# TUGAS AKHIR

# PEMBARUAN PETA DAN SIG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Disusun Untuk Melengkapi Persyaratan Akhir
Program Studi Diploma III Teknik Sipil

Pembimbing : Ir. Ispen Safrel, M.Si.

Disusun Oleh :
Yudha Pratika Kusuma Wardhana
5111311006

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2015

# HALAMAN PENGESAHAN

LaporanTugasAkhirdengan judul "**Pembaruan Peta dan SIG FakultasTeknik (FT) UniversitasNegeri Semarang**", oleh:

Nama : YudhaPratikaKusumaWardhana
NIM : 5111311006

Telahdipertahankan di hadapansidangpengujiTugasAkhirJurusanTeknikSipilFakultas TeknikUniversitasNegeri Semarang.

Padahari : Rabu
Tanggal : 25 Februari 2015

**Pembimbing:**

Ir. IspenSafrel, M.Si.
NIP. 19570411 198803 1 001

**Penguji I:**

Ir. IspenSafrel.M.Si.
NIP. 19570411 198803 1 001

**Penguji II:**

Prof.Dr.Ir.SaratriWilonoyudho.M.Si.
NIP. 19630113 198803 1 001

**KetuaJurusan,**

Drs. Sucipto, MT
NIP. 19630101 199102 1 001

**Ketua Program Studi,**

EndahKantiPangestuti, S.T.,M.T.
NIP. 19720709 199803 2 003

**Mengetahui**

Ir. Ispen Safrel. M.Si.
NIP. 19570411 198803 1 001

Prof.Dr.Ir.Saratri Wilonoyudho.M.Si.
NIP. 19630113 198803 1 001

**Ketua Jurusan,**

Drs. Sucipto, MT
NIP. 19630101 199102 1 001

**Ketua Program Studi,**

Endah Kanti Pangestuti, S.T.,M.T.
NIP. 19720709 199803 2 003

**Mengetahui,**
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Semarang,

Drs. M. Harlanu, MPd
NIP. 19660215 199102 1 001

# MOTTO DAN PERSEMBAHAN

## MOTTO

1. Selalu ada kesempatan, bagi mereka yang mau berusaha.
2. Masalah bukan untuk dihindari tetapi masalah untuk kita hadapi.
3. Terkadang hidup memang berat dan membuat kita hampir menyerah tapi kita harus yakin bahwa Allah pelindung, pencipta, cinta kita. ( Sang Pencerah)
4. Jika Tidak Ada Perjuangan , Maka tidak akan ada kemenangan.

## PERSEMBAHAN

1. Allah SWT atas segala karunia serta rahmatnya.
2. Kedua orang tua tercinta yang telah memberikan dukungan dan doa.
3. Seluruh dosen fakultas teknik terutama yang mengampu konsentrasi geomatika dan merangkap sebagai dosen wali dan pembimbing (Ir.Ispen Safrel,Msi)
4. Adek ku tersayang (Aryudya Pradita S.S).
5. Teman-teman D3 Sipil 2011 terutama konsentrasi geomatika (Anas,Ampris,Arman,Arya,Tomy,Farid,Hendy,Lukman,padang dan lainya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu).

# KATAPENGANTAR

Assalamualaikum Wr,Wb

Puji syukur kehadirat ALLAH SWT atas segala nikmat dan karuniaNYA sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul "PEMBARUAN PETA FAKULTAS TEKNIK (FT) DAN APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)". Sholawat serta salam tak lupa penulis curahkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW,yang menjadi teladan umat sedunia dan rahmatan lilalamiin.

Adapun maksud dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk menyelesaikan studi Diploma III Teknik Sipil (Konsentrasi Survey Pemetaan) Jurusan Teknik Sipil,Fakultas Teknik,Universitas Negeri Semarang angkatan tahun 2011.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis tidak lupa untuk mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.Ucapan terima kasih ini penulis haturkan kepada:

1.Bapak dan Ibu tercinta yang senantiasa memberikan dukungan dan do'anya.

2.Drs.M.Harlanu MPd, Dekan Fakultas teknik yang telah memberikan kelancaran dalam penulisan tugas akhir.

3.Drs. Sucipto, MT ,Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

4.Endah KantiP.ST,MT ,Kaprodi D-III Teknik Sipil.

5.Ir. Ispen Safrel, Msi ,Dosen pembimbing yang telah memberikan waktunya untuk membimbing penulis dalam memahami ilmu pengukuran yang baik dan benar.

6.Segenap dosen dilingkungan Jurusan Teknik Sipil FT UNNES atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan dengan tulus.

7.Teman-teman semua yang telah memberikan dorongan dan motivasi dalam berkembang bersama diJurusan Teknik Sipil tercinta.

Akhirnya,walaupun dalam penulisan Tugas Akhir ini telah diupayakan dan bersungguh-sungguh agar tidak ada kesalahan , penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan . Maka segala saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi sempurnanya penulisan Tugas Akhir ini.Semoga penulisan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi semua pihak yang berkepentingan pada umumnya.

WassalamualaikumWr,Wb

Semarang,17 Agustus 2014

Penulis

# ABSTRAK

Judul : Pembaruan Pemetaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Kata Kunci : Pemetaan, Gedung Baru Fakultas Teknik, Sistem Informasi Geografis.

Pengukuran dan pemetaan bidang tanah merupakan kegiatan dasar dalam konsentrasi geomatika.Pengukuran dan pemetaan bidang tanah adalah proses pemastian dan penggambaran letak, batas, dan luas satu atau beberapa bidang tanah dengan menggunakan metode dan alat tertentu,Pengukuran pemetaan dalam penelitian ini dilakukan dengan metode poligon.Adapun alat ukur yang digunakan adalah Total Station.Sedangkan pemetaan dalam penelitian ini dilakukan dengan metode digital dengan menggunakan software ArcGis untuk mengolah peta dan ArcView untuk menambahkan atribut/data pelengkap dalam sebuah peta. Tujuan dari pengukuran dan pemetaan ini adalah untuk menghasilkan sebuah peta Fakultas Teknik yang didalamnya memuat informasi mengenai letak, batas, dan luas suatu gedung.

Selain itu peta Fakultas Teknik berfungsi sebagai informasi melalui hasil dari pengolahan aplikasi Arciew sehingga terdapat berbagai informasi yang dapat diketahui didalamnya seperti,jumlah dosen,mahasiswa,karyawan dan gedung.Hasil dari kegiatan pengukuran dan pemetaan adalah peta Fakultas Teknik yang terdapat Banyak pembaruan pemetaan yang harus dibuat seperti gedung Arsitek,PTIK,shelter,gazebo dan pelebaran Jalan.Maka dari itu semua dilakukanlah pembaruan pemetaan dan pembuatan aplikasi Sistem Informasi Geografis Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... i

HALAMAN PENGESAHAN ..... ii

MOTTO DAN PERSEMBAHAN ..... iii

KATA PENGANTAR ..... iv

ABSTRAK ..... v

DAFTAR ISI ..... vi

BAB I PENDAHULUAN ..... 1

1.1 Judul Tugas Akhir ..... 1
1.2 Latar Belakang Masalah ..... 1
1.3 Perumusan Masalah ..... 2
1.4 Maksud dan Tujuan ..... 2
1.5 Lokasi Pengukuran/Penelitian ..... 2
1.6.Ruang Lingkup Penulisan ..... 3
1.7.Pelaksanaan ..... 3
1.8 Diagram Alir(Flow chart) ..... 4
1.9 Sistematika Penulisan ..... 5

