
8	68.72900197	16,771.72	-129104.7786	1,870,675.80	68.72900209	79,224,178.44
9	72.99101578	15,792.41	-122408.9203	1,803,922.50	72.99101592	84,137,017.77
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
152	48.68097998	176,056.44	-1276594.045	19,856,548.05	48.68097996	417,225,206.84
153	44.26603052	190,218.41	-1400541.865	21,443,076.08	44.26603055	372,729,439.06
154	68.75606561	118,092.42	-933684.2594	13,289,907.38	68.75606558	558,269,689.20
155	53.34484286	136,236.41	-1016062.238	15,318,278.42	53.3448429	387,684,179.20
156	53.77757569	135,140.16	-1010559.604	15,194,061.00	53.77757573	390,829,069.42
157	47.36419925	180,951.02	-1309182.794	20,377,399.89	47.3641992	405,939,605.67
158	47.04239486	182,188.85	-1324057.823	20,543,367.80	47.04239484	403,181,549.26
159	68.68404992	118,216.24	-942477.6225	13,314,879.60	68.68405012	557,684,952.87
160	60.82653486	119,479.27	-858304.4169	13,558,261.97	60.82653481	442,057,449.97
161	86.94088634	93,966.95	-765209.4909	10,577,842.50	86.94088661	710,269,659.05
162	91.51960537	98,574.52	-799392.8569	11,058,084.51	91.51960563	825,644,236.60
163	66.10086792	116,012.70	-884760.8262	12,938,199.22	66.10086802	506,897,150.41
164	79.48574446	97,105.97	-766193.2615	10,823,551.66	79.48574465	613,513,899.48
165	70.42313961	116,006.90	-926741.2233	13,065,310.68	70.42313982	575,326,770.38
166	46.12034598	185,831.22	-1339744.804	20,949,836.29	46.12034595	395,279,036.97
167	45.22385864	189,515.01	-1385249.33	21,365,556.48	45.22385865	387,595,602.92
168	43.61554277	199,948.39	-1492703.619	22,537,456.74	43.61554284	380,364,933.87
169	49.80303177	240,524.31	-1710591.764	27,086,801.32	49.80303167	596,582,547.92
170	72.66712633	164,845.38	-1141620.173	18,776,888.06	72.66712618	870,467,877.78
171	45.59367865	187,977.81	-1365234.677	21,192,279.19	45.59367863	390,765,182.09
Total		76225026.52	-560224938.9	8,589,433,040	3367.841926	170,370,268,735.81

Tabel 34 *Perhitungan center of gravity iterasi ke-26*

Lokasi	Jarak (D25) km	V*C /D25	V*C*X/D25	V*C*Y/D25	Jarak (D26) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440779	216,933.17	-1568027.424	24,454,890.02	45.28440778	444,859,983.87
2	41.60546012	1,362,489.20	-10230705.08	153,554,330.60	41.60546018	2,358,488,304.93
3	45.48393056	38,565.71	-277203.5278	4,344,237.54	45.48393051	79,784,272.19
4	92.38911565	20,612.57	-168883.2499	2,320,093.90	92.38911582	175,943,753.41
5	63.12952038	189,750.21	-1352626.184	21,203,933.86	63.12952033	756,218,423.36
6	60.14023822	202,511.63	-1550723.632	22,889,485.27	60.14023828	732,453,825.71
7	63.26661818	164,778.49	-1163793.53	18,455,560.26	63.26661812	659,553,070.43
8	68.72900209	16,771.72	-129104.7784	1,870,675.80	68.72900216	79,224,178.52
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92478238	19,631.40	-151209.4697	2,189,645.08	68.92478245	93,261,433.89
152	48.68097996	176,056.44	-1276594.045	19,856,548.06	48.68097995	417,225,206.72
153	44.26603055	190,218.41	-1400541.864	21,443,076.06	44.26603056	372,729,439.18
154	68.7560658	118,092.42	-933684.2568	13,289,907.34	68.75606591	558,269,690.08
155	53.3448429	136,236.41	-1016062.237	15,318,278.41	53.34484292	387,684,179.34
156	53.77757573	135,140.16	-1010559.603	15,194,060.99	53.77757576	390,829,069.59
157	47.3641992	180,951.02	-1309182.795	20,377,399.91	47.36419917	405,939,605.41
158	47.04239484	182,188.85	-1324057.823	20,543,367.80	47.04239484	403,181,549.18
159	68.68405012	118,216.24	-942477.6197	13,314,879.56	68.68405024	557,684,953.81
160	60.82653481	119,479.27	-858304.4177	13,558,261.98	60.82653477	442,057,449.74
161	86.94088661	93,966.95	-765209.4885	10,577,842.46	86.94088677	710,269,660.32
162	91.51960563	98,574.52	-799392.8546	11,058,084.48	91.51960578	825,644,237.97
163	66.10086802	116,012.70	-884760.8249	12,938,199.20	66.10086807	506,897,150.83
164	79.48574465	97,105.97	-766193.2597	10,823,551.63	79.48574475	613,513,900.31
165	70.42313982	116,006.90	-926741.2205	13,065,310.64	70.42313994	575,326,771.36
166	46.12034595	185,831.22	-1339744.805	20,949,836.30	46.12034593	395,279,036.82
167	45.22385865	189,515.01	-1385249.33	21,365,556.48	45.22385865	387,595,602.94
168	43.61554284	199,948.39	-1492703.617	22,537,456.71	43.61554288	380,364,934.21
169	49.80303167	240,524.31	-1710591.768	27,086,801.37	49.80303162	596,582,547.26
170	72.66712618	164,845.38	-1141620.175	18,776,888.10	72.6671261	870,467,876.77
171	45.59367863	187,977.81	-1365234.678	21,192,279.20	45.59367863	390,765,182.02
Total		76225027.43	-560224945.5	8,589,433,143	3367.841925	170,370,268,437.80

