



TUGAS AKHIR - RG091536

**ANALISA JALUR JALAN KENDARAAN ANGKUT  
PADA TAMBANG TERBUKA MENGGUNAKAN  
*PGROUTING ALGORITMA A-STAR* (STUDI  
KASUS TAMBANG TERBUKA JPS *DISTRİK*  
ABKL PT PAMAPERSADA NUSANTARA)**

NURI RAHMAWATI  
NRP 3510 100 058

Dosen Pembimbing  
Agung Budi Cahyono, ST, M.Sc, DEA  
Yanto Budisusanto, ST, M.Eng

JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2014



**FINEL PROJECT - RG091536**

**ANALYSIS VEHICLE ROAD PATH ON THE  
OPEN PIT USING PGROUTING A-STAR  
ALGORITHM (CASE STUDY OPEN PIT JPS  
DISTRICT ABKL PT PAMAPERSADA  
NUSANTARA)**

**NURI RAHMAWATI**  
Id. 3510 100 058

Advisor  
Agung Budi Cahyono, ST, M.Sc, DEA  
Yanto Budisusanto, ST, M.Eng

**GEOMATICS ENGINEERING DEPARTMENT**  
Faculty of Civil Enggineering and Planning  
Sepuluh Nopember Technology of Institute  
Surabaya 2014

**ANALISA JALUR JALAN KENDARAAN ANGKUT PADA  
TAMBANG TERBUKA MENGGUNAKAN *PGROUTING*  
*ALGORITMA A-STAR* (STUDI KASUS TAMBANG  
TERBUKA JPS *DISTRİK* ABKL PT PAMAPERSADA  
NUSANTARA)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Jurusan S-1 Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :  
**NURI RAHMAWATI**  
Nrp. 3510 100 058

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Agung Budi Cahyono, ST, M.Sc, DEA .....(Pembimbing I)

2. Yanto Budisusanto, ST, M.Eng .....(Pembimbing II)

**SURABAYA, AGUSTUS 2014**



**ANALISA JALUR JALAN KENDARAAN ANGKUT  
PADA TAMBANG TERBUKA MENGGUNAKAN  
PGROUTING ALGORITMA A-STAR (STUDI KASUS  
TAMBANG TERBUKA JPS DISTRIK ABKL PT  
PAMAPERSADA NUSANTARA)**

**Nama Mahasiswa : Nuri Rahmawati**  
**NRP : 3510 100 058**  
**Jurusan : Teknik Geomatika FTSP-ITS**  
**Dosen Pembimbing : 1) Agung Budi Cahyono, ST, M.Sc,  
DEA**  
**2) Yanto Budisusanto, ST, M.Eng**

**Abstrak**

*Dalam perkembangan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dijadikan sebagai alat bantu dalam menentukan rute jalur jalan dari suatu lokasi menuju lokasi lain, seperti penentuan rute dengan menggunakan extension pgRouting. Extension pgRouting ini dapat memecahkan masalah dari kelemahan penggambaran, perhitungan, dan penganalisa kemiringan dan jarak jalur jalan kendaraan angkut tambang terbuka yang digunakan pada seksi survei tambang (Mine Survey Section) Distrik Anugerah Bara Kaltim Loa Janan (ABKL) PT Pamapersada Nusantara (PAMA). Pada penelitian ini extension pgRouting akan diterapkan untuk menganalisa jalur jalan kendaraan angkut yang lebih otomatis. Metode yang digunakan pada extension pgRouting penelitian ini adalah algoritma a-star (A\*). Extension pgRouting dapat menampilkan kemiringan dan jarak jalur jalan kendaraan angkut secara otomatis yang memiliki kemiringan diatas 8% jalur jalan yang dilalui kendaraan angkut. Tetapi pgRouting memiliki kelemahan pada parameter yang digunakan koordinat X dan Y saja, sementara untuk mendapatkan nilai kemiringan jalur jalan kendaraan angkut dibutuhkan parameter koordinat Z. Memodifikasi pgRouting 2D menjadi pgRouting 3D adalah*

*metode yang dapat digunakan untuk memecahkan kelemahan metode extension pgRouting tersebut untuk membantu membaca parameter koordinat Z. Hasil penelitian ini adalah bentuk visualisasi tiga dimensi rute jalur kendaraan angkut tiap-tiap jenis kendaraan, prosentase kemiringan, serta hubungan prosentase kemiringan dengan kecepatan dan waktu tempuh.*

***Kata kunci : Algoritma A-Star pgRouting, Tambang Terbuka, SIG***



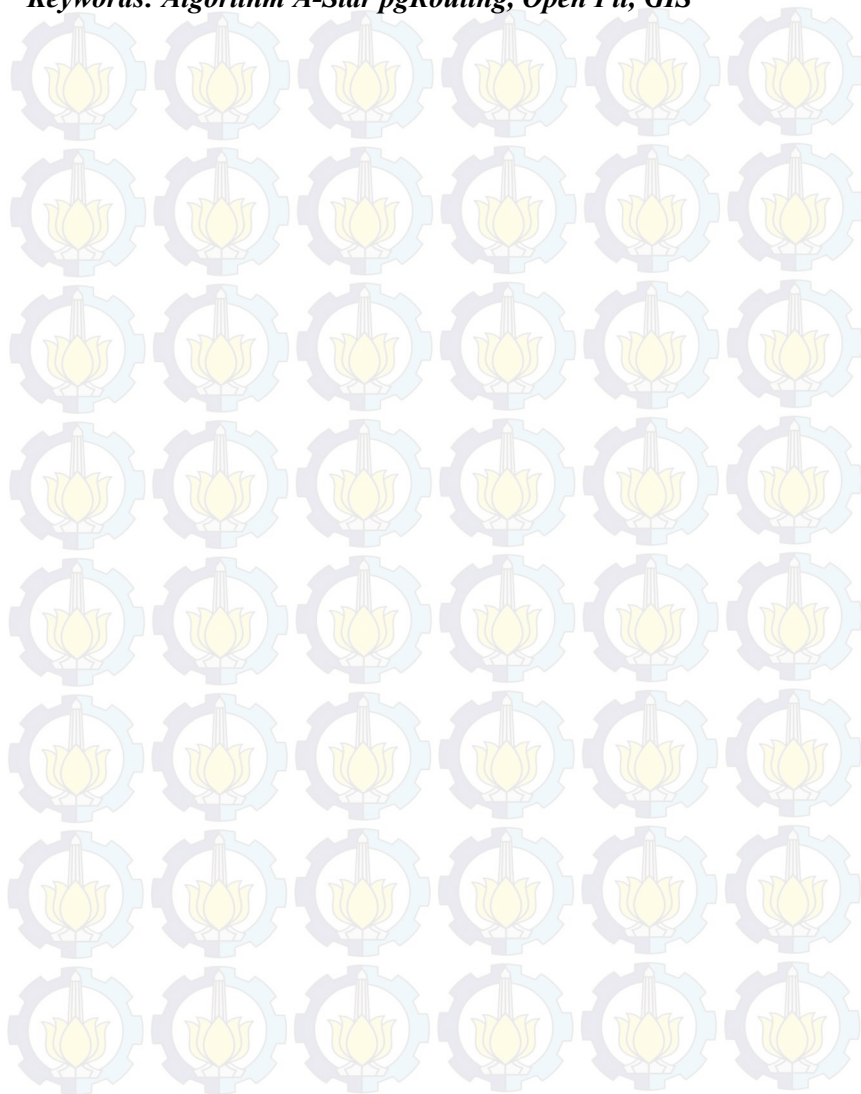
**ANALYSIS VEHICLE ROAD PATH ON THE OPEN  
PIT USING PGROUTING A-STAR ALGORITHM  
(CASE STUDY OPEN PIT JPS DISTRICT ABKL PT  
PAMAPERSADA NUSANTARA)**

**Name** : Nuri Rahmawati  
**NRP** : 3510 100 058  
**Department** : Teknik Geomatika FTSP-ITS  
**Advisors** : 1) Agung Budi Cahyono, ST, M.Sc,  
DEA  
2) Yanto Budisusanto, ST, M.Eng

***Abstract***

*In the development of Geographic Information Systems (GIS) can be used as an aid in determining the route path of road from one location to the other location, such as route determination using pgRouting extension. It can solve the problem weakness of representation, calculations, and analyzer slope and distance of vehicle road path open pit which are used at the Mine Survey Section District Loa Janan Anugerah Bara Kaltim (ABKL) Pamapersada Nusantara (PAMA). In this study pgRouting extension will be applied to analyze vehicle road path more automated. The method used in this study is the extension pgRouting algorithm a-star (A\*). PgRouting extension can display the slope and distance of vehicle road path which automatically has a slope above 8% of vehicle road path. But pgRouting has a weakness in the parameters used only X and Y coordinates, while to get the value of the slope of vehicle road path required parameters Z. Modifying pgRouting 2D coordinates into 3D pgRouting is a method that can be used to solve the shortcomings of the pgRouting extension to help reading parameters coordinate Z. The result of this study is form a three-dimensional visualization of the vehicle road path each type of vehicle, percent slope, and percent slope relationship with speed and travel time.*

***Keywords: Algorithm A-Star pgRouting, Open Pit, GIS***



## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Analisa Jalur Jalan Kendaraan Angkut pada Tambang Terbuka Menggunakan *pgRouting Algoritma A-Star* (Studi Kasus Tambang Terbuka JPS *Distrik* ABKL PT Pamapersada Nusantara)” tepat pada waktunya. Penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Taufik selaku Kepala Jurusan Teknik Geomatika FTSP-ITS.
2. Bapak Agung Budi Cahyono, ST, M.Sc, DEA selaku Pembimbing I dari Teknik Geomatika FTSP-ITS..
3. Bapak Yanto Budisusanto, ST, M.Eng selaku Pembimbing II dari Teknik Geomatika FTSP-ITS.
4. Semua karyawan PT. Pamapersada Nusantara *Distrik* ABKL Departemen *Engineering Mine Survey Section* atas bantuan data dan bimbingan selama pelaksanaan penelitian ini.
5. Kedua orang tua penulis atas segala dukungannya baik moril maupun materiil.
6. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari keterbatasan dan kemampuan dalam penelitian ini, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun sehingga berguna untuk penyempurnaan penelitian ini di masa mendatang. Semoga penelitian sederhana ini dapat bermanfaat bagi siapa pun dan dapat menjadi inspirasi bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

Surabaya, 4 Agustus 2014

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK.....	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Permasalahan.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tambang Terbuka.....	5
2.2 Kontur.....	5
2.3 Penentuan Posisi dengan <i>GPS</i> .....	8
2.4 <i>TIN (Triangular Irregular Network)</i> .....	9
2.5 Sistem Informasi Geografis (SIG).....	9
2.6 Basis Data Spasial.....	11
2.7 Topologi.....	11
2.8 Model Data Vektor.....	13
2.9 Teori <i>Graf</i> .....	13
2.10 <i>PostgreSQL</i> .....	13
2.11 <i>PostGIS</i> .....	15
2.12 <i>pgRouting</i> .....	16
2.13 <i>Algoritma A-Star (A*) pgRouting</i> .....	16
2.14 <i>Structured Query Language (SQL)</i> .....	19
2.15 Pengukuran Beda Tinggi.....	21
2.16 Pengukuran Jarak Miring.....	22
2.17 Kemiringan.....	23
2.18 Penelitian Lain.....	24

2.19 Daftar Istilah.....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Lokasi Penelitian .....	27
3.2 Data dan Peralatan .....	28
3.2.1 Data .....	28
3.2.2 Peralatan.....	28
3.3 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISA</b>	
4.1 Hasil.....	37
4.1.1 Pembuatan Basis Data untuk <i>Routing</i> .....	37
4.1.2 Pembuatan Tabel <i>Layer Spasial</i> .....	37
4.1.3 Penambahan Kolom <i>pgRouting</i> .....	38
4.1.4 Pembentukan Topologi .....	38
4.1.5 <i>Implementasi pgRouting</i> .....	39
4.1.6 <i>Mengupdate</i> Kolom X1, Y1, Z1, X2, Y2, Z2, Jarak2d .....	40
4.1.7 Kueri Beda Tinggi, Deskripsi, dan Jarak3d .....	41
4.1.8 Kueri Kemiringan Jalur Jalan Kendaraan Angkut .....	43
4.1.9 Kueri Tinggi Rencana .....	43
4.1.10 <i>Visualisasi</i> Tiga Dimensi pada <i>ArcScene</i> .....	43
4.1.11 <i>Update</i> Kolom <i>Geometri</i> pada Tabel <i>Layer</i> <i>Spasial</i> .....	45
4.1.12 <i>Validasi</i> Peta Jalur Jalan Kendaraan Angkut .....	51
4.2 Analisa .....	56
4.2.1 Analisa Perbandingan Peta Jalur Jalan Kendaraan Angkut.....	56
4.2.2 Analisa Kemiringan Jalur Jalan Kendaraan Angkut.....	56
4.2.3 Analisa Hubungan Kemiringan dengan Kecepatan dan Waktu Tempuh .....	58
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	65
5.2 Saran .....	66
DAFTAR PUSTAKA .....	xxi
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tambang Terbuka <i>Distrik</i> ABKL PT. Pamapersada (PAMA)	5
Gambar 2.2	Kontur Tidak Bercabang	6
Gambar 2.3	Kontur Selalu Menutup	6
Gambar 2.4	Interval Kontur	6
Gambar 2.5	Garis Kontur pada Daerah Sangat Curam	7
Gambar 2.6	Garis Kontur Tidak Menabrak Bangunan	7
Gambar 2.7	Kontur Sungai	7
Gambar 2.8	Kontur Jalan	7
Gambar 2.9	Struktur Model <i>TIN</i>	9
Gambar 2.10	<i>Graf</i> dengan 6 Simpul dan 7 Sisi	13
Gambar 2.11	<i>Icon PostgreSQL</i>	14
Gambar 2.12	<i>Icon PostGIS</i>	15
Gambar 2.13	Inisialisasi Awal <i>Algoritma A*</i>	17
Gambar 2.14	Pencarian Nilai dari Simpul A	18
Gambar 2.15	Pencarian Nilai dari Simpul B	18
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian	27
Gambar 3.2	Diagram Alir Tahapan Penelitian	29
Gambar 3.3	Diagram Alir Tahapan Pengolahan Data	32
Gambar 4.1	Contoh Hasil Rute Jalur Jalan Kendaraan Angkut ( <i>Front Loading</i> 449 menuju <i>Dumping Point</i> 449)	44
Gambar 4.2	Profil Melintang Rute Jalur Jalan Kendaraan Angkut ( <i>Front Loading</i> 449 menuju <i>Dumping Point</i> 449)	48
Gambar 4.3	Perubahan Titik Area Pengambilan Tanah ( <i>Front Loading</i> ) Minggu ke 1 dan Minggu ke 2 Jenis Kendaraan DT1075	48
Gambar 4.4	Perubahan Titik Area Pengambilan Tanah ( <i>Front Loading</i> ) Minggu ke 1 dan Minggu ke 2 Jenis Kendaraan DT449	48

Gambar 4.5	Perubahan Titik Area Pengambilan Tanah ( <i>Front Loading</i> ) Minggu ke 1 dan Minggu ke 2 Jenis Kendaraan DT1079	49
Gambar 4.6	Perubahan Titik Area Pembuangan Tanah ( <i>Dumping Point</i> ) Minggu ke 1 dan Minggu ke 2 Jenis Kendaraan DT1075	49
Gambar 4.7	Perubahan Titik Area Pembuangan Tanah ( <i>Dumping Point</i> ) Minggu ke 1 dan Minggu ke 2 Jenis Kendaraan DT449	46
Gambar 4.8	Perubahan Titik Area Pembuangan Tanah ( <i>Dumping Point</i> ) Minggu ke 1 dan Minggu ke 2 Jenis Kendaraan DT1079	50
Gambar 4.9	Perubahan Titik Area Pengambilan Tanah ( <i>Front Loading</i> ) Minggu ke 2 dan Minggu ke 3 Jenis Kendaraan DT1075	50
Gambar 4.10	Perubahan Titik Area Pengambilan Tanah ( <i>Front Loading</i> ) Minggu ke 2 dan Minggu ke 3 Jenis Kendaraan DT1062	51
Gambar 4.11	Perubahan Titik Area Pengambilan Tanah ( <i>Front Loading</i> ) Minggu ke 2 dan Minggu ke 3 Jenis Kendaraan DT1044	51

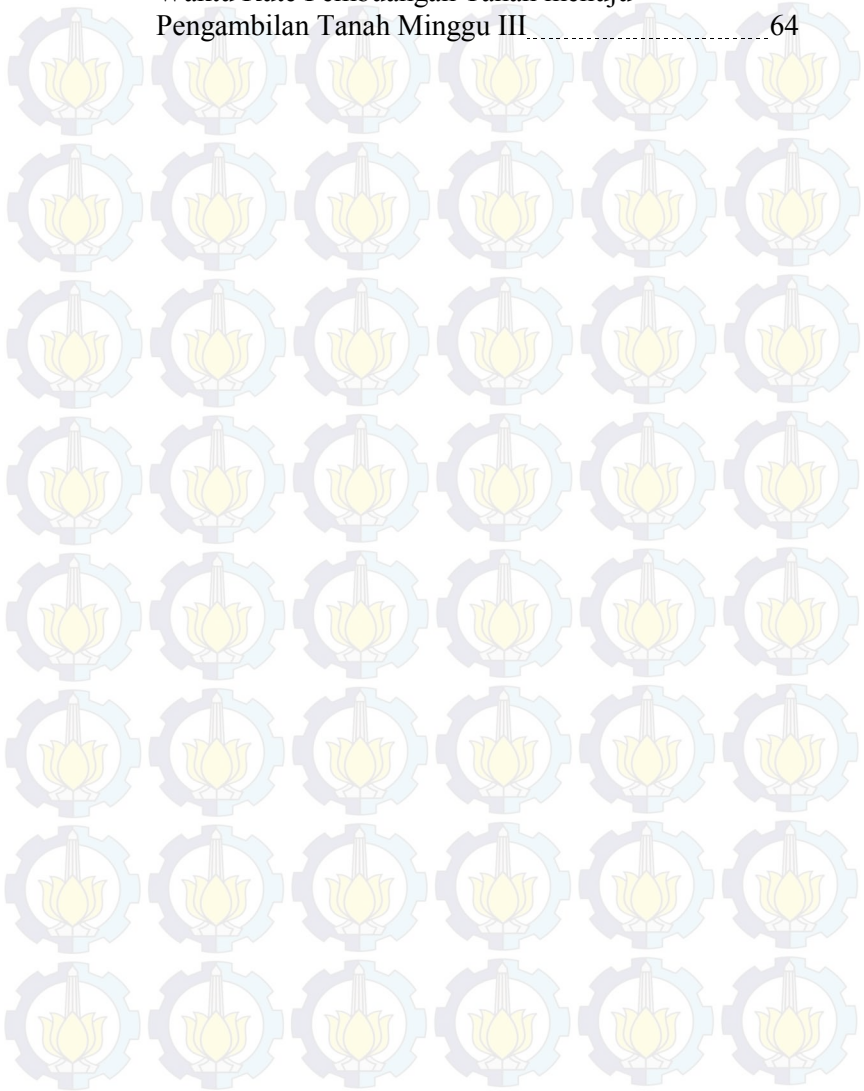


## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Kolom <i>Source</i> dan <i>Target</i> Kosong.....	39
Tabel 4.2	Kolom <i>Source</i> dan <i>Target</i> Terisi Angka.....	39
Tabel 4.3	Hasil <i>Implementasi pgRouting</i> .....	39
Tabel 4.4	Kolom X1, Y1, Z1, X2, Y2, Z2, dan jarak2d pada Tabel <i>Layer Spasial Terupdate</i> .....	41
Tabel 4.5	Hasil Kueri Beda Tinggi, Deskripsi, dan Jarak3d.....	42
Tabel 4.6	Hasil Kueri Tinggi Rencana Penimbunan.....	43
Tabel 4.7	Contoh Hasil Kolom Rute Jalur Jalan Kendaraan Angkut ( <i>Front Loading 449</i> menuju <i>Dumping Point 449</i> ).....	45
Tabel 4.8	Hasil <i>Update</i> Kolom <i>Geometri</i> pada Tabel <i>Layer Spasial</i> .....	45
Tabel 4.9	Perbandingan Unsur Jalur Jalan Kendaraan Angkut.....	52
Tabel 4.10	Prosentase Kemiringan <8%.....	57
Tabel 4.11	Prosentase Kemiringan >=8%.....	58
Tabel 4.12	Hubungan Kemiringan dengan Kecepatan dan Waktu Rute Pengambilan Tanah menuju Pembuangan Tanah Minggu I.....	60
Tabel 4.13	Hubungan Kemiringan dengan Kecepatan dan Waktu Rute Pembuangan Tanah menuju Pengambilan Tanah Minggu I.....	60
Tabel 4.14	Hubungan Kemiringan dengan Kecepatan dan Waktu Rute Pengambilan Tanah menuju Pembuangan Tanah Minggu II.....	61
Tabel 4.15	Hubungan Kemiringan dengan Kecepatan dan Waktu Rute Pembuangan Tanah menuju Pengambilan Tanah Minggu II.....	62
Tabel 4.16	Hubungan Kemiringan dengan Kecepatan dan Waktu Rute Pengambilan Tanah menuju Pembuangan Tanah Minggu III.....	64



Tabel 4.17 Hubungan Kemiringan dengan Kecepatan dan Waktu Rute Pembuangan Tanah menuju Pengambilan Tanah Minggu III



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Data Lapangan <i>Hauling Distance</i>
LAMPIRAN B	Peta Kontur Situasi Tambang
LAMPIRAN C	Data Perhitungan Jalur Jalan Kendaraan Angkut Dengan Kueri <i>SQL</i>
LAMPIRAN D	Peta Rute Jalur Jalan Kendaraan Angkut
LAMPIRAN E	Peta Validasi
LAMPIRAN F	<i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi sangat cepat seiring dengan kebutuhan akan informasi dan pertumbuhan tingkat kecerdasan manusia. Saat ini telah banyak sistem informasi yang digunakan untuk menunjang dan menyelesaikan suatu permasalahan yang biasanya timbul dalam suatu organisasi, perusahaan, ataupun instansi pemerintahan. Sistem informasi diharapkan dapat meningkatkan kinerja dari suatu organisasi ataupun perusahaan agar lebih efektif dan efisien serta mudah dalam penerimaan informasi yang ingin disampaikan. Begitu juga dalam bidang Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengambil, menyimpan, menseleksi, menganalisa, dan menampilkan data geografis (Kang-Tsu Chang 2008).

SIG mempunyai kemampuan untuk mengubah suatu sistem dari yang semula menggunakan konvensional yaitu sistem yang hanya dapat menampilkan data atribut saja atau data keruangan saja menjadi sebuah sistem yang mempunyai grafis atau gambar beserta dengan data keruangan dan atributnya. Dalam perkembangan SIG dapat dijadikan sebagai alat bantu dalam menentukan rute jalur jalan dari suatu lokasi menuju lokasi lain, seperti penentuan rute dengan menggunakan *extension pgRouting* pada perangkat lunak *PostgreSQL* dan *PostGIS*.

Dengan kemajuan SIG berupa *Extension pgRouting* pada perangkat lunak *PostgreSQL* dan *PostGIS* ini dapat memecahkan masalah dari kelemahan metode yang digunakan pada seksi survei tambang (*Mine Survey Section*) *Distrik Anugerah Bara Kaltim Loa Janan (ABKL) PT Pampersada Nusantara (PAMA)*. Metode yang digunakan pada seksi survei tambang ini adalah penggambaran jalur

jalan kendaraan angkut pada *autoCAD* dan perhitungan kemiringan jalur jalan kendaraan angkut pada *Microsoft Excel*. Metode penggambaran jalur jalan kendaraan angkut pada *autoCAD* memiliki kelemahan bahwa pengguna tidak dapat mengetahui jalur jalan yang dilalui tiap-tiap kendaraan angkut yang berbeda. Metode perhitungan kemiringan jalur jalan kendaraan angkut pada *Microsoft Excel* memiliki kelemahan bahwa pengguna harus menyeleksi jalur jalan yang memiliki kemiringan diatas 8% dan kemudian digambarkan pada *autoCAD*.

*Extension pgRouting* menerapkan sistem basis data spasial pada teknologi SIG. Tetapi *pgRouting* memiliki kelemahan pada parameter yang digunakan koordinat X dan Y saja, sementara untuk mendapatkan nilai kemiringan jalur jalan kendaraan angkut dibutuhkan parameter koordinat Z. Memodifikasi *pgRouting* 2D menjadi *pgRouting* 3D adalah metode yang dapat digunakan untuk memecahkan kelemahan metode *extension pgRouting* tersebut untuk membantu membaca parameter koordinat Z.

Pada penelitian ini *extension pgRouting* pada perangkat lunak *PostgreSQL* dan *PostGIS* akan diterapkan untuk menganalisis jalur jalan kendaraan angkut, sehingga hasil yang diperoleh lebih otomatis. Metode yang digunakan pada *extension pgRouting* penelitian ini adalah *algoritma A-Star*. *Extension pgRouting* dapat menampilkan kemiringan jalur jalan kendaraan angkut secara otomatis yang memiliki kemiringan diatas 8% jalur jalan yang dilalui kendaraan angkut. Analisa kemiringan jalur jalan kendaraan angkut ini digunakan untuk bahan evaluasi perbaikan jalur jalan agar sesuai dengan standardnya yaitu kemiringan kurang dari 8% (standard dari pabrik kendaraan angkut *Komatsu*) apabila kemiringan lebih besar dari 8% akan dilakukan proses penimbunan sesuai dengan volume *cross section*.



## 1.2 Rumusan Permasalahan

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisa kemiringan jalur jalan kendaraan angkut tambang terbuka JPS *distrik* ABKL PT Pamapersada Nusantara (PAMA) bulan Juli 2013 dengan menggunakan *extention pgRouting algoritma a-star*?
2. Bagaimana menghitung beda tinggi, jarak tiga dimensi, dan prosentase tinggi rencana penimbunan dengan kueri serta memvisualisasikan tiga dimensi *layer spasial*?
3. Bagaimana mengupdate jalur jalan kendaraan angkut?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Wilayah penelitian adalah tambang terbuka JPS *distrik* ABKL PT Pamapersada Nusantara (PAMA) dengan luas 459,6065 hektar.
2. Data pengukuran posisi koordinat *easting, northing*, dan *elevasi* sepanjang jalan *hauling distance* bulan Juli 2013 dengan alat *GPS Trimble* dengan metode *RTK* dalam format file *\*.csv*.
3. Data pembandingan yang digunakan untuk analisis adalah peta *hauling monitoring* bulan Juli 2013.