BAB II LANDASAN TEORI ..... 7

2.1 Pemetaan ..... 7

2.1.1.Pengertian Istilah-Istilah Dalam Kartografi ..... 8

2.1.2 Jenis-Jenis Peta ..... 10

2.1.3 Manfaat Peta ..... 11

2.2 Total Station ..... 12

2.2.1 Manfaat Total Station ..... 12

2.2.2 Sejarah Total Station ..... 14

2.2.3 Langkah Dasar Penggunaan Total Station ..... 15

2.2.4 Peralatan Perlengkapan Total Station ..... 16

2.3 Alat Ukur Theodolite ..... 18

2.3.1 Perbedaan Theodolite Dan Digital Theodolite ..... 19

2.3.2 Bagian-Bagian Theodolite ..... 20

2.3.3 Syarat-Syarat Theodolite ..... 21

2.3.4 Cara Pengukuran Digital Theodolite ..... 21

2.3.5 Peralatan Pelengkap Digital Theodolite ..... 24

2.4. Pesawat Penyipat Datar (PPD) ..... 29

2.4.1 Kegunaan Alat ..... 30

2.4.2 Cara Mengoperasikan Alat Ukur Waterpass ..... 32

2.4.3 Membaca Hasil Bidikan ..... 33

2.4.4 Cara Penentuan Beda Tinggi ..... 34

2.4.5 Kesalahan Yang Terjadi Dalam Pengukuran ..... 36

2.4.6 Hambatan Dalam Pengukuran ..... 36

2.4.7 Rumus-Rumus Yang Digunakan ..... 36

2.5 Pengertian Polygon ..... 39

2.5.1 Pengukuran Polygon ..... 39

2.5.2 Definisi Dan Contoh Perhitungan Polygon ..... 43

2.6 Sistem Informasi Geografis (SIG) ..... 52

2.6.1 Komponen SIG ..... 52

2.6.2 Aplikasi SIG ..... 53

2.6.3 Sumber Dan Jenis Data ..... 53

2.6.3.1 Data Spasial ..... 56

2.6.3.2 Format Data Spasial ..... 56

2.6.4 Cara Kerja SIG ..... 59

2.6.5 Manfaat SIG ..... 60

BAB III PELAKSANAAN ..... 62

3.1 Lokasi Penelitian ..... 62

3.2 Persiapan ..... 63

3.2.1 Persiapan di kantor ..... 63

3.2.2 Persiapan di lapangan ..... 64

3.3 Survey Lapangan ..... 64

3.3.1 Orientasi Lapangan ..... 65

3.3.2 Pemasangan Bench Mark ..... 65

3.3.3 Pengukuran Bench Mark Dengan Global Position System ..... 66

3.3.4 Pengukuran Polygon Dengan Total Station ..... 66

3.3.5 Pengukuran Situasi Dan Bangunan Existing ..... 67

3.3.6 Pengukuran Batas Areal ..... 67

3.3.7 Alat-alat Yang Digunakan ..... 68

3.4 Pengolahan Data Dan Penggambaran ..... 70

3.4.1 Download Data ke komputer ..... 70

3.4.2 Pengolahan Data Dan Penggambaran ..... 71

3.4.3 Pencetakan Gambar/Plotting ..... 71

BAB IV PELAKSANAAN DAN HASIL PENGUKURAN SITUASI ..... 72

4.1 Pekerjaan Pendahuluan ..... 72

4.2 Persiapan Peralatan Dan Personil Lapangan ..... 72

4.3 Pengukuran Kerangka Kontrol Horizontal ..... 73

4.3.1 Centring Pesawat Total Station ..... 73

4.3.2 Membuat Pekerjaan Baru Pada Total Station ..... 74

4.3.3 Memrogam TS Untuk Pengukuran Kerangka Dasar Horizontal ..... 74

4.3.4 Cara Pengukuran ..... 75

4.4 Pengukuran Kerangka Vertikal ..... 77

4.5 Pelaksanaan Pengukuran Detail ..... 78

4.5.1 Memprogam Total Station Untuk Pengukuran Detail ..... 78

4.5.2 Cara Pengukuran Detail ..... 79

4.6 Pengolahan Data Hasil Pengukuran ..... 80

4.6.1 Mengunduh Data Dari Total Station ..... 80

BAB V MENGOLAH PETA MENJADI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS ..... 90

5.1 Mengolah Data Hasil Pengunduhan Dengan Aplikasi Arcgis ..... 90

5.1.1 Membuka Titik Koordinat ..... 91

5.1.2 Membuat Garis Fakultas Teknik ..... 93

5.1.3 Mendigit Garis Polygon ..... 95

5.1.4 Membuat Peta Bangunan ..... 97

5.2 Pembuatan Aplikasi System Informasi Geografis ..... 98

5.2.1 Dasar Aplikasi Arcview ..... 98

5.2.2 Struktur Arcview Dan Istilah Dalam Arcview ..... 100

5.2.3 Arcview User Interface ..... 103

5.2.4 Membuat Peta Fakultas Teknik Dengan Arcview ..... 105

5.2.5 Membuka Data Shape File ..... 107

5.2.6 Setting Pada View Peta ..... 109

5.2.7 Melayout Peta ..... 109

5.2.8 Membuat Script ..... 113

5.2.9 Membuat Dialog ..... 115

5.2.10 Menyimpan Pekerjaan ..... 117

BAB VI PENUTUP ..... 118

6.1 Kesimpulan ..... 118

6.2 Saran ..... 119

DAFTAR PUSTAKA ..... 120

LAMPIRAN ..... 121

# BAB I

# PENDAHULUAN

## 1.1 Judul Tugas Akhir

**PEMBAHARUAN PETA FAKULTAS TEKNIK (FT) DENGAN PEMBUATAN APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)**

## 1.2Latar Belakang

Universitas Negeri Semarang banyak melaksanakan pembangunan gedung-gedung baru.Bangunan gedung baru yang di maksud yaitu bangunan gedung baru Arsitek dan gedung PTIK. Bangunan ini terletak di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Pada bangunan baru, pembaruan peta sangatlah penting untuk memperbarui peta lama yang dipetakan tahun(2010) dengan peta yang baru pada tahun (2014), yaitu dengan cara pengukuran langsung di lapangan. Pengukuran tersebut menggunakan alat berupa Total Station yang sering disingkat TS. Hasil data pengukuran tersebut lalu diolah dan diberi informasi sesuai bangunan baru yang dipetakan.Banyak mahasiswa UNNES yang tidak mengetahui informasi yang ada di fakultasnya, terutama mahasiswa Fakultas Teknik. Informasi sangatlahpeting bagi setiap fakultas yang ada di Universitas Negeri Semarang. Maka dari itu untuk memperlengkap pembaharuan peta,penulis memberikan sebuah informasi pada bangunan lama maupun bangunan baru Fakultas Teknik.Karena dengan informasi dapat mengetahui banyak hal mengenai Fakultas Teknik antara lain, letak Fakultas Teknik jumlah pengajar/dosen, jumlah karyawan, jumlah mahasiswa ,jumlah ruang perkuliahan dan Laboratorium.

Dalam Tugas Akhir ini sistem yang akan digunakan oleh penulis adalah Sistem Informasi Geografis (SIG) yang berfungsi sebagai peta digital yang dapat mempresentasikan Fakultas Teknik.Sistem Informasi Geografis (SIG) pada petaberfungsi untuk memberikan sistem informasi pada suatu gedung setelah dipetakan.

## 1.3Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang,maka permasalahan yang timbul yaitu :

- Sejauh mana perubahan data seperti jumlah mahasiswa,dosen, karyawan dan penambahan beberapa gedung diFakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Seperti apa perubahan situasi didalam Fakultas Teknik,penambahan gedung,ruang dan kontur.

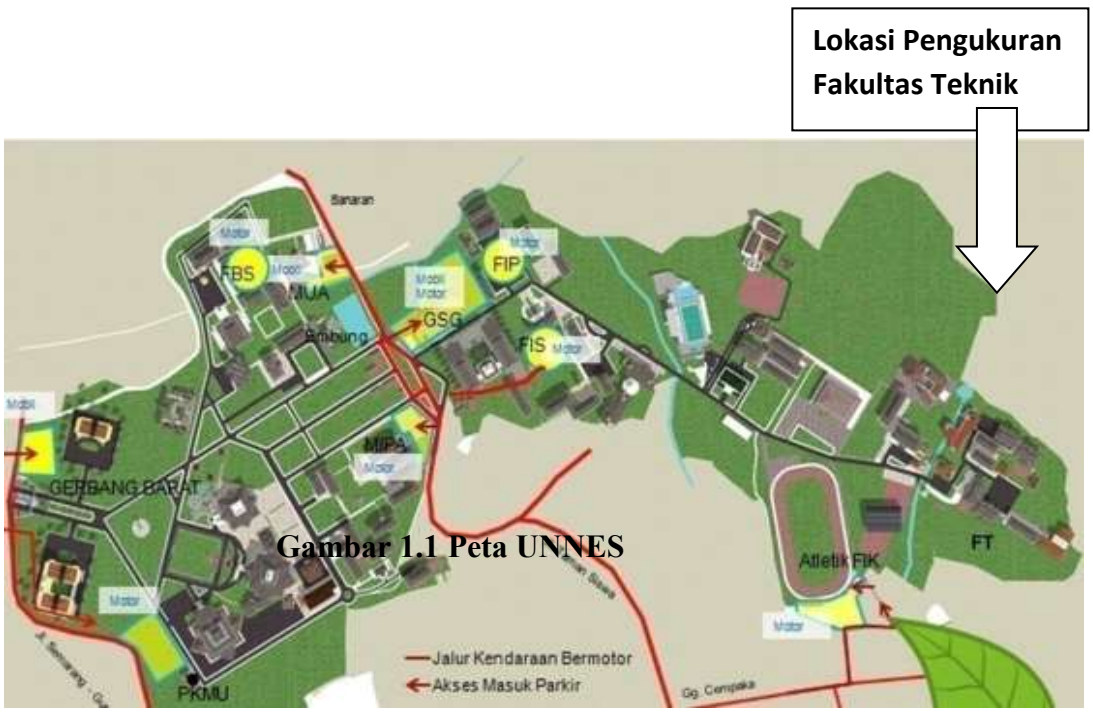
## 1.4Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari pemetaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang ini adalah sebagai pembaruan peta pada Fakultas Teknik UniversitasNegeri Semarang agar peta tematik tersebut berguna bagi mahasiswa/mahasiswiyang menginginkan informasi dari Fakultas Teknik.