Tabel 35 Perhitungan center of gravity iterasi ke-27

Lokasi	Jarak (D26) km	V*C /D26	V*C*X/D26	V*C*Y/D26	Jarak (D27) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440778	216,933.17	-1568027.424	24,454,890.03	45.28440777	444,859,983.80
2	41.60546018	1,362,489.20	-10230705.07	153,554,330.37	41.60546021	2,358,488,306.90
3	45.48393051	38,565.71	-277203.5281	4,344,237.54	45.48393048	79,784,272.14
4	92.38911582	20,612.57	-168883.2496	2,320,093.90	92.38911591	175,943,753.59
5	63.12952033	189,750.21	-1352626.185	21,203,933.88	63.12952031	756,218,423.05
6	60.14023828	202,511.63	-1550723.63	22,889,485.25	60.14023832	732,453,826.15
7	63.26661812	164,778.49	-1163793.531	18,455,560.27	63.26661809	659,553,070.08
8	68.72900216	16,771.72	-129104.7782	1,870,675.79	68.7290022	79,224,178.57
9	72.991016	15,792.41	-122408.9199	1,803,922.50	72.99101605	84,137,017.92
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
152	48.68097995	176,056.44	-1276594.046	19,856,548.06	48.68097994	417,225,206.65
153	44.26603056	190,218.41	-1400541.864	21,443,076.06	44.26603057	372,729,439.25
154	68.75606591	118,092.42	-933684.2553	13,289,907.32	68.75606597	558,269,690.58
155	53.34484292	136,236.41	-1016062.237	15,318,278.40	53.34484293	387,684,179.43
156	53.77757576	135,140.16	-1010559.603	15,194,060.99	53.77757577	390,829,069.68
157	47.36419917	180,951.02	-1309182.796	20,377,399.92	47.36419915	405,939,605.26
158	47.04239484	182,188.85	-1324057.824	20,543,367.81	47.04239483	403,181,549.13
159	68.68405024	118,216.24	-942477.6181	13,314,879.54	68.68405031	557,684,954.35
160	60.82653477	119,479.27	-858304.4181	13,558,261.99	60.82653476	442,057,449.60
161	86.94088677	93,966.95	-765209.4871	10,577,842.45	86.94088686	710,269,661.04
162	91.51960578	98,574.52	-799392.8532	11,058,084.46	91.51960587	825,644,238.76
163	66.10086807	116,012.70	-884760.8242	12,938,199.19	66.1008681	506,897,151.08
164	79.48574475	97,105.97	-766193.2587	10,823,551.62	79.48574482	613,513,900.79
165	70.42313994	116,006.90	-926741.2189	13,065,310.61	70.42314001	575,326,771.92
166	46.12034593	185,831.22	-1339744.805	20,949,836.31	46.12034592	395,279,036.73
167	45.22385865	189,515.01	-1385249.33	21,365,556.48	45.22385865	387,595,602.95
168	43.61554288	199,948.39	-1492703.615	22,537,456.69	43.6155429	380,364,934.41
169	49.80303162	240,524.31	-1710591.77	27,086,801.40	49.80303159	596,582,546.87
170	72.6671261	164,845.38	-1141620.177	18,776,888.12	72.66712605	870,467,876.18
171	45.59367863	187,977.81	-1365234.678	21,192,279.20	45.59367862	390,765,181.99
Total		76225027.96	-560224949.2	8,589,433,202	3367.841924	170,370,268,266.66

Tabel 36 Perhitungan center of gravity iterasi ke-28

Lokasi	Jarak (D27) km	V*C /D27	V*C*X/D27	V*C*Y/D27	Jarak (D28) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440777	216,933.17	-1568027.424	24,454,890.03	45.28440777	444,859,983.76
2	41.60546021	1,362,489.20	-10230705.06	153,554,330.24	41.60546023	2,358,488,308.02
3	45.48393048	38,565.71	-277203.5283	4,344,237.54	45.48393047	79,784,272.12
4	92.38911591	20,612.57	-168883.2494	2,320,093.89	92.38911597	175,943,753.69
5	63.12952031	189,750.21	-1352626.186	21,203,933.88	63.12952029	756,218,422.87
6	60.14023832	202,511.63	-1550723.629	22,889,485.23	60.14023834	732,453,826.41
7	63.26661809	164,778.49	-1163793.531	18,455,560.28	63.26661807	659,553,069.88
8	68.7290022	16,771.72	-129104.7782	1,870,675.79	68.72900222	79,224,178.60
9	72.99101605	15,792.41	-122408.9198	1,803,922.50	72.99101608	84,137,017.95
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
152	48.68097994	176,056.44	-1276594.046	19,856,548.07	48.68097993	417,225,206.61
153	44.26603057	190,218.41	-1400541.864	21,443,076.05	44.26603057	372,729,439.29
154	68.75606597	118,092.42	-933684.2545	13,289,907.31	68.75606601	558,269,690.87
155	53.34484293	136,236.41	-1016062.237	15,318,278.40	53.34484293	387,684,179.47
156	53.77757577	135,140.16	-1010559.602	15,194,060.98	53.77757578	390,829,069.74
157	47.36419915	180,951.02	-1309182.797	20,377,399.93	47.36419914	405,939,605.17
158	47.04239483	182,188.85	-1324057.824	20,543,367.81	47.04239483	403,181,549.11
159	68.68405031	118,216.24	-942477.6172	13,314,879.52	68.68405034	557,684,954.66
160	60.82653476	119,479.27	-858304.4184	13,558,261.99	60.82653474	442,057,449.52
161	86.94088686	93,966.95	-765209.4863	10,577,842.43	86.94088691	710,269,661.46
162	91.51960587	98,574.52	-799392.8525	11,058,084.45	91.51960592	825,644,239.21
163	66.1008681	116,012.70	-884760.8238	12,938,199.18	66.10086812	506,897,151.22
164	79.48574482	97,105.97	-766193.2581	10,823,551.61	79.48574485	613,513,901.07
165	70.42314001	116,006.90	-926741.218	13,065,310.60	70.42314005	575,326,772.24
166	46.12034592	185,831.22	-1339744.805	20,949,836.31	46.12034591	395,279,036.68
167	45.22385865	189,515.01	-1385249.33	21,365,556.48	45.22385865	387,595,602.95
168	43.6155429	199,948.39	-1492703.614	22,537,456.68	43.61554291	380,364,934.52
169	49.80303159	240,524.31	-1710591.771	27,086,801.42	49.80303157	596,582,546.66
170	72.66712605	164,845.38	-1141620.178	18,776,888.13	72.66712602	870,467,875.85
171	45.59367862	187,977.81	-1365234.678	21,192,279.20	45.59367862	390,765,181.97
Total		76225028.26	-560224951.4	8,589,433,236	3367.841923	170,370,268,169.01