## 1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa kemiringan jalur jalan kendaraan angkut di tambang terbuka JPS *distrik* ABKL PT Pamapersada Nusantara (PAMA) bulan Juli 2013.
2. Menghitung beda tinggi, jarak tiga dimensi, dan prosentase tinggi rencana penimbunan dengan kueri serta memvisualisasikan tiga dimensi *layer spasial*.
3. Mengupdate jalur jalan kendaraan angkut.



### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah akan mempermudah memberikan informasi mengenai jalur jalan tiap-tiap kendaraan angkut tentang kemiringan jalur jalan, beda tinggi, jarak tida dimensi, dan tinggi *eksisting* yang dilewati kendaraan angkut tersebut dengan menerapkan *extension pgRouting algoritma a-star* untuk kepentingan evaluasi perbaikan jalur jalan apabila kemiringan lebih besar dari 8% akan dilakukan proses penimbunan sesuai dengan volume *cross section* yang diinginkan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tambang Terbuka**

Tambang terbuka adalah metode penambangan yang segala aktivitas penambangannya dilakukan di atas atau relatif dekat dengan permukaan bumi dan tempat kerjanya berhubungan langsung dengan udara bebas seperti pada Gambar 2.1 (Nurhakim 2003).



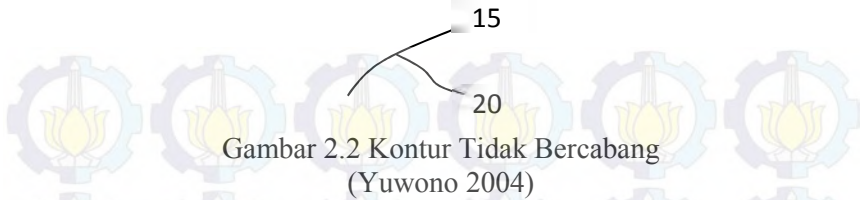
Gambar 2.1 Tambang Terbuka *Distrik* ABKL PT. Pamapersada (PAMA)

#### **2.2 Kontur**

Kontur adalah garis hubung antara titik-titik yang mempunyai ketinggian yang sama seperti pada Gambar 2.2. Garis yang dimaksud adalah garis khayal yang dibuat untuk menghubungkan titik-titik yang mempunyai ketinggian yang sama.

Walaupun garis tersebut menghubungkan antara dua titik, namun bentuk dan polanya tidak merupakan garis patah-patah. Garis-garis tersebut dihaluskan untuk membuat kontur menjadi tidak kaku. Sifat kontur yaitu:

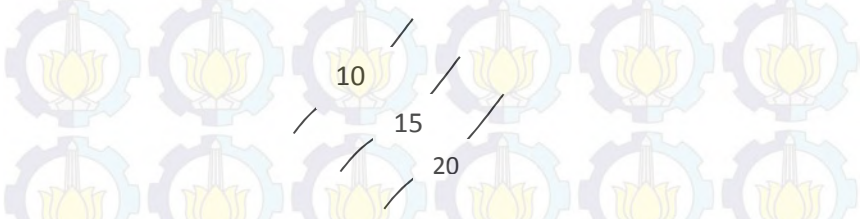
1. Kontur tidak mungkin bercabang seperti pada Gambar 2.2.



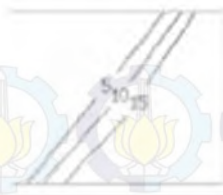
2. Kontur selalu menutup bentuknya seperti pada gambar 2.3. Menutupnya dapat di dalam muka peta ataupun di luar. Jika menutupnya di luar, maka pada muka peta terlihat kontur itu tidak menutup.



3. Interval kontur dimaksudkan sebagai beda harga antara dua kontur yang terdekat seperti pada Gambar 2.4.



4. Daerah yang datar (landai) akan mempunyai kontur yang jarang.
5. Daerah yang terjal (curam) akan mempunyai kontur yang rapat seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Garis Kontur pada Daerah Sangat Curam  
(Yuwono 2004)

6. Kontur tidak akan menabrak bangunan, tetapi mengikuti tepi dari bangunan tersebut seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Garis Kontur Tidak Menabrak Bangunan  
(Yuwono 2004)

7. Kontur yang melewati / memotong sungai akan membentuk huruf V arah pangkalnya, arah naik seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Kontur Sungai  
(Yuwono 2004)

8. Kontur yang melewati / memotong jalan yang turun akan membentuk juruf U menghadap ke arah naiknya jalan seperti pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Kontur Jalan  
(Yuwono 2004)



### 2.3 Penentuan Posisi dengan *GPS*

*GPS (Global Positioning System)* merupakan sistem untuk menentukan posisi dan navigasi secara global dengan menggunakan satelit. Sistem yang pertama kali dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika ini digunakan untuk kepentingan militer maupun sipil (survei dan pemetaan). *GPS* mempunyai tiga segmen yaitu: satelit, pengontrol, dan penerima/pengguna.

Pada dasarnya penentuan posisi dengan *GPS* adalah pengukuran jarak secara bersama-sama ke beberapa satelit (yang koordinatnya telah diketahui) sekaligus. Untuk menentukan koordinat suatu titik di bumi, *receiver* setidaknya membutuhkan 4 satelit yang dapat ditangkap sinyalnya dengan baik. Posisi yang diberikan oleh *GPS* adalah posisi 3 dimensi ( $x, y, z$  atau  $\phi, \lambda, h$ ) yang dinyatakan dalam global datum yaitu *World Geodetic System 1984 (WGS84)*, sedangkan tinggi referensi yang diperoleh adalah tinggi ellipsoid (Abidin, H.Z. 1993).

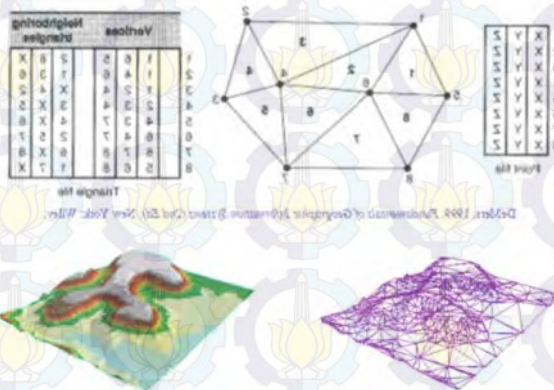
Sistem koordinat yang digunakan oleh *GPS* maupun dalam pemetaan terdapat dua klasifikasi yaitu: sistem koordinat global yang biasa disebut sebagai koordinat geografi dan sistem koordinat di dalam bidang proyeksi. Koordinat geografi diukur dalam lintang dan bujur dalam besaran derajat desimal, derajat menit desimal, atau derajat menit detik. Lintang diukur terhadap ekuator sebagai titik nol (0 sampai 90 positif ke arah utara dan 0 sampai 90 negatif ke arah selatan). Bujur diukur berdasarkan titik nol di Greenwich (0 sampai 180 ke arah timur dan 0 sampai 180 ke arah barat). Koordinat di dalam bidang proyeksi merupakan koordinat yang digunakan pada sistem proyeksi tertentu. Beberapa sistem proyeksi yang lazim digunakan di Indonesia diantaranya adalah proyeksi *Mecator*, *Transverse Mecator*, *Universal Transverse Mecator*, Kerucut Konformal. Masing-masing sistem tersebut memiliki kelebihan dan kelemahan, dan pemilihan proyeksi umumnya



didasarkan pada tujuan peta yang akan dibuat. Dari beberapa sistem proyeksi tersebut, proyeksi *Transverse Merkator* dan proyeksi *Universal Transverse Mercator* yang banyak digunakan di Indonesia (Prihandito, A 1988).

## 2.4 TIN (*Triangular Irregular Network*)

*TIN* adalah serangkaian segitiga yang tidak tumpang tindih dihitung dari titik ruang yang tak beraturan dengan koordinat  $x, y$ , dan  $z$  yang menyajikan data elevasi seperti pada Gambar 2.9. Data disimpan dalam suatu himpunan atau topologi yang berhubungan antara segitiga dengan segitiga didekatnya yang digabungkan dengan tiga titik segitiga yang dikenal dengan facet (Laurini dan Thompson, 1992 dalam El-Sheimy).



Gambar 2.9 Struktur Model *TIN*  
(Rahman A. 2011)

## 2.5 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau Sistem Informasi Berbasis Pemetaan dan Geografis adalah sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengambil, menyimpan, menseleksi, menganalisa, dan menampilkan data geografis (Kang-Tsu Chang 2008).

Teknologi SIG mengintegrasikan operasi pengolahan data berbasis basis data yang biasa digunakan saat ini, seperti pengambilan data berdasarkan kebutuhan, serta analisis statistik dengan menggunakan *visualisasi* yang khas serta berbagai keuntungan yang mampu ditawarkan melalui analisis geografis melalui gambar-gambar petanya (Prahasta E. 2009). Komponen SIG terdiri atas (Hakim 2009):

1. Perangkat keras

Perangkat keras pendukung sistem SIG, meliputi:

- Peralatan untuk pemasukan data
- Peralatan untuk pemrosesan data
- Peralatan untuk penyajian hasil
- Peralatan untuk penyimpanan

2. Perangkat lunak

Perangkat lunak yang mempunyai fungsi pemasukan data, manipulasi data, penyimpanan data, analisis data, dan penayangan informasi geografis. Beberapa persyaratan yang harus dipenuhi dari perangkat lunak SIG, meliputi:

- Merupakan *Database Management Sistem (DBMS)*
- Memiliki fasilitas pemasukan dan manipulasi data geografi
- Memiliki fasilitas untuk kueri, analisis dan visualisasi
- Memiliki kemampuan *Graphcal User Interface (GUI)* yang dapat menyajikan hasil (Penayangan dan *Printout*) informasi berbasis geografis dan memudahkan untuk akses terhadap seluruh fasilitas yang ada

3. Data

Data merupakan komponen yang sangat penting dalam SIG. Keakurasian data sangat dituntut dalam SIG.

4. Sumber daya manusia

Teknologi SIG menjadi sangat terbatas kemampuannya jika tidak ada Sumber Daya Manusia (SDM) yang mengelola sistem dan mengembangkan sistem untuk aplikasi yang sesuai. SDM pengguna sistem dan pembuat

sistem harus saling bekerja sama untuk mengembangkan teknologi SIG.

#### 5. Metode

Metode merupakan model dan teknik pemrosesan yang perlu dibuat untuk berbagai aplikasi SIG.

### 2.6 Basis Data Spasial

Data spasial adalah representasi data geografis. Data geografis yang dimaksud adalah data raster dan data vektor. Data raster terdiri atas data peta piksel contohnya citra satelit mengenai awan, citra suhu pada wilayah dengan ketinggian berbeda. Data vektor adalah data yang terbentuk berdasarkan objek geometris dasar seperti garis, titik, segitiga atau bentuk poligon lainnya dalam 2D atau bentuk silinder, bola, kubus, dan bentuk lainnya dalam 3D. Data spasial memiliki dua tipe data yaitu:

- Data geografis (2D), terdiri dari peta jalan, peta penggunaan tanah, peta kepemilikan tanah, peta politis yang menunjukkan perbatasan, citra medis, cuaca, dan lain sebagainya.
- Data *Computer-aided Design (CAD)* (2D/3D): informasi spasial mengenai konstruksi dari sebuah objek, seperti bangunan, mobil, dan pesawat terbang.

Basis data spasial merupakan kumpulan dari tipe data *spasial*, operator, *indice*, strategi pemrosesan dan lain-lain yang dapat bekerja pada bahasa pemrograman *Java*, *Visual Basic*, *C++*, dan lain-lain. Basis data spasial yang khusus menyimpan data geografis terdapat pada SIG. Objek spasial mempunyai bentuk geometris, ukuran, dan lokasi yang dapat berubah menurut waktu (Korth H. 2002).

### 2.7 Topologi

Topologi adalah konsep atau metode matematis yang digunakan di dalam mendefinisikan hubungan *spasial* di antara unsur-unsurnya. Hubungan topologi merupakan



*properties inherent* yang dimiliki oleh setiap objek atau entitas geometri atau *spasial*. Topologi merupakan salah satu dari sejumlah hubungan terpenting di dalam basis data *spasial*. Struktur datanya menentukan bagaimana dan dimana titik-titik dan garis-garis berhubungan satu dengan yang lainnya pada suatu *node*. Selain itu, urutan koneksi atau keterhubungan juga menentukan bentuk dari suatu *arc* (merupakan sekumpulan titik/pasangan koordinat yang dimulai dari suatu titik yang didefinisikan sebagai *node* awal dan diakhiri pada suatu titik yang didefinisikan sebagai *node* akhir). Informasi mengenai hubungan topologi ini biasanya disimpan dalam beberapa tabel pada struktur basis data *spasial*.

Berikut ini adalah contoh hubungan unsur-unsur *spasial* di dalam basis data:

1. Menyimpan semua *node* yang merupakan titik-titik dan perpotongan-perpotongan garis-garis dan batas-batas.
2. Berdasarkan *node* tersebut, kemudian didefinisikan dengan menggunakan informasi-informasi: *node*, arah yang dimulai dari *node* asal ke *node* tujuan, orientasi vektor yang direpresentasikan oleh arahnya.
3. Poligon-poligon didefinisikan dengan menggunakan *arcs*. Sebuah poligon didefinisikan dengan melakukan *tracing* batas-batasnya searah dengan perputaran jarum jam, komponen-komponen *arcs* beserta orientasinya direkam, tanda negatif diberikan kepada *arcs* yang mendefinisikan batas-batas internal dan untuk setiap *arcs*, poligon-poligon yang terletak di sebelah kiri dan kanan arah orientasinya juga direkam.
4. Jika *arc* merupakan salah satu sisi area penelitian, *arc* tersebut dibatasi oleh dunia luar. Dengan keterhubungan dengan unsur-unsur geometri yang bersebelahan ini, SIG dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan mengenai konektivitas dan lokasi seperti poligon-poligon mana yang berdampingan atau bersebelahan dengan suatu

poligon, rute terpendek mana yang menghubungkan antar *node*, poligon mana yang dilalui secara langsung dari poligon asal di sepanjang *arc*. (Aronoff, S. 1989)

## 2.8 Model Data Vektor

Model data vektor menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis-garis atau kurva, poligon beserta atribut-atributnya. Pada model data vektor ini, poligon, garis atau kurva merupakan kumpulan titik-titik terurut yang dihubungkan. Pada poligon, titik awal dan titik akhir memiliki nilai koordinat yang sama, sehingga bentuknya menjadi tertutup sempurna (Prahasta E. 2005 dalam Ginanjar 2008).

## 2.9 Teori Graf

*Graf* adalah struktur yang terdiri dari simpul (*vertex*) dan sisi (*edge*) atau dengan kata lain, graf adalah pasangan himpunan  $(V,E)$  dimana  $V$  adalah himpunan tidak kosong dari simpul dan  $E$  adalah himpunan sisi yang menghubungkan sepasang simpul dalam graf tersebut. Graf dapat ditulis dengan notasi  $G=(V,E)$ . Pada Gambar 2.10 menggambarkan suatu graf dengan 6 simpul dan 7 sisi (Munir R. 2003).



Gambar 2.10 *Graf* dengan 6 Simpul dan 7 Sisi (Munir, R 2003)

## 2.10 PostgreSQL

*PostgreSQL* adalah sebuah *Object-Relational Database Management Sistem* (ORDBMS) bersifat *open source* yang mendukung bahasa pemrograman *C*, *C++*, *Java*, *Tcl*, *Perl*, *Python*, *PHP*, dan sebagainya. Berdasarkan



kutipan di situs resminya, *PostgreSQL* mampu menampung objek data *binary* yang sangat besar seperti gambar atau foto, suara atau lagu, bahkan video (Lontong 2011).



Gambar 2.11 *Icon PostgreSQL*  
(Lontong 2011)

Fitur-fitur *PostgreSQL* adalah sebagai berikut (Prahasta, E 2012):

1. Mengimplementasikan (konsep) relasional (yang berorientasi) onjek di *PostgreSQL*, setiap tabel juga mendefinisikan sebuah kelas.
2. Mengimplementasikan (konsep) integritas referensial secara lengkap dengan mendukung relasi-relasi *foreign-key & primary key* sebagaimana juga *triggers*.
3. Mendukung standards kueri *SQL*
4. Mendukung multi bahasa pemrograman procedural-*trigger* atau prosedur-prosedur (untuk mengakses basis data *PostgreSQL*) dapat dibuat atau diimplementasikan dengan menggunakan beberapa bahasa pemrograman komputer yang bersifat prosedural.
5. Didukung oleh sistem pemrosesan transaksi *PostgreSQL* melindungi data (tabel-tabel basis data) milik pengguna dan mengkoordinasikan proses-proses yang terkait dan berjalan pada saat yang sama melalui suatu sistem pemrosesan transaksi.
6. Dilengkapi dengan berbagai (variasi) tipe data standar seperti numerik, teks, interval, *timestamp*, *geometric*, *byte*, dan tanggal.
7. Mendukung atau memfasilitasi kebutuhan penyimpanan data objek (tipe biner) yang berukuran cukup besar seperti halnya *file* gambar, suara, dan video.

8. Mendukung penggunaan berbagai program aplikasi *client* API, seperti *C*, *C++*, *Java*, *Tcl*, *Perl*, *Python*, *PHP*, dan sebagainya.

### 2.11 PostGIS

*PostgreSQL* merupakan Sistem *Database* Tekstual. *PostGIS*-lah yang berfungsi untuk menambahkan fungsi objek geometri (*Geo-Object*) pada *PostgreSQL* sebagai Sistem *Database Spasial*. *PostGIS* juga merupakan produk dari hasil proyek *open source* yang gratis dan dapat digunakan dalam kegiatan *non-profit* maupun komersial (Lontong 2011).



Gambar 2.12 Icon *PostGIS*  
(Lontong 2011)

Fitur-fitur *PostGIS* adalah sebagai berikut (Prahasta, E 2012):

1. Mendefinisikan dan mengelola tipe-tipe unsure-unsur spasial dasar (*geometri*), titik (*point*), garis (*line*, *polyline*, atau *linestring*) dan poligon (area atau poligon).
2. Mendefinisikan dan mengelola tipe-tipe unsur-unsur spasial tambahan: *multipartoints*, *multilinestrings*, *multipartypolygons*, dan *geometrycollections*.
3. Menyediakan “predikat spasial” untuk menentukan interaksi-interaksi geometrik dengan menggunakan *metrics Egenhofer*.
4. Menyediakan operator spasial untuk menentukan pengukuran-pengukuran spasial: *distance* (jarak), *area*

(luas), *length* (panjang), *perimeter* (keliling), dan lain sebagainya.

5. Menyediakan operator spasial untuk menentukan operasi-operasi spasial: *union/overlay*, *difference*, *buffer*, dan lain sebagainya.
6. Menyediakan metode *R-tree&Gist (generalized search tree)* untuk membuat indeks-indeks spasial yang mendukung kueri-spasial dengan kecepatan yang tinggi.
7. Mendukung pemilihan metode indeks untuk menyediakan perencanaan kueri dengan unjuk kerjayang tinggi pada kasus kueri campuran spasial dan non spasial.
8. Mendukung pengelolaan tipe data raster (*digital image*, *digital elevation model (DEM)*, *digital terrain model (DTM)*, *bitmat*, atau *raster image*).

### 2.12 *pgRouting*

*pgRouting* merupakan proyek *open source* dari *PostLBS* untuk menambahkan fungsi *routing* (perhitungan jarak terpendek dari data *polyline*) pada *PostGIS* berdasarkan prosedural *PG/PLSQL*. *PostLBS* memperkuat *pgRouting* ini dengan metoda *Dijkstra*, *A\* (A-star)*, *Shooting Star (Shooting\*)*, *TSP (Travelling Sales Person)* dan *DDC (Driving Distance Calculation)* untuk membedakan oleh kendaraan ataupun jalan kaki, sama seperti opsi yang terdapat pada *routing Google Maps/Earth* (Prahasta E. 2012).

### 2.13 *Algoritma A-Star (A\*) pgRouting*

*A\** diperkenalkan oleh Peter Hart, Nils Nilsson dan Bertram Raphael pertama kali pada tahun 1968 dengan menggunakan heuristik. *Algoritma A\** merupakan format pencarian heuristik untuk menghitung efisiensi solusi optimal. *Algoritma A\** adalah *algoritma Best First Search (BFS)* dimana nilai sisi yang terkait dengan titik adalah

$$f(n) = g(n) + h(n) \quad \dots\dots\dots (2.1)$$



dimana,

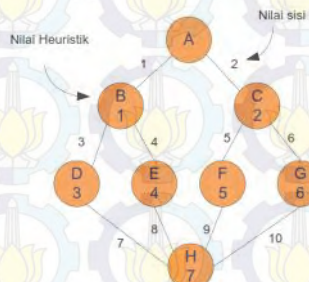
$f(n)$  = perkiraan total *cost* terendah dari setiap *path* yang akan dilalui titik  $n$  ke titik tujuan

$g(n)$  = *cost of the path* dari keadaan awal ke titik  $n$

$h(n)$  = perkiraan nilai *heuristic* dari titik  $n$  ke tujuan

Dengan kata lain, *cost* adalah jarak yang telah ditempuh, dan panjang garis lurus antara titik  $n$  dengan titik akhir adalah perkiraan heuristiknya. Semakin rendah nilai  $f(n)$ , semakin tinggi prioritasnya.

Pada *algoritma A\** pencarian dilakukan secara inkremen pada semua rute yang mengarah ke simpul mulai sampai berhasil ditemukan jalur tujuan yang terdekat. Untuk itu, *algoritma* ini pertama memulai dengan memeriksa rute yang kelihatannya paling mungkin mengarah ke tujuan. *Algoritma A\** dimulai dengan menginisialisasi simpul awal dalam graf (misalkan simpul A) seperti pada Gambar 2.13.



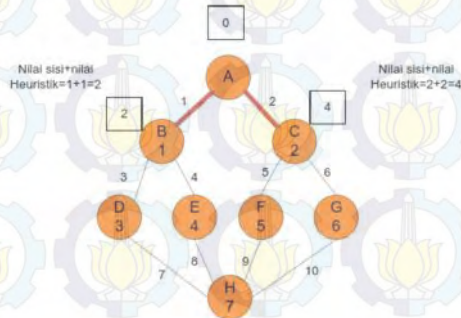
Gambar 2.13 Inisialisasi Awal *Algoritma A\**

(Munir, R 2003 dalam Ginanjar 2008)

*Algoritma* ini kemudian akan memilih simpul yang kelihatannya yang paling mungkin ke tujuan (dalam hal ini simpul H). *Algoritma A\** menggunakan penelusuran pada setiap percabangan simpul-simpul yang belum dikunjungi dilakukan pada simpul-simpul *adjacent*, kemudian berturut-turut selengkapnya pada masing-masing percabangan dari setiap vertex *adjacent* tersebut secara pengulangan yang memiliki kesamaan. Pemeriksaan nilai dilakukan dengan

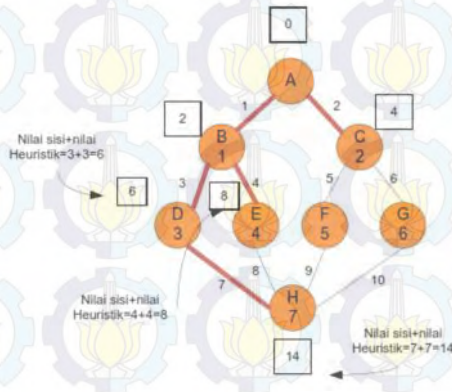


menghitung nilai sisi  $g(n)$  dengan nilai *heuristic*  $h(n)$ . Dari Gambar 2.13 didapatkan bahwa nilai dari simpul  $A \rightarrow B$  adalah 2 dan simpul  $A \rightarrow C$  adalah 4. Seperti pada Gambar 2.14 (Munir, R 2003 dalam Ginanjar 2008).



Gambar 2.14 Pencarian Nilai dari Simpul A (Munir, R 2003 dalam Ginanjar 2008)

Proses selanjutnya adalah memilih nilai yang paling kecil (dalam hal ini adalah dari  $A \rightarrow B$ ). Proses ini dilakukan sampai menemukan simpul tujuan (dalam hal ini simpul H) sehingga akan didapatkan nilai penelusuran yang terkecil seperti pada Gambar 2.15 (Munir, R 2003 dalam Ginanjar 2008).



Gambar 2.15 Pencarian Nilai dari Simpul B (Munir, R 2003 dalam Ginanjar 2008)

### 2.14 Structured Query Language (SQL)

*SQL* merupakan bahasa kueri standar yang digunakan untuk mengakses basis data relasional. Selain untuk kueri (memperoleh data) *SQL* memiliki kemampuan untuk pedefinisian struktur data, perubahan data, pengaturan sekuritas, dan lain-lain. Elemen dasar *SQL* antara lain:

- 1) Pernyataan: perintah *SQL* yang meminta sesuatu tindakan kepada DBMS (*Data Base Management Sistem*). Contoh pernyataan adalah sebagai berikut:
  - Alter: mengubah struktur tabel
  - Commit: mengakhiri sebuah eksekusi transaksi
  - Create: menciptakan tabel, indeks, atau pandangan
  - Delete: menghapus baris pada tabel
  - Drop: menghapus tabel, indeks, atau pandangan
  - Grant: menugaskan hak terhadap basis data kepada pengguna
  - Insert: menambahkan sebuah baris pada tabel
  - Revoke: membatalkan hak terhadap basis data
  - Rollback: mengembalikan ke keadaan semula sekiranya suatu transaksi gagal dilaksanakan
  - Select: memilih baris dan kolom pada tabel
  - Update: mengubah nilai pada sebuah baris
- 2) Nama: digunakan sebagai identitas bagi objek-objek pada DBMS (*Data Base Management Sistem*). Contoh objek nama pada DBMS adalah tabel, kolom, dan pengguna.
- 3) Tipe data: tipe data dimiliki oleh setiap data pada *SQL*. Beberapa tipe data pada DBMS antara lain sebagai berikut:
  - Char: menyatakan deretan karakter (*string*), misalnya untuk menyatakan nama orang, nama jalan, atau nama kota
  - Integer: menyatakan bilangan bulat
  - Numeric: menyatakan bilangan real

- Varchar: menyatakan karakter yang panjangnya bervariasi
  - Money: menyatakan uang
  - Boolean: menyatakan tipe logis (*true* atau *false*)
  - Blob: menyatakan data biner (gambar, suara, dan sebagainya)
  - Serial: menyatakan nilai yangurut
- 4) Konstanta: menyatakan nilai yang tetap. Beberapa contoh konstanta sebagai berikut:
    - Konstanta numeric: 123, -245, 5.45
    - Konstanta: 'Jl. Sukapura 23'
    - Konstanta simbolik (konstanta yang tersedia pada *SQL* dan mempunyai makna tersendiri). *SYSDATE* (tanggal sistem), *USER* (nama pengguna yang menjalankan *SQL*)
  - 5) Ekspresi: segala sesuatu yang menghasilkan nilai. Ekspresi digunakan untuk menghitung nilai.
  - 6) Fungsi: segala subprogram yang menghasilkan suatu nilai jika dipanggil. Contohnya fungsi *MIN* yang berguna untuk memperoleh nilai terkecil atau *AVG* untuk memperoleh nilai rata-rata.