## 1.5Lokasi Pengukuran/Penelitian

Gedung baru Arsitek dan PTIK Universitas Negeri Semarang ini berlokasi di Fakultas Teknik.Adapun proyek Pembangunan Gedung Tambahan Universitas Negeri Semarang ini Berada di kelurahan Sekaran kecamatan Gunungpati kota semarang.Dengan batas wilayahsebagai berikut :

BATAS FT : $110^{o}$ 24’ 00’’ – $110^{o}$ 24’ 15’’ LU dan $7^{o}$ 3’ 15’’ – $7^{o}$ 3’ 00’’ LS




Gambar 1.1 Peta UNNES

## 1.6Ruang Lingkup Penulisan

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini,Penulisan hanya menentukanpada permasalahan dari sudut pandang ilmu geomatika yaitu pada bidang pemetaan :

1. Pemetaan Gedung Fakultas Teknik
2. Pemberian aplikasi SIG pada peta

## 1.7Pelaksanaan

Data yang digunakan sebagai dasar penyusunan Tugas Akhir ini antara lain :

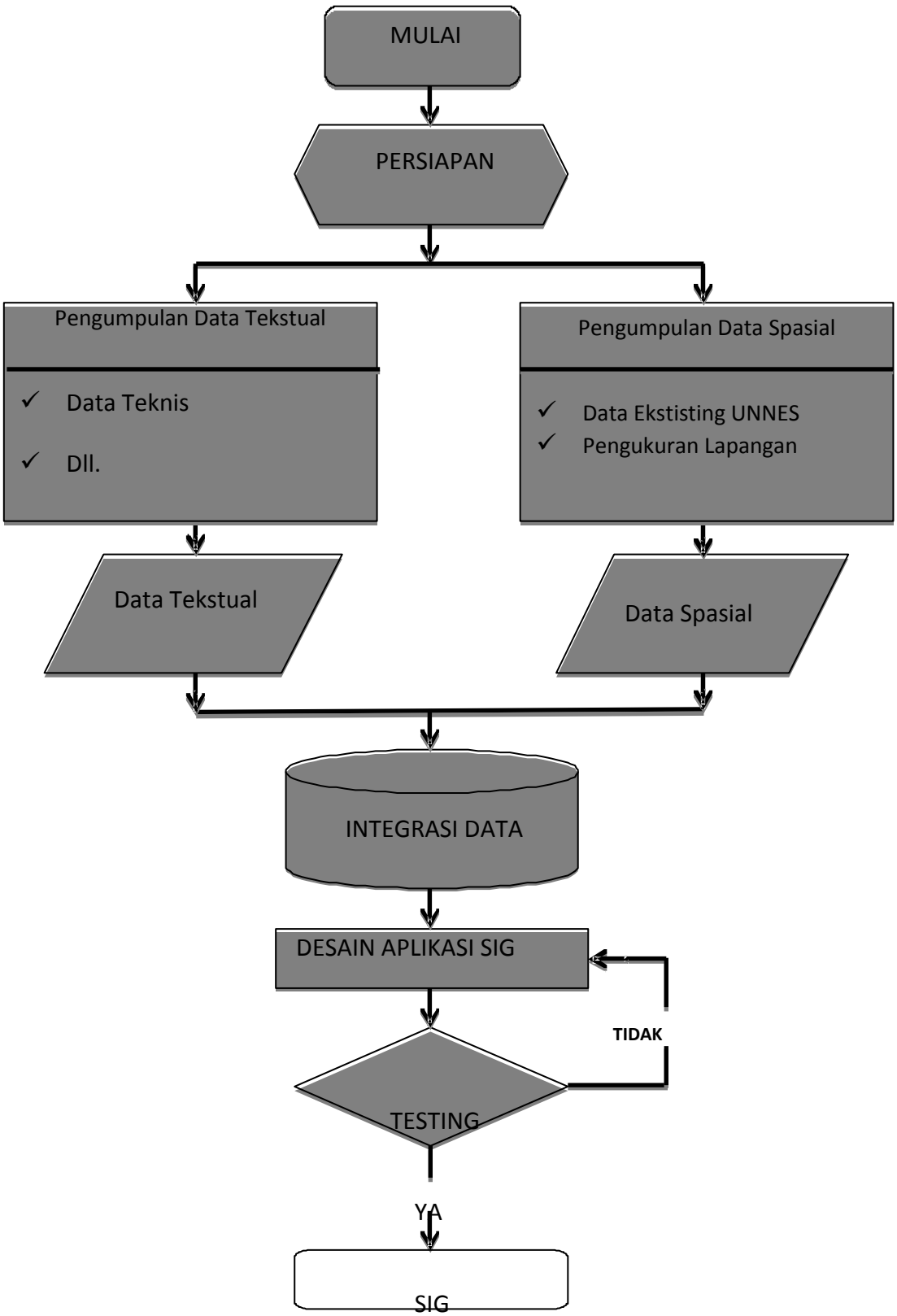
1. Observasi

   Observasi adalah pengumpulan data melalui peninjauan danpengukuran langsung di lapangan.

2. Studi Pustaka

   Pengambilan data-data yang telah diperoleh dari pengukuran yang telah dilakukan dilapangan.

## 1.8Diagram Alir (Flow Chart)



## 1.9Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini garis besarnya disusun dalam beberapa bab yang terdiri dari :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang hal-hal yang melatar belakangi penyusunan Tugas Akhir serta maksut dan tujuan, ruang lingkup penulisan, pembatasan masalah, metodelogi, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini membahas tentang teori yang membahas tentang TS (Total Station) dan SIG yang dibutuhkan untuk pengkajian pembuatan tugas akhir ini.

BAB III METODELOGI

Pada bab ini berisikanmetodelogi yang digunakan dalam pembuatanTugas Akhir.

BAB IV PELAKSANAAN DAN HASIL PENGUKURAN

Pada bab ini berisikan pelaksanaan dan hasil pengukuran situasi di lapangan menggunakan alat TS (Total Station).

BAB V PENGOLAHAN PETA MENJADI SIG

Pada bab ini mebahas tentang langkah-langkah pengolahan peta hasil pengukuran menjadi sebuah aplikasi SIG (Sistem Informasi

BAB VI PENUTUP

Berisikan tentang kesimpulan dari pengkajian Tugas Akhir secara
ringkas dan jelas dan memberikan saran-saran untuk penyempurnaan
dari pengkajian Tugas Akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

Daftarpustaka/buku/refernsi-referensi yang dipakai sebagai pendukung
dalam penulisan/pembuata proyek akhir.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Data dan peta hasil pengukuran

**BAB II**

**LANDASAN TEORI**

**2.1 Pemetaan.**

Seringkali para peneliti dan para surveyor dalam melaksanakan pekerjaannyadihadapkan pada pertanyaan sederhana, seperti di mana lokasi/letak sesuatu objek yang diamati atau ditelitinya, atau berapa luas obyek yang akan disurvei atau bagaimana bisa mencapai objek tersebut.Sebagai peneliti dan surveyor sudah pasti telah memahami bagaimana cara awal dan cara mudah mendapatkan jawabannya,yaitu ada pada Peta. Dalamsetiap kegiatan pengumpulan data lapangan,peta selalu digunakan sebagai bahan yang penting mulai dari proses perencanaan, pelaksanaan, sampai dengan pelaporan kegiatan. Demikian pentingnya fungsi dan manfaat peta dalam pencapaian keberhasilan pelaksanaan pengumpulan data lapangan, maka pengetahuan dan pemahaman tentang pemetaan dan aplikasi sistim informasi geografi menjadi mutlak diperlukan bagi seorang surveyor dan atau peneliti.