Tabel 37 Perhitungan center of gravity iterasi ke-29

Lokasi	Jarak (D28) km	V*C /D28	V*C*X/D28	V*C*Y/D28	Jarak (D29) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440777	216,933.17	-1568027.425	24,454,890.03	45.28440777	444,859,983.73
2	41.60546023	1,362,489.19	-10230705.05	153,554,330.17	41.60546024	2,358,488,308.67
3	45.48393047	38,565.71	-277203.5284	4,344,237.54	45.48393046	79,784,272.10
4	92.38911597	20,612.57	-168883.2493	2,320,093.89	92.389116	175,943,753.75
5	63.12952029	189,750.21	-1352626.186	21,203,933.89	63.12952028	756,218,422.76
6	60.14023834	202,511.63	-1550723.628	22,889,485.22	60.14023835	732,453,826.55
7	63.26661807	164,778.49	-1163793.532	18,455,560.29	63.26661806	659,553,069.77
8	68.72900222	16,771.72	-129104.7781	1,870,675.79	68.72900224	79,224,178.61
9	72.99101608	15,792.41	-122408.9198	1,803,922.50	72.99101609	84,137,017.97
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
152	48.68097993	176,056.44	-1276594.046	19,856,548.07	48.68097993	417,225,206.58
153	44.26603057	190,218.41	-1400541.863	21,443,076.05	44.26603058	372,729,439.31
154	68.75606601	118,092.42	-933684.254	13,289,907.30	68.75606603	558,269,691.03
155	53.34484293	136,236.41	-1016062.237	15,318,278.39	53.34484294	387,684,179.50
156	53.77757578	135,140.16	-1010559.602	15,194,060.98	53.77757578	390,829,069.77
157	47.36419914	180,951.02	-1309182.797	20,377,399.94	47.36419914	405,939,605.13
158	47.04239483	182,188.85	-1324057.824	20,543,367.81	47.04239483	403,181,549.09
159	68.68405034	118,216.24	-942477.6167	13,314,879.52	68.68405037	557,684,954.83
160	60.82653474	119,479.27	-858304.4185	13,558,261.99	60.82653474	442,057,449.48
161	86.94088691	93,966.95	-765209.4859	10,577,842.43	86.94088694	710,269,661.70
162	91.51960592	98,574.52	-799392.852	11,058,084.44	91.51960595	825,644,239.46
163	66.10086812	116,012.70	-884760.8235	12,938,199.18	66.10086813	506,897,151.30
164	79.48574485	97,105.97	-766193.2577	10,823,551.60	79.48574487	613,513,901.22
165	70.42314005	116,006.90	-926741.2175	13,065,310.59	70.42314007	575,326,772.43
166	46.12034591	185,831.22	-1339744.806	20,949,836.32	46.12034591	395,279,036.65
167	45.22385865	189,515.01	-1385249.33	21,365,556.48	45.22385865	387,595,602.95
168	43.61554291	199,948.39	-1492703.614	22,537,456.67	43.61554292	380,364,934.58
169	49.80303157	240,524.31	-1710591.771	27,086,801.43	49.80303156	596,582,546.53
170	72.66712602	164,845.38	-1141620.178	18,776,888.14	72.667126	870,467,875.66
171	45.59367862	187,977.81	-1365234.678	21,192,279.20	45.59367862	390,765,181.95
Total		76225028.43	-560224952.6	8,589,433,256	3367.841923	170,370,268,113.19

Tabel 38 Perhitungan center of gravity iterasi ke-30

Lokasi	Jarak (D29) km	V*C /D29	V*C*X/D29	V*C*Y/D29	Jarak (D30) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440777	216,933.17	-1568027.425	24,454,890.04	45.28440777	444,859,983.72
2	41.60546024	1,362,489.19	-10230705.05	153,554,330.13	41.60546025	2,358,488,309.04
3	45.48393046	38,565.71	-277203.5284	4,344,237.55	45.48393046	79,784,272.09
4	92.389116	20,612.57	-168883.2493	2,320,093.89	92.38911602	175,943,753.79
5	63.12952028	189,750.21	-1352626.186	21,203,933.89	63.12952028	756,218,422.71
6	60.14023835	202,511.63	-1550723.628	22,889,485.22	60.14023836	732,453,826.64
7	63.26661806	164,778.49	-1163793.532	18,455,560.29	63.26661805	659,553,069.70
8	68.72900224	16,771.72	-129104.7781	1,870,675.79	68.72900224	79,224,178.62
9	72.99101609	15,792.41	-122408.9197	1,803,922.49	72.9910161	84,137,017.98
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
152	48.68097993	176,056.44	-1276594.046	19,856,548.07	48.68097993	417,225,206.57
153	44.26603058	190,218.41	-1400541.863	21,443,076.05	44.26603058	372,729,439.33
154	68.75606603	118,092.42	-933684.2537	13,289,907.30	68.75606604	558,269,691.13
155	53.34484294	136,236.41	-1016062.237	15,318,278.39	53.34484294	387,684,179.51
156	53.77757578	135,140.16	-1010559.602	15,194,060.98	53.77757578	390,829,069.79
157	47.36419914	180,951.02	-1309182.797	20,377,399.94	47.36419913	405,939,605.10
158	47.04239483	182,188.85	-1324057.824	20,543,367.81	47.04239482	403,181,549.08
159	68.68405037	118,216.24	-942477.6164	13,314,879.51	68.68405038	557,684,954.94
160	60.82653474	119,479.27	-858304.4186	13,558,262.00	60.82653474	442,057,449.45
161	86.94088694	93,966.95	-765209.4856	10,577,842.43	86.94088695	710,269,661.83
162	91.51960595	98,574.52	-799392.8518	11,058,084.44	91.51960596	825,644,239.61
163	66.10086813	116,012.70	-884760.8234	12,938,199.17	66.10086814	506,897,151.34
164	79.48574487	97,105.97	-766193.2575	10,823,551.60	79.48574488	613,513,901.31
165	70.42314007	116,006.90	-926741.2172	13,065,310.59	70.42314008	575,326,772.53
166	46.12034591	185,831.22	-1339744.806	20,949,836.32	46.12034591	395,279,036.63
167	45.22385865	189,515.01	-1385249.33	21,365,556.48	45.22385865	387,595,602.96
168	43.61554292	199,948.39	-1492703.614	22,537,456.67	43.61554292	380,364,934.62
169	49.80303156	240,524.31	-1710591.772	27,086,801.43	49.80303155	596,582,546.46
170	72.667126	164,845.38	-1141620.178	18,776,888.14	72.66712599	870,467,875.55
171	45.59367862	187,977.81	-1365234.678	21,192,279.20	45.59367862	390,765,181.95
Total		76225028.53	-560224953.3	8,589,433,267	3367.841923	170,370,268,080.81