Pernyataan *SQL* dapat dikelompokkan menjadi 5 kelompok yaitu sebagai berikut:

1) *Data Definition Language (DDL)*

DDL merupakan kelompok perintah yang berfungsi untuk mendefinisikan atribut-atribut basis data, tabel, kolom, batasan-batasan terhadap suatu atribut, serta hubungan antar tabel. Yang termasuk dalam kelompok DDL ini adalah *create*, *alter*, dan *drop*.

2) *Data Manipulation Language (DML)*

DML adalah kelompok perintah yang berfungsi untuk memanipulasi data dalam basis data, misalnya untuk pengambilan, penyisipan, pengubahan, dan penghapusan data. Perintah yang termasuk kategori DML adalah sebagai berikut:

- *Select*: memilih data



- Insert: menambah data
- Delete: menghapus data
- Update: mengubah data

3) *Data Control Language (DCL)*

DCL berisi perintah-perintah untuk mengendalikan pengaksesan data. Pengendalian dapat dilakukan berdasar per pengguna, per tabel, per kolom, maupun per operasi yang boleh dilakukan. Perintah-perintah yang termasuk dalam DCL adalah sebagai berikut:

- Grant: memberikan kendali pengaksesan data
- Revoke: mencabut kemampuan pengaksesan data
- Lock table: mengunci tabel

4) Pengendali Transaksi

Pengendali transaksi adalah perintah-perintah yang berfungsi untuk mengendalikan pengeksesian transaksi. Perintah yang termasuk dalam kategori ini adalah sebagai berikut:

- Commit: menyetujui rangkaian perintah yang berhubungan erat yang telah berhasil dilakukan
- Rollback: membatalkan transaksi yang dilakukan karena adanya kesalahan atau kegagalan pada salah satu rangkaian perintah.

5) Pengendali Programatik

Pengendali programatik mencakup pernyataan-pernyataan yang berhubungan dengan pemanfaatan *SQL* dalam bahasa lain. Pernyataan-pernyataan ini biasa dipakai pada bahasa konvensional, seperti COBOL. Yang termasuk dalam pengendali programatik adalah DECLARE, OPEN, FETCH, dan CLOSE (Kadir A. 1999).

## 2.15 Pengukuran Beda Tinggi

Pengukuran beda tinggi antara dua titik di atas permukaan tanah merupakan bagian yang sangat penting dalam ilmu ukur tanah. Beda tinggi ini biasa ditentukan



dengan berbagai macam sipat datar. Macam-macam metode pengukuran beda tinggi berdasarkan penempatan alat ukur yang digunakan sesuai keadaan lapangan yaitu:

1. Pada posisi tepat di atas salah satu titik yang akan ditentukan adalah selisih tingginya. Adapun rumus matematisnya adalah

$$z = z_2 - z_1 \quad \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana,

$\Delta z$  = beda tinggi

$z_2$  = tinggi titik akhir

$z_1$  = tinggi titik awal

2. Pada posisi alat ukur ditengah-tengah antar dua titik dengan atau tanpa memperhatikan apakah posisi tersebut membentuk satu garis lurus terhadap titik yang akan diukur tersebut.

3. Pada posisi selain dari kedua metode tersebut sebelumnya, dalam hal ini alat ukur didirikan di sebelah kiri atau kanan dari salah satu titik yang akan ditentukan selisih tingginya, disebabkan oleh kondisi di lapangan atau hasil pengukuran yang hendak dicapai.

4. Pada posisi alat ukur di atas salah satu titik yang telah diketahui dari kedua titik yang diukur. Adapun rumus matematisnya adalah

$$z = z_2 - z_1 \quad \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana,

$\Delta z$  = beda tinggi

$z_2$  = tinggi titik akhir

$z_1$  = tinggi titik awal

(Basuki, S 2006)

## 2.16 Pengukuran Jarak Miring

Pengukuran jarak merupakan basis dalam pemetaan. Walaupun sudut-sudut dapat dibaca seksama dengan peralatan yang rumit, paling sedikit ada sebuah garis yang harus diukur panjangnya untuk melengkapi sudut-sudut

dalam penentuan lokasi titik-titik. Secara umum jarak dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Jarak horisontal, merupakan panjang garis antara dua titik yang terletak pada bidang datar proyeksi. Adapun perhitungan jarak datar sebagai berikut:

$$\sqrt{(x_2^2 - x_1^2) + (y_2^2 - y_1^2) + (z_2^2 - z_1^2)} \dots (2.4)$$

Dimana,

$x_1$  = koordinat x titik awal

$x_2$  = koordinat x titik akhir

$y_1$  = koordinat y titik awal

$y_2$  = koordinat y titik akhir

$z_1$  = koordinat z titik awal

$z_2$  = koordinat z titik akhir

2. Jarak miring, merupakan panjang garis antara dua titik yang terletak pada bidang datar. Adapun perhitungan jarak miring sebagai berikut:

$$\sqrt{(x_2^2 - x_1^2) + (y_2^2 - y_1^2) + (z_2^2 - z_1^2)} \dots (2.5)$$

Dimana,

$x_1$  = koordinat x titik awal

$x_2$  = koordinat x titik akhir

$y_1$  = koordinat y titik awal

$y_2$  = koordinat y titik akhir

$z_1$  = koordinat z titik awal

$z_2$  = koordinat z titik akhir

Dalam pengukuran tanah, jarak datar antara dua titik berarti jarak horisontal. Jika kedua titik berbeda elevasinya, jaraknya adalah panjang garis horisontal antara garis unting-unting di kedua titik itu. (Pratomo, D.G. 2004)

## 2.17 Kemiringan

Kemiringan permukaan biasanya dinyatakan dengan prosentase. Sebagai contoh, suatu jalan memiliki beda tinggi 10 meter dengan jarak 100 meter dinyatakan sebagai kemiringan 10%. Rumus matematika kemiringan yaitu: (Rooij P.V. 2010)

$$\text{kemiringan} = \frac{\text{bedatinggi}}{\text{jarak}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana,

*bedatinggi* = selisih tinggi (Z) antara titik akhir dan titik awal (m)

*jarak* = jarak antara dua titik (m)

## 2.18 Penelitian Lain

Penelitian dengan menggunakan *extension pgRouting* telah dilakukan dalam beberapa studi kasus. Seperti penggunaan *extension pgRouting* untuk pencarian rute terpendek menuju suatu lokasi.

*Extension pgRouting* digunakan dalam pencarian rute terpendek oleh Ginanjar Mahasiswa ITB angkatan 2002 dengan judul “Analisis Pencarian Jalur Jalan dalam Kampus ITB dengan Menggunakan Basis Data Spasial 3 Dimensi” pada tahun 2008. Penelitian ini menggunakan basis data peta kampus ITB, kontur kampus ITB, dan koordinat base bangunan dan jalan. Pengolahan data dengan cara memodifikasi data 2D menjadi data 3D. Hasil dari penelitian ini adalah rute terpendek yang menghubungkan dua lokasi pada kampus ITB.

Dari penelitian di atas, penyusunan Tugas Akhir (TA) ini menerapkan metode yang sudah ada yakni menggunakan *extension pgRouting* dengan judul “Analisa Jalur Jalan Kendaraan Angkut pada Tambang Terbuka Menggunakan *pgRouting Algoritma A-Star* (Studi Kasus Tambang Terbuka JPS Distrik ABKL PT Pemapersada Nusantara). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemiringan jalur jalan kendaraan angkut dan navigasi kendaraan angkut.

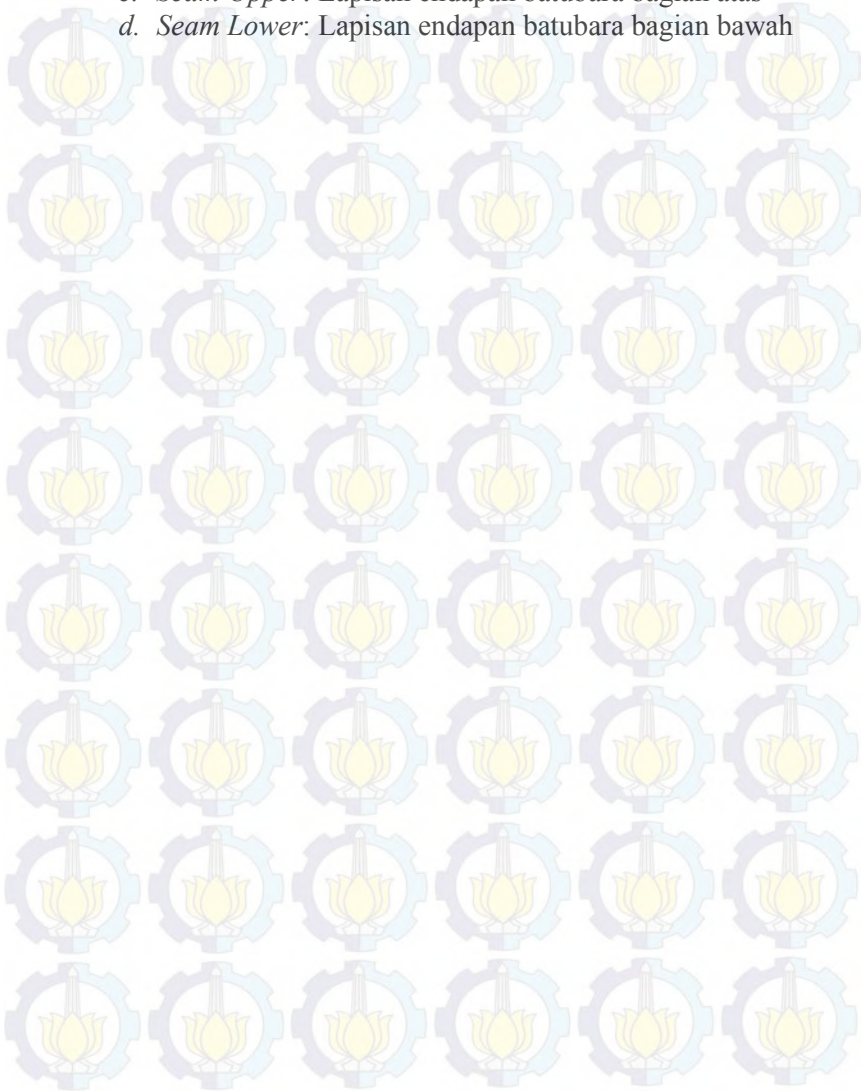
## 2.19 Daftar Istilah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa istilah-istilah dunia pertambangan batubara yang digunakan diantaranya (Al-Faidzien 1999):

a. *Hauling distance* : jarak kendaraan angkut



- b. *Seam* : Lapisan endapan batubara
- c. *Seam Upper*: Lapisan endapan batubara bagian atas
- d. *Seam Lower*: Lapisan endapan batubara bagian bawah







**Halaman Ini Sengaja Dikосongkan**

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah PT. Pamapersada Nusantara (PAMA) *Distrik* ABKL di Jalan Gerbang Dayaku Desa Bakungan, Kecamatan Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur dapat dilihat pada gambar 3.1. Luas cakupan area tambang batubara tambang terbuka JPS adalah 459,6065 hektar. Koordinat Loa Janan  $116^{\circ}49'$  BT –  $117^{\circ}08'$  BT dan  $0^{\circ}34'$  LS –  $0^{\circ}45'$  LS. Bagian-bagian tambang terbuka JPS:

1. Tambang terbuka J, terdiri dari *seam* J, *seam* M, *seam* N upper, *seam* N lower, dan *seam* O
2. Tambang terbuka P, terdiri dari *seam* P
3. Tambang terbuka S, terdiri dari *seam* S utara dan *seam* S selatan



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

## 3.2 Data dan Peralatan

### 3.2.1 Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data pengukuran *Hauling Distance* tambang terbuka JPS *distrik* ABKL PT Pamapersada Nusantara (PAMA) bulan Juli 2013.
2. Peta vektor kontur situasi tambang terbuka JPS *distrik* ABKL PT Pamapersada Nusantara (PAMA) bulan Juli 2013.
3. Peta *hauling monitoring* bulan Juli 2013.

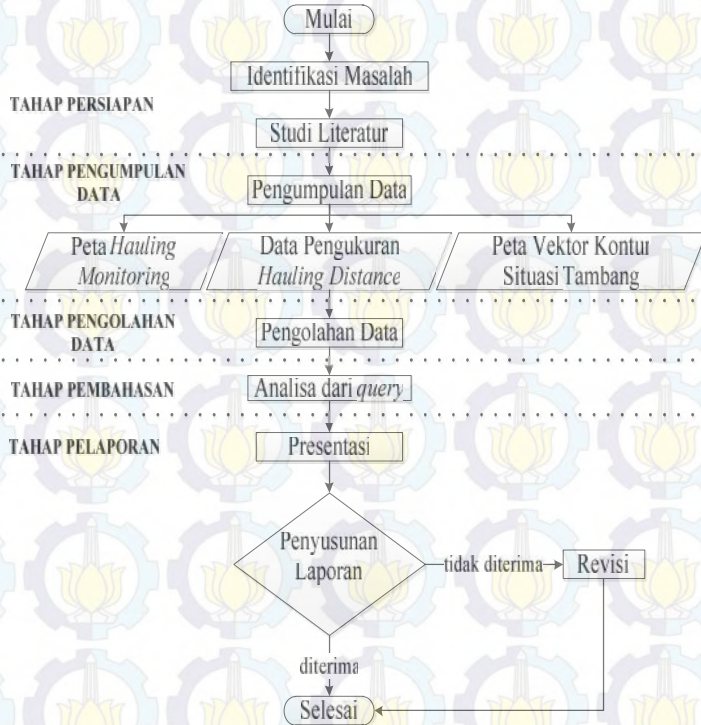
### 3.2.2 Peralatan

Peralatan yang dibutuhkan meliputi:

1. Perangkat Keras (*Hardware*)
  - Laptop sebagai alat masukan, penyimpanan, dan pengolahan data.
  - Printer untuk mencetak hasil pengolahan data dan laporan penelitian.
2. Perangkat Lunak (*Software*)
  - *pgRouting* 2.1, untuk pembuatan rute jalur jalan kendaraan angkut.
  - *PostgreSQL* 9.3, untuk pembuatan basis data, pembuatan data, dan analisa query.
  - *PostGIS* 2.1, untuk pembentukan obyek geometri dan pembuatan basis data spasial.
  - *ArcScene* 10.0, untuk pembuatan *TIN* dan penvisualisasian tiga dimensi jalur jalan kendaraan angkut.
  - *ArcMAP* 10.0, untuk pembuatan *layout* peta.
  - *Microsoft Office* 2010, untuk penulisan laporan hasil penelitian

### 3.3 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan

Tahapan penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2 Diagram Alir Tahapan Penelitian  
Penjelasan diagram alir tahapan penelitian diatas adalah sebagai berikut:

#### 1. Tahap Persiapan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap persiapan adalah sebagai berikut:

##### 1) Identifikasi Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana melakukan analisa jalur jalan kendaraan angkut pada tambang terbuka JPS *distrik* ABKL PT PAMA.



## 2) Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan referensi yang berhubungan dengan *pgRouting*, *algoritma A-Star*, dan referensi lain yang mendukung baik dari buku, jurnal, majalah, internet dan lain sebagainya.

## 2. Tahap Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan untuk penelitian ini antara lain:

### 1) Data pengukuran *Hauling Distance*

Data ini didapatkan dari pengukuran *hauling distance* sepanjang jalan dari area pengambilan tanah (*front loading*) menuju ke area pembuangan tanah (*dumping point*) dengan menggunakan *GPS RTK*. Format file data ini adalah *\*.csv*. Data pengukuran ini berisi koordinat *easting*, *northing*, dan *elevasi*. Data yang digunakan pada penelitian ini data pengukuran bulan Juli 2013.

### 2) Peta vektor kontur situasi tambang terbuka

Peta ini didapatkan dari proses *breakline*, *contouring*, dan *updating* data pengukuran situasi tambang terbuka. Data pengukuran situasi tambang terbuka ini didapatkan dari pengukuran situasi area tambang terbuka dengan menggunakan Total Station. Format file data ini adalah *\*.SDR* atau *\*.csv*. Peta vektor kontur situasi tambang terbuka yang digunakan adalah data bulan Juli 2013 menyesuaikan data pengukuran *hauling distance*.

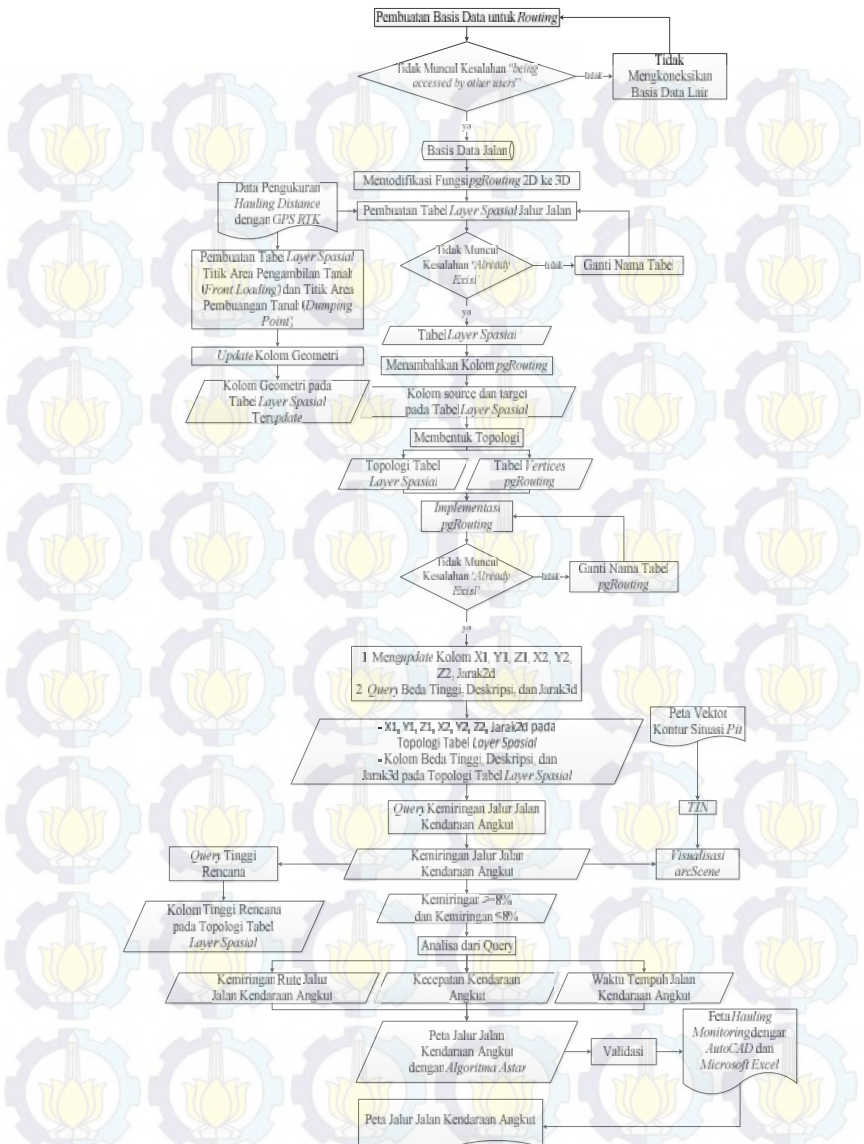
### 3) Peta *Hauling Monitoring*

Peta ini didapatkan dari proses *overlay* hasil penggambaran *updating* data *hauling distance* pada *autoCAD*, hasil perhitungan *over grade* pada *Microsoft Excel* dan vektor kontur situasi. Peta ini digunakan untuk memvalidasi hasil pengolahan data *extention pgRouting algoritma a-star* pada penelitian ini. Peta ini juga dijadikan peta dasar pada penelitian ini dikarenakan sumber peta ini adalah pengukuran

terestris dengan alat ukur total station yang diikatkan pada BM View Point. Koordinat BM View Point didapatkan dari proses pengukuran jaring dengan Total Station yang beberapa jaringnya diikatkan pada BM ABKL yang telah dilakukan pengukuran dengan GPS GEODETIK. Koordinat BM ABKL didapatkan dari proses pengukuran jaring yang telah diikatkan pada BM Bandara Temindung yang dianggap telah memiliki koordinat nasional yang sama dengan koordinat yang dimiliki oleh BIG sehingga BM Bandara Temindung ini telah memiliki sistem proyeksi Universal Transverse Mercator (UTM) dan mengacu pada datum WGS 1984. Tetapi apabila diketahui bahwa koordinat yang digunakan adalah koordinat lokal, tidak perlu dipermasalahkan dikarenakan pemakaian BM Bandara ini hanya digunakan untuk titik ikat pada kegiatan tambang di dalam area pertambangan PT Pama saja sehingga PT Pama tidak memerlukan pengikatan dengan BM BIG. Peta dasar dapat dibuat berdasarkan atas pengukuran langsung dilapangan, pengukuran fotogrametris dan penafsiran potret udara, atau dengan analisa citra penginderaan jauh lain seperti citra satelit atau radar (Yuwono 2004). Sehingga peta ini dapat dijadikan sebagai peta dasar.

### 3. Tahap Pengolahan Data

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pengolahan data adalah pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram Alir Tahapan Pengolahan Data



Penjelasan diagram alir tahapan pengolahan data diatas adalah sebagai berikut:

1) Pembuatan Basis Data untuk *Routing*

Membuka aplikasi *pgAdmin* dan mengkoneksikan dengan *server PostgreSQL* yang bersangkutan. Kemudian membuat basis data (misalkan nama "Jalan", nama *owner* "postgres", nama *encoding* "UTF8", nama *template* "template\_PostGIS\_20") (Prahasta, E 2012)

2) Memodifikasi Fungsi *pgRouting* 2D ke 3D

Fungsi *pgRouting* dapat memodifikasi fungsi "assign\_vertex\_id" dan fungsi "pgr\_createtopology" untuk membaca parameter koordinat Z yang telah dibuat. Fungsi ini bertujuan untuk pembuatan topologi jaringan yang nantinya digunakan sebagai data inti dalam melakukan kueri *spasial* analisis jalur. Perubahan yang dilakukan adalah dengan merubah dimensi yang pada awalnya 2D hanya untuk memproses data koordinat XY menjadi 3D untuk koordinat XYZ Adapun *scripts* yang dirubah adalah sebagai berikut:

a. Pada fungsi "assign\_vertex\_id"

```
EXECUTE 'SELECT addGeometryColumn('vertices_tmp',
  'the_geom', '||srid||', 'POINT', 2);'
```

menjadi

```
EXECUTE 'SELECT addGeometryColumn('vertices_tmp',
  'the_geom', '||srid||', 'POINT', 3);'
```

b. Pada fungsi "pgr\_createtopology"

```
execute 'select addGeometryColumn
('||quote_literal(sname)||', '||quote_literal(vname)||',
  '||quote_literal('the_geom')||', '|| srid||',
  '||quote_literal('POINT')||', 2);'
```

menjadi

```
execute 'select addGeometryColumn
('||quote_literal(sname)||', '||quote_literal(vname)||',
  '||quote_literal('the_geom')||', '|| srid||',
  '||quote_literal('POINT')||', 3);'
```



### 3) Pembuatan Tabel *Layer Spasial*

Pembuatan Tabel *Layer Spasial* yang bertipe geometri garis dapat dilakukan dengan menggunakan kode *SQL CREATE TABLE*. Sedangkan untuk kolom obyek spasial geometri garis ke dalam tabel *layer spasial* dengan menggunakan kode *SQL AddGeometryColumn* (Prahasta, E 2012).

### 4) Menambahkan Kolom *pgRouting*

Mengetikkan baris kode *SQL ALTER TABLE* di dalam *text-editor "SQL Editor"* (aplikasi "Kueri") untuk menambahkan kolom "*source*" dan "*target*" yang bertipe *integer* di dalam tabel *layer spasial* yang baru saja dimasukkan ke dalam basis data (Prahasta, E 2012).

### 5) Membentuk Topologi

Membentuk Topologi dengan fungsi *pgr\_createtopology*. Fungsi ini digunakan untuk mengisi nilai-nilai atribut "*source*" (nomor pengenal titik/*vertex/node* awal *segmen* garis yang bersangkutan) dan "*target*" (nomor pengenal titik/*vertex/node* akhir *segmen* garis yang bersangkutan) dengan nilai-nilai bilangan bulat nomor pengenal pada tabel *layer spasial* yang akan diperhitungkan di dalam operasi *routing*.

### 6) Implementasi *pgRouting*

*PgRouting* merupakan fungsi untuk melakukan pencarian lintasan terpendek dalam aplikasi *PostGIS* dan *PostgreSQL*. *pgRouting* mempunyai beberapa algoritma dalam memecahkan masalah mengenai pencarian jalur jalan diantaranya *A-Star (A\*)* dengan menggunakan fungsi *pgr\_astar* (Prahasta, E 2012).

### 7) Mengupdate kolom X1, Y1, Z1, X2, Y2, Z2, Jarak2d

Untuk menggunakan *algoritma Astar (A\*)* tabel *layer spasial* masih perlu menambahkan kolom X1, Y1, Z1, X2, Y2, Z2, Jarak2d dan pengisian nilai-nilai kolom

tersebut dengan menggunakan kode *SQL ALTER TABLE* dan *UPDATE* (Prahasta, E 2012).