Pada umumnya kita mengenal peta sebagai gambar rupa muka bumi pada suatu lembar kertas dengan ukuran yang lebih kecil. Peta tersebut memberikan informasi-informasi mengenai permukaan bumi yang meliputi unsur-unsur alamiah dan unsur-unsur buatan manusia. Dalam perkembangannya sejalan dengan kemajuan teknologi yang berbasiskan komputer, peta telah berkembang tidak saja sebagai gambar pada lembar kertas, tetapi juga penyimpanan, pengolahan, analisa dan penyajiannya dalam bentuk digital terpadu antara gambar, citra dan teks. Gambaran rupa bumi yang ada dalam peta merupakan hasil-hasil pengukuran dan pengskalaan pada dan di antara titik-titik di permukaan melalui pengukuran besaran-besaran seperti arah, sudut, jarak dan ketinggian. Besaran-besaran tersebut diperoleh melalui cara :

- pengukuran situasi, yaitu pengukuran langsung di lapangan
- Ekstrateristris, yaitu hasil pengukuran langsung melalui media foto/citra satelite, seperti cara fotogrametris, dan penginderaan jauh.

Data hasil pengukuran diolah, dihitung dan direduksi ke bidang datum sebelum diproyeksikan ke dalam bentuk bidang datar menjadi peta. Pengukuran untuk pembuatan peta disebut pengukuran topografi, atau pengukuran situasi, atau pengukuran detail, dilakukan untuk mendapat menggambarkan unsur-unsur :

- Alam
- Buatan manusia, dan
- Bentuk-bentuk permukaan tanah dengan sistem dan cara tertentu.

Persoalan ditemui ketika akan menggambarkan garis yang nampaknya lurus di permukaan bumi ke bidang datar peta, karena sama-sama diketahui, bahwa permukaan bumi tidaklah

datar, namun menyerupai ellips tiga dimensi atau *ellipsoid.* Bila cakupan daerah pengukuran dan penggambaran tidak terlalu luas, seperti halnya dalam ilmu ukur tanah (*plane surveying)* yang muka lengkungan buminya dapat dianggap datar,maka tidak ditemui perbedaan yang berarti antara unsur muka bumi dan gambaran peta. Pembuatan peta didasarkan atas berbagai logika dan model matematis yang sebaiknya diketahui oleh seorang surveyor, peneliti dan pengguna peta lainnya.

### 2.1.1.Pengertian Istilah-istilah Dalam Kartografi

Dalam dunia kartografi pastilah memiliki banyak istilah - istilah untuk mempresentasikan suatu artian, berikut adalah beberapa istilah-istilah yang sering kita dengar dan artinya adalah sebagai berikut:

1. Kartografiadalah seni, ilmu pengetahuan dan teknologi tentang pembuatan peta-peta. Sedang teknik pembuatan peta terutama adalah berkaitan dengan pengumpulan, manipulasi/koreksi dan mendesain output. Memperhatikan hal tersebut, batasan mengenai kartografi (*Cartography*) adalah ilmu yang mempelajari pembuatan peta dengan segala aspek yang berkaitan dengan peta, termasuk teknik penggunaan peta,sejarah pembuatan peta, koleksi, pembuatan katalog dan perawatan peta.
2. Peta adalah suatu representasi/gambaran unsur-unsur atau kenampakan - kenampakan abstrak objek - objek yang dipilih dari permukaan bumi, atau yang ada kaitannya dengan permukaan bumi, dan umumnya digambarkan pada suatu bidang datar yang diperkecil/diskalakan.
   Dari definisi di atas terdapat tiga hal penting yang harus dipahami, yaitu:

- Adanya penggambaran objek yang terdapat dimuka bumi (melalui simbolisasi).
- Adanya proyeksi dari permukaan bumi yang berbentuk tidak datar kedalam bidang datar
- objek-objek yang digambarkan diperkecil (dengan skala)

3. Skala adalah perbandingan antara ukuran sesungguhnya dengan ukuran model. Skala misalnya digunakan dalam peta 1:1000.
4. Atlas adalah kumpulan peta yang disatukan dalam bentuk buku,tetapi juga ditemukan dalam bentuk multimedia. Atlas dapat memuat informasi geografi, batas negara, statisik geopolitik, sosial, agama, serta ekonomi.
5. Peta dasar adalah peta yang secara umum menyajikan data dan informasi keruangan berbagai unsur rupa bumi, baik unsur alam (garis, ketinggian, pantai, sungai, danau) / buatan (jalan,

perkampungan / pemukiman), vegetasi dan penutupan lahan yang dibuat secara sistematis dan berkesinambungan berdasarkan pada datum dan sistem proyeksi tertentu.

6. Pemetaan adalah proses pengukuran, perhitungan dan penggambaran permukaan bumi (terminologi geodesi) dengan menggunakan cara dan atau metode tertentu sehingga didapatkan hasil berupa *softcopy* maupun *hardcopy* peta yang berbentuk vektor maupun raster.
7. Vektor dapat merujuk pada Vektor (spasial), suatu objek yang didefinisikan dengan besaran dan arah.
8. Raster dalam dunia komputer merupakan format penyimpanan data dalam bentuk piksel-piksel.
9. Data adalah bentuk jamak dari datum, berasal dari bahasa Latin yang berarti "sesuatu yang diberikan".Dalam penggunaan sehari-hari data berarti suatu pernyataan yang diterima secara apa adanya.Pernyataan ini adalah hasil pengukuran atau pengamatan suatu variabel yang bentuknya dapat berupa angka, kata-kata, atau citra.
10. Datum adalah posisi pada sferoida rujukan yang digunakan sebagai acuan horizontal suatu daerah dan dibatasi oleh :

a) posisi (lintang dan bujur) salah satu stasiun didaerah itu,
b) dan asimut dari stasiun tertentu ke stasiun berikutnya.

### 2.1.2 Jenis-jenis Peta

1) Peta Menurut jenisnya peta dapat dibedakan menjadi :

- *Peta planimetrik*; menyajikan gambar seperti sungai dan tipe habitat tetapi tidak memperlihatkan relief areal.
- *Peta Topografi*; menyajikan dataran dan bentuk lahan dalam bentuk yang terukur. Peta ini yang paling umum digunakan dalam survey lapangan.
- *Photomap*; reproduksi dari foto udara atau foto mosaic. Biasanya digunakan untuk melihat suatu areal terbatas secara detail
- *Foto Satelit*; Menyajikan areal yang sangat luas untuk evaluasi sumberdaya secara regional. Peta ini berguna untuk meng-evaluasi tipe-tipe habitat, pola penggunaan lahan, monitoring gangguan terhadap habitat.

2) Peta Menurut skalanya, peta dapat dibedakan menjadi :

- Peta skala sangat besar(>1:10.000)
- Peta skala besar (1:10.000 - < 1:100.000

- Peta skala sedang (1:100.000 - < 1:1.000.000)
- Peta skala kecil(≥1 : 1.000.000)

3) Peta Menurut isinya, peta dapat dapat dibedakan menjadi :

- Peta hidrografi: memuat informasi tentang kedalaman dan keadaan dasar laut serta informasi lainnya yang diperlukan untuk navigasi pelayaran.
- Peta geologi: memuat informasi tentang keadaan geologis suatu daerah, bahan-bahan pembentuk tanah dll. Peta geologi umumnya juga menyajikan unsur peta topografi.
- Peta kadaster: memuat informasi tentang kepemilikan tanah beserta batas-batasnya, dll.
- Peta irigasi: memuat informasi tentang jaringan irigasi pada suatu wilayah.
- Peta jalan: memuat informasi tentang jaringan jalan pada suatu wilayah
- Peta Kota: memuat informasi tentang jaringan transportasi, drainase, sarana kota dll-nya.
- Peta Relief: memuat informasi tentang bentuk permukaan tanah dan kondisinya.
- Peta Teknis: memuat informasi umum tentang keadaan permukaan bumi yang mencakup kawasan tidak luas. Peta ini dibuat untuk pekerjaan perencanaan teknis skala 1 : 10 000 atau lebih besar.
- Peta Topografi:memuat informasi umum tentang keadaan permukaan bumi beserta informasi ketinggiannya menggunakan garis kontur. Peta topografi jugadisebut sebagai peta dasar.
- Peta Geografi: memuat informasi tentang ikhtisar peta, dibuat berwarna dengan skala lebih kecil dari 1 : 100 000.