Tabel 39 Perhitungan center of gravity iterasi ke-31

Lokasi	Jarak (D30) km	V*C /D30	V*C*X/D30	V*C*Y/D30	Jarak (D31) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440777	216,933.17	-1568027.425	24,454,890.04	45.28440776	444,859,983.71
2	41.60546025	1,362,489.19	-10230705.05	153,554,330.11	41.60546025	2,358,488,309.25
3	45.48393046	38,565.71	-277203.5285	4,344,237.55	45.48393045	79,784,272.09
4	92.38911602	20,612.57	-168883.2493	2,320,093.89	92.38911603	175,943,753.81
5	63.12952028	189,750.21	-1352626.186	21,203,933.89	63.12952028	756,218,422.67
6	60.14023836	202,511.63	-1550723.628	22,889,485.22	60.14023836	732,453,826.68
7	63.26661805	164,778.49	-1163793.532	18,455,560.29	63.26661805	659,553,069.66
8	68.72900224	16,771.72	-129104.7781	1,870,675.79	68.72900225	79,224,178.62
9	72.9910161	15,792.41	-122408.9197	1,803,922.49	72.99101611	84,137,017.98
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
152	48.68097993	176,056.44	-1276594.046	19,856,548.07	48.68097993	417,225,206.56
153	44.26603058	190,218.41	-1400541.863	21,443,076.05	44.26603058	372,729,439.33
154	68.75606604	118,092.42	-933684.2536	13,289,907.30	68.75606605	558,269,691.18
155	53.34484294	136,236.41	-1016062.237	15,318,278.39	53.34484294	387,684,179.52
156	53.77757578	135,140.16	-1010559.602	15,194,060.98	53.77757579	390,829,069.80
157	47.36419913	180,951.02	-1309182.797	20,377,399.94	47.36419913	405,939,605.08
158	47.04239482	182,188.85	-1324057.824	20,543,367.81	47.04239482	403,181,549.08
159	68.68405038	118,216.24	-942477.6162	13,314,879.51	68.68405039	557,684,954.99
160	60.82653474	119,479.27	-858304.4187	13,558,262.00	60.82653473	442,057,449.44
161	86.94088695	93,966.95	-765209.4855	10,577,842.42	86.94088696	710,269,661.91
162	91.51960596	98,574.52	-799392.8516	11,058,084.44	91.51960597	825,644,239.69
163	66.10086814	116,012.70	-884760.8233	12,938,199.17	66.10086814	506,897,151.37
164	79.48574488	97,105.97	-766193.2574	10,823,551.60	79.48574489	613,513,901.36
165	70.42314008	116,006.90	-926741.217	13,065,310.59	70.42314009	575,326,772.59
166	46.12034591	185,831.22	-1339744.806	20,949,836.32	46.12034591	395,279,036.62
167	45.22385865	189,515.01	-1385249.33	21,365,556.48	45.22385865	387,595,602.96
168	43.61554292	199,948.39	-1492703.614	22,537,456.66	43.61554293	380,364,934.64
169	49.80303155	240,524.31	-1710591.772	27,086,801.44	49.80303155	596,582,546.42
170	72.66712599	164,845.38	-1141620.178	18,776,888.14	72.66712599	870,467,875.49
171	45.59367862	187,977.81	-1365234.678	21,192,279.20	45.59367862	390,765,181.94
Total		76225028.58	-560224953.8	8,589,433,273	3367.841923	170,370,268,062.92

Tabel 40 Perhitungan center of gravity iterasi ke-32

Lokasi	Jarak (D31) km	V*C/D31	V*C*X/D31	V*C*Y/D31	Jarak (D32) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440776	216,933.17	-1568027.425	24,454,890.04	45.28440776	444,859,983.71
2	41.60546025	1,362,489.19	-10230705.05	153,554,330.09	41.60546025	2,358,488,309.37
3	45.48393045	38,565.71	-277203.5285	4,344,237.55	45.48393045	79,784,272.08
4	92.38911603	20,612.57	-168883.2492	2,320,093.89	92.38911603	175,943,753.82
5	63.12952028	189,750.21	-1352626.186	21,203,933.89	63.12952028	756,218,422.65
6	60.14023836	202,511.63	-1550723.628	22,889,485.21	60.14023836	732,453,826.71
7	63.26661805	164,778.49	-1163793.532	18,455,560.30	63.26661805	659,553,069.64
8	68.72900225	16,771.72	-129104.7781	1,870,675.79	68.72900225	79,224,178.63
9	72.99101611	15,792.41	-122408.9197	1,803,922.49	72.99101611	84,137,017.99
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
152	48.68097993	176,056.44	-1276594.046	19,856,548.07	48.68097993	417,225,206.56
153	44.26603058	190,218.41	-1400541.863	21,443,076.05	44.26603058	372,729,439.34
154	68.75606605	118,092.42	-933684.2535	13,289,907.30	68.75606605	558,269,691.21
155	53.34484294	136,236.41	-1016062.237	15,318,278.39	53.34484294	387,684,179.53
156	53.77757579	135,140.16	-1010559.602	15,194,060.98	53.77757579	390,829,069.81
157	47.36419913	180,951.02	-1309182.797	20,377,399.94	47.36419913	405,939,605.07
158	47.04239482	182,188.85	-1324057.824	20,543,367.81	47.04239482	403,181,549.08
159	68.68405039	118,216.24	-942477.6161	13,314,879.51	68.68405039	557,684,955.03
160	60.82653473	119,479.27	-858304.4187	13,558,262.00	60.82653473	442,057,449.43
161	86.94088696	93,966.95	-765209.4854	10,577,842.42	86.94088697	710,269,661.95
162	91.51960597	98,574.52	-799392.8516	11,058,084.43	91.51960598	825,644,239.74
163	66.10086814	116,012.70	-884760.8233	12,938,199.17	66.10086814	506,897,151.38
164	79.48574489	97,105.97	-766193.2574	10,823,551.60	79.48574489	613,513,901.39
165	70.42314009	116,006.90	-926741.2169	13,065,310.59	70.4231401	575,326,772.63
166	46.12034591	185,831.22	-1339744.806	20,949,836.32	46.12034591	395,279,036.62
167	45.22385865	189,515.01	-1385249.33	21,365,556.48	45.22385865	387,595,602.96
168	43.61554293	199,948.39	-1492703.614	22,537,456.66	43.61554293	380,364,934.65
169	49.80303155	240,524.31	-1710591.772	27,086,801.44	49.80303155	596,582,546.40
170	72.66712599	164,845.38	-1141620.178	18,776,888.14	72.66712599	870,467,875.45
171	45.59367862	187,977.81	-1365234.678	21,192,279.21	45.59367862	390,765,181.94
Total		76225028.61	-560224954	8,589,433,277	3367.841923	170,370,268,052.37