8) Kueri Beda Tinggi, Deskripsi, dan Jarak3d

Kueri adalah perintah untuk memilih dan atau menganalisis yang akan diajukan oleh suatu system terhadap system basis data untuk mendapatkan jawaban segera (berupa informasi yang dibutuhkan). (Prahasta, E. 2012). Penggunaan kueri di dalam perangkat lunak *PostgreSQL* dapat menentukan beda tinggi dan jarak3d kendaraan angkut, arah jalur jalan yang dilalui kendaraan angkut, dan jalur jalan yang dilalui tiap-tiap kendaraan angkut. Adapun kueri yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Penentuan beda tinggi dan deskripsi

Dengan menggunakan kueri didapatkan analisis berupa koordinat Z titik awal dan titik akhir dari kolom obyek spasial. Hasil kueri ini akan mengisi kolom *beda\_tinggi* dari titik awal dan titik akhir pada tabel *layer spasial*.

- Penentuan jarak3d

Dari memodifikasi fungsi *getdistance 2D* menjadi fungsi *getdistance 3D* pada *postgreSQL* didapatkan kueri analisis berupa koordinat XYZ titik awal dan titik akhir dari kolom obyek spasial. Hasil kueri ini akan mengisi kolom *jarak3d* jalur jalan kendaraan angkut dari titik awal hingga titik akhir pada tabel geometri *jln3d*.

9) Kueri Kemiringan Jalur Jalan Kendaraan Angkut dan Tinggi Rencana

Dari fungsi *pgRouting* didapatkan kueri analisis jalur berupa *id*, *node*, *edge*, dan *cost*. Hasil kueri tersebut kemudian akan menjadi *variable* untuk mendapatkan atribut kemiringan jalur jalan kendaraan angkut masing *node* awal dan *node* akhir dari tabel *layer\_routing*.

10) Pembuatan *TIN*

*TIN* dapat dibentuk dengan menggunakan data ketinggian peta vektor kontur situasi *pit shapefile* dengan menggunakan aplikasi *create TIN* pada *arcscene*.

11) *Visualisasi Arcscene*

Kemudian hasil kueri dilakukan proses visualisasi dengan *arcscene* dan digabungkan dengan data *TIN*.

12) *Update Kolom Geometri pada Tabel Layer Spasial*

Jalur jalan kendaraan angkut setiap seminggu sekali perlu dilakukan *update* data karena setiap harinya dalam seminggu telah mengalami perubahan koordinat XYZ –nya sehingga kolom geometri pada tabel geometri *jln3d* perlu diupdate dengan menggunakan kode *SQL UPDATE* (Prahasta, E 2012).

13) *Validasi Peta Jalur Jalan Kendaraan Angkut*

Peta Jalur Jalan Kendaraan Angkut divalidasi dengan Peta *Hauling Monitoring* menggunakan prosentase kemiringan dan jarak jalur jalan kendaraan angkut.

4. Tahap Pembahasan

Pada tahapan ini data yang telah diproses dilakukan proses analisis jalur jalan kendaraan angkut dengan penggunaan kueri berupa analisa kemiringan jalur jalan kendaraan angkut, tinggi eksisting, dan kecepatan kendaraan angkut.

5. Tahap Pelaporan

Hasil dari seluruh penelitian selanjutnya dilaporkan dalam bentuk seminar tugas akhir, sidang tugas akhir dengan pengujian dan laporan tertulis yang berisi hasil pengolahan data dan dokumentasi dari penelitian.



## BAB IV HASIL DAN ANALISA

### 4.1 Hasil

Pada proses pengolahan data penelitian ini memiliki hasil pada tiap-tiap urutan pengolahan data. Hasil dari proses pengolahan data diantaranya adalah sebagai berikut:

#### 4.1.1 Pembuatan Basis Data untuk Routing

Pembuatan basis data untuk *routing* mempunyai fungsi untuk mencatat, menyimpan, memanipulasi, dan menampilkan hasil jalur jalan kendaraan angkut. Berikut ini adalah *DDL report* basis data jalan:

```
-- Database: jalan

-- DROP DATABASE jalan;

CREATE DATABASE jalan
  WITH OWNER = postgres
       ENCODING = 'UTF8'
       TABLESPACE = pg_default
       LC_COLLATE = 'English_United States.1252'
       LC_CTYPE = 'English_United States.1252'
       CONNECTION LIMIT = -1;

ALTER DATABASE jalan
  SET search_path = "$user", public, sde;
```

#### 4.1.2 Pembuatan Tabel Layer Spasial

Dalam proses *routing* diperlukan tabel yang dapat menyimpan data spasial jalur jalan kendaraan angkut dalam bentuk *geometri* tipe garis (*linestring*) 3D. Data spasial dapat disimpan pada kolom *the\_geom*. Berikut ini adalah *DDL report* tabel *Layer Spasial* (contoh dengan nama tabel *jln3d*):

```
-- Table: public.jln3d

-- DROP TABLE public.jln3d;

CREATE TABLE public.jln3d
(
  gid integer NOT NULL,
  the_geom geometry(LineStringZ,32750),
  CONSTRAINT gid_jln3d PRIMARY KEY (gid)
```



```

)
WITH (
  OIDS=FALSE
);
ALTER TABLE public.jln3d
  OWNER TO postgres;

```

#### 4.1.3 Penambahan Kolom *pgRouting*

Penambahan kolom *pgRouting* mempunyai fungsi untuk menyimpan data angka *integer* titik awal dan titik akhir pada masing garis jalur jalan kendaraan angkut. Kolom yang ditambahkan untuk *pgRouting* adalah kolom *source* dan kolom *target*. Pada kolom *source* menyimpan data angka *integer* titik awal garis sedangkan pada kolom *target* menyimpan data angka *integer* titik akhir garis. Berikut ini adalah *DDL report* tabel *layer spasial* (contoh dengan nama tabel *jln3d*) yang telah memiliki kolom *source* dan *target*:

```

-- Table: public.jln3d
-- DROP TABLE public.jln3d;
CREATE TABLE public.jln3d
(
  gid integer NOT NULL,
  the_geom geometry(LineStringZ,32750),
  source integer,
  target integer,
  CONSTRAINT gid_jln3d PRIMARY KEY (gid)
)
WITH (
  OIDS=FALSE
);
ALTER TABLE public.jln3d
  OWNER TO postgres;

```

#### 4.1.4 Pembentukan Topologi

Pembentukan topologi berfungsi untuk mengisi kolom *source* dan *target* serta menerjemahkan titik awal dan titik akhir pada masing-masing garis jalur jalan kendaraan angkut. Pada Tabel 4.1 dapat dilihat kolom *source* dan *target* masih belum terisi sehingga dilakukan proses pembentukan topologi agar dapat berisi angka integer titik awal dan titik akhir garis jalur jalan kendaraan angkut seperti pada Tabel

4.2. Pada Tabel 4.2 dapat diterjemahkan bahwa gid (id garis) 1 memiliki titik awal 1 dan titik akhir 2.

Tabel 4.1 Kolom *Source* dan *Target* Kosong

	gid [PK] integer	the_geom geometry(Lin	source integer	target integer
1	1	01020000A0E		
2	2	01020000A0E		
3	3	01020000A0E		
4	4	01020000A0E		
5	5	01020000A0E		

Tabel 4.2 Kolom *Source* dan *Target* Terisi Angka

	gid [PK] integer	the_geom geometry(Lin	source integer	target integer
1	1	01020000A0E	1	2
2	2	01020000A0E	3	1
3	3	01020000A0E	4	3
4	4	01020000A0E	5	4
5	5	01020000A0E	6	5

Berdasarkan Tabel 4.2 diketahui bahwa hasil dari topologi sesuai dengan penelitian Ginanjar (2012) dimana *gid* (id garis) memiliki relasi satu id *source* sebagai titik awal dan satu id *target* sebagai titik akhir.

#### 4.1.5 Implementasi *pgRouting*

Dari fungsi *pgRouting* ini didapatkan kueri analisis jalur jalan kendaraan angkut berupa *id\_titik*, *id\_garis* dan *cost*. Hasil kueri adalah semua *id\_garis* (*gid*) dari titik awal hingga titik akhir (tujuan) yang diminta. Dalam penelitian ini titik awal adalah area pengambilan tanah (*front loading*) sedangkan titik akhir adalah area pembuangan tanah (*dumping point*). Contoh hasil kueri implementasi *pgRouting* dari *front loading* kendaraan DT1075 pada pit S selatan menuju *dumping point* kendaraan DT1075 dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Implementasi *pgRouting*

	gid integer	the_geom geometry(Lin	source integer	target integer	seq integer	node integer	edge integer	cost double precis
1	396	01020000A0E	327	326	0	327	396	9.892968208
2	395	01020000A0E	326	325	1	326	395	7.776736141
3	394	01020000A0E	325	324	2	325	394	3.373170764
4	393	01020000A0E	324	323	3	324	393	6.699407809
5	392	01020000A0E	323	322	4	323	392	17.01969664

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui bahwa hasil dari *implementasi pgRouting* memilih jalur jalan kendaraan angkut berdasarkan jarak sebagai bobot *cost* sesuai dengan pengertian *algoritma a-star* yang dijelaskan oleh Munir (2003).

#### **4.1.6 Mengupdate Kolom X1, Y1, Z1, X2, Y2, Z2, Jarak2d**

Mengupdate kolom X1, Y1, Z1, X2, Y2, Z2, dan jarak2d berfungsi untuk menerjemahkan koordinat XYZ titik awal dan titik akhir masing-masing garis jalur jalan kendaraan angkut serta nilai jarak2d jalan yang dilalui yang menghubungkan *front loading* dan *dumping point* seperti pada tabel 4.4. Pada rute area pengambilan tanah (*front loading*) menuju area pembuangan tanah (*dumping point*) koordinat X1, Y1, dan Z1 merupakan koordinat yang dimiliki oleh titik awal dan X2, Y2, dan Z2 merupakan koordinat yang dimiliki oleh titik akhir. Sedangkan pada rute area pembuangan tanah (*dumping point*) menuju area pengambilan tanah (*front loading*) koordinat X1, Y1, dan Z1 merupakan koordinat yang dimiliki oleh titik akhir dan X2, Y2, dan Z2 merupakan koordinat yang dimiliki oleh titik awal. *DDL report* tabel yang telah memiliki kolom X1, Y1, Z1, X2, Y2, Z2, dan jarak2d adalah sebagai berikut:

```
-- Table: public.s_tngh_dis_p
-- DROP TABLE public.s_tngh_dis_p;
```

```
CREATE TABLE public.s_tngh_dis_p
(
  gid integer,
  the_geom geometry(LineStringZ, 32750),
  source integer,
  target integer,
  seq integer,
  node integer,
  edge integer,
  cost double precision,
  jarak2d double precision,
  x1 double precision,
  y1 double precision,
```



```

z1 double precision,
x2 double precision,
y2 double precision,
z2 double precision
)
WITH (
  OIDS=FALSE
);
ALTER TABLE public.s_tnggh_dis_p
  OWNER TO postgres;

```

Sedangkan tabel yang telah memiliki kolom X1, Y1, Z1, X2, Y2, Z2, dan jarak2d dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Kolom X1, Y1, Z1, X2, Y2, Z2, dan jarak2d pada Tabel *Layer Spasial Terupdate*

jarak2d	x1	y1	z1	x2	y2	z2
double precis	double precis	double precis	double precis	double precis	double precis	double precis
23.13073680	506566.872	9924516.318	48.73	506579.68	9924535.579	50.556
18.36992000	506579.68	9924535.579	50.556	506590.755	9924550.235	51.713
13.23462881	506590.755	9924550.235	51.713	506598.413	9924561.029	52.413
23.70981242	506598.413	9924561.029	52.413	506611.919	9924580.516	54.091
29.25228777	506611.919	9924580.516	54.091	506628.417	9924604.672	56.157

Hasil yang ditampilkan pada Tabel 4.4 telah sesuai bahwa X1, Y1, Z1 merupakan koordinat titik awal dan X2, Y2, Z2 merupakan koordinat titik akhir. Sedangkan untuk hasil jarak2d yang ditampilkan pada Tabel 4.4 telah sesuai dengan hasil perhitungan dengan alat hitung manual kalkulator bahwa diketahui jarak2d merupakan perhitungan jarak antara titik awal menuju titik akhir dengan menggunakan parameter koordinat X dan Y.

#### **4.1.7 Kueri Beda Tinggi, Deskripsi, dan Jarak3d**

Berdasarkan kueri selisih koordinat Z titik awal dan titik akhir pada masing-masing garis jalur jalan kendaraan angkutan didapatkan hasil kueri berupa beda tinggi yang dapat dilihat pada Tabel 4.5. Apabila hasil kueri beda tinggi positif (nilai z2 lebih besar dari nilai z1) menunjukkan bahwa deskripsi jalan itu naik sedangkan apabila hasil kueri beda tinggi negatif (nilai z1 lebih besar dari nilai z2) menunjukkan bahwa deskripsi jalan itu turun dapat dilihat pada Tabel 4.5. Hasil kueri berupa jarak3d menunjukkan jarak sebenarnya dilapangan seperti pada Tabel 4.5.



Tabel 4.5 Hasil Kueri Beda Tinggi, Deskripsi, dan Jarak3d

beda_tinggi double precision	deskripsi character vai	jarak3d double precision
1.826	NAIK	23.2026994334322
1.157	NAIK	18.4063198381808
0.699999999999996	NAIK	13.253127932484
1.678	NAIK	23.7691162869379
2.066	NAIK	29.3251546624435

Hasil eksekusi kueri pada *SQL* editor yang ditampilkan pada Tabel 4.5 sesuai dengan hasil perhitungan dengan alat hitung manual kalkulator. *DDL report* tabel yang telah memiliki kolom beda tinggi, deskripsi, dan jarak3d adalah sebagai berikut:

```
-- Table: public.s_tngh_dis_p
-- DROP TABLE public.s_tngh_dis_p;
CREATE TABLE public.s_tngh_dis_p
(
    gid integer,
    the_geom geometry(LineStringZ,32750),
    source integer,
    target integer,
    seq integer,
    node integer,
    edge integer,
    cost double precision,
    jarak2d double precision,
    x1 double precision,
    y1 double precision,
    z1 double precision,
    x2 double precision,
    y2 double precision,
    z2 double precision,
    beda_tinggi double precision,
    deskripsi character varying,
    jarak3d double precision
)
WITH (
    OIDS=FALSE
);
ALTER TABLE public.s_tngh_dis_p
OWNER TO postgres;
```

#### **4.1.8 Kueri Kemiringan Jalur Jalan Kendaraan Angkut**

Berdasarkan kueri beda tinggi dan jarak2d didapatkan hasil kueri berupa kemiringan jalur jalan kendaraan angkut dapat dilihat pada Tabel 4.7. Satuan Nilai dari kemiringan ini adalah prosentase (%).

#### **4.1.9 Kueri Tinggi Rencana**

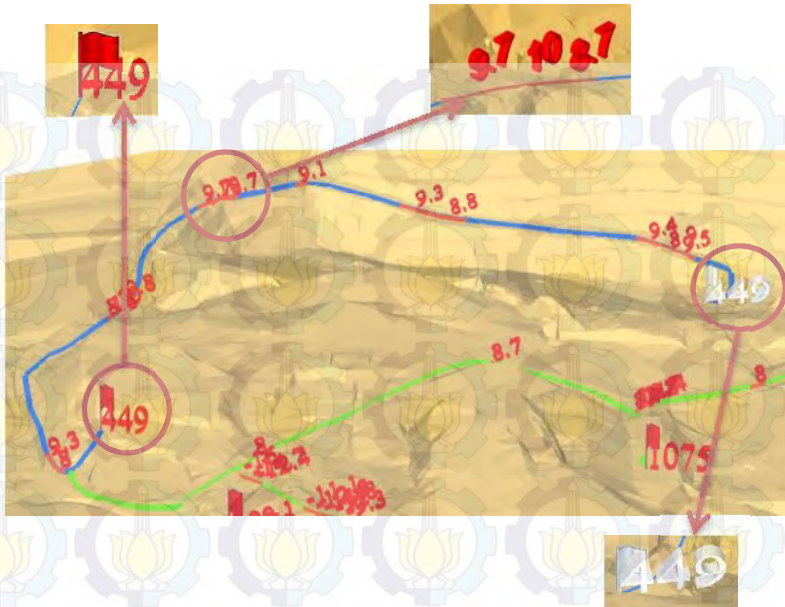
Berdasarkan kueri nilai dari kemiringan didapatkan hasil kueri berupa tinggi rencana prosentase yang akan dilakukan penimbunan yang dapat dilihat pada Tabel 4.6. Pada Tabel 4.6 dapat diketahui apabila kemiringan 9.89695% maka tinggi rencana yang akan dipotong sebesar 0.3885% supaya mendapatkan kemiringan 8%. Hasil yang ditampilkan pada Tabel 4.6 telah sesuai dengan hasil perhitungan rumus kemiringan yang ada.

Tabel 4.6 Hasil Kueri Tinggi Rencana Penimbunan

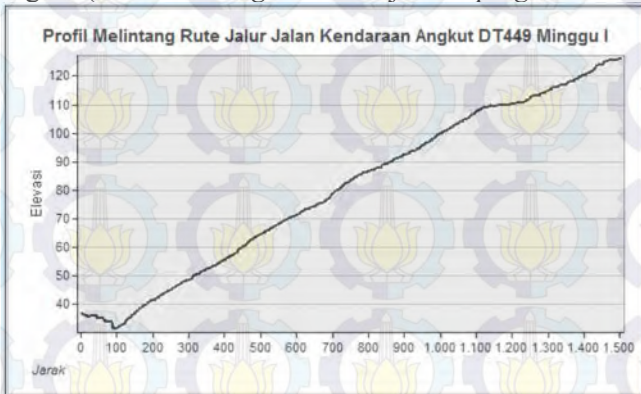
	<b>id_jalan integer</b>	<b>kemiringan real</b>	<b>tinggi_eksisting double precision</b>
<b>1</b>	392	9.89695	0.388514748336678
<b>2</b>	393	11.5191	0.708151708993542
<b>3</b>	394	10.4165	0.325243908823108
<b>4</b>	396	8.5733	0.0962938940275312
<b>5</b>	399	9.35463	0.271370350935359

#### **4.1.10 Visualisasi Tiga Dimensi pada ArcScene**

Kemiringan jalur jalan kendaraan angkut dan dapat divisualisasikan pada *arcScene* secara 3D dapat dilihat pada Gambar 4.1, Gambar 4.2, dan Tabel 4.7. Garis warna hijau merupakan jalur jalan kendaraan angkut sedangkan biru merupakan rute jalur jalan kendaraan angkut dari area pengambilan tanah (*front loading*) ke pembuangan tanah (*dumping point*) dan sebaliknya. Jalur jalan kendaraan angkut yang memiliki kemiringan lebih dari 8% ditunjukkan dengan garis berwarna merah. Bendera warna putih menunjukkan titik area pengambilan tanah (*front loading*) sedangkan bendera warna merah menunjukkan titik area pembuangan tanah (*dumping point*).



Gambar 4.1 Contoh Hasil Rute Jalur Jalan Kendaraan Angkut (*Front Loading 449* menuju *Dumping Point 449*)



Gambar 4.2 Profil Melintang Rute Jalur Jalan Kendaraan Angkut (*Front Loading 449* menuju *Dumping Point 449*)



Tabel 4.7 Contoh Hasil Kolom Rute Jalur Jalan Kendaraan Angkut (*Front Loading* 449 menuju *Dumping Point* 449)

ID	Shape	JARAKZDI	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	BEDA	THGG	DESKRIPSI	JARAKZDI	KEMIRINGAN
1	Polyline ZM	15.003073	535996.201	9924872.748	114779	500062.403	9924873.941	1147324	9.143	NAK	15.00308	0.363799	
2	Polyline ZM	21.120625	506011.009	9924508.50	115.090	501996.201	9924502.748	116.770	9.06	NAK	21.145144	4.105321	
3	Polyline ZM	17.307028	506024.716	9924046.084	114.939	506011.009	9924058.59	115.096	9.957	NAK	17.383376	5.510442	
4	Polyline ZM	16.059089	506033.317	9924840.67	114.245	506024.716	9924848.084	114.939	9.094	NAK	16.831944	8.54145	
5	Polyline ZM	53.558481	506079.054	9924812.992	110.479	506033.317	9924840.67	114.245	3.799	NAK	53.638771	7.03641	
6	Polyline ZM	12.316306	506090.998	9924805.49	109.419	506079.054	9924812.992	110.479	1.064	NAK	12.30224	8.038912	
7	Polyline ZM	4.485396	506099.177	9924799.592	109.865	506090.998	9924803.49	109.415	0.955	NAK	4.409439	12.316105	
8	Polyline ZM	5.915731	506091.007	9924791.073	107.916	506083.177	9924799.592	109.865	9.943	NAK	3.969095	10.644107	
9	Polyline ZM	5.353073	506091.779	9924789.72	107.299	506091.007	9924791.073	107.916	3.617	NAK	5.368814	11.528109	
10	Polyline ZM	7.564539	506096.802	9924779.216	100.851	506091.779	9924785.72	107.299	3.749	NAK	7.60147	9.880162	
11	Polyline ZM	78.176547	506076.211	9924791.431	100.897	506096.802	9924779.216	106.851	9.856	NAK	78.382794	7.232163	
12	Polyline ZM	22.955614	506075.617	9924678.475	99.489	506076.211	9924701.401	100.697	1.405	NAK	22.979791	6.159924	

#### 4.1.11 Update Kolom Geometri pada Tabel Layer Spasial

Dengan menggunakan fungsi pada *SQL* di *postgreSQL* kolom geometri dapat diupdate dari waktu ke waktu. Proses *update* ini dapat digunakan untuk mengupdate data titik awal pada area pengambilan tanah (*front loading*) dan titik akhir pembuangan tanah (*dumping point*) dan sebaliknya dapat dilihat pada Table 4.8.

Tabel 4.8 Hasil *Update* Kolom Geometri pada Tabel Layer Spasial

Jenis Kendaraan dan Lokasi	Minggu ke-	Koordinat		
		X	Y	Z
DT1075 lokasi pengambilan tanah ( <i>Front Loading</i> )	Minggu ke 1	505286,313	9923538,134	66,904
	Minggu ke 2	505309,194	9923561,249	62,060
DT449 lokasi pengambilan tanah ( <i>Front Loading</i> )	Minggu ke 1	506382,264	9924453,428	37,150
	Minggu ke 2	506376,023	992444,158	36,598



Tabel 4.8 Hasil *Update Kolom Geometri* pada Tabel *Layer Spasial (Lanjutan)*

Jenis Kendaraan dan Lokasi	Minggu ke-	Koordinat		
		X	Y	Z
DT1079 lokasi pengambilan tanah ( <i>Front Loading</i> )	Minggu ke 1	505295,108	992378,830	32,714
	Minggu ke 2	505483,132	9923791,751	17,995
DT1075 lokasi pembuangan tanah ( <i>Dumping Point</i> )	Minggu ke 1	505982,487	9924878,941	116,924
	Minggu ke 2	505999,366	9924858,820	119,007
DT449 lokasi pembuangan tanah ( <i>Dumping Point</i> )	Minggu ke 1	506346,997	9925296,663	126,307
	Minggu ke 2	506226,935	9925360,162	127,940
DT1079 lokasi pembuangan tanah ( <i>Dumping Point</i> )	Minggu ke 1	506024,921	9925367,050	162,959
	Minggu ke 2	505999,366	9924858,820	119,007
DT1075 lokasi pengambilan tanah ( <i>Front Loading</i> )	Minggu ke 2	505309,194	9923561,249	62,060
	Minggu ke 3	505216,308	9923542,095	52,008

Tabel 4.8 Hasil *Update Kolom Geometri* pada Tabel *Layer Spasial (Lanjutan)*

Jenis Kendaraan dan Lokasi	Minggu ke-	Koordinat		
		X	Y	Z
DT1062 lokasi pengambilan tanah ( <i>Front Loading</i> )	Minggu ke 2	505205,326	9923644,003	39,539
	Minggu ke 3	505090,157	9923561,127	48,019
DT1044 lokasi pengambilan tanah ( <i>Front Loading</i> )	Minggu ke 2	505097,148	9923805,110	60,317
	Minggu ke 3	504918,585	9923558,292	67,186

Perubahan *layer spasial* titik area pengambilan (*front loading*) dan pembuangan (*dumping point*) dapat dilihat pada Gambar 4.3 – 4.11. Pada gambar menunjukkan bahwa:

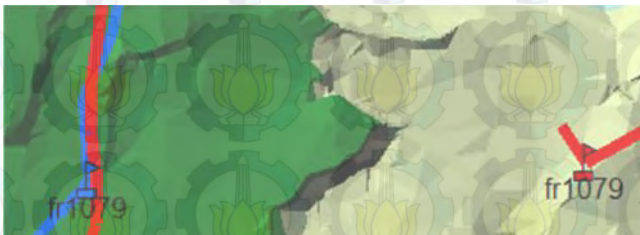
- Bendera warna biru: titik area pengambilan (*front loading*) dan pembuangan (*dumping point*) minggu ke 1
- Bendera warna merah: titik area pengambilan (*front loading*) dan pembuangan (*dumping point*) minggu ke 2
- Bendera warna kuning: titik area pengambilan (*front loading*) dan pembuangan (*dumping point*) minggu ke 3
- Garis warna biru: jalur jalan kendaraan angkut minggu ke 1
- Garis warna merah: jalur jalan kendaraan angkut minggu ke 2
- Garis warna kuning: jalur jalan kendaraan angkut minggu ke 3



Gambar 4.3 Perubahan Titik Area Pengambilan Tanah (*Front Loading*) Minggu ke 1 dan Minggu ke 2 Jenis Kendaraan DT1075



Gambar 4.4 Perubahan Titik Area Pengambilan Tanah (*Front Loading*) Minggu ke 1 dan Minggu ke 2 Jenis Kendaraan DT449

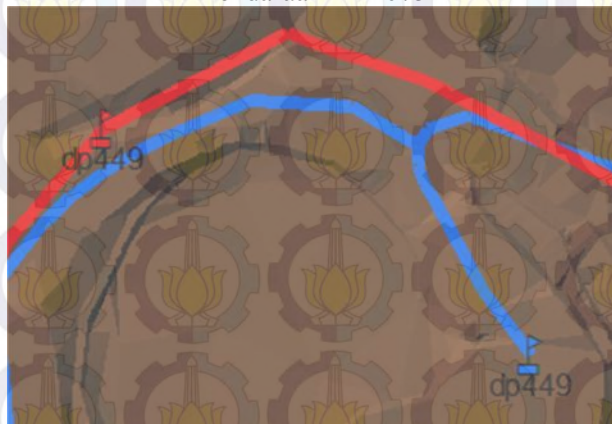


Gambar 4.5 Perubahan Titik Area Pengambilan Tanah (*Front Loading*) Minggu ke 1 dan Minggu ke 2 Jenis Kendaraan DT1079





Gambar 4.6 Perubahan Titik Area Pembuangan Tanah (*Dumping Point*) Minggu ke 1 dan Minggu ke 2 Jenis Kendaraan DT1075



Gambar 4.7 Perubahan Titik Area Pembuangan Tanah (*Dumping Point*) Minggu ke 1 dan Minggu ke 2 Jenis Kendaraan DT449



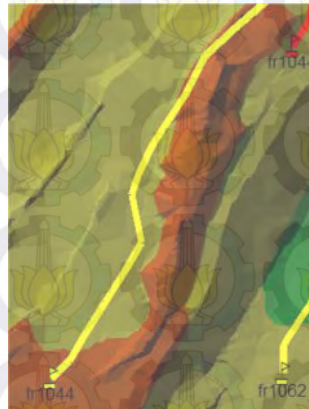
Gambar 4.8 Perubahan Titik Area Pembuangan Tanah (*Dumping Point*) Minggu ke 1 dan Minggu ke 2 Jenis Kendaraan DT1079



Gambar 4.9 Perubahan Titik Area Pengambilan Tanah (*Front Loading*) Minggu ke 2 dan Minggu ke 3 Jenis Kendaraan DT1075



Gambar 4.10 Perubahan Titik Area Pengambilan Tanah  
(*Front Loading*) Minggu ke 2 dan Minggu ke 3 Jenis  
Kendaraan DT1062








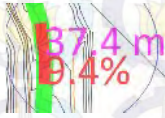


Gambar 4.11 Perubahan Titik Area Pengambilan Tanah  
(*Front Loading*) Minggu ke 2 dan Minggu ke 3 Jenis  
Kendaraan DT1044

#### 4.1.12 Validasi Peta Jalur Jalan Kendaraan Angkut

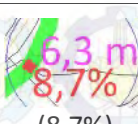
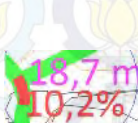
Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari perhitungan prosentase kemiringan dan jarak *algoritma Astar PostgreSQL*, perhitungan prosentase kemiringan *Microsoft Excel*, dan perhitungan jarak *AutoCAD* dapat dilihat pada Tabel 4.9 dan detail 15 sample lokasi jalur jalan kendaraan angkut yang akan dibandingkan dapat dilihat pada Lampiran E.