4)Peta berdasarkan penurunan dan penggunaan, terdiri dari:

A. Peta dasar, digunakan untuk membuat peta turunan dan perencanaan umum maupun pengembangan suatu wilayah. Peta dasar umumnya menggunakan peta topografi.
B. Peta tematik, dibuat atau diturunkan berdasarkan peta dasar dan memuat tema-tema tertentu, seperti peta tata batas, peta perkembangan penunjukan kawasan hutan, peta *illegal logging*, peta kebakaran hutan, peta perambahan, peta tempat kejadian, peta sebaran satwa dan lain-lain.

**2.1.3. Manfaat Peta**

Bagi para surveyor dan peneliti peta sangat berguna sebagai :

a. Alat bantu untuk mengetahui gambaran kawasan yang akan disurvei atau diteliti
b. Membantu menentukan lokasi-lokasi yang mungkin akan ditempatkan petak percobaan,lokasi penelitian,rute jalan,base camp dan lain-lain.
c. Membantu untuk menuju lokasi/letak tempat-tempat (petak contoh,lokasi penelitian,dll) yang

akan dituju.

d. Sebagai alat untuk memasukan data yang dijumpai di lapangan.Untuk data-data yang terkait dengan keruangan,seperti lokasi temuan spesies,lokasi kawasan yang terganggu(bekas kebakaran,longsor,area illegal logging, perambahan sangat membantu apabila datanya langsung dimasukan kedalam peta.

e. Sebagai alat untuk melaporkan hasil penelitian atau survei.

## 2.2 Total Station

Seperti halnya penggunaan theodolite yang mendapatkan besaran sudut horisontal ataupun vertikal hanya saja bedanya total station tidak serumit theodolite yang masih menggunakan limbus, dikarenakan bacaannya sudah terlihat dilayar dan untuk pengaturan hanya tinggal mengetik besaran horisontalnya saja.Hal lainya mungkin kita sering mendengar benang atas,benang tengah, dan benang bawah pada teodolite yang berguna untuk mencari jarak optis,beda halnya dengan Total Station yang sudah dilengkapi dengan EDM pengukur jarak,perbedaan yang lain terdapat pada record yang terdapat di Total Station yang berguna merekam hasil pengukuran kita. Perbedaan yang sangat menonjol adalah ketelitiannya.Penggunaan Total Station pada umumnya sama dengan penggunaan pada Theodolite hanya saja kita perlu mengerti fungsi tombol tombol tambahan dari Total Station tersebut yang setiap merk berbeda beda.

Total Station merupakan alat yang paling canggih di antara peralatan yang digunakan dalam survei.Pada dasarnya alat ini berupa sebuah teleskop yang ditempatkan pada suatu dasar berbentuk membulat (piringan) yang dapat diputar-putar mengelilingi sumbu vertikal,sehingga memungkinkan sudut horisontal untuk dibaca.Teleskop tersebut juga dipasang pada piringan kedua dan dapat diputar-putar mengelilingi sumbu horisontal,sehingga memungkinkan sudut vertikal untuk dibaca dan dihitung secara otomatis oleh total station.Kedua sudut tersebut dapat dibaca dengan tingkat ketelitian sangat tinggi.

Survei dengan menggunakan Total Station dilakukan bila tempat/bidang yang akan dipetakan luas dan atau cukup sulit untuk diukur,terutama bila daerah tersebut memiliki relief atau perbedaan ketinggian yang besar. Dengan menggunakan alat ini,keseluruhan kenampakan atau gejala akan dapat dipetakan dengan cepatdan efisien.

### 2.2.1. Manfaat Total Station

Kedua alat pengukuran yaitu theodolite dan total station yang digunakan untuk mengukur sudut horisontal dan vertikal selama mensurvey dan proyek.Masing-masing

memiliki pro dan kontra tertentu yang dapat digunakan dalam berbagai situasi.Secara umum hal itu akan tergantung pada waktu,uang,tenaga dan keahlian yang telah tersedia pada saat penentuan alat yang tepat untuk pekerjaan anda dan tentunya bila ada menginginkan keakuratan dalam pekerjaan konstruksi atau design anda saat survei gunakanlah alat total station dalam pengukuran.

Manfaat dari total station akan melebihi downsides,dalam banyak kasus karena fitur-fiturnya semua-inklusif dan integrasi digital.Alat total station mengintegrasikan fungsi theodolite untuk mengukur sudut dan jarak dengan EDM (meter jarak elektronik).Total stasiun menggunakan sistem prisma dan laser untuk mengembangkan pembacaan digital dari seluruh pengukuran selama pekerjaan.Semua informasi yang dikumpulkan dengan total station disimpan dalam sebuah komputer eksternal di mana data dapat dimanipulasi dan ditambahkan ke program CAD ataupun ARCMAP.

Artinya total station adalah alat pengukur sudut yang sudah dilengkapi dengan alat pengukur jarak yang bekerja dengan sistem elektrolis atau dengan kata lain total station adalah theodolit yang sudah dilengkapi dengan EDM (electric distance meter). kalau sebelumnya alat sudut terpisah dengan alat pengukur jarak,untuk total station kedua fungsi ini sudah terintegrasi menjadi satu kesatuan.Operasionalisasi total station prinsipnya sama dengan theodolit pada umumnya,bedanya hanya pada tayangan angka bacaan lingkaran horizontal dan penggerak halusnya,tidak mempunyai limbus karena bacaan lingkaran secara digital, maka tidak ada bacaan yang diestimasi sebagimana pada skala garis.Pada theodolit tipe ini juga dilengkapi tombol pengenolan,sudut horizontal dapat diukur kearah kanan maupun kiri,bacaat sudut dapat dilihat pada layar display monitor,layar ini ada yang dua muka sehingga memudahkan pembacaan,namun adapula yang hanya satu saja.Bacaan lingkaran vertical bisa berupa helling/sudut vertical adapula sudut zenith,adapula yang dapat diatur sesuai selera operator.Satuan sudut ada yang system sexagesimal (dalam derajat)adapula yang sentisimal (grade/gon)sumber tenaga menggunakan baterai,serta dilengkapi tombol monitoring kondisi baterainya.Adapun tingkat ketelitian bacaan bervariasi.

Beberapa poin tentang tujuan total station :

1. Upaya mengurangi kesalahan (dari manusia) Contohnya adalah kesalahan pembacaan dan kesalahan pencatatan data.
2. Aksesibilitas ke sistem berbasis komputer.
3. Mempercepat proses.
4. Memberikan kemudahan (ringkas).