Tabel 41 *Perhitungan center of gravity iterasi ke-33*

Lokasi	Jarak (D32) km	V*C /D32	V*C*X/D32	V*C*Y/D32	Jarak (D33) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440776	216,933.17	-1568027.425	24,454,890.04	45.28440776	444,859,983.70
2	41.60546025	1,362,489.19	-10230705.05	153,554,330.08	41.60546026	2,358,488,309.44
3	45.48393045	38,565.71	-277203.5285	4,344,237.55	45.48393045	79,784,272.08
4	92.38911603	20,612.57	-168883.2492	2,320,093.89	92.38911604	175,943,753.82
5	63.12952028	189,750.21	-1352626.186	21,203,933.90	63.12952027	756,218,422.64
6	60.14023836	202,511.63	-1550723.628	22,889,485.21	60.14023837	732,453,826.73
7	63.26661805	164,778.49	-1163793.532	18,455,560.30	63.26661805	659,553,069.63
8	68.72900225	16,771.72	-129104.7781	1,870,675.79	68.72900225	79,224,178.63
9	72.99101611	15,792.41	-122408.9197	1,803,922.49	72.99101611	84,137,017.99
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92478255	19,631.40	-151209.4693	2,189,645.07	68.92478255	93,261,434.02
152	48.68097993	176,056.44	-1276594.046	19,856,548.07	48.68097993	417,225,206.56
153	44.26603058	190,218.41	-1400541.863	21,443,076.05	44.26603058	372,729,439.34
154	68.75606605	118,092.42	-933684.2534	13,289,907.30	68.75606605	558,269,691.23
155	53.34484294	136,236.41	-1016062.237	15,318,278.39	53.34484294	387,684,179.53
156	53.77757579	135,140.16	-1010559.602	15,194,060.98	53.77757579	390,829,069.81
157	47.36419913	180,951.02	-1309182.797	20,377,399.94	47.36419913	405,939,605.07
158	47.04239482	182,188.85	-1324057.824	20,543,367.81	47.04239482	403,181,549.07
159	68.68405039	118,216.24	-942477.6161	13,314,879.51	68.68405039	557,684,955.04
160	60.82653473	119,479.27	-858304.4187	13,558,262.00	60.82653473	442,057,449.43
161	86.94088697	93,966.95	-765209.4854	10,577,842.42	86.94088697	710,269,661.98
162	91.51960598	98,574.52	-799392.8515	11,058,084.43	91.51960598	825,644,239.77
163	66.10086814	116,012.70	-884760.8233	12,938,199.17	66.10086814	506,897,151.39
164	79.48574489	97,105.97	-766193.2573	10,823,551.60	79.4857449	613,513,901.41
165	70.4231401	116,006.90	-926741.2169	13,065,310.59	70.4231401	575,326,772.65
166	46.12034591	185,831.22	-1339744.806	20,949,836.32	46.1203459	395,279,036.61
167	45.22385865	189,515.01	-1385249.33	21,365,556.48	45.22385865	387,595,602.96
168	43.61554293	199,948.39	-1492703.613	22,537,456.66	43.61554293	380,364,934.66
169	49.80303155	240,524.31	-1710591.772	27,086,801.44	49.80303154	596,582,546.38
170	72.66712599	164,845.38	-1141620.178	18,776,888.15	72.66712598	870,467,875.43
171	45.59367862	187,977.81	-1365234.678	21,192,279.21	45.59367862	390,765,181.94
Total		76225028.63	-560224954.1	8,589,433,279	3367.841923	170,370,268,046.11

Tabel 42 Perhitungan center of gravity iterasi ke-34

Lokasi	Jarak (D33) km	V*C /D33	V*C*X/D33	V*C*Y/D33	Jarak (D34) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440776	216,933.17	-1568027.425	24,454,890.04	45.28440776	444,859,983.70
2	41.60546026	1,362,489.19	-10230705.05	153,554,330.08	41.60546026	2,358,488,309.48
3	45.48393045	38,565.71	-277203.5285	4,344,237.55	45.48393045	79,784,272.08
4	92.38911604	20,612.57	-168883.2492	2,320,093.89	92.38911604	175,943,753.83
5	63.12952027	189,750.21	-1352626.186	21,203,933.90	63.12952027	756,218,422.64
6	60.14023837	202,511.63	-1550723.628	22,889,485.21	60.14023837	732,453,826.74
7	63.26661805	164,778.49	-1163793.532	18,455,560.30	63.26661805	659,553,069.62
8	68.72900225	16,771.72	-129104.7781	1,870,675.79	68.72900225	79,224,178.63
9	72.99101611	15,792.41	-122408.9197	1,803,922.49	72.99101611	84,137,017.99
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92478255	19,631.40	-151209.4693	2,189,645.07	68.92478255	93,261,434.02
152	48.68097993	176,056.44	-1276594.046	19,856,548.07	48.68097993	417,225,206.56
153	44.26603058	190,218.41	-1400541.863	21,443,076.05	44.26603058	372,729,439.34
154	68.75606605	118,092.42	-933684.2534	13,289,907.30	68.75606605	558,269,691.24
155	53.34484294	136,236.41	-1016062.237	15,318,278.39	53.34484294	387,684,179.53
156	53.77757579	135,140.16	-1010559.602	15,194,060.98	53.77757579	390,829,069.81
157	47.36419913	180,951.02	-1309182.797	20,377,399.94	47.36419913	405,939,605.06
158	47.04239482	182,188.85	-1324057.824	20,543,367.81	47.04239482	403,181,549.07
159	68.68405039	118,216.24	-942477.616	13,314,879.51	68.68405039	557,684,955.06
160	60.82653473	119,479.27	-858304.4187	13,558,262.00	60.82653473	442,057,449.42
161	86.94088697	93,966.95	-765209.4853	10,577,842.42	86.94088697	710,269,662.00
162	91.51960598	98,574.52	-799392.8515	11,058,084.43	91.51960598	825,644,239.79
163	66.10086814	116,012.70	-884760.8232	12,938,199.17	66.10086814	506,897,151.39
164	79.4857449	97,105.97	-766193.2573	10,823,551.60	79.4857449	613,513,901.42
165	70.4231401	116,006.90	-926741.2169	13,065,310.59	70.4231401	575,326,772.66
166	46.1203459	185,831.22	-1339744.806	20,949,836.32	46.1203459	395,279,036.61
167	45.22385865	189,515.01	-1385249.33	21,365,556.48	45.22385865	387,595,602.96
168	43.61554293	199,948.39	-1492703.613	22,537,456.66	43.61554293	380,364,934.66
169	49.80303154	240,524.31	-1710591.772	27,086,801.44	49.80303154	596,582,546.37
170	72.66712598	164,845.38	-1141620.179	18,776,888.15	72.66712598	870,467,875.42
171	45.59367862	187,977.81	-1365234.678	21,192,279.21	45.59367862	390,765,181.94
Total		76225028.64	-560224954.2	8,589,433,280	3367.841923	170,370,268,042.64