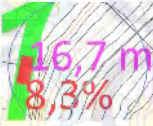
Tabel 4.9 Perbandingan Unsur Jalur Jalan Kendaraan Angkut

No.	Peta Jalur Jalan Kendaraan Angkut		Selisih kemiringan (%)	Selisih Jarak (m)
	<i>Algoritma Astar pgRouting</i>	<i>AutoCAD dan Microsoft Excel</i>		
1.	 (9,4%) (70,8m)	 (9,4%) (32,9m)	0	37,9
2.	 (9,1%) (76,7m)	 (9,1%) (31,5m)	0	45,2
3.	 (9,4%) (37,4m)	 (9,4%) (37,4m)	0	0
4.	 (9,0%) (55,5m)	 (9,0%) (11,7m)	0	43,8

Tabel 4.9 Perbandingan Unsur Jalur Jalan Kendaraan Angkut  
(Lanjutan)


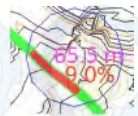

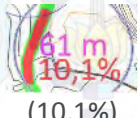


No.	Peta Jalur Jalan Kendaraan Angkut		Selisih kemiringan (%)	Selisih Jarak (m)
	<i>Algoritma Astar pgRouting</i>	<i>AutoCAD dan Microsoft Excel</i>		
5.	 (8%) (4,9m)	 (8%) (4,9m)	0	0
6.	 (8,7%) (6,3m)	 (8,7%) (6,3m)	0	0
7.	 (10,2%) (31,1m)	 (10,2%) (18,7m)	0	12,4
8.	 (9,1%) (44,1m)	 (9,1%) (28,7m)	0	15,4

Tabel 4.9 Perbandingan Unsur Jalur Jalan Kendaraan Angkut  
(Lanjutan)

No.	Peta Jalur Jalan Kendaraan Angkut		Selisih kemiringan (%)	Selisih Jarak (m)
	<i>Algoritma Astar pgRouting</i>	<i>AutoCAD dan Microsoft Excel</i>		
9.	 (8,6%) (16,8m)	 (8,6%) (16,8m)	0	0
10.	 (11,9%) (31,8m)	 (11,9%) (21,0m)	0	10,8
11.	 (11,9%) (90,0m)	 (11,9%) (90,0m)	0	0
12.	 (8,3%) (34,6m)	 (8,3%) (16,7m)	0	17,9



Tabel 4.9 Perbandingan Unsur Jalur Jalan Kendaraan Angkut  
(Lanjutan)

No.	Peta Jalur Jalan Kendaraan Angkut		Selisih kemiringan (%)	Selisih Jarak (m)
	<i>Algoritma Astar pgRouting</i>	<i>AutoCAD dan Microsoft Excel</i>		
13.	 <p>(9,0%) (88,5m)</p>	 <p>(9,0%) (65,5m)</p>	0	23
14.	 <p>(10,1%) (73,4m)</p>	 <p>(10,1%) (61m)</p>	0	12,4
15.	 <p>(15,1%) (42,7m)</p>	 <p>(15,1%) (34,9m)</p>	0	7,8

## 4.2 Analisa

### **4.2.1 Analisa Perbandingan Peta Jalur Jalan Kendaraan Angkut**

Setelah dilakukan perbandingan unsur peta jalur jalan kendaraan angkut dari hasil perhitungan prosentase kemiringan dan jarak *algoritma Astar pgRouting*, perhitungan prosentase kemiringan *Microsoft Excel*, dan perhitungan jarak *AutoCAD* dengan menggunakan 15 sample lokasi jalur jalan yang memiliki kemiringan lebih dari 8% pada Tabel 4.9 dapat dilihat bahwa:

- Selisih prosentase kemiringan kedua metode adalah 0% sehingga menunjukkan bahwa hasil perhitungan prosentase kemiringan *algoritma Astar pgRouting* sama dengan hasil perhitungan prosentase kemiringan *Microsoft Excel*.
- Pada Tabel 4.9 no. 3, 5, 6, 9, dan 11 memiliki selisih jarak kedua metode adalah 0 meter sehingga menunjukkan bahwa hasil perhitungan jarak *algoritma Astar pgRouting* sama dengan hasil perhitungan jarak *AutoCAD*. Tetapi pada Tabel 4.9 no. 1, 2, 4, 7, 8, 10, 12, 13, 14, dan 15 memiliki selisih jarak kedua metode yang berbeda-beda karena perhitungan jarak *AutoCAD* tidak dilakukan dengan menjumlahkan semua segmen garis pada jalur jalan tersebut melainkan hanya beberapa segmen garis paling awal.

### **4.2.2 Analisa Kemiringan Jalur Jalan Kendaraan Angkut**

Dari hasil pengolahan jalur jalan kendaraan angkut dengan menggunakan *pgRouting* didapatkan prosentase kemiringan masing-masing rute yang ditampilkan pada Tabel 4.10 dan Tabel 4.11

Tabel 4.10 Prosentase Kemiringan &lt;8%

Minggu ke-	Jenis Kendaraan	Nilai Prosentase Kemiringan <8%		Rata-rata Prosentase Kemiringan <8%
		Terendah	Tertinggi	
Minggu ke 1	DT449	0,7	7,9	5,4
	DT1075	0,2	7,8	4,1
	DT1079	0,4	7,9	4,6
Minggu ke 2	DT1045	0,2	7,5	4,6
	DT1075	0,1	7,9	4,2
	DT1079	0,1	7,9	4,5
	DT449	0,7	7,9	5,4
	DT1050	0,3	7,5	4,4
	DT1062	0,3	7,5	4,6
	DT1044	0,1	7,5	4,0
Minggu ke 3	DT1075	0,1	7,0	3,7
	DT1062	0,2	7,7	4,8
	DT1044	0,1	7,9	4,2
	DT2006	0,1	4,9	1,5
	DT356	1,7	7,6	6,0

Berdasarkan Tabel 4.10 dapat dilihat bahwa:

- Rata-rata prosentase kemiringan tertinggi untuk kondisi jalan yang memiliki kemiringan kurang dari 8% terjadi pada minggu ke 3 dengan rata-rata prosentase sebesar 6,0%.
- Rata-rata prosentase kemiringan terendah untuk kondisi jalan yang memiliki kemiringan kurang dari 8% terjadi pada minggu ke 3 dengan rata-rata prosentase sebesar 1,5%.



Tabel 4.11 Prosentase Kemiringan  $\geq 8\%$ 

Minggu ke-	Jenis Kendaraan	Nilai Prosentase Kemiringan $\geq 8\%$		Rata-rata Prosentase Kemiringan $\geq 8\%$
		Terendah	Tertinggi	
Minggu ke 1	DT449	8,0	10,1	9,4
	DT1075	8,0	12,3	9,7
	DT1079	8,3	16,9	9,7
Minggu ke 2	DT1045	8,1	15,5	9,8
	DT1075	8,1	15,7	9,8
	DT1079	8,1	15,7	9,9
	DT449	8,1	11,0	9,2
	DT1050	8,1	18,7	10,1
	DT1062	8,1	18,7	10,3
	DT1044	8,1	12,8	9,6
Minggu ke 3	DT1075	8,1	12,1	9,6
	DT1062	8,2	18,7	10,6
	DT1044	8,2	12,4	9,4
	DT2006	8,7	10,9	10,2
	DT356	8,0	15,4	8,8

Berdasarkan Tabel 4.11 dapat dilihat bahwa:

- Rata-rata prosentase kemiringan tertinggi untuk kondisi jalan yang memiliki kemiringan lebih dari 8% terjadi pada minggu ke 3 dengan rata-rata prosentase sebesar 10,6%.
- Rata-rata prosentase kemiringan terendah untuk kondisi jalan yang memiliki kemiringan lebih dari 8% terjadi pada minggu ke 3 dengan rata-rata prosentase sebesar 8,8%.

#### **4.2.3 Analisa Hubungan Kemiringan dengan Kecepatan dan Waktu Tempuh**

Perbandingan kemiringan terhadap kecepatan dan waktu laju dapat dibagi menjadi dua tabel yaitu pada saat rute jalur jalan kendaraan angkut dari pengambilan tanah (*front loading*) menuju pembuangan tanah (*dumping point*) dengan berat muatan 160 ton dan rute jalur jalan kendaraan angkut dari pembuangan tanah (*dumping point*) menuju pengambilan

tanah (*front loading*) dengan berat muatan 70 ton tiap minggunya.

### **1. Rute Jalur Jalan Kendaraan Angkut Minggu I**

Dari Tabel 4.12 dan Tabel 4.13 dapat dilihat bahwa:

- Kendaraan angkut mengalami kecepatan yang relatif lebih kecil dan waktu tempuh yang relatif lebih lama pada saat rute jalur jalan kendaraan angkut dari pengambilan tanah menuju pembuangan tanah dengan prosentase kemiringan dan jarak yang sama dari pada rute jalur jalan kendaraan angkut dari pembuangan tanah menuju pengambilan tanah.
- Kecepatan yang relatif lebih kecil terdapat pada saat rute pengambilan tanah menuju pembuangan tanah sebesar 15,4 km/jam dengan rata-rata prosentase kemiringan di sepanjang rute 6,4% dan jarak 1,5047 km pada jenis kendaraan DT449.
- Kecepatan yang relatif lebih besar terdapat pada saat rute pembuangan tanah menuju pengambilan tanah sebesar 29,5 km/jam dengan rata-rata prosentase kemiringan di sepanjang rute 5,1% dan jarak 2,0415 km pada jenis kendaraan DT1075.
- Waktu tempuh yang relatif lebih lama sebesar 9 menit 39 detik dengan rata-rata prosentase kemiringan di sepanjang rute 5,6% dan jarak 2,2097 km pada jenis kendaraan DT1079.
- Waktu tempuh yang relatif lebih cepat sebesar 3 menit 7 detik dengan rata-rata prosentase kemiringan di sepanjang rute 6,4% dan jarak 1,5047 km pada jenis kendaraan DT449.

Tabel 4.12 Hubungan Kemiringan dengan Kecepatan dan Waktu Rute Pengambilan Tanah menuju Pembuangan Tanah Minggu I

No.	Jenis Kendaraan	Rata-rata Prosentase Kemiringan di Sepanjang Rute	Kecepatan Rata-rata (km/jam)	Jarak* (km)	Waktu Tempuh
1.	DT449	6,4	15,4	1,504	5 menit 50 detik
2.	DT1075	5,1	22,2	2,041	5 menit 30 detik
3.	DT1079	5,6	15,7	2,209	9 menit 39 detik

\*jarak yang memperhatikan tingkat kemiringan jalan

Tabel 4.13 Hubungan Kemiringan dengan Kecepatan dan Waktu Rute Pembuangan Tanah menuju Pengambilan Tanah Minggu I

No.	Jenis Kendaraan	Rata-rata Prosentase Kemiringan di Sepanjang Rute	Kecepatan Rata-rata (km/jam)	Jarak* (km)	Waktu Tempuh
1.	DT449	6,4	28,9	1,504	3 menit 7 detik
2.	DT1075	5,1	29,5	2,041	4 menit 8 detik
3.	DT1079	5,6	26,5	2,209	5 menit

\*jarak yang memperhatikan tingkat kemiringan jalan

## 2. Rute Jalur Jalan Kendaraan Angkut Minggu II

Dari Tabel 4.14 dan Tabel 4.15 dapat diketahui bahwa:

- Kendaraan angkut mengalami kecepatan yang relatif lebih kecil dan waktu tempuh yang relatif lebih lama pada saat rute jalur jalan kendaraan angkut dari pengambilan tanah menuju pembuangan tanah dengan prosentase dan jarak yang sama dari pada rute jalur jalan kendaraan angkut dari pembuangan tanah menuju pengambilan tanah. Tetapi kecepatan dan waktu tempuh yang dialami oleh DT449 pada saat rute jalur jalan kendaraan angkut dari



- pengambilan tanah menuju pembuangan tanah relatif lebih besar sebesar 57,1 km/jam dan lebih cepat sebesar 1 menit 36,41 detik.
- Kecepatan yang relatif lebih kecil terdapat pada saat rute pengambilan tanah menuju pembuangan tanah sebesar 15,9 km/jam dengan rata-rata prosentase kemiringan di sepanjang rute 5,8% dan jarak 1,5047 km pada jenis kendaraan DT449.
  - Kecepatan yang relatif lebih besar terdapat pada saat rute pembuangan tanah menuju pengambilan tanah sebesar 30,6 km/jam dengan rata-rata prosentase kemiringan di sepanjang rute 6,3% dan jarak miring 1,5296 km pada jenis kendaraan DT449.
  - Waktu tempuh yang relatif lebih lama sebesar 9 menit 39 detik dengan rata-rata prosentase kemiringan di sepanjang rute 5,6% dan jarak 1,7641 km pada jenis kendaraan DT1079.
  - Waktu tempuh yang relatif lebih cepat sebesar 2 menit 59 detik dengan rata-rata seluruh kemiringan 6,3% dan jarak 1,5296 km pada jenis kendaraan DT449.

Tabel 4.14 Hubungan Kemiringan dengan Kecepatan dan Waktu Rute Pengambilan Tanah menuju Pembuangan Tanah Minggu II

No.	Jenis Kendaraan	Rata-rata Prosentase Kemiringan di Sepanjang Rute	Kecepatan Rata-rata (km/jam)	Jarak* (km)	Waktu Tempuh
1.	DT1045	5,9	20,1	2,492	7 menit 25 detik
2.	DT1075	5,6	20,2	2,030	6 menit 1 detik
3.	DT1079	5,8	15,9	1,764	6 menit 39 detik
4.	DT449	6,3	57,1	1,529	1 menit 36 detik

\*jarak yang memperhatikan tingkat kemiringan jalan

Tabel 4.14 Hubungan Kemiringan dengan Kecepatan dan Waktu Rute Pengambilan Tanah menuju Pembuangan Tanah Minggu II (Lanjutan)

No.	Jenis Kendaraan	Rata-rata Prosentase Kemiringan di Sepanjang Rute	Kecepatan Rata-rata (km/jam)	Jarak* (km)	Waktu Tempuh
5.	DT1050	5,7	16,6	2,417	8 menit 43 detik
6.	DT1062	5,9	16,0	2,495	9 menit 19 detik
7.	DT1044	5,3	22,23	2,260	6 menit 6 detik

\*jarak yang memperhatikan tingkat kemiringan jalan

Tabel 4.15 Hubungan Kemiringan dengan Kecepatan dan Waktu Rute Pembuangan Tanah menuju Pengambilan Tanah Minggu II

No.	Jenis Kendaraan	Rata-rata Prosentase Kemiringan di Sepanjang Rute	Kecepatan Rata-rata (km/jam)	Jarak* (km)	Waktu Tempuh
1.	DT1045	5,9	28,4	2,492	5 menit 16 detik
2.	DT1075	5,6	29,3	2,030	4 menit 9 detik
3.	DT1079	5,8	28,2	1,764	3 menit 45 detik
4.	DT449	6,3	30,6	1,529	2 menit 59 detik

\*jarak yang memperhatikan tingkat kemiringan jalan

Tabel 4.15 Hubungan Kemiringan dengan Kecepatan dan Waktu Rute Pengambilan Tanah menuju Pembuangan Tanah Minggu II (Lanjutan)

No.	Jenis Kendaraan	Rata-rata Prosentase Kemiringan di Sepanjang Rute	Kecepatan Rata-rata (km/jam)	Jarak* (km)	Waktu Tempuh
5.	DT1050	5,7	27,6	2,417	5 menit 15 detik
6	DT1062	5,9	27,2	2,495	5 menit 30 detik
7.	DT1044	5,3	30,3	2,260	4 menit 28 detik

\*jarak yang memperhatikan tingkat kemiringan jalan

### 3. Rute Jalur Jalan Kendaraan Angkut Minggu III

Dari Tabel 4.16 dan Tabel 4.17 dapat dilihat bahwa:

- Kendaraan angkut mengalami kecepatan yang relatif lebih kecil dan waktu tempuh yang relatif lebih lama pada saat rute jalur jalan kendaraan angkut dari pengambilan tanah menuju pembuangan tanah dengan prosentase dan jarak miring yang sama dari pada rute jalur jalan kendaraan angkut dari pembuangan tanah menuju pengambilan tanah.
- Kecepatan yang relatif lebih kecil terdapat pada saat rute pengambilan tanah menuju pembuangan tanah sebesar 16,1 km/jam dengan rata-rata prosentase kemiringan di sepanjang rute 5,8% dan jarak 2,6325 km pada jenis kendaraan DT1062.
- Kecepatan yang relatif lebih besar terdapat pada saat rute pembuangan tanah menuju pengambilan tanah sebesar 32,6 km/jam dengan rata-rata prosentase kemiringan di sepanjang rute 2,9% dan jarak 0,5226 km pada jenis kendaraan DT2006.
- Waktu tempuh yang relatif lebih lama sebesar 9 menit 48 detik dengan rata-rata prosentase kemiringan di sepanjang rute 5,8% dan jarak 2,6325 km pada jenis kendaraan DT2006.



- Waktu tempuh yang relatif lebih cepat sebesar 57 detik dengan rata-rata prosentase kemiringan di sepanjang rute 2,9% dan jarak 0,5226 km pada jenis kendaraan DT2006.

Tabel 4.16 Hubungan Kemiringan dengan Kecepatan dan Waktu Rute Pengambilan Tanah menuju Pemuangan Tanah Minggu III

No.	Jenis Kendaraan	Rata-rata Prosentase Kemiringan di Sepanjang Rute	Kecepatan Rata-rata (km/jam)	Jarak* (km)	Waktu Tempuh
1.	DT1075	4,9	20,2	2,103	6 menit 13 detik
2.	DT1062	5,8	16,1	2,632	9 menit 48 detik
3.	DT1044	5,0	23,8	2,546	6 menit 24 detik
4.	DT2006	2,9	23,7	0,522	1 menit 19 detik
5.	DT356	7,1	16,2	1,019	3 menit 46 detik

\*jarak yang memperhatikan tingkat kemiringan jalan

Tabel 4.17 Hubungan Kemiringan dengan Kecepatan dan Waktu Rute Pemuangan Tanah menuju Pengambilan Tanah Minggu III

No.	Jenis Kendaraan	Rata-rata Prosentase Kemiringan di Sepanjang Rute	Kecepatan Rata-rata (km/jam)	Jarak* (km)	Waktu Tempuh
1.	DT1075	4,9	29,7	2,103	4 menit 14 detik
2.	DT1062	5,8	27,2	2,632	5 menit 48 detik
3.	DT1044	5,0	30,2	2,546	5 menit 3 detik
4.	DT2006	2,9	32,6	0,522	57 detik
5.	DT356	7,1	26,4	1,019	2 menit 19 detik

\*jarak yang memperhatikan tingkat kemiringan jalan

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisa kemiringan jalur jalan kendaraan angkut didapatkan nilai rata-rata kemiringan paling rendah pada periode 3 minggu sebesar 1,5% sedangkan nilai rata-rata kemiringan paling tinggi pada periode 3 minggu sebesar 10,6%.
2. Beda tinggi yang memiliki nilai tertinggi terdapat pada minggu ke III sebesar 10,2900 meter sedangkan nilai terendah terdapat pada minggu ke II sebesar 0,0090 meter.
3. Jarak tiga dimensi terpanjang terdapat pada minggu ke II sebesar 106,4859 meter sedangkan terpendek terdapat pada minggu ke I sebesar 4,6862 meter.
4. Tinggi eksisting yang memiliki nilai tertinggi terdapat pada minggu ke III sebesar 2,2% sedangkan nilai terendah terdapat pada minggu ke I sebesar 0,001%.
5. Perubahan lokasi titik koordinat terbesar terjadi pada titik area pembuangan tanah (*dumping point*) dari minggu I ke minggu II jenis kendaraan DT1079 sedangkan perubahan lokasi titik koordinat terkecil terjadi pada titik area pengambilan tanah (*front loading*) dari minggu I ke minggu II jenis kendaraan DT449.
6. Hasil perhitungan kueri *SQL* masih bersifat relatif (hanya dapat digunakan pada penelitian ini saja) dikarenakan data penelitian ini belum mempunyai data pembanding sebagai validasinya.

## 5.2 Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Perlu adanya *converter* dari file *\*.dwg* pada software *autoCAD* ke file *\*.sql* pada software *postgreSQL*.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk pembuatan *interface* berbasis *dekstop* atau *webgis* yang memudahkan pengguna.
3. Perlu adanya data harian untuk mengoptimalkan *update* jalur jalan kendaraan angkut lebih praktis.
4. Perlu adanya data koordinat yang sama di titik awal dan titik akhir jalur jalan pada saat pengambilan data dengan *GPS RTK* di lapangan untuk memudahkan *update* jalur jalan kendaraan angkut.
5. Perlu adanya data pembanding sebagai data validasi berupa peta yang berbeda ataupun data pengukuran dengan menggunakan alat ukur lain apabila data penelitian ini akan digunakan untuk penelitian selanjutnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H.Z. 1993. Sinyal dan Data Pengamatan GPS. Majalah S&P Vol. 10; No. 4; pp: 1-14.
- Al-Faidzien. 1999. Kamus Istilah Pertambangan Mining Term Dictionary Second Edition Macazzart Scholl of Mines. Yogyakarta: UPN.
- Anonim. 2013. Profil Perusahaan PT Pamapersada Nusantara (PAMA). <URL <http://www.pamapersada.com/id/>> dikunjungi pada tanggal 11 Februari 2014 pukul 20.00 BBWI.
- Aronoff, S.. 1989. Geographic Information Systems: A Management Perspective. Canadan, Ottawa : WDL Publication.
- Basuki, S. 2006. Ilmu Ukur Tanah. Yogyakarta: Jurusan Geodesi Universitas Gajah Mada
- El-Sheimy, N. 1999. Digital Terrain Model. Department of Geomatics Engineering. The University of Calgary.
- Ginanjar. 2008. Analisis Pencarian Jalur Jalan dalam Kampus ITB dengan Menggunakan Basis Data Spasial 3 Dimensi. ITB: Teknik Geodesi dan Geomatika.
- Hakim, D. M. 2009. Infrastruktur Data Spasial. Surakarta: UNS.
- Kadir, A. 1999. Konsep dan Tuntunan Praktis Basis Data. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Kang-Tsu Chang. 2008. Introduction Geographic Information Systems Fourth Edition. New York: McGraw-Hill Education.
- Korth, H. 2002. Database System Concept. Mc Graw Hill 4<sup>th</sup> edition. New York.
- Lontong, E. Februari 2011. Kembali ke dasar: PostgreSQL, PostGIS, pgRouting, pgAdmin. <URL <http://www.lontongcorp.com/2010/07/05/kembali-ke-dasar-PostgreSQL-PostGIS-pgRouting-pgadmin/>> dikunjungi pada tanggal 27 Maret 2014 pukul 07.00 BBWI.

- Munir, R. 2003. Matematika Diskrit Edisi Ketiga. ITB: Teknik Informatika.
- Nurhakim. 2003. Bahan Kuliah Tambang Terbuka. Banjarbaru: Teknik Pertambangan.
- Prahasta, E. 2005. Sistem Informasi Geografis: Konsep Dasar. Bandung: Informatika.
- Prahasta, E. 2009. Sistem Informasi Geografis: Konsep-konsep Dasar (Perspektif Geodesi & Geomatika). Bandung: Informatika.
- Prahasta, E. 2012. Tutorial PostgreSQL, PostGIS, dan pgRouting untuk Geodesi & Informatika serta Ilmu Kebumihan Lainnya, seperti: Geologi, Geofisika, Geografi, Meteorologi, Oseanografi, Pertambangan, dan Perminyakan. Bandung: Informatika.
- Prihandito, A. 1988. Proyeksi Peta. Yogyakarta: Kanisius.
- Pratomo, D.G. 2004. Pendidikan dan pelatihan (DIKLAT) Teknis Pengukuran dan Pemetaan Kota. ITS: FTSP.
- Pugas, D.O, Somantri, M., dan Satoto, K.I. 2011. “Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Dijkstra dan Astar (A\*) pada SIG Berbasis Web untuk Pemetaan Pariwisata Kota Sawahlunto”. Transmisi, 13 (1), 23-32.
- Rahmawati, N. 2013. Monitoring *Hauling Road Grade* PT Pampersada Nusantara (PAMA) *Jobsite ABKL Pit JPS*. ITS: Jurusan Teknik Geomatika.
- Rooij, P.V. 2010. Manual 6: Buku Pegangan. <URL [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---asia/---ro-bangkok/---ilo-jakarta/documents/publication/wcms\\_171428.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---asia/---ro-bangkok/---ilo-jakarta/documents/publication/wcms_171428.pdf)> dikunjungi pada tanggal 27 Maret 2014 pukul 14.45 BBWL.
- Yuwono. 2004. Ilmu Ukur Tanah. ITS: Teknik Geomatika.