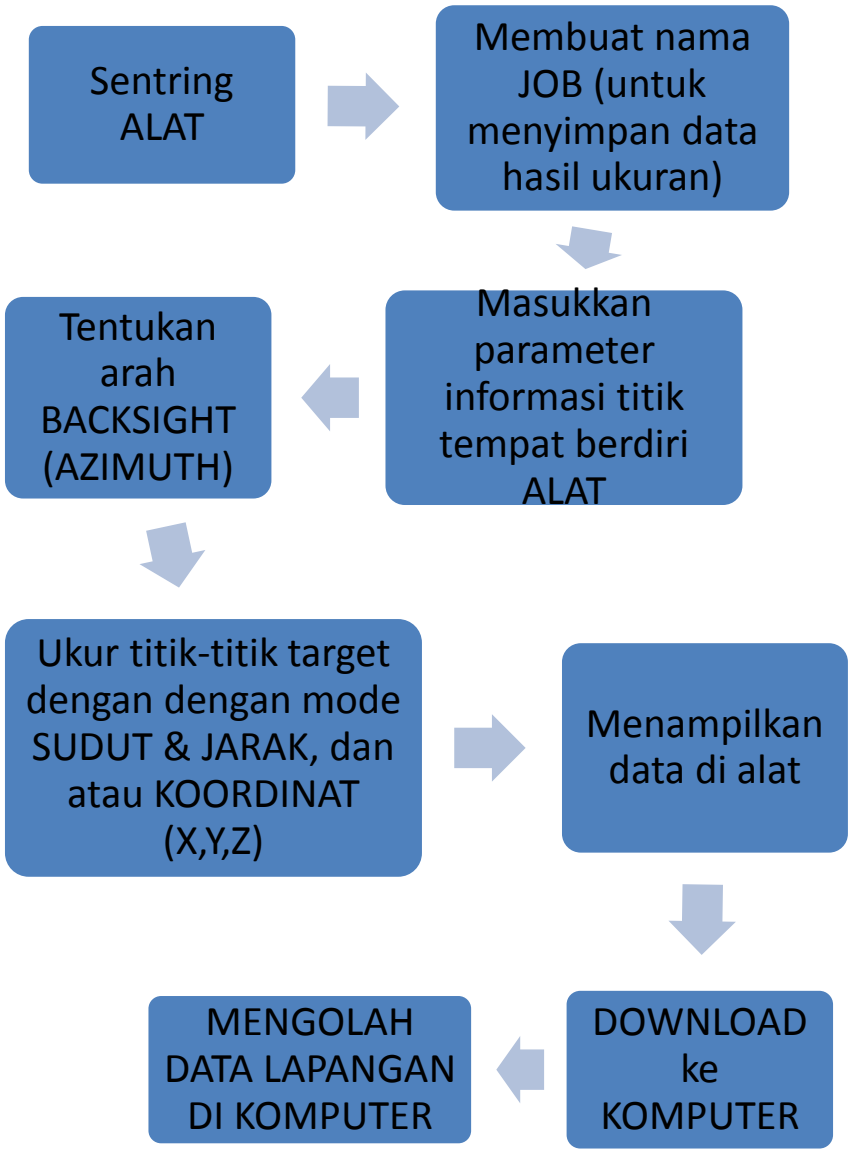
Adapun kendala atau kekurangannya antara lain :

1. Adanya ketergantungan terhadap sumber tegangan.
2. Ketergantungan akan kemampuan sumber daya manusia yang ada.
3. Biayanya lebih mahal daripada alat konvensional biasa.

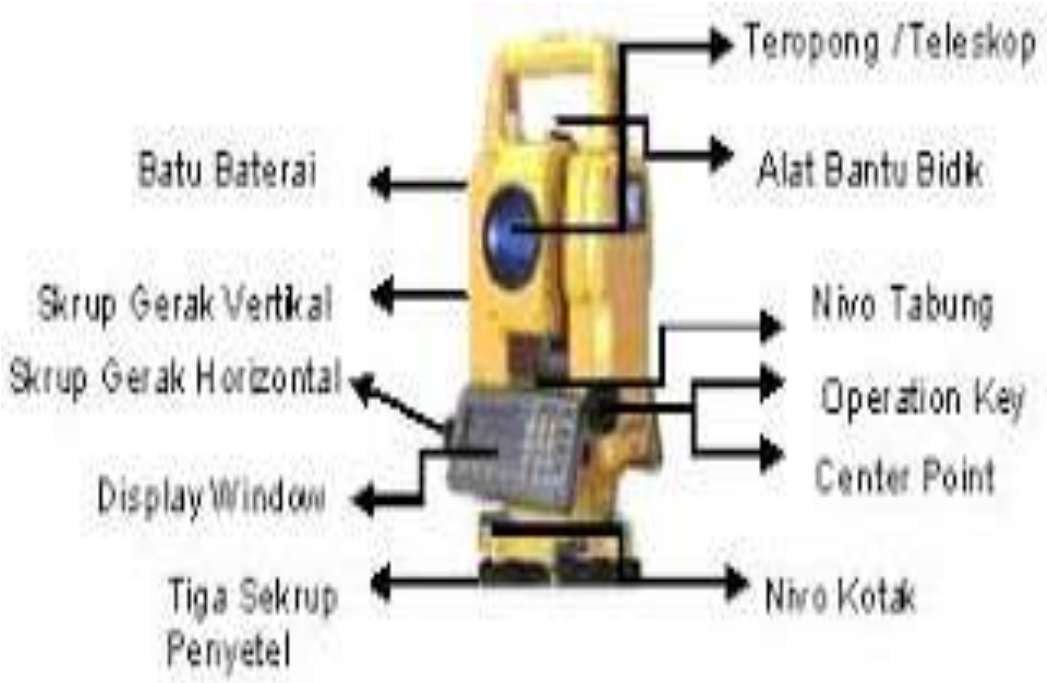
**2.2.2. Sejarah Total Station**

Gambar 2.1.Urutan Sejarah Total Station

**2.2.3.Langkah Dasar Penggunaan Total Station.**




Gambar 2.2 Urutan langkah Pengukuran dengan TS




2.3.Bagian-bagian Total Station

**2.2.4.Peralatan Pelengkap Total Station (TS)**

Saat melakukan sebuah pengukuran tentunya tidak hanya menggunakan alat ukur total station saja ada beberapa perlengkapan lainya untuk menunjang kerja dari total station agar dapat digunakan sebagaimana fungsi utamanya,berikut adalah nama,gambar dan kegunaan alat-alat perlengkapan total station:

- Prisma ukur

  Digunakan sebagai penganti rambu ukur pada teodolit ataupun waterpass prisma juga berfungsi sebagai pemantul data yang di keluarkan dari total station dan kembali untuk memberi data koordinat.

Gambar 2.4. Prisma yang digunakan dalam pemetaan TS

- *Statif* (Kaki Tiga)

  Statif (kaki tiga) berfungsi sebagai penyangga *total station* dengan ketiga kakinya dapat menyangga penempatan alat yang pada masing-masing ujungnya runcing,agar masuk ke

dalam tanah.Ketiga kaki *statif* ini dapat diatur tinggi rendahnya sesuai dengan keadaan tanah tempat alat itu berdiri.Seperti tampak pada gambar dibawah ini :

Gambar 2.5. statif atau tripod

- Payung

  Payung digunakan untuk melindungi pesawat dari sinar matahari langsung maupun hujan karena lensa teropong pada pesawat sangat peka terhadap sinar matahari.

Gambar 2.6 payung

- Kompas

  Kompas digunakan untuk menentukan arah utara dalam pengukuran sehingga dijadikan patokan utama dalam pengukuran yang biasa di sebut sudut azimuth.

Gambar 2.7. Kompas

**2.3.Alat Ukur Theodholite (Digital Theodholite)**

Theodolit adalah salah satu alat ukur tanah yang digunakan untuk menentukan tinggi tanah dengan sudut mendatar dan sudut tegak.Berbeda dengan waterpass yang hanya memiliki sudut mendatar saja. Di dalam theodolit sudut yang dapat di baca bisa sampai pada satuan sekon (detik).

Seiring perkembangannya alat theodholite berganti dengan kombinasi digital sehingga tidak perlu membaca sudut horizontal dan vertical karena telah tercatat dalam layar digital alat tersebut disebut digital theodholite.Digital theodolite merupakan alat yang cukup canggih di antara peralatan yang digunakan dalam survey sebelum adanya alat yang terbarukan yaitu total station (TS).Pada dasarnya alat ini berupa sebuah teleskop yang ditempatkan pada suatu dasar berbentuk membulat (piringan) yang dapat diputar-putar mengelilingi sumbu vertikal,sehingga memungkinkan sudut horisontal untuk dibaca.Teleskop tersebut juga dipasang pada piringan kedua dan dapat diputar- putar mengelilingi sumbu horisontal,sehingga memungkinkan sudut vertical untuk dibaca.Kedua sudut tersebut dapat dibaca dengan tingkat ketelitian tinggi.

Survei dengan menggunakan Digital theodolite dilakukan bila tempat/bidang yang akan dipetakan luas dan atau cukup sulit untuk diukur dan terutama bila situs tersebut memiliki relief atau perbedaan ketinggian yang besar.Dengan menggunakan alat ini,keseluruhan kenampakan atau gejala akan dapat dipetakan dengan cepat dan efisien.

**2.3.1.Perbedaan Theodholite Dan Digital Theodholit (DT)**

Beberapa perbandingan kelebihan dari digital theodholite dari pada Theodholite:

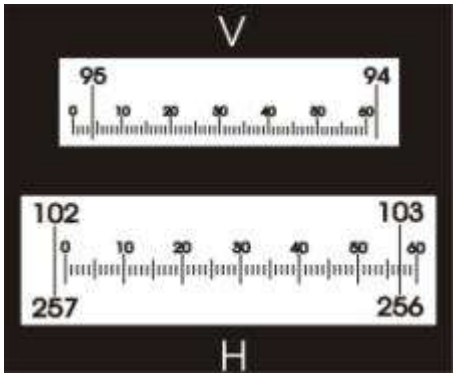
- Lebih mudah dalam pembacaan sudut,baik horizontal maupun vertikal.
- Mengurangi blunder,baik dari instrument,maupun faktor manusia(human error).
- Alat lebih tahan terhadap segala kondisi, dengan IP66 – Standart Internasional.