Tabel 43 *Perhitungan center of gravity iterasi ke-35*

Lokasi	Jarak (D34) km	V*C/D34	V*C*X/D34	V*C*Y/D34	Jarak (D35) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440776	216,933.17	-1568027.425	24,454,890.04	45.28440776	444,859,983.70
2	41.60546026	1,362,489.19	-10230705.05	153,554,330.08	41.60546026	2,358,488,309.50
3	45.48393045	38,565.71	-277203.5285	4,344,237.55	45.48393045	79,784,272.08
4	92.38911604	20,612.57	-168883.2492	2,320,093.89	92.38911604	175,943,753.83
5	63.12952027	189,750.21	-1352626.186	21,203,933.90	63.12952027	756,218,422.63
6	60.14023837	202,511.63	-1550723.628	22,889,485.21	60.14023837	732,453,826.74
7	63.26661805	164,778.49	-1163793.532	18,455,560.30	63.26661804	659,553,069.62
8	68.72900225	16,771.72	-129104.7781	1,870,675.79	68.72900225	79,224,178.63
9	72.99101611	15,792.41	-122408.9197	1,803,922.49	72.99101611	84,137,017.99
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92478255	19,631.40	-151209.4693	2,189,645.07	68.92478255	93,261,434.02
152	48.68097993	176,056.44	-1276594.046	19,856,548.07	48.68097993	417,225,206.55
153	44.26603058	190,218.41	-1400541.863	21,443,076.05	44.26603058	372,729,439.34
154	68.75606605	118,092.42	-933684.2534	13,289,907.30	68.75606605	558,269,691.25
155	53.34484294	136,236.41	-1016062.237	15,318,278.39	53.34484294	387,684,179.53
156	53.77757579	135,140.16	-1010559.602	15,194,060.98	53.77757579	390,829,069.81
157	47.36419913	180,951.02	-1309182.797	20,377,399.94	47.36419913	405,939,605.06
158	47.04239482	182,188.85	-1324057.824	20,543,367.81	47.04239482	403,181,549.07
159	68.68405039	118,216.24	-942477.616	13,314,879.51	68.68405039	557,684,955.06
160	60.82653473	119,479.27	-858304.4187	13,558,262.00	60.82653473	442,057,449.42
161	86.94088697	93,966.95	-765209.4853	10,577,842.42	86.94088697	710,269,662.00
162	91.51960598	98,574.52	-799392.8515	11,058,084.43	91.51960599	825,644,239.79
163	66.10086814	116,012.70	-884760.8232	12,938,199.17	66.10086814	506,897,151.40
164	79.4857449	97,105.97	-766193.2573	10,823,551.60	79.4857449	613,513,901.43
165	70.4231401	116,006.90	-926741.2168	13,065,310.59	70.4231401	575,326,772.67
166	46.1203459	185,831.22	-1339744.806	20,949,836.32	46.1203459	395,279,036.61
167	45.22385865	189,515.01	-1385249.33	21,365,556.48	45.22385865	387,595,602.96
168	43.61554293	199,948.39	-1492703.613	22,537,456.66	43.61554293	380,364,934.66
169	49.80303154	240,524.31	-1710591.772	27,086,801.44	49.80303154	596,582,546.37
170	72.66712598	164,845.38	-1141620.179	18,776,888.15	72.66712598	870,467,875.41
171	45.59367861	187,977.81	-1365234.678	21,192,279.21	45.59367861	390,765,181.94
Total		76225028.65	-560224954.2	8,589,433,281	3367.841923	170,370,268,041.18

Tabel 44 Perhitungan center of gravity iterasi ke-36

Lokasi	Jarak (D35) km	V*C/D35	V*C*X/D35	V*C*Y/D35	Jarak (D36) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440776	216,933.17	-1568027.425	24,454,890.04	45.28440776	444,859,983.70
2	41.60546026	1,362,489.19	-10230705.05	153,554,330.08	41.60546026	2,358,488,309.51
3	45.48393045	38,565.71	-277203.5285	4,344,237.55	45.48393045	79,784,272.08
4	92.38911604	20,612.57	-168883.2492	2,320,093.89	92.38911604	175,943,753.83
5	63.12952027	189,750.21	-1352626.186	21,203,933.90	63.12952027	756,218,422.63
6	60.14023837	202,511.63	-1550723.628	22,889,485.21	60.14023837	732,453,826.74
7	63.26661804	164,778.49	-1163793.532	18,455,560.30	63.26661804	659,553,069.62
8	68.72900225	16,771.72	-129104.7781	1,870,675.79	68.72900225	79,224,178.63
9	72.99101611	15,792.41	-122408.9197	1,803,922.49	72.99101611	84,137,017.99
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92478255	19,631.40	-151209.4693	2,189,645.07	68.92478255	93,261,434.02
152	48.68097993	176,056.44	-1276594.046	19,856,548.07	48.68097993	417,225,206.55
153	44.26603058	190,218.41	-1400541.863	21,443,076.05	44.26603058	372,729,439.34
154	68.75606605	118,092.42	-933684.2534	13,289,907.30	68.75606605	558,269,691.25
155	53.34484294	136,236.41	-1016062.237	15,318,278.39	53.34484294	387,684,179.53
156	53.77757579	135,140.16	-1010559.602	15,194,060.98	53.77757579	390,829,069.81
157	47.36419913	180,951.02	-1309182.797	20,377,399.94	47.36419913	405,939,605.06
158	47.04239482	182,188.85	-1324057.824	20,543,367.81	47.04239482	403,181,549.07
159	68.68405039	118,216.24	-942477.616	13,314,879.51	68.68405039	557,684,955.07
160	60.82653473	119,479.27	-858304.4187	13,558,262.00	60.82653473	442,057,449.42
161	86.94088697	93,966.95	-765209.4853	10,577,842.42	86.94088698	710,269,662.01
162	91.51960599	98,574.52	-799392.8515	11,058,084.43	91.51960599	825,644,239.80
163	66.10086814	116,012.70	-884760.8232	12,938,199.17	66.10086814	506,897,151.40
164	79.4857449	97,105.97	-766193.2573	10,823,551.60	79.4857449	613,513,901.43
165	70.4231401	116,006.90	-926741.2168	13,065,310.59	70.4231401	575,326,772.67
166	46.1203459	185,831.22	-1339744.806	20,949,836.32	46.1203459	395,279,036.61
167	45.22385865	189,515.01	-1385249.33	21,365,556.48	45.22385865	387,595,602.96
168	43.61554293	199,948.39	-1492703.613	22,537,456.66	43.61554293	380,364,934.67
169	49.80303154	240,524.31	-1710591.772	27,086,801.44	49.80303154	596,582,546.37
170	72.66712598	164,845.38	-1141620.179	18,776,888.15	72.66712598	870,467,875.41
171	45.59367861	187,977.81	-1365234.678	21,192,279.21	45.59367861	390,765,181.94
Total		76225028.65	-560224954.3	8,589,433,281	3367.841923	170,370,268,039.64