**Tabel Data Koordinat *Hauling Distance Open Pit* JPS  
Minggu I**

No.	Easting	Northing	Elevasi	Kode
1	505962,288	9924475,072	116,258	300
2	505927,113	9924048,480	43,777	151
3	505903,111	9924041,437	44,937	151
4	505887,568	9924033,443	45,814	151
5	505870,040	9924016,586	46,730	151
6	505856,893	9924001,613	46,937	151
7	505839,210	9923980,874	47,173	151
8	505824,960	9923963,710	47,365	151
9	505810,920	9923945,080	47,065	151
10	505792,877	9923920,492	46,825	151
11	505772,091	9923895,016	46,650	151
12	505752,352	9923867,000	46,446	151
13	505728,175	9923835,958	46,185	151
14	505710,299	9923815,521	46,230	151
15	505692,232	9923795,478	46,242	151
16	505672,544	9923777,574	46,762	151
17	505649,922	9923758,866	47,235	151
18	505632,061	9923742,746	47,845	151
19	505616,289	9923724,903	48,704	151
20	505596,610	9923701,916	50,027	151
21	505582,711	9923686,873	52,054	151
22	505568,831	9923672,303	54,372	151
23	505559,499	9923662,604	55,774	151
24	505546,253	9923650,569	57,093	151
25	505533,320	9923639,852	58,533	151
26	505515,952	9923627,444	59,493	151
27	505497,933	9923617,856	60,568	151
28	505479,005	9923611,295	62,442	151
29	505436,113	9923606,150	66,584	151
30	505427,897	9923600,672	67,332	151



**Tabel Data Koordinat *Hauling Distance Open Pit* JPS Minggu I**

<b>No.</b>	<b>Easting</b>	<b>Northing</b>	<b>Elevasi</b>	<b>Kode</b>
31	505416,208	9923592,495	68,472	151
32	505370,470	9923569,143	68,312	151
33	505364,472	9923566,184	68,045	151
34	505353,137	9923559,480	67,399	151
35	505338,287	9923553,277	66,773	151
36	505323,604	9923550,927	66,355	151
37	505312,343	9923549,031	66,610	151
38	505297,660	9923544,132	66,711	151
39	505286,313	9923538,134	66,904	1075
40	505370,059	9923570,903	68,315	1028
41	505843,443	9923999,822	46,880	151
42	505994,088	9924076,272	43,148	151
43	506010,399	9924077,158	43,897	151
44	506032,393	9924077,810	45,057	151
45	506043,651	9924079,386	45,690	151
46	506051,940	9924080,915	46,134	151
47	506090,432	9924090,046	48,657	151
48	506108,797	9924101,181	50,264	151
49	506135,260	9924115,757	51,843	151
50	506175,286	9924139,406	53,936	151
51	506218,670	9924163,663	56,071	151
52	506257,013	9924192,336	58,637	151
53	506278,636	9924225,428	61,398	151
54	506283,376	9924261,212	64,782	151
55	506267,496	9924298,700	69,068	151
56	506262,805	9924305,689	69,843	151
57	506257,225	9924312,603	70,606	151
58	506216,097	9924341,025	74,121	151
59	506200,266	9924350,949	75,463	151

**Tabel Data Koordinat *Hauling Distance Open Pit* JPS Minggu I**

<b>No.</b>	<b>Easting</b>	<b>Northing</b>	<b>Elevasi</b>	<b>Kode</b>
60	506193,059	9924356,784	76,236	151
61	506182,209	9924364,877	77,391	151
62	506170,766	9924374,872	78,790	151
63	506159,463	9924385,358	80,246	151
64	506138,127	9924406,192	83,000	151
65	506120,261	9924434,445	85,623	151
66	506097,857	9924514,848	89,733	151
67	506089,886	9924542,916	90,746	151
68	506085,802	9924564,700	91,926	151
69	506080,546	9924588,432	93,213	151
70	506075,332	9924617,230	95,158	151
71	506074,579	9924637,143	96,441	151
72	506074,962	9924659,888	98,268	151
73	506075,617	9924678,475	99,489	151
74	506076,281	9924701,401	100,897	151
75	506090,808	9924778,218	106,551	151
76	506091,779	9924785,720	107,299	151
77	506091,807	9924791,073	107,916	151
78	506089,177	9924799,592	108,865	151
79	506086,998	9924803,490	109,415	151
80	506079,054	9924812,902	110,479	151
81	506033,317	9924840,670	114,245	151
82	506024,718	9924846,884	114,939	151
83	506011,889	9924858,590	115,896	151
84	505996,208	9924872,748	116,776	151
85	505982,487	9924878,941	116,924	DP1075
86	506130,128	9924821,295	110,618	151
87	506135,114	9924824,498	111,037	151
88	506162,882	9924841,145	112,372	151

**Tabel Data Koordinat *Hauling Distance Open Pit* JPS Minggu I**

<b>No.</b>	<b>Easting</b>	<b>Northing</b>	<b>Elevasi</b>	<b>Kode</b>
89	506175,506	9924847,926	112,639	151
90	506187,653	9924854,974	113,072	151
91	506200,601	9924863,280	113,778	151
92	506222,461	9924881,390	115,701	151
93	506226,340	9924886,347	116,250	151
94	506236,467	9924909,417	117,717	151
95	506237,798	9924919,812	117,977	151
96	506238,622	9924937,777	118,431	151
97	506238,627	9924957,232	119,148	151
98	506225,927	9925036,437	123,241	151
99	506222,895	9925059,403	123,578	151
100	506220,009	9925094,220	124,125	151
101	506221,737	9925110,324	124,430	151
102	506220,802	9925119,523	124,496	151
103	506220,246	9925128,284	124,589	151
104	506220,127	9925144,169	125,057	151
105	506219,613	9925151,893	125,205	151
106	506218,230	9925165,807	125,691	151
107	506217,625	9925172,666	125,883	151
108	506215,577	9925189,847	126,109	151
109	506214,019	9925196,136	126,377	151
110	506212,473	9925200,772	126,769	151
111	506209,015	9925210,487	127,218	151
112	506207,442	9925217,702	127,462	151
113	506206,214	9925226,605	127,739	151
114	506205,002	9925235,741	128,070	151
115	506202,735	9925253,337	128,125	151
116	506200,452	9925271,327	127,755	151
117	506199,262	9925283,512	127,405	151



**Tabel Data Koordinat *Hauling Distance Open Pit* JPS Minggu I**

<b>No.</b>	<b>Easting</b>	<b>Northing</b>	<b>Elevasi</b>	<b>Kode</b>
117	506198,592	9925293,825	127,086	151
118	506195,516	9925304,341	127,071	151
119	506191,163	9925310,337	127,049	151
120	506210,631	9925334,457	126,482	151
121	506217,979	9925341,459	126,412	151
122	506226,144	9925347,900	126,510	151
123	506237,220	9925354,598	126,207	151
124	506244,974	9925358,105	126,130	151
125	506256,017	9925363,052	125,885	151
126	506268,228	9925368,296	125,611	151
127	506296,467	9925366,772	124,872	151
128	506346,997	9925296,663	126,307	dp449
129	506333,124	9925315,481	125,933	151
130	506319,895	9925340,228	125,337	151
131	506316,981	9925345,342	124,951	151
132	506315,341	9925350,466	124,622	151
133	506315,234	9925355,460	124,273	151
134	506318,068	9925360,577	123,871	151
135	506329,244	9925363,910	122,937	151
136	506370,479	9925349,047	118,872	151
137	506417,076	9925325,919	116,505	151
138	506460,987	9925308,563	113,704	151
139	506519,367	9925276,096	110,971	151
140	506537,468	9925233,555	109,807	151
141	506382,264	9924453,428	37,150	449
142	506381,720	9924443,550	36,607	151
143	506381,827	9924435,774	36,393	151
144	506382,567	9924432,483	36,278	151
145	506384,331	9924426,020	35,998	151

**Tabel Data Koordinat *Hauling Distance Open Pit* JPS Minggu I**

<b>No.</b>	<b>Easting</b>	<b>Northing</b>	<b>Elevasi</b>	<b>Kode</b>
146	506391,588	9924410,625	35,518	151
147	506398,627	9924400,815	35,071	151
148	506423,754	9924379,424	33,970	151
149	506433,030	9924378,488	34,165	151
150	506442,744	9924382,324	34,539	151
151	506465,188	9924398,452	35,794	151
152	506484,863	9924411,493	38,032	151
153	506492,857	9924416,174	38,856	151
154	506521,536	9924440,901	42,427	151
155	506558,083	9924502,663	47,473	151
156	506566,872	9924516,318	48,730	151
157	506579,680	9924535,579	50,556	151
158	506590,755	9924550,235	51,713	151
159	506598,413	9924561,029	52,413	151
160	506611,919	9924580,516	54,091	151
161	506628,417	9924604,672	56,157	151
162	506645,792	9924630,906	58,933	151
163	506677,869	9924662,685	63,142	151
164	506702,918	9924681,524	65,588	151
165	506723,155	9924698,723	67,407	151
166	506743,064	9924715,972	69,175	151
167	506755,662	9924735,802	70,674	151
168	506759,236	9924749,701	71,979	151
169	506759,856	9924767,392	73,262	151
170	506760,355	9924801,389	75,503	151
171	506761,605	9924826,356	77,292	151
172	506761,573	9924842,651	78,708	151
173	506758,921	9924863,599	80,817	151
174	506750,285	9924890,997	83,605	151

**Tabel Data Koordinat *Hauling Distance Open Pit* JPS Minggu I**

<b>No.</b>	<b>Easting</b>	<b>Northing</b>	<b>Elevasi</b>	<b>Kode</b>
175	506740,415	9924916,200	85,705	151
176	506734,004	9924934,852	86,398	151
177	506726,786	9924953,297	87,411	151
178	506701,651	9924994,178	90,077	151
179	506686,090	9925011,511	91,590	151
180	506663,658	9925031,034	93,443	151
181	506639,223	9925049,016	95,682	151
182	506605,241	9925079,621	99,296	151
183	506584,508	9925108,461	102,775	151
184	506576,292	9925120,545	104,234	151
185	506569,644	9925132,613	105,620	151
186	506566,094	9925140,077	106,354	151
187	506560,401	9925152,553	107,218	151
188	506555,522	9925165,172	107,848	151
189	506545,952	9925189,357	108,807	151
190	506537,942	9925211,136	109,646	151
191	506193,644	9925235,074	128,453	151
192	506166,108	9925237,264	132,866	151
193	506158,811	9925237,944	133,937	151
194	506151,016	9925237,190	134,908	151
195	506086,701	9925233,669	137,741	151
196	506066,923	9925234,357	139,944	151
197	506056,451	9925233,584	141,257	151
198	506045,932	9925231,151	142,532	151
199	506028,403	9925225,989	144,731	151
200	506020,573	9925223,644	145,491	151
201	505997,763	9925236,860	146,166	151
202	505996,172	9925263,584	146,572	151
203	505998,838	9925322,188	145,124	151



**Tabel Data Koordinat *Hauling Distance Open Pit* JPS Minggu I**

<b>No.</b>	<b>Easting</b>	<b>Northing</b>	<b>Elevasi</b>	<b>Kode</b>
204	506001,822	9925325,740	144,461	151
205	506005,699	9925329,732	143,506	151
206	506010,553	9925334,830	142,316	151
207	506013,697	9925338,317	141,630	151
208	506016,347	9925342,923	140,863	151
209	506017,136	9925348,340	140,601	151
210	506024,921	9925367,050	162,959	Dp1079
211	505995,438	9925236,441	146,054	151
212	505998,103	9925217,282	146,353	151
213	505991,480	9925197,027	146,559	151
214	505981,862	9925184,754	147,245	151
215	505972,913	9925173,997	147,315	151
216	505956,853	9925157,054	147,522	151
217	505929,529	9925137,952	147,390	151
218	505915,761	9925128,822	146,936	151
219	505903,148	9925123,201	146,634	151
220	505884,766	9925117,117	146,744	151
221	505870,665	9925115,263	146,832	151
222	505848,605	9925116,862	145,005	151
223	505834,149	9925118,834	143,399	151
224	505810,071	9925124,253	141,299	151
225	505787,961	9925130,202	139,405	151
226	505613,832	9925100,900	125,423	151
227	505607,655	9925096,002	124,517	151
228	505591,497	9925079,111	121,783	151
229	505583,475	9925065,037	119,884	151
230	505576,895	9925052,404	118,694	151
231	505541,751	9925000,725	115,274	151
232	505534,160	9924992,547	114,693	151

**Tabel Data Koordinat *Hauling Distance Open Pit* JPS Minggu I**

<b>No.</b>	<b>Easting</b>	<b>Northing</b>	<b>Elevasi</b>	<b>Kode</b>
233	505518,164	9924973,824	113,727	151
234	505497,500	9924952,146	112,435	151
235	505465,900	9924913,785	109,712	151
236	505454,088	9924900,962	108,833	151
237	505425,983	9924870,660	107,449	151
238	505410,834	9924853,414	106,461	151
239	505394,362	9924833,603	105,168	151
240	505382,080	9924817,957	103,845	151
241	505371,171	9924800,567	102,265	151
242	505358,451	9924771,133	100,522	151
243	505347,490	9924742,353	97,652	151
244	505343,677	9924730,392	96,113	151
245	505344,731	9924712,823	94,132	151
246	505351,541	9924702,417	93,103	151
247	505365,536	9924691,169	92,073	151
248	505383,626	9924681,334	91,271	151
249	505406,378	9924669,874	90,898	151
250	505436,288	9924650,547	90,535	151
251	505467,506	9924630,470	89,494	151
252	505491,366	9924618,748	88,459	151
253	505515,283	9924609,175	86,920	151
254	505533,065	9924593,345	84,679	151
255	505539,140	9924573,164	82,317	151
256	505537,224	9924559,300	80,770	151
257	505528,560	9924540,491	78,780	151
258	505502,230	9924507,153	74,938	151
259	505488,543	9924489,489	72,900	151
260	505475,173	9924469,754	70,719	151
261	505454,319	9924427,253	66,872	151

**Tabel Data Koordinat *Hauling Distance Open Pit* JPS Minggu I**

<b>No.</b>	<b>Easting</b>	<b>Northing</b>	<b>Elevasi</b>	<b>Kode</b>
262	505448,300	9924411,160	65,610	151
263	505441,111	9924391,718	63,999	151
264	505435,871	9924374,253	62,566	151
265	505423,843	9924342,477	60,415	151
266	505407,115	9924313,265	58,762	151
267	505393,506	9924293,108	58,081	151
268	505381,150	9924275,518	57,468	151
269	505350,661	9924232,107	55,635	151
270	505324,226	9924197,354	54,080	151
271	505303,825	9924171,938	52,771	151
272	505286,251	9924147,813	51,752	151
273	505277,315	9924135,727	51,338	151
274	505269,047	9924123,131	50,939	151
275	505256,639	9924102,135	50,367	151
276	505251,111	9924087,815	49,507	151
277	505247,645	9924072,348	48,344	151
278	505244,545	9924055,959	46,989	151
279	505241,116	9924038,409	45,461	151
280	505239,633	9924017,504	44,337	151
281	505245,467	9923982,547	42,274	151
282	505251,096	9923967,176	41,546	151
283	505259,626	9923951,353	41,195	151
284	505269,848	9923937,825	40,608	151
285	505281,260	9923926,455	39,560	151
286	505291,162	9923913,883	38,893	151
287	505296,156	9923904,639	38,499	151
288	505302,350	9923889,464	37,670	151
289	505306,897	9923871,058	36,721	151
290	505307,294	9923856,252	36,058	151



**Tabel Data Koordinat *Hauling Distance Open Pit* JPS Minggu I**

<b>No.</b>	<b>Easting</b>	<b>Northing</b>	<b>Elevasi</b>	<b>Kode</b>
291	505303,816	9923839,778	35,316	151
292	505298,564	9923828,029	35,100	151
293	505293,357	9923815,901	34,624	151
294	505295,108	9923784,830	32,714	1079
295	505286,981	9923774,869	33,096	151
296	505282,164	9923770,879	32,950	151
297	505273,078	9923759,633	32,837	151
298	505266,447	9923749,381	32,935	151
299	505266,931	9923739,383	33,223	151
300	505275,501	9923732,619	33,146	151
301	505290,399	9923731,189	32,774	151
302	505299,607	9923732,666	32,486	151
303	505312,593	9923735,354	32,003	151
304	505321,961	9923737,742	31,355	151
305	505330,704	9923739,791	30,359	151
306	505358,000	9923738,941	29,500	151
307	505347,638	9923734,189	28,794	151
308	505353,341	9923729,435	28,805	151
309	505360,476	9923715,727	28,674	151
310	505359,281	9923708,908	29,109	151
311	505355,955	9923698,460	29,324	151
312	505340,764	9923685,929	30,151	1024
313	505241,976	9923704,126	37,505	151
314	505224,047	9923705,286	38,017	151
315	505205,828	9923706,642	38,846	151
316	505187,568	9923701,593	40,023	151
317	505173,560	9923693,502	40,219	151
318	505158,654	9923679,206	40,637	151
319	505148,965	9923665,481	41,582	151

**Tabel Data Koordinat *Hauling Distance Open Pit* JPS Minggu I**

<b>No.</b>	<b>Easting</b>	<b>Northing</b>	<b>Elevasi</b>	<b>Kode</b>
320	505142,723	9923656,597	42,155	151
321	505135,513	9923648,881	42,745	151
322	505130,982	9923639,916	43,734	151
323	505127,446	9923629,449	44,976	151
324	505123,948	9923619,242	46,538	151
325	505120,428	9923611,164	47,118	151
326	505117,234	9923601,597	47,383	151
327	505116,962	9923595,107	47,887	151
328	505118,133	9923583,954	48,341	151
329	505120,812	9923575,926	48,709	151
330	505124,791	9923571,040	48,873	151
331	505134,903	9923562,140	49,015	151
332	505144,667	9923556,026	49,057	1045
333	505103,491	9923575,007	48,671	151
334	505096,661	9923575,257	48,758	151
335	505091,054	9923570,298	49,201	151
336	505084,473	9923559,659	50,131	151
337	505077,952	9923549,063	50,528	151
338	505072,584	9923541,409	51,184	151
339	505064,992	9923529,334	52,112	151
340	505057,605	9923527,301	52,386	1050
341	505226,566	9924089,735	50,344	151
342	505213,494	9924083,000	50,393	151
343	505199,240	9924066,579	50,398	151
344	505180,519	9924039,749	50,734	151
345	505165,378	9924020,083	50,688	151
346	505150,219	9923995,294	50,993	151
347	505138,626	9923970,434	52,041	151
348	505128,531	9923945,139	54,608	151

**Tabel Data Koordinat *Hauling Distance Open Pit* JPS Minggu I**

<b>No.</b>	<b>Easting</b>	<b>Northing</b>	<b>Elevasi</b>	<b>Kode</b>
349	505117,258	9923911,973	59,295	151
350	505110,797	9923894,924	61,716	151
351	505106,996	9923886,175	63,070	151
352	505102,940	9923878,011	63,820	151
353	505100,814	9923872,511	63,474	151
354	505097,588	9923862,963	63,428	151
355	505094,941	9923854,770	63,448	151
356	505091,464	9923845,699	63,579	151
357	505085,780	9923834,271	63,514	151
358	505077,851	9923827,129	63,085	1044
359	505124,304	9923975,803	51,976	151
360	505115,079	9923972,794	51,858	151
361	505093,530	9923953,497	52,832	151
362	505082,319	9923944,514	53,411	151
363	505068,348	9923945,120	53,800	151
364	505055,042	9923952,924	54,045	151
365	505042,502	9923962,547	53,544	151
366	505036,863	9923968,587	52,934	151
367	505027,953	9923980,026	52,634	151
368	505021,217	9923988,535	52,515	151
369	505397,441	9924410,159	65,799	151
370	505389,566	9924425,663	66,713	151
371	505376,986	9924437,452	67,898	151
372	505363,181	9924448,502	69,466	151
373	505351,044	9924457,583	70,957	151
374	505341,189	9924465,737	72,250	151
375	505327,277	9924479,911	73,999	151
376	505310,208	9924495,165	75,896	151
377	505285,829	9924515,985	78,000	151



**Tabel Data Koordinat *Hauling Distance Open Pit* JPS Minggu I**

<b>No.</b>	<b>Easting</b>	<b>Northing</b>	<b>Elevasi</b>	<b>Kode</b>
378	505264,216	9924542,605	80,056	151
379	505257,401	9924572,575	82,221	151
380	505259,318	9924610,149	84,983	151
381	505264,497	9924644,200	86,526	151
382	505270,681	9924677,418	88,582	151
383	505277,490	9924703,932	90,437	151
384	505284,593	9924723,889	91,849	151
385	505302,298	9924772,825	95,545	151
386	505312,484	9924791,515	96,895	151
387	505322,631	9924809,027	98,429	151
388	505330,917	9924826,574	100,144	151
389	505341,006	9924846,016	101,469	151
390	505351,589	9924866,505	101,960	151
391	505362,779	9924887,778	102,081	151
392	505372,600	9924904,427	102,073	151
393	505393,478	9924937,480	101,920	151
394	505415,355	9924972,983	101,840	151
395	505424,848	9924986,640	102,187	151
396	505438,725	9925007,406	102,473	151
397	505449,346	9925024,799	102,576	151
398	505456,981	9925040,730	102,527	151
399	505468,679	9925068,177	102,574	151
400	505485,778	9925106,574	103,638	151
401	505492,465	9925127,475	103,961	151
402	505499,985	9925139,559	104,264	151
403	505527,420	9925176,925	105,436	151
404	505358,258	9924825,065	102,904	151
405	505364,110	9924826,480	103,381	151
406	505375,706	9924831,253	104,451	151

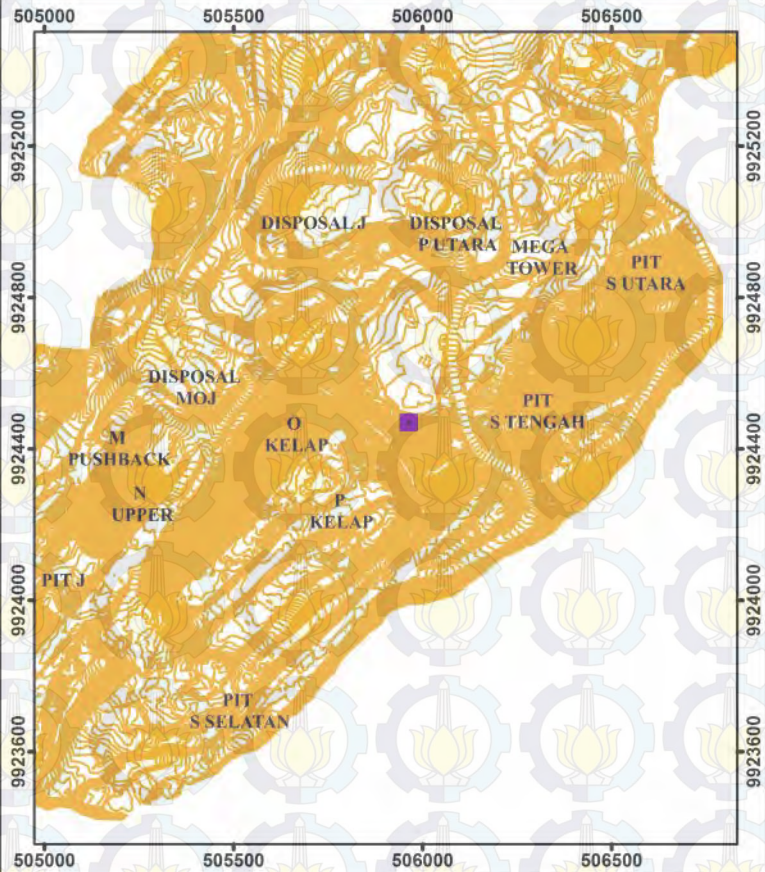
**Tabel Data Koordinat *Hauling Distance Open Pit* JPS Minggu I**

<b>No.</b>	<b>Easting</b>	<b>Northing</b>	<b>Elevasi</b>	<b>Kode</b>
407	505384,818	9924839,138	105,522	151
408	505395,100	9924852,391	106,568	151
409	505409,120	9924869,251	107,425	151
410	505420,759	9924884,292	108,012	151
411	505435,276	9924906,042	108,862	151
412	505449,539	9924924,992	109,952	151
413	505477,843	9924951,796	111,475	151
414	505499,048	9924972,179	112,768	151
415	505516,016	9924988,810	114,021	151
416	505533,742	9925005,984	115,034	151
417	505549,882	9925029,650	116,647	151
418	505559,760	9925048,277	117,934	151
419	505572,943	9925074,645	120,404	151
420	505585,344	9925092,397	122,812	151
421	505599,127	9925107,185	125,056	151
422	505613,923	9925118,225	126,967	151
423	505628,719	9925126,586	128,685	151
424	505646,489	9925132,603	130,251	151
425	505669,653	9925136,573	131,687	151
426	505687,476	9925141,268	132,808	151
427	505713,285	9925147,030	134,088	151
428	505740,908	9925149,038	135,450	151
429	505882,193	9925135,365	145,462	151



**Halaman ini sengaja dikosongkan**





1:1.000.000

Satuan : Meter  
 Datum : WGS 1984  
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse  
 Mecator  
 Zone : 50 South  
 Interval Kontur : 5 meter  
 Sumber : Pengukuran Terestris