- Memakai baterai yang hemat dalam pemakaian.

  Dan berikut adalah perbedaan secara fisik antara theodholite manual dan theodholite digital:

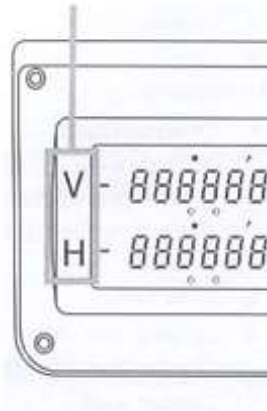
**Theodolite Manual**

**Theodo**




**V : Bacaansudutvertikal**

**H : Bacaansudut horizontal**




**Bacaan:**

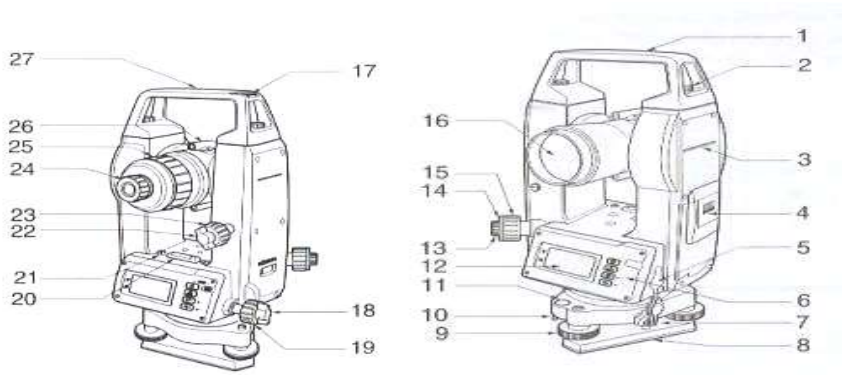
**V : 95 4'**

**H : - 103$^{0}$ 2' 40"**

**- 256$^{0}$ 57' 20"**

Gambar 2.8.Perbedaan Theodholite Manual Dan Theodolite Digital (DT)

### 2.3.2.Bagian-Bagian Digital Theodholite




Gambar 2.9 Bagian-Bagian Total Station

Keterangan :

1. Gagang pegangan alat
2. Sekrup untuk membuka dan memasang gagang pegangan
3. Garis batas untuk mengukur tinggi alat
4. Tutup baterai
5. Konektor data (tidak ada di seri DT610/610S)
6. Panel keyboard
7. Pengunci tribach (tidak ada pada DT610)
8. Bagian dasar tribach
9. Kiap tribach
10. Sekrup untuk calibrasi nivo kotak
11. Nivo kotak
12. Layar
13. Lensa sentering optis (penggerak fokus benang silang)
14. Pembungkus lensa sentring optis
15. Lensa sentering optis (penggerak fokus objek)
16. Lensa objektif
17. Tempat menempatkan kompas
18. Penggerak sudut horisontal
19. penggerak halus sudut horisontal
20. Nivo tabung
21. Sekrup untuk calibrasi nivo tabung
22. Penggerak sudut vertikal
23. Penggerak halus sudut vertikal
24. Teleskop (Penggerak fokus benang silang)
25. Teleskop (Penggerak fokus objek)
26. Pengarah target (kasar)
27. Tanda sebagai pusat poros vertikal dari alat

### 2.3.3.Syarat – Syarat Theodolite

Syarat – syarat utama yang harus dipenuhi alat theodolite sehingga siap dipergunakan untuk pengukuran yang benar adalah sbb :

1.sumbu kesatu benar – benar tegak / vertical.

2.sumbu kedua haarus benar – benar mendatar.

3.garis bidik harus tegak lurus sumbu kedua / mendatar.

4.tidak adanya salah indeks pada lingkaran kesatu.

### 2.3.4.Cara Pengukuran Digital Theodholite

Pengukuran detil cara tachymetri dimulai dengan penyiapan alat ukur

(Digital Theodolite) titik ikat dan penempatan rambu di titik bidik.Setelah alat siap untuk pengukuran,dimulai dengan perekaman data di tempat alatberdiri,pembidikan ke rambu ukur, pengamatan azimuth dan pencatatan data di rambu BT, BA, BB serta sudut miring.

Tempatkan alat ukur theodolite di atas titik kerangka dasar atau titik kerangka penolong dan atur sehingga alat siap untuk pengukuran,ukur dan catat tinggi alat di atas titik ini.Dirikan rambu di atas titik bidik dan tegakkan rambu dengan bantuan nivo kotak.Arahkan teropong ke rambu ukur sehingga bayangan tegak garis diafragma berimpit dengan garis tengah rambu.Kemudian kencangkan kunci gerakan mendatar teropong.

Kendorkan kunci jarum magnet sehingga jarum bergerak bebas.Setelah jarum setimbang tidak bergerak,baca dan catat azimuth magnetis dari tempat alat ke titik bidik.Kencangkan kunci gerakan tegak teropong, kemudian baca bacaan benang tengah,atas dan bawah serta cata dalam buku ukur.Bila memungkinkan,atur bacaan benang tengah pada rambu di titik bidik setinggi alat,sehingga beda tinggi yang diperoleh sudah merupakan beda tinggi antara titik kerangka tempat berdiri alat dan titik detil yang dibidik.

**Kesalahan pengukuran cara tachymetri dengan theodolite berkompas**

1.Kesalahan alat, misalnya:

a.Jarum kompas tidak benar-benar lurus.
b.Jarum kompas tidak dapat bergerak bebas pada prosnya.
c.Garis bidik tidak tegak lurus sumbu mendatar (salah kolimasi).
d.Garis skala 0° – 180° atau 180° – 0° tidak sejajar garis bidik.
e.Letak teropong eksentris.

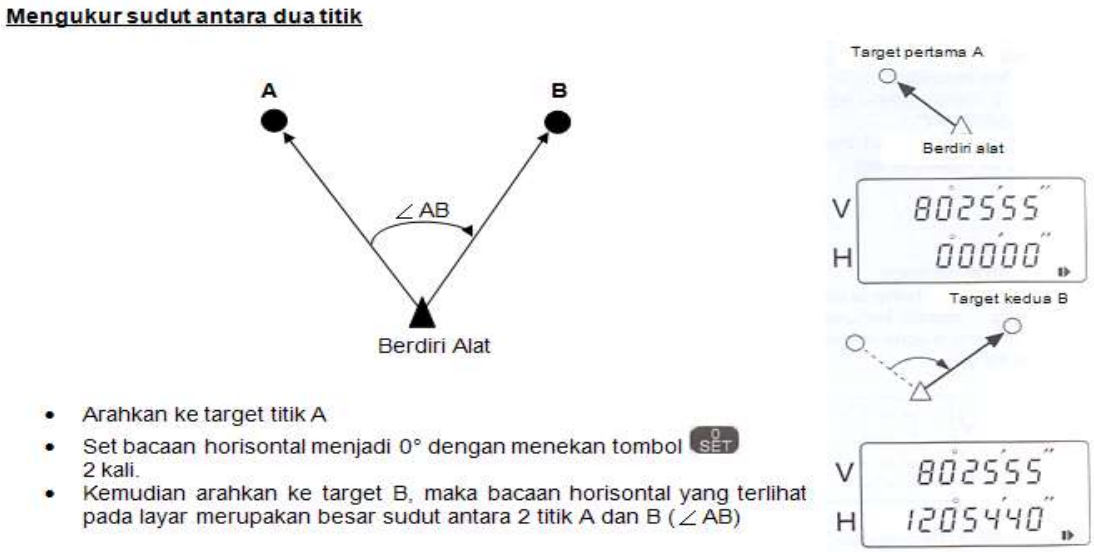
f.Poros penyangga magnet tidak sepusat dengan skala lingkaran mendatar.

2.Kesalahan pengukur, misalnya:

a.Pengaturan alat tidak sempurna ( temporary adjustment ).
b.Salah taksir dalam pembacaan
c.Salah catat, dll.