Tabel 45 *Perhitungan center of gravity iterasi ke-37*

Lokasi	Jarak (D36) km	V*C /D36	V*C*X/D36	V*C*Y/D36	Jarak (D37) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440776	216,933.17	-1568027.425	24,454,890.04	45.28440776	444,859,983.70
2	41.60546026	1,362,489.19	-10230705.05	153,554,330.07	41.60546026	2,358,488,309.52
3	45.48393045	38,565.71	-277203.5285	4,344,237.55	45.48393045	79,784,272.08
4	92.38911604	20,612.57	-168883.2492	2,320,093.89	92.38911604	175,943,753.83
5	63.12952027	189,750.21	-1352626.186	21,203,933.90	63.12952027	756,218,422.63
6	60.14023837	202,511.63	-1550723.628	22,889,485.21	60.14023837	732,453,826.75
7	63.26661804	164,778.49	-1163793.532	18,455,560.30	63.26661804	659,553,069.62
8	68.72900225	16,771.72	-129104.7781	1,870,675.79	68.72900225	79,224,178.63
9	72.99101611	15,792.41	-122408.9197	1,803,922.49	72.99101611	84,137,017.99
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92478255	19,631.40	-151209.4693	2,189,645.07	68.92478255	93,261,434.02
152	48.68097993	176,056.44	-1276594.046	19,856,548.07	48.68097993	417,225,206.55
153	44.26603058	190,218.41	-1400541.863	21,443,076.05	44.26603058	372,729,439.34
154	68.75606605	118,092.42	-933684.2534	13,289,907.30	68.75606605	558,269,691.25
155	53.34484294	136,236.41	-1016062.237	15,318,278.39	53.34484294	387,684,179.53
156	53.77757579	135,140.16	-1010559.602	15,194,060.98	53.77757579	390,829,069.82
157	47.36419913	180,951.02	-1309182.797	20,377,399.94	47.36419913	405,939,605.06
158	47.04239482	182,188.85	-1324057.824	20,543,367.81	47.04239482	403,181,549.07
159	68.68405039	118,216.24	-942477.616	13,314,879.51	68.6840504	557,684,955.07
160	60.82653473	119,479.27	-858304.4187	13,558,262.00	60.82653473	442,057,449.42
161	86.94088698	93,966.95	-765209.4853	10,577,842.42	86.94088698	710,269,662.01
162	91.51960599	98,574.52	-799392.8515	11,058,084.43	91.51960599	825,644,239.80
163	66.10086814	116,012.70	-884760.8232	12,938,199.17	66.10086814	506,897,151.40
164	79.4857449	97,105.97	-766193.2573	10,823,551.60	79.4857449	613,513,901.43
165	70.4231401	116,006.90	-926741.2168	13,065,310.58	70.4231401	575,326,772.67
166	46.1203459	185,831.22	-1339744.806	20,949,836.32	46.1203459	395,279,036.61
167	45.22385865	189,515.01	-1385249.33	21,365,556.48	45.22385865	387,595,602.96
168	43.61554293	199,948.39	-1492703.613	22,537,456.66	43.61554293	380,364,934.67
169	49.80303154	240,524.31	-1710591.772	27,086,801.44	49.80303154	596,582,546.37
170	72.66712598	164,845.38	-1141620.179	18,776,888.15	72.66712598	870,467,875.41
171	45.59367861	187,977.81	-1365234.678	21,192,279.21	45.59367861	390,765,181.94
Total		76225028.65	-560224954.3	8,589,433,281	3367.841923	170,370,268,039.01

Tabel 46 Perhitungan center of gravity iterasi ke-38

Lokasi	Jarak (D37) km	V*C /D37	V*C*X/D37	V*C*Y/D37	Jarak (D38) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440776	216,933.17	-1568027.425	24,454,890.04	45.28440776	444,859,983.70
2	41.60546026	1,362,489.19	-10230705.05	153,554,330.07	41.60546026	2,358,488,309.53
3	45.48393045	38,565.71	-277203.5285	4,344,237.55	45.48393045	79,784,272.08
4	92.38911604	20,612.57	-168883.2492	2,320,093.89	92.38911604	175,943,753.83
5	63.12952027	189,750.21	-1352626.186	21,203,933.90	63.12952027	756,218,422.63
6	60.14023837	202,511.63	-1550723.628	22,889,485.21	60.14023837	732,453,826.75
7	63.26661804	164,778.49	-1163793.532	18,455,560.30	63.26661804	659,553,069.61
8	68.72900225	16,771.72	-129104.7781	1,870,675.79	68.72900225	79,224,178.63
9	72.99101611	15,792.41	-122408.9197	1,803,922.49	72.99101611	84,137,017.99
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92478255	19,631.40	-151209.4693	2,189,645.07	68.92478255	93,261,434.02
152	48.68097993	176,056.44	-1276594.046	19,856,548.07	48.68097993	417,225,206.55
153	44.26603058	190,218.41	-1400541.863	21,443,076.05	44.26603058	372,729,439.34
154	68.75606605	118,092.42	-933684.2534	13,289,907.30	68.75606605	558,269,691.25
155	53.34484294	136,236.41	-1016062.237	15,318,278.39	53.34484294	387,684,179.53
156	53.77757579	135,140.16	-1010559.602	15,194,060.98	53.77757579	390,829,069.82
157	47.36419913	180,951.02	-1309182.797	20,377,399.94	47.36419913	405,939,605.06
158	47.04239482	182,188.85	-1324057.824	20,543,367.81	47.04239482	403,181,549.07
159	68.6840504	118,216.24	-942477.616	13,314,879.51	68.6840504	557,684,955.07
160	60.82653473	119,479.27	-858304.4187	13,558,262.00	60.82653473	442,057,449.42
161	86.94088698	93,966.95	-765209.4853	10,577,842.42	86.94088698	710,269,662.01
162	91.51960599	98,574.52	-799392.8515	11,058,084.43	91.51960599	825,644,239.80
163	66.10086814	116,012.70	-884760.8232	12,938,199.17	66.10086814	506,897,151.40
164	79.4857449	97,105.97	-766193.2573	10,823,551.60	79.4857449	613,513,901.43
165	70.4231401	116,006.90	-926741.2168	13,065,310.58	70.4231401	575,326,772.67
166	46.1203459	185,831.22	-1339744.806	20,949,836.32	46.1203459	395,279,036.61
167	45.22385865	189,515.01	-1385249.33	21,365,556.48	45.22385865	387,595,602.96
168	43.61554293	199,948.39	-1492703.613	22,537,456.66	43.61554293	380,364,934.67
169	49.80303154	240,524.31	-1710591.772	27,086,801.44	49.80303154	596,582,546.37
170	72.66712598	164,845.38	-1141620.179	18,776,888.15	72.66712598	870,467,875.41
171	45.59367861	187,977.81	-1365234.678	21,192,279.21	45.59367861	390,765,181.94
Total		76225028.66	-560224954.3	8,589,433,281	3367.841923	170,370,268,038.68