**Legenda**

-  Kontur Situasi Tambang Terbuka
-  BM VIEW POINT

Dibuat oleh:  
 Nuri Rahmawati (3510100058)  
 Pembimbing:  
 1. Agung Budi Cahyono  
 2. Yanto Budisusanto  
 Tanggal Pembuatan: 6 Agustus 2014  
 Jurusan Teknik Geomatika  
 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
 Surabaya

### Tabel Data Perhitungan Jalur Jalan Kendaraan Angkut DT449 Minggu I

id jalan	source	target	jarak2d	x1	y1	z1	x2	y2	z2	beda tinggi	deskripsi	jarak3d	kemiringan	kecepatan kendaraan
280	281	282	23,379	506346,997	9925296,663	126,307	506333,124	9925315,481	125,933	0,374	TURUN	23,382	1,600	36,5
281	283	281	28,061	506333,124	9925315,481	125,933	506319,895	9925340,228	125,337	0,596	TURUN	28,067	2,124	36,8
282	284	283	5,886	506319,895	9925340,228	125,337	506316,981	9925345,342	124,951	0,386	TURUN	5,899	6,558	27,5
283	285	284	5,380	506316,981	9925345,342	124,951	506315,341	9925350,466	124,622	0,329	TURUN	5,390	6,115	27,5
284	224	285	4,995	506315,341	9925350,466	124,622	506315,234	9925355,460	124,273	0,349	TURUN	5,007	6,987	27,5
223	223	224	5,849	506315,234	9925355,460	124,273	506318,068	9925360,577	123,871	0,402	TURUN	5,863	6,873	27,5
224	225	223	11,662	506318,068	9925360,577	123,871	506329,244	9925363,910	122,937	0,934	TURUN	11,700	8,009	27,5
225	226	225	43,832	506329,244	9925363,910	122,937	506370,479	9925349,047	118,872	4,065	TURUN	44,020	9,274	27,5
226	227	226	52,021	506370,479	9925349,047	118,872	506417,076	9925325,919	116,505	2,367	TURUN	52,075	4,550	27,5
227	228	227	47,217	506417,076	9925325,919	116,505	506460,987	9925308,563	113,704	2,801	TURUN	47,300	5,932	27,5
228	229	228	66,801	506460,987	9925308,563	113,704	506519,367	9925276,096	110,971	2,733	TURUN	66,857	4,091	27,5
229	230	229	46,232	506519,367	9925276,096	110,971	506537,468	9925233,555	109,807	1,164	TURUN	46,246	2,518	37,0
230	231	230	22,424	506537,468	9925233,555	109,807	506537,942	9925211,136	109,646	0,161	TURUN	22,425	0,718	36,3
231	232	231	23,205	506537,942	9925211,136	109,646	506545,952	9925189,357	108,807	0,839	TURUN	23,220	3,616	27,5
232	233	232	26,010	506545,952	9925189,357	108,807	506555,222	9925165,172	107,848	0,959	TURUN	26,027	3,687	27,5
233	234	233	13,529	506555,222	9925165,172	107,848	506560,401	9925152,553	107,218	0,630	TURUN	13,544	4,657	27,5
234	235	234	13,714	506560,401	9925152,553	107,218	506566,094	9925140,077	106,354	0,864	TURUN	13,741	6,300	27,5
235	236	235	8,265	506566,094	9925140,077	106,354	506569,644	9925132,613	105,620	0,734	TURUN	8,298	8,881	27,5
236	237	236	13,778	506569,644	9925132,613	105,620	506576,292	9925120,545	104,234	1,386	TURUN	13,848	10,060	27,5
237	238	237	14,613	506576,292	9925120,545	104,234	506584,508	9925108,461	102,775	1,459	TURUN	14,685	9,985	27,5
238	239	238	35,519	506584,508	9925108,461	102,775	506605,241	9925079,621	99,296	3,479	TURUN	35,689	9,795	27,5
239	240	239	45,732	506605,241	9925079,621	99,296	506639,223	9925049,016	95,682	3,614	TURUN	45,875	7,903	27,5
240	241	240	30,338	506639,223	9925049,016	95,682	506663,658	9925031,034	93,443	2,239	TURUN	30,421	7,380	27,5
241	242	241	29,738	506663,658	9925031,034	93,443	506686,090	9925011,511	91,590	1,853	TURUN	29,796	6,231	27,5
242	243	242	23,293	506686,090	9925011,511	91,590	506701,651	9924994,178	90,077	1,513	TURUN	23,342	6,495	27,5
243	244	243	47,990	506701,651	9924994,178	90,077	506726,786	9924953,297	87,411	2,666	TURUN	48,064	5,555	27,5
244	245	244	19,807	506726,786	9924953,297	87,411	506734,004	9924934,852	86,398	1,013	TURUN	19,833	5,114	27,5
245	246	245	19,723	506734,004	9924934,852	86,398	506740,415	9924916,200	85,705	0,693	TURUN	19,735	3,514	27,5
246	247	246	27,067	506740,415	9924916,200	85,705	506750,285	9924890,997	83,605	2,100	TURUN	27,148	7,759	27,5
247	248	247	28,727	506750,285	9924890,997	83,605	506758,921	9924863,599	80,817	2,788	TURUN	28,862	9,705	27,5
248	249	248	21,115	506758,921	9924863,599	80,817	506761,573	9924842,651	78,708	2,109	TURUN	21,220	9,988	27,5
249	250	249	16,295	506761,573	9924842,651	78,708	506761,605	9924826,356	77,292	1,416	TURUN	16,356	8,690	27,5



## Tabel Data Perhitungan Jalur Jalan Kendaraan Angkut DT449 Minggu I

id jalan	source	target	jarak2d	x1	y1	z1	x2	y2	z2	beda tinggi	deskripsi	jarak3d	kemiringan	kecepatan kendaraan
250	251	250	24,998	506761,605	9924826,356	77,292	506760,355	9924801,389	75,503	1,789	TURUN	25,062	7,156	27,5
251	252	251	34,001	506760,355	9924801,389	75,503	506759,856	9924767,392	73,262	2,241	TURUN	34,074	6,591	27,5
252	253	252	17,702	506759,856	9924767,392	73,262	506759,236	9924749,701	71,979	1,283	TURUN	17,748	7,248	27,5
253	254	253	14,351	506759,236	9924749,701	71,979	506755,662	9924735,802	70,674	1,305	TURUN	14,410	9,093	27,5
254	255	254	23,493	506755,662	9924735,802	70,674	506743,064	9924715,972	69,175	1,499	TURUN	23,541	6,381	27,5
255	256	255	26,342	506743,064	9924715,972	69,175	506723,155	9924698,723	67,407	1,768	TURUN	26,401	6,712	27,5
256	257	256	26,558	506723,155	9924698,723	67,407	506702,918	9924681,524	65,588	1,819	TURUN	26,620	6,849	27,5
257	258	257	31,343	506702,918	9924681,524	65,588	506677,869	9924662,685	63,142	2,446	TURUN	31,438	7,804	27,5
258	259	258	45,154	506677,869	9924662,685	63,142	506645,792	9924630,906	58,933	4,209	TURUN	45,349	9,322	27,5
259	260	259	31,466	506645,792	9924630,906	58,933	506628,417	9924604,672	56,157	2,776	TURUN	31,588	8,822	27,5
260	261	260	29,252	506628,417	9924604,672	56,157	506611,919	9924580,516	54,091	2,066	TURUN	29,325	7,063	27,5
261	262	261	23,710	506611,919	9924580,516	54,091	506598,413	9924561,029	52,413	1,678	TURUN	23,769	7,077	27,5
262	263	262	13,235	506598,413	9924561,029	52,413	506590,755	9924550,235	51,713	0,700	TURUN	13,253	5,289	27,5
263	264	263	18,370	506590,755	9924550,235	51,713	506579,680	9924535,579	50,556	1,157	TURUN	18,406	6,298	27,5
264	265	264	23,131	506579,680	9924535,579	50,556	506566,872	9924516,318	48,730	1,826	TURUN	23,203	7,894	27,5
265	266	265	16,239	506566,872	9924516,318	48,730	506558,083	9924502,663	47,473	1,257	TURUN	16,288	7,741	27,5
266	267	266	71,765	506558,083	9924502,663	47,473	506521,536	9924440,901	42,427	5,046	TURUN	71,942	7,031	27,5
267	268	267	37,867	506521,536	9924440,901	42,427	506492,857	9924416,174	38,856	3,571	TURUN	38,035	9,430	27,5
268	269	268	9,264	506492,857	9924416,174	38,856	506484,863	9924411,493	38,032	0,824	TURUN	9,300	8,895	27,5
269	270	269	23,605	506484,863	9924411,493	38,032	506465,188	9924398,452	35,794	2,238	TURUN	23,710	9,481	27,5
270	271	270	27,638	506465,188	9924398,452	35,794	506442,744	9924382,324	34,539	1,255	TURUN	27,666	4,541	27,5
271	272	271	10,444	506442,744	9924382,324	34,539	506433,030	9924378,488	34,165	0,374	TURUN	10,451	3,581	27,5
272	273	272	9,323	506433,030	9924378,488	34,165	506423,754	9924379,424	33,970	0,195	TURUN	9,325	2,092	36,8
273	274	273	32,999	506423,754	9924379,424	33,970	506398,627	9924400,815	35,071	1,101	NAIK	33,017	3,336	34,5
274	275	274	12,074	506398,627	9924400,815	35,071	506391,588	9924410,625	35,518	0,447	NAIK	12,082	3,702	34,3
275	276	275	17,020	506391,588	9924410,625	35,518	506384,331	9924426,020	35,998	0,480	NAIK	17,026	2,820	34,8
276	277	276	6,699	506384,331	9924426,020	35,998	506382,567	9924432,483	36,278	0,280	NAIK	6,705	4,179	34,0
277	278	277	3,373	506382,567	9924432,483	36,278	506381,827	9924435,774	36,393	0,115	NAIK	3,375	3,409	34,5
278	279	278	7,777	506381,827	9924435,774	36,393	506381,720	9924443,550	36,607	0,214	NAIK	7,780	2,752	34,8
279	280	279	9,893	506381,720	9924443,550	36,607	506382,264	9924453,428	37,150	0,543	NAIK	9,908	5,489	33,5



**Tabel Data Perhitungan Jalur Jalan Kendaraan Angkut DT1075 Minggu I**

id jalan	source	target	jarak2d	x1	y1	z1	x2	y2	z2	beda tinggi	deskripsi	jarak3d	kemiringan	kecepatan kendaraan
333	329	334	53,506	506033,317	9924840,670	114,245	506079,054	9924812,902	110,479	3,766	TURUN	53,639	7,038	27,5
334	335	329	12,316	506079,054	9924812,902	110,479	506086,998	9924803,490	109,415	1,064	TURUN	12,362	8,639	27,5
335	336	335	4,466	506086,998	9924803,490	109,415	506089,177	9924799,592	108,865	0,550	TURUN	4,499	12,316	27,5
336	337	336	8,916	506089,177	9924799,592	108,865	506091,807	9924791,073	107,916	0,949	TURUN	8,966	10,644	27,5
337	338	337	5,353	506091,807	9924791,073	107,916	506091,779	9924785,720	107,299	0,617	TURUN	5,389	11,526	27,5
338	339	338	7,565	506091,779	9924785,720	107,299	506090,808	9924778,218	106,551	0,748	TURUN	7,601	9,888	27,5
339	340	339	78,179	506090,808	9924778,218	106,551	506076,281	9924701,401	100,897	5,654	TURUN	78,383	7,232	27,5
340	341	340	22,936	506076,281	9924701,401	100,897	506075,617	9924678,475	99,489	1,408	TURUN	22,979	6,139	27,5
341	342	341	18,599	506075,617	9924678,475	99,489	506074,962	9924659,888	98,268	1,221	TURUN	18,639	6,565	27,5
342	343	342	22,748	506074,962	9924659,888	98,268	506074,579	9924637,143	96,441	1,827	TURUN	22,821	8,031	27,5
343	344	343	19,927	506074,579	9924637,143	96,441	506075,332	9924617,230	95,158	1,283	TURUN	19,968	6,438	27,5
344	345	344	29,266	506075,332	9924617,230	95,158	506080,546	9924588,432	93,213	1,945	TURUN	29,331	6,646	27,5
345	346	345	24,307	506080,546	9924588,432	93,213	506085,802	9924564,700	91,926	1,287	TURUN	24,341	5,295	27,5
346	347	346	22,164	506085,802	9924564,700	91,926	506089,886	9924542,916	90,746	1,180	TURUN	22,195	5,324	27,5
347	348	347	29,178	506089,886	9924542,916	90,746	506097,857	9924514,848	89,733	1,013	TURUN	29,195	3,472	27,5
348	349	348	83,466	506097,857	9924514,848	89,733	506120,261	9924434,445	85,623	4,110	TURUN	83,567	4,924	27,5
349	350	349	33,428	506120,261	9924434,445	85,623	506138,127	9924406,192	83,000	2,623	TURUN	33,531	7,847	27,5
350	351	350	29,821	506138,127	9924406,192	83,000	506159,463	9924385,358	80,246	2,754	TURUN	29,948	9,235	27,5
351	352	351	15,418	506159,463	9924385,358	80,246	506170,766	9924374,872	78,790	1,456	TURUN	15,487	9,444	27,5
352	353	352	15,193	506170,766	9924374,872	78,790	506182,209	9924364,877	77,391	1,399	TURUN	15,258	9,208	27,5
353	354	353	13,536	506182,209	9924364,877	77,391	506193,059	9924356,784	76,236	1,155	TURUN	13,585	8,533	27,5
354	355	354	9,273	506193,059	9924356,784	76,236	506200,266	9924350,949	75,463	0,773	TURUN	9,305	8,336	27,5
355	356	355	18,684	506200,266	9924350,949	75,463	506216,097	9924341,025	74,121	1,342	TURUN	18,733	7,182	27,5
356	357	356	41,556	506216,097	9924341,025	74,121	506250,962	9924318,413	71,302	2,819	TURUN	41,651	6,784	27,5
357	358	357	8,543	506250,962	9924318,413	71,302	506257,225	9924312,603	70,606	0,696	TURUN	8,571	8,147	27,5
358	359	358	8,885	506257,225	9924312,603	70,606	506262,805	9924305,689	69,843	0,763	TURUN	8,918	8,588	27,5
359	360	359	8,417	506262,805	9924305,689	69,843	506267,496	9924298,700	69,068	0,775	TURUN	8,453	9,207	27,5
360	361	360	40,713	506267,496	9924298,700	69,068	506283,376	9924261,212	64,782	4,286	TURUN	40,938	10,527	27,5
361	362	361	36,097	506283,376	9924261,212	64,782	506278,636	9924225,428	61,398	3,384	TURUN	36,255	9,375	27,5
362	363	362	39,530	506278,636	9924225,428	61,398	506257,013	9924192,336	58,637	2,761	TURUN	39,626	6,985	27,5
363	364	363	47,878	506257,013	9924192,336	58,637	506218,670	9924163,663	56,071	2,566	TURUN	47,947	5,359	27,5
364	365	364	49,705	506218,670	9924163,663	56,071	506175,286	9924139,406	53,936	2,135	TURUN	49,751	4,295	27,5

**Tabel Data Perhitungan Jalur Jalan Kendaraan Angkut DT1075 Minggu I**

id jalan	source	target	jarak2d	x1	y1	z1	x2	y2	z2	beda tinggi	deskripsi	jarak3d	kemiringan	kecepatan kendaraan
365	366	365	46,490	506175,286	9924139,406	53,936	506135,260	9924115,757	51,843	2,093	TURUN	46,537	4,502	27,5
366	367	366	30,212	506135,260	9924115,757	51,843	506108,797	9924101,181	50,264	1,579	TURUN	30,253	5,226	27,5
367	368	367	21,477	506108,797	9924101,181	50,264	506090,432	9924090,046	48,657	1,607	TURUN	21,537	7,482	27,5
368	369	368	39,560	506090,432	9924090,046	48,657	506051,940	9924080,915	46,134	2,523	TURUN	39,641	6,378	27,5
369	370	369	8,429	506051,940	9924080,915	46,134	506043,651	9924079,386	45,690	0,444	TURUN	8,441	5,268	27,5
370	371	370	11,368	506043,651	9924079,386	45,690	506032,393	9924077,810	45,057	0,633	TURUN	11,385	5,568	27,5
371	372	371	22,004	506032,393	9924077,810	45,057	506010,399	9924077,158	43,897	1,160	TURUN	22,034	5,272	27,5
372	373	372	16,335	506010,399	9924077,158	43,897	505994,088	9924076,272	43,148	0,749	TURUN	16,352	4,585	27,5
373	374	373	72,512	505994,088	9924076,272	43,148	505927,113	9924048,480	43,777	0,629	NAIK	72,515	0,867	35,625
374	375	374	25,014	505927,113	9924048,480	43,777	505903,111	9924041,437	44,937	1,160	NAIK	25,041	4,637	33,25
375	376	375	17,478	505903,111	9924041,437	44,937	505887,568	9924033,443	45,814	0,877	NAIK	17,500	5,018	33,5
376	377	376	24,318	505887,568	9924033,443	45,814	505870,040	9924016,586	46,730	0,916	NAIK	24,336	3,767	34,25
377	378	377	19,926	505870,040	9924016,586	46,730	505856,893	9924001,613	46,937	0,207	NAIK	19,927	1,039	35,5
378	379	378	27,254	505856,893	9924001,613	46,937	505839,210	9923980,874	47,173	0,236	NAIK	27,255	0,866	35,625
379	380	379	22,308	505839,210	9923980,874	47,173	505824,960	9923963,710	47,365	0,192	NAIK	22,309	0,861	35,625
380	381	380	23,328	505824,960	9923963,710	47,365	505810,920	9923945,080	47,065	0,300	TURUN	23,330	1,286	36,375
381	382	381	30,498	505810,920	9923945,080	47,065	505792,877	9923920,492	46,825	0,240	TURUN	30,499	0,787	36,25
382	383	382	32,880	505792,877	9923920,492	46,825	505772,091	9923895,016	46,650	0,175	TURUN	32,880	0,532	36,25
383	384	383	34,271	505772,091	9923895,016	46,650	505752,352	9923867,000	46,446	0,204	TURUN	34,272	0,595	36,25
384	385	384	39,346	505752,352	9923867,000	46,446	505728,175	9923835,958	46,185	0,261	TURUN	39,347	0,663	36,25
385	386	385	27,152	505728,175	9923835,958	46,185	505710,299	9923815,521	46,230	0,045	NAIK	27,152	0,166	35,75
386	387	386	26,984	505710,299	9923815,521	46,230	505692,232	9923795,478	46,242	0,012	NAIK	26,984	0,044	35,75
387	388	387	26,611	505692,232	9923795,478	46,242	505672,544	9923777,574	46,762	0,520	NAIK	26,617	1,954	35,25
388	389	388	29,355	505672,544	9923777,574	46,762	505649,922	9923758,866	47,235	0,473	NAIK	29,359	1,611	35,25
389	390	389	24,060	505649,922	9923758,866	47,235	505632,061	9923742,746	47,845	0,610	NAIK	24,067	2,535	34,75
390	391	390	23,814	505632,061	9923742,746	47,845	505616,289	9923724,903	48,704	0,859	NAIK	23,830	3,607	34,25
391	392	391	30,260	505616,289	9923724,903	48,704	505596,610	9923701,916	50,027	1,323	NAIK	30,289	4,372	34
392	393	392	20,481	505596,610	9923701,916	50,027	505582,711	9923686,873	52,054	2,027	NAIK	20,581	9,897	25,5
393	394	393	20,123	505582,711	9923686,873	52,054	505568,831	9923672,303	54,372	2,318	NAIK	20,256	11,519	23,5
394	395	394	13,459	505568,831	9923672,303	54,372	505559,499	9923662,604	55,774	1,402	NAIK	13,532	10,416	24,5
395	396	395	17,897	505559,499	9923662,604	55,774	505546,253	9923650,569	57,093	1,319	NAIK	17,945	7,370	32
396	397	396	16,796	505546,253	9923650,569	57,093	505533,220	9923639,852	58,533	1,440	NAIK	16,858	8,573	28,25



**Tabel Data Perhitungan Jalur Jalan Kendaraan Angkut DT1075 Minggu I**

id jalan	source	target	jarak2d	x1	y1	z1	x2	y2	z2	beda tinggi	deskripsi	jarak3d	kemiringan	kecepatan kendaraan
397	398	397	21,345	505533,320	9923639,852	58,533	505515,952	9923627,444	59,493	0,960	NAIK	21,367	4,498	34
398	399	398	20,411	505515,952	9923627,444	59,493	505497,933	9923617,856	60,568	1,075	NAIK	20,439	5,267	33,5
399	400	399	20,033	505497,933	9923617,856	60,568	505479,005	9923611,295	62,442	1,874	NAIK	20,120	9,355	26,5
400	401	400	32,505	505479,005	9923611,295	62,442	505446,500	9923611,126	66,014	3,572	NAIK	32,701	10,989	24,25
401	402	401	11,517	505446,500	9923611,126	66,014	505436,113	9923606,150	66,584	0,570	NAIK	11,531	4,949	33,25
402	403	402	9,875	505436,113	9923606,150	66,584	505427,897	9923600,672	67,332	0,748	NAIK	9,903	7,575	31
403	404	403	14,265	505427,897	9923600,672	67,332	505416,208	9923592,495	68,472	1,140	NAIK	14,311	7,991	31
404	405	404	50,950	505416,208	9923592,495	68,472	505370,059	9923570,903	68,315	0,157	TURUN	50,951	0,308	36
405	406	405	7,313	505370,059	9923570,903	68,315	505364,472	9923566,184	68,045	0,270	TURUN	7,318	3,692	27,5
329	330	331	15,054	505982,487	9924878,941	116,924	505996,208	9924872,748	116,776	0,148	TURUN	15,055	0,983	36,25
330	332	330	21,127	505996,208	9924872,748	116,776	506011,889	9924858,590	115,896	0,880	TURUN	21,145	4,165	27,5
331	333	332	17,367	506011,889	9924858,590	115,896	506024,718	9924846,884	114,939	0,957	TURUN	17,393	5,510	27,5
332	334	333	10,609	506024,718	9924846,884	114,939	506033,317	9924840,670	114,245	0,694	TURUN	10,632	6,541	27,5
406	407	406	13,169	505364,472	9923566,184	68,045	505353,137	9923559,480	67,399	0,646	TURUN	13,185	4,905	27,5
407	408	407	16,093	505353,137	9923559,480	67,399	505338,287	9923553,277	66,773	0,626	TURUN	16,106	3,890	27,5
408	409	408	14,870	505338,287	9923553,277	66,773	505323,604	9923550,927	66,355	0,418	TURUN	14,876	2,811	37
409	410	409	11,419	505323,604	9923550,927	66,355	505312,343	9923549,031	66,610	0,255	NAIK	11,422	2,233	35
410	411	410	15,479	505312,343	9923549,031	66,610	505297,660	9923544,132	66,711	0,101	NAIK	15,479	0,653	35,625
411	412	411	12,835	505297,660	9923544,132	66,711	505286,313	9923538,134	66,904	0,193	NAIK	12,836	1,504	35,25



**Tabel Data Perhitungan Jalur Jalan Kendaraan Angkut DT1079 Minggu I**

id jalan	source	target	jarak2d	x1	y1	z1	x2	y2	z2	beda tinggi	deskripsi	jarak3d	kemiringan	kecepatan kendaraan
15	17	16	7,039	506010,553	9925334,830	142,316	506005,699	9925329,732	143,506	1,190	NAIK	7,139	16,905	17,15
16	18	17	5,565	506005,699	9925329,732	143,506	506001,822	9925325,740	144,461	0,955	NAIK	5,646	17,161	16,5
17	19	18	4,639	506001,822	9925325,740	144,461	505998,838	9925322,188	145,124	0,663	NAIK	4,686	14,292	20,4
18	20	19	58,665	505998,838	9925322,188	145,124	505996,172	9925263,584	146,572	1,448	NAIK	58,682	2,468	35
19	21	20	26,771	505996,172	9925263,584	146,572	505997,763	9925236,860	146,166	-0,406	TURUN	26,774	1,517	36,5
20	11	21	19,581	505997,763	9925236,860	146,166	505998,103	9925217,282	146,353	0,187	NAIK	19,582	0,955	35,625
21	22	11	21,310	505998,103	9925217,282	146,353	505991,480	9925197,027	146,559	0,206	NAIK	21,311	0,967	35,625
22	23	22	15,593	505991,480	9925197,027	146,559	505981,862	9925184,754	147,245	0,686	NAIK	15,608	4,399	34
23	24	23	13,993	505981,862	9925184,754	147,245	505972,913	9925173,997	147,315	0,070	NAIK	13,993	0,500	35,625
24	25	24	23,345	505972,913	9925173,997	147,315	505956,853	9925157,054	147,522	0,207	NAIK	23,346	0,887	35,625
25	26	25	33,339	505956,853	9925157,054	147,522	505929,529	9925137,952	147,390	0,132	TURUN	33,339	0,396	36
26	27	26	16,520	505929,529	9925137,952	147,390	505915,761	9925128,822	146,936	0,454	TURUN	16,526	2,748	37
27	28	27	13,809	505915,761	9925128,822	146,936	505903,148	9925123,201	146,634	0,302	TURUN	13,812	2,187	36,75
28	29	28	19,363	505903,148	9925123,201	146,634	505884,766	9925117,117	146,744	0,110	NAIK	19,363	0,568	35,625
29	30	29	14,222	505884,766	9925117,117	146,744	505870,665	9925115,263	146,832	0,088	NAIK	14,223	0,619	35,625
30	31	30	22,118	505870,665	9925115,263	146,832	505848,605	9925116,862	145,005	1,827	TURUN	22,193	8,260	27,5
31	32	31	14,590	505848,605	9925116,862	145,005	505834,149	9925118,834	143,399	1,606	TURUN	14,678	11,008	27,5
32	33	32	24,680	505834,149	9925118,834	143,399	505810,071	9925124,253	141,299	2,100	TURUN	24,769	8,509	27,5
33	34	33	22,896	505810,071	9925124,253	141,299	505787,961	9925130,202	139,405	1,894	TURUN	22,975	8,272	27,5
34	35	34	50,683	505787,961	9925130,202	139,405	505740,908	9925149,038	135,450	3,955	TURUN	50,837	7,803	27,5
35	36	35	27,696	505740,908	9925149,038	135,450	505713,285	9925147,030	134,088	1,362	TURUN	27,729	4,918	27,5
36	37	36	26,444	505713,285	9925147,030	134,088	505687,476	9925141,268	132,808	1,280	TURUN	26,475	4,840	27,5
37	38	37	18,431	505687,476	9925141,268	132,808	505669,653	9925136,573	131,687	1,121	TURUN	18,465	6,082	27,5
38	39	38	23,502	505669,653	9925136,573	131,687	505646,489	9925132,603	130,251	1,436	TURUN	23,546	6,110	27,5
39	40	39	18,761	505646,489	9925132,603	130,251	505628,719	9925126,586	128,685	1,566	TURUN	18,826	8,347	27,5
40	41	40	16,995	505628,719	9925126,586	128,685	505613,923	9925118,225	126,967	1,718	TURUN	17,082	10,109	27,5
41	42	41	18,461	505613,923	9925118,225	126,967	505599,127	9925107,185	125,056	1,911	TURUN	18,560	10,352	27,5
42	43	42	20,215	505599,127	9925107,185	125,056	505585,344	9925092,397	122,812	2,244	TURUN	20,339	11,101	27,5
43	44	43	21,655	505585,344	9925092,397	122,812	505572,943	9925074,645	120,404	2,408	TURUN	21,788	11,120	27,5
44	45	44	29,480	505572,943	9925074,645	120,404	505559,760	9925048,277	117,934	2,470	TURUN	29,583	8,379	27,5
45	46	45	21,084	505559,760	9925048,277	117,934	505549,882	9925029,650	116,647	1,287	TURUN	21,123	6,104	27,5
46	47	46	28,646	505549,882	9925029,650	116,647	505533,742	9925005,984	115,034	1,613	TURUN	28,691	5,631	27,5

### Tabel Data Perhitungan Jalur Jalan Kendaraan Angkut DT1079 Minggu I

id jalan	source	target	jarak2d	x1	y1	z1	x2	y2	z2	beda tinggi	deskripsi	jarak3d	kemiringan	kecepatan kendaraan
47	48	47	24,681	505533,742	9925005,984	115,034	505516,016	9924988,810	114,021	1,013	TURUN	24,702	4,104	27,5
48	49	48	23,759	505516,016	9924988,810	114,021	505499,048	9924972,179	112,768	1,253	TURUN	23,792	5,274	27,5
49	50	49	29,413	505499,048	9924972,179	112,768	505477,843	9924951,796	111,475	1,293	TURUN	29,441	4,396	27,5
50	51	50	38,982	505477,843	9924951,796	111,475	505449,539	9924924,992	109,952	1,523	TURUN	39,011	3,907	27,5
51	52	51	23,718	505449,539	9924924,992	109,952	505435,276	9924906,042	108,862	1,090	TURUN	23,743	4,596	27,5
52	53	52	26,150	505435,276	9924906,042	108,862	505420,759	9924884,292	108,012	0,850	TURUN	26,163	3,251	27,5
53	54	53	19,018	505420,759	9924884,292	108,012	505409,120	9924869,251	107,425	0,587	TURUN	19,027	3,086	27,5
54	55	54	21,928	505409,120	9924869,251	107,425	505395,100	9924852,391	106,568	0,857	TURUN	21,944	3,908	27,5
55	56	55	16,774	505395,100	9924852,391	106,568	505384,818	9924839,138	105,522	1,046	TURUN	16,806	6,236	27,5
56	57	56	12,050	505384,818	9924839,138	105,522	505375,706	9924831,253	104,451	1,071	TURUN	12,097	8,888	27,5
57	58	57	12,540	505375,706	9924831,253	104,451	505364,110	9924826,480	103,381	1,070	TURUN	12,585	8,533	27,5
58	59	58	6,021	505364,110	9924826,480	103,381	505358,258	9924825,065	102,904	0,477	TURUN	6,040	7,923	27,5
59	60	59	27,383	505358,258	9924825,065	102,904	505330,917	9924826,574	100,144	2,760	TURUN	27,521	10,079	27,5
75	76	60	19,405	505330,917	9924826,574	100,144	505322,631	9924809,027	98,429	1,715	TURUN	19,481	8,838	27,5
76	77	76	20,239	505322,631	9924809,027	98,429	505312,484	9924791,515	96,895	1,534	TURUN	20,297	7,579	27,5
77	78	77	21,285	505312,484	9924791,515	96,895	505302,298	9924772,825	95,545	1,350	TURUN	21,328	6,342	27,5
78	79	78	52,040	505302,298	9924772,825	95,545	505284,593	9924723,889	91,849	3,696	TURUN	52,171	7,102	27,5
79	80	79	21,183	505284,593	9924723,889	91,849	505277,490	9924703,932	90,437	1,412	TURUN	21,230	6,666	27,5
80	81	80	27,374	505277,490	9924703,932	90,437	505270,681	9924677,418	88,582	1,855	TURUN	27,437	6,776	27,5
81	82	81	33,789	505270,681	9924677,418	88,582	505264,497	9924644,200	86,526	2,056	TURUN	33,851	6,085	27,5
82	83	82	34,443	505264,497	9924644,200	86,526	505259,318	9924610,149	84,983	1,543	TURUN	34,477	4,480	27,5
83	84	83	37,623	505259,318	9924610,149	84,983	505257,401	9924572,575	82,221	2,762	TURUN	37,724	7,341	27,5
84	85	84	30,735	505257,401	9924572,575	82,221	505264,216	9924542,605	80,056	2,165	TURUN	30,811	7,044	27,5
85	86	85	34,289	505264,216	9924542,605	80,056	505285,829	9924515,985	78,000	2,056	TURUN	34,351	5,996	27,5
86	87	86	32,059	505285,829	9924515,985	78,000	505310,208	9924495,165	75,896	2,104	TURUN	32,128	6,563	27,5
87	88	87	22,892	505310,208	9924495,165	75,896	505327,277	9924479,911	73,999	1,897	TURUN	22,970	8,287	27,5
88	89	88	19,861	505327,277	9924479,911	73,999	505341,189	9924465,737	72,250	1,749	TURUN	19,938	8,806	27,5
89	90	89	12,791	505341,189	9924465,737	72,250	505351,044	9924457,583	70,957	1,293	TURUN	12,856	10,109	27,5
90	91	90	15,158	505351,044	9924457,583	70,957	505363,181	9924448,502	69,466	1,491	TURUN	15,231	9,836	27,5
91	92	91	17,683	505363,181	9924448,502	69,466	505376,986	9924437,452	67,898	1,568	TURUN	17,752	8,867	27,5
92	93	92	17,241	505376,986	9924437,452	67,898	505389,566	9924425,663	66,713	1,185	TURUN	17,281	6,873	27,5
93	94	93	17,389	505389,566	9924425,663	66,713	505397,441	9924410,159	65,799	0,914	TURUN	17,413	5,256	27,5



**Tabel Data Perhitungan Jalur Jalan Kendaraan Angkut DT1079 Minggu I**

id jalan	source	target	jarak2d	x1	y1	z1	x2	y2	z2	beda tinggi	deskripsi	jarak3d	kemiringan	kecepatan kendaraan
94	95	94	52,594	505397,441	9924410,159	65,799	505435,871	9924374,253	62,566	3,233	TURUN	52,693	6,147	27,5
147	148	95	33,976	505435,871	9924374,253	62,566	505423,843	9924342,477	60,415	2,151	TURUN	34,044	6,331	27,5
148	149	148	33,663	505423,843	9924342,477	60,415	505407,115	9924313,265	58,762	1,653	TURUN	33,703	4,911	27,5
149	150	149	24,321	505407,115	9924313,265	58,762	505393,506	9924293,108	58,081	0,681	TURUN	24,331	2,800	37
150	151	150	21,496	505393,506	9924293,108	58,081	505381,150	9924275,518	57,468	-0,613	TURUN	21,505	2,852	37
151	152	151	53,048	505381,150	9924275,518	57,468	505350,661	9924232,107	55,635	1,833	TURUN	53,080	3,455	27,5
152	153	152	43,664	505350,661	9924232,107	55,635	505324,226	9924197,354	54,080	1,555	TURUN	43,692	3,561	27,5
153	154	153	32,591	505324,226	9924197,354	54,080	505303,825	9924171,938	52,771	1,309	TURUN	32,617	4,016	27,5
154	155	154	29,847	505303,825	9924171,938	52,771	505286,251	9924147,813	51,752	1,019	TURUN	29,865	3,414	27,5
160	160	159	16,680	505247,645	9924072,348	48,344	505244,545	9924055,959	46,989	1,355	TURUN	16,735	8,124	27,5
161	161	160	17,882	505244,545	9924055,959	46,989	505241,116	9924038,409	45,461	1,528	TURUN	17,947	8,545	27,5
162	162	161	20,958	505241,116	9924038,409	45,461	505239,633	9924017,504	44,337	1,124	TURUN	20,988	5,363	27,5
163	163	162	35,440	505239,633	9924017,504	44,337	505245,467	9923982,547	42,274	2,063	TURUN	35,500	5,821	27,5
164	164	163	16,369	505245,467	9923982,547	42,274	505251,096	9923967,176	41,546	0,728	TURUN	16,385	4,447	27,5
165	165	164	17,976	505251,096	9923967,176	41,546	505259,626	9923951,353	41,195	0,351	TURUN	17,979	1,953	36,5
166	166	165	16,956	505259,626	9923951,353	41,195	505269,848	9923937,825	40,608	0,587	TURUN	16,966	3,462	27,5
167	167	166	16,109	505269,848	9923937,825	40,608	505281,260	9923926,455	39,560	1,048	TURUN	16,143	6,506	27,5
168	168	167	16,003	505281,260	9923926,455	39,560	505291,162	9923913,883	38,893	0,667	TURUN	16,017	4,168	27,5
169	169	168	10,507	505291,162	9923913,883	38,893	505296,156	9923904,639	38,499	0,394	TURUN	10,514	3,750	27,5
170	170	169	16,390	505296,156	9923904,639	38,499	505302,350	9923889,464	37,670	0,829	TURUN	16,411	5,058	27,5
171	171	170	18,959	505302,350	9923889,464	37,670	505306,897	9923871,058	36,721	0,949	TURUN	18,983	5,005	27,5
172	172	171	14,811	505306,897	9923871,058	36,721	505307,294	9923856,252	36,058	0,663	TURUN	14,826	4,476	27,5
173	173	172	16,837	505307,294	9923856,252	36,058	505303,816	9923839,778	35,316	0,742	TURUN	16,853	4,407	27,5
174	174	173	12,869	505303,816	9923839,778	35,316	505298,564	9923828,029	35,100	0,216	TURUN	12,871	1,678	36,5
175	175	174	13,199	505298,564	9923828,029	35,100	505293,357	9923815,901	34,624	0,476	TURUN	13,207	3,606	27,5
176	176	175	31,120	505293,357	9923815,901	34,624	505295,108	9923784,830	32,714	1,910	TURUN	31,179	6,137	27,5
12	14	12	5,474	506017,136	9925348,340	140,601	506016,347	9925342,923	140,863	0,262	NAIK	5,480	4,786	33,25
13	15	14	5,314	506016,347	9925342,923	140,863	506013,697	9925338,317	141,630	0,767	NAIK	5,369	14,434	20,4
14	16	15	4,695	506013,697	9925338,317	141,630	506010,553	9925334,830	142,316	0,686	NAIK	4,745	14,611	19,75
155	156	155	15,031	505286,251	9924147,813	51,752	505277,315	9924135,727	51,338	0,414	TURUN	15,036	2,754	37
156	157	156	15,067	505277,315	9924135,727	51,338	505269,047	9924123,131	50,939	0,399	TURUN	15,072	2,648	37
157	108	157	24,388	505269,047	9924123,131	50,939	505256,639	9924102,135	50,367	0,572	TURUN	24,395	2,345	36,75



**Tabel Data Perhitungan Jalur Jalan Kendaraan Angkut DT1079 Minggu I**

id jalan	source	target	jarak2d	x1	y1	z1	x2	y2	z2	beda tinggi	deskripsi	jarak3d	kemiringan	kecepatan kendaraan
158	158	108	15,350	505256,639	9924102,135	50,367	505251,111	9924087,815	49,507	0,860	TURUN	15,374	5,603	27,5
159	159	158	15,851	505251,111	9924087,815	49,507	505247,645	9924072,348	48,344	1,163	TURUN	15,893	7,337	27,5




**Halaman ini sengaja dikosongkan**



# PETA JALUR JALAN KENDARAAN ANGKUT RUTE DT1075



  
**1:10.000**  
  
 Satuan : Meter  
 Datum : WGS 1984  
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse  
 Mecator Zone 50S

 ITS  
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
 PAMA

Legenda	
	Elevasi
	TIN Kontur Minggu I
	148,778 - 169
	128,556 - 148,778
	108,333 - 128,556
	88,111 - 108,333
	67,889 - 88,111
	47,667 - 67,889
	27,444 - 47,667
	7,222 - 27,444
	-13 - 7,222

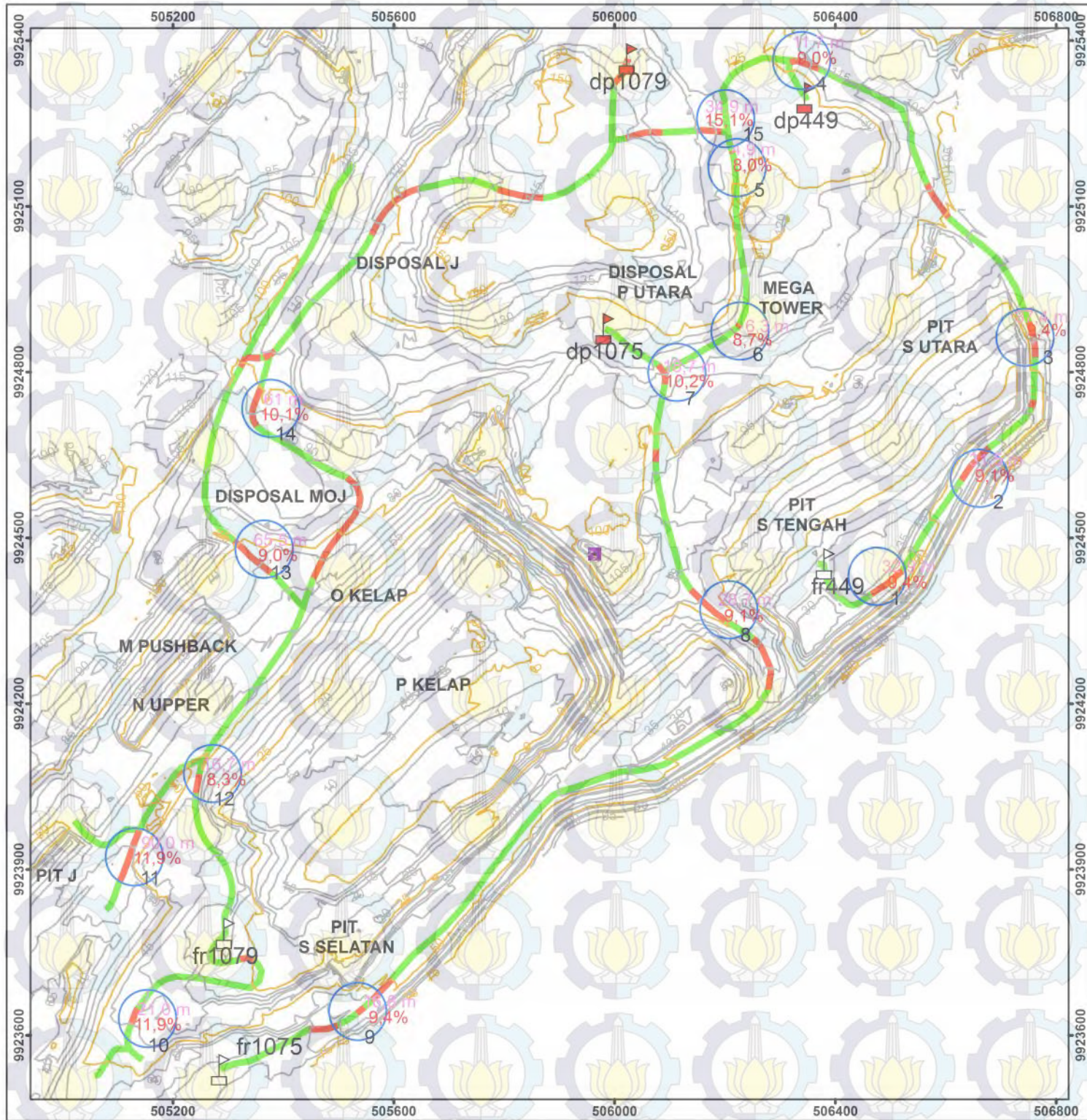
Dibuat oleh:  
 Nuri Rahmawati (3510100058)

Pembimbing:  
 1. Agung Budi Cahyono  
 2. Yanto Budisusanto

Tanggal Pembuatan:  
 6 Juli 2014

Jurusan Teknik Geomatika  
 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
 Surabaya

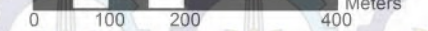




**PETA LOKASI VALIDASI  
PENGOLAHAN AUTOCAD  
(LAMPIRAN E)**



1:10.000



Satuan : Meter  
 Datum : WGS 1984  
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse  
 Mecator Zone 50S  
 Interval Kontur : 5 meter

**LEGENDA**

- DUMPING POINT (PEMBUANGAN TANAH)
- FRONT LOADING (PENGAMBILAN TANAH)
- BM VIEW POINT
- PROSENTASE KEMIRINGAN LEBIH 8%
- JALUR JALAN KEMIRINGAN LEBIH 8%
- JARAK
- JALUR JALAN KENDARAAN ANGKUT
- NO URUT LOKASI DAN LOKASI VALIDASI
- KONTUR MAYOR
- KONTUR MINOR
- INDEKS KONTUR

Sumber:  
 Pengukuran Terestris

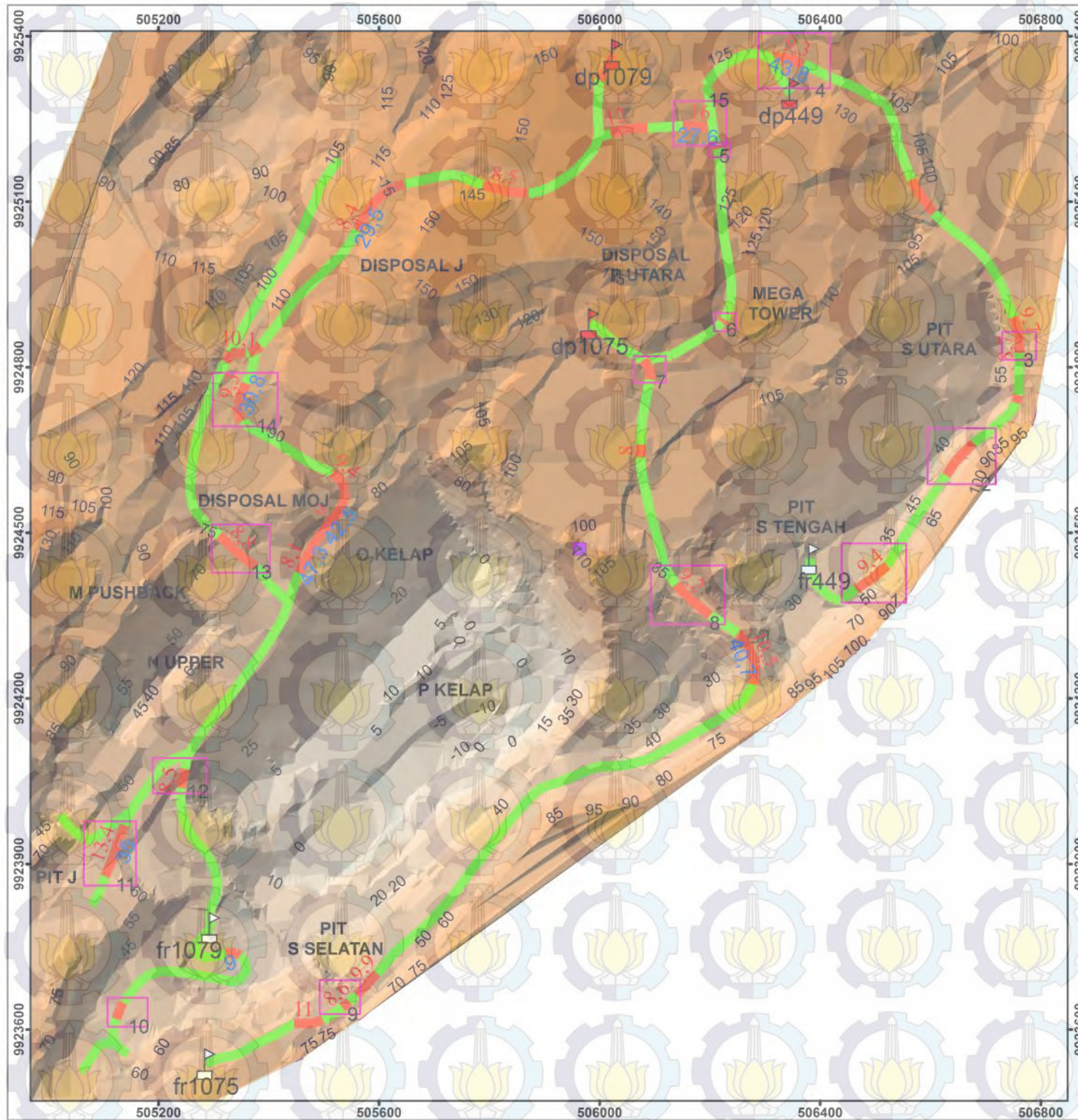
Dibuat oleh:  
 Nuri Rahmawati (3510100058)

Pembimbing:  
 1. Agung Budi Cahyono ST, M.Sc, DEA  
 2. Yanto Budisusanto ST, M.Eng

Tanggal Pembuatan: 6 Agustus 2014

JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA

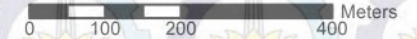




**PETA LOKASI VALIDASI  
PENGOLAHAN PGRROUTING  
(LAMPIRAN E)**



1:10.000



Satuan : Meter  
 Datum : WGS 1984  
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse  
 Mecator Zone 50S  
 Interval Kontur : 5 meter

**LEGENDA**

- DUMPING POINT (PEMBUANGAN TANAH)
- FRONT LOADING (PENGAMBILAN TANAH)
- PROSENTASE KEMIRINGAN LEBIH 8%
- JALUR JALAN KEMIRINGAN LEBIH 8%
- 37,9
- JALUR JALAN KENDARAAN ANGKUT
- NO URUT LOKASI DAN LOKASI VALIDASI
- BM VIEW POINT
- ELEVASI TIN KONTUR MINGGU I**
- 145,556 - 185
- 128,111 - 145,556
- 106,667 - 128,111
- 87,222 - 106,667
- 67,778 - 87,222
- 48,333 - 67,778
- 28,889 - 48,333
- 9,444 - 28,889
- 10 - 9,444

Sumber:  
Pengukuran Terestris

Dibuat oleh:  
Nuri Rahmawati (3510100058)

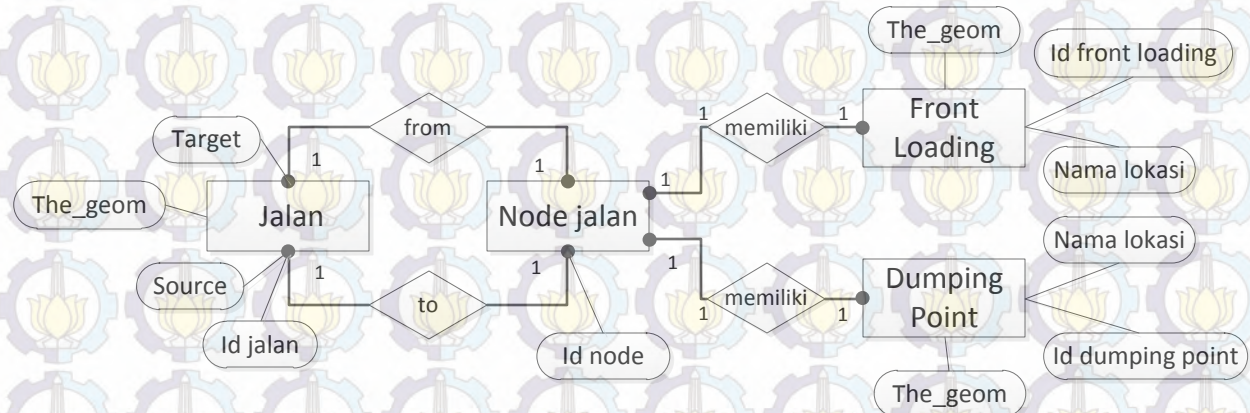
Pembimbing:  
1. Agung Budi Cahyono ST, M.Sc, DEA  
2. Yanto Budisusanto ST, M.Eng

Tanggal Pembuatan: 13 Juni 2014

JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA



## Entity Relationship Diagram (ERD)





## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Magelang, 25 Januari 1992, merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Tunas Pertiwi Surabaya, SD Negeri Medokan Ayu II 615 Surabaya, kemudian SMP Negeri 35 Surabaya dan SMA Negeri 17 Surabaya. Setelah lulus dari SMA memilih melanjutkan kuliah S-1 dengan mengikuti program SNMPTN dan diterima di Jurusan Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) pada tahun 2010 terdaftar dengan NRP 3510100058. Di Teknik Geomatika penulis memilih bidang kajian ilmu Geomatika dengan spesifikasi bidang Sistem Informasi Geografis dengan Judul “Analisa Jalur Jalan Kendaraan Angkut pada Tambang Terbuka Menggunakan *pgRouting Algoritma A-Star* (Studi Kasus Tambang Terbuka JPS *Distrik* ABKL PT Pamapersada Nusantara)”. Penulis sejak SMA aktif di organisasi Sie Kerohanian Islam (SKI), team Karya Ilmiah Remaja (KIR), dan Palang Merah Remaja (PMR). Prestasi yang pernah diraih adalah sebagai perwakilan sekolah dalam Lomba Fisika Tingkat SMA Se-Surabaya pada tahun 2008. Sedangkan di bangku kuliah aktif sebagai keanggotaan organisasi Himpunan Mahasiswa Geomatika (HIMAGE) dengan jabatan terakhir sebagai Sekertaris Departemen Sosial. Sedangkan dalam berbagai seminar dan kegiatan yang diselenggarakan oleh pihak Jurusan, Fakultas, maupun Institut beberapa kali ditunjuk sebagai panitia.