Tabel 47 Perhitungan center of gravity iterasi ke-39

Lokasi	Jarak (D38) km	V*C /D38	V*C*X/D38	V*C*Y/D38	Jarak (D39) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440776	216,933.17	-1568027.425	24,454,890.04	45.28440776	444,859,983.70
2	41.60546026	1,362,489.19	-10230705.05	153,554,330.07	41.60546026	2,358,488,309.53
3	45.48393045	38,565.71	-277203.5285	4,344,237.55	45.48393045	79,784,272.08
4	92.38911604	20,612.57	-168883.2492	2,320,093.89	92.38911604	175,943,753.83
5	63.12952027	189,750.21	-1352626.186	21,203,933.90	63.12952027	756,218,422.63
6	60.14023837	202,511.63	-1550723.628	22,889,485.21	60.14023837	732,453,826.75
7	63.26661804	164,778.49	-1163793.532	18,455,560.30	63.26661804	659,553,069.61
8	68.72900225	16,771.72	-129104.7781	1,870,675.79	68.72900225	79,224,178.63
9	72.99101611	15,792.41	-122408.9197	1,803,922.49	72.99101611	84,137,017.99
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92478255	19,631.40	-151209.4693	2,189,645.07	68.92478255	93,261,434.02
152	48.68097993	176,056.44	-1276594.046	19,856,548.07	48.68097993	417,225,206.55
153	44.26603058	190,218.41	-1400541.863	21,443,076.05	44.26603058	372,729,439.34
154	68.75606605	118,092.42	-933684.2534	13,289,907.30	68.75606605	558,269,691.25
155	53.34484294	136,236.41	-1016062.237	15,318,278.39	53.34484294	387,684,179.53
156	53.77757579	135,140.16	-1010559.602	15,194,060.98	53.77757579	390,829,069.82
157	47.36419913	180,951.02	-1309182.797	20,377,399.94	47.36419913	405,939,605.06
158	47.04239482	182,188.85	-1324057.824	20,543,367.81	47.04239482	403,181,549.07
159	68.6840504	118,216.24	-942477.616	13,314,879.51	68.6840504	557,684,955.07
160	60.82653473	119,479.27	-858304.4187	13,558,262.00	60.82653473	442,057,449.42
161	86.94088698	93,966.95	-765209.4853	10,577,842.42	86.94088698	710,269,662.01
162	91.51960599	98,574.52	-799392.8515	11,058,084.43	91.51960599	825,644,239.81
163	66.10086814	116,012.70	-884760.8232	12,938,199.17	66.10086814	506,897,151.40
164	79.4857449	97,105.97	-766193.2573	10,823,551.60	79.4857449	613,513,901.43
165	70.4231401	116,006.90	-926741.2168	13,065,310.58	70.4231401	575,326,772.67
166	46.1203459	185,831.22	-1339744.806	20,949,836.32	46.1203459	395,279,036.61
167	45.22385865	189,515.01	-1385249.33	21,365,556.48	45.22385865	387,595,602.96
168	43.61554293	199,948.39	-1492703.613	22,537,456.66	43.61554293	380,364,934.67
169	49.80303154	240,524.31	-1710591.772	27,086,801.44	49.80303154	596,582,546.37
170	72.66712598	164,845.38	-1141620.179	18,776,888.15	72.66712598	870,467,875.41
171	45.59367861	187,977.81	-1365234.678	21,192,279.21	45.59367861	390,765,181.94
Total		76225028.66	-560224954.3	8,589,433,281	3367.841923	170,370,268,038.46

Tabel 48 Perhitungan center of gravity iterasi ke-40

Lokasi	Jarak (D39) km	V*C /D39	V*C*X/D39	V*C*Y/D39	Jarak (D40) km	Transportation Cost (Rp)
1	45.28440776	216,933.17	-1568027.425	24,454,890.04	45.28440776	444,859,983.70
2	41.60546026	1,362,489.19	-10230705.05	153,554,330.07	41.60546026	2,358,488,309.53
3	45.48393045	38,565.71	-277203.5285	4,344,237.55	45.48393045	79,784,272.08
4	92.38911604	20,612.57	-168883.2492	2,320,093.89	92.38911604	175,943,753.83
5	63.12952027	189,750.21	-1352626.186	21,203,933.90	63.12952027	756,218,422.63
6	60.14023837	202,511.63	-1550723.628	22,889,485.21	60.14023837	732,453,826.75
7	63.26661804	164,778.49	-1163793.532	18,455,560.30	63.26661804	659,553,069.61
8	68.72900225	16,771.72	-129104.7781	1,870,675.79	68.72900225	79,224,178.63
9	72.99101611	15,792.41	-122408.9197	1,803,922.49	72.99101611	84,137,017.99
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
151	68.92478255	19,631.40	-151209.4693	2,189,645.07	68.92478255	93,261,434.02
152	48.68097993	176,056.44	-1276594.046	19,856,548.07	48.68097993	417,225,206.55
153	44.26603058	190,218.41	-1400541.863	21,443,076.05	44.26603058	372,729,439.34
154	68.75606605	118,092.42	-933684.2534	13,289,907.30	68.75606605	558,269,691.25
155	53.34484294	136,236.41	-1016062.237	15,318,278.39	53.34484294	387,684,179.53
156	53.77757579	135,140.16	-1010559.602	15,194,060.98	53.77757579	390,829,069.82
157	47.36419913	180,951.02	-1309182.797	20,377,399.94	47.36419913	405,939,605.06
158	47.04239482	182,188.85	-1324057.824	20,543,367.81	47.04239482	403,181,549.07
159	68.6840504	118,216.24	-942477.616	13,314,879.51	68.6840504	557,684,955.07
160	60.82653473	119,479.27	-858304.4187	13,558,262.00	60.82653473	442,057,449.42
161	86.94088698	93,966.95	-765209.4853	10,577,842.42	86.94088698	710,269,662.01
162	91.51960599	98,574.52	-799392.8515	11,058,084.43	91.51960599	825,644,239.81
163	66.10086814	116,012.70	-884760.8232	12,938,199.17	66.10086814	506,897,151.40
164	79.4857449	97,105.97	-766193.2573	10,823,551.60	79.4857449	613,513,901.43
165	70.4231401	116,006.90	-926741.2168	13,065,310.58	70.4231401	575,326,772.67
166	46.1203459	185,831.22	-1339744.806	20,949,836.32	46.1203459	395,279,036.61
167	45.22385865	189,515.01	-1385249.33	21,365,556.48	45.22385865	387,595,602.96
168	43.61554293	199,948.39	-1492703.613	22,537,456.66	43.61554293	380,364,934.67
169	49.80303154	240,524.31	-1710591.772	27,086,801.44	49.80303154	596,582,546.36
170	72.66712598	164,845.38	-1141620.179	18,776,888.15	72.66712598	870,467,875.40
171	45.59367861	187,977.81	-1365234.678	21,192,279.21	45.59367861	390,765,181.94
Total		76225028.66	-560224954.3	8,589,433,281	3367.841923	170,370,268,038.43