3.Kesalahan akibat faktor alam, misalnya:

a.Deklinasi magnet.
b.atraksi lokal.




Gambar 2.11.Pengukuran menggunakan Digital Theodholite (DT)

CARA-CARA PENYETELAN THEODOLITE

- Dirikan statif sesuai dengan prosedur.
- Pasang pesawat di atas kepala statif dengan mengikatkan landasan pesawat dan sekrup pengunci di kepala statif.
- Stel nivo kotak dengan cara:

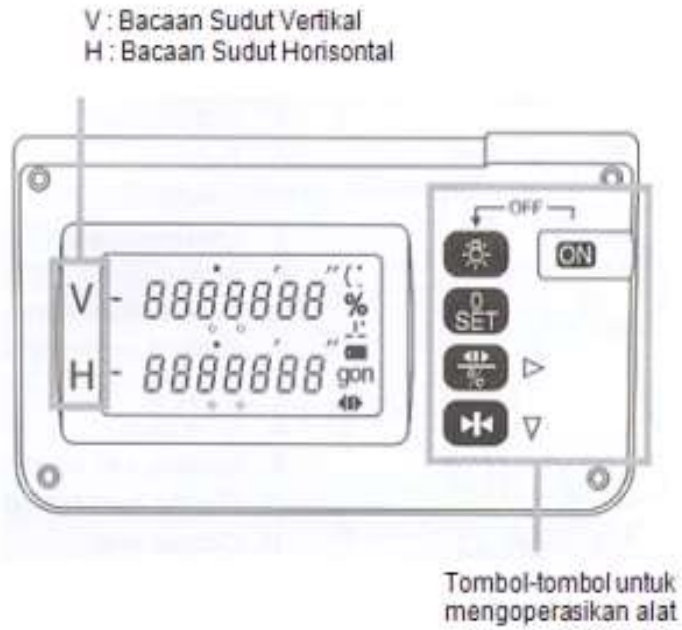
a. Putar skrup AB secara bersamaan hingga gelembung nivo bergeser ke arah garis sekrup C

b. Putar sekrup C ke kiri atau ke kanan hingga gelembung nivo bergeser ketengah

CARA PEMBACAAN RAMBU UKUR

Pada rambu ukur akan terlihat huruf E dan beberapa kotak kecil yang berwarna merah dan hitam. Setiap huruf E mempunyai jarak 5 cm dan setiap kotak kecil panjangnya 1 cm.

Gambar 2.12.Bak Rambu Ukur




Gambar 2.13.Tombol-tombol digital theodholite

**Simbol pada layar :**

: indikator kekuatan baterai (akan muncul bila baterai sudah harus diganti)

Gon : satuan sudut (bila dipilih gon)

: Arah sudut horizontal ke arah kanan (searah jarum jam)
Arah sudut horizontal ke arah kiri (berlawanan arah jarum jam)
Menahan sudut horizontal supaya tidak bergerak (berubah nilainya)

**Tombol untuk mengoperasikan alat :**

ON : menghidupkan alat

ON + : Mematikan alat

: Mengeset mode sudut horisonta ke arah sudut horizontal ke arah kanan (searah jarum jam) atau ke arah sudut horizontal ke arah kiri (berlawanan arah jarum jam)

: menghidupkan dan mematikan lampu pada layar

SET : mengeset sudut horisontal menjadi 0°

: mengunci/membuka sudut horisontal

2.14.Fungsi Tombol Theodolite

### 2.3.5.Peralatan Pelengkap Digital Theodolite (DT)

Saat melakukan sebuah pengukuran tentunya tidak hanya menggunakan alat ukur digital theodolite saja ada beberapa perlengkapan lainya untuk menunjang kerja dari

theodolite agar dapat digunakan sebagaimana fungsi utamanya,berikut adalah nama,gambar dan kegunaan alat-alat perlengkapannya:

*a.Statif* (Kaki Tiga)

Statif (kaki tiga) berfungsi sebagai penyangga *theodolite* dengan ketiga kakinya dapat menyangga penempatan alat yang pada masing-masing ujungnya runcing,agar masuk ke dalam tanah.Ketiga kaki *statif* ini dapat diatur tinggi rendahnya sesuai dengan keadaan tanah tempat alat itu berdiri.Seperti tampak pada gambar dibawah ini:

Gambar 2.15.Statif

b. *Unting – Unting*

Unting-unting ini melekat dibawah penyetel kaki statif, unting-unting ini berfungsi sebagai tolak ukur apakah *theodolite* tersebut sudah berada tepat di atas patok.

Gambar 2.16.Unting-unting

c.*RambuUkur*

Rambu ukur mempunyai bentuk penampang segi empat panjang yang berukuran ± 3–4 cm, lebar ± 10 cm, panjang ± 300 cm, bahkan ada yang panjangnya mencapai 500 cm. Ujung atas dan bawahnya diberi sepatu besi.Bidang lebar dari bak ukur dilengkapi dengan ukuran milimeter dan diberi tanda pada bagian-bagiannya dengan cat yang mencolok.Bak ukur diberi cat hitam dan merah dengan dasar putih,maksudnya bila dilihat dari jauh tidak menjadi silau.Bak ukur ini berfungsi untuk pembacaan pengukuran tinggi tiap patok utama secara detail.

Gambar 2.17.Rambu Ukur

d. *Payung*

Payung digunakan untuk melindungi pesawat dari sinar matahari langsung maupun hujan karena lensa teropong pada pesawat sangat peka terhadap sinar matahari.

Gambar 2.18 Payung

e. *Kompas*

Kompas digunakan untuk menentukan arah utara dalam pengukuran sehingga dijadikan patokan utama dalam pengukuran yang biasa di sebut sudut azimut.

Gambar 2.19 Kompas

f. *Nivo*

Di dalam nivo terdapat sumbu tabung berupa garis khayal memanjang menyinggung permukaan atas tepat ditengah. Selain itu, dalam tabung nivo terdapat gelembung yang berfungsi sebagai medium penunjuk bila nivo sudah tepat berada ditengah.

Gambar 2.20.Nivo

g. *RolMeter*

Rol meter terbuat dari *fiberglass* dengan panjang 30-50 m dan dilengkapi tangkai untuk mengukur jarak antara patok yang satu dengan patok yang lain.

Gambar 2.21. Rol Meter

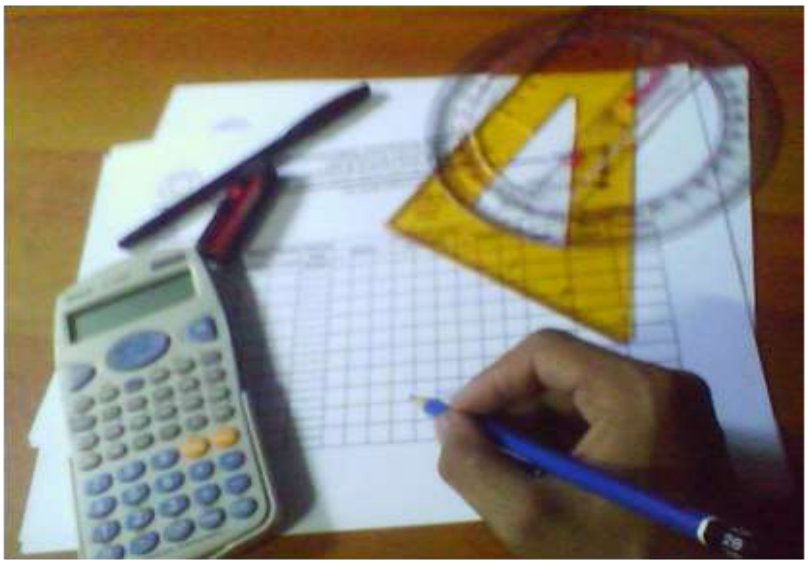
h. *Patok*

Patok ini terbuat dari kayu dan mempunyai penampang berbentuk lingkaran atau segi empat dengan panjang kurang lebih 30-50 cm dan ujung bawahnya dibuat runcing,berfungsi sebagai suatu tanda di lapangan untuk titik utama dalam pengukuran.

Gambar 2.22.Patok

i. *Alat penunjang lain*

Alat penunjang lainnya seperti blangko data,kalkulator,alat tulis lainnya,yang dipakai untuk memperlancar jalannya praktikum.



Gambar 2.23.Blangko Pengukuran,Alat tulis Dan Kalkulator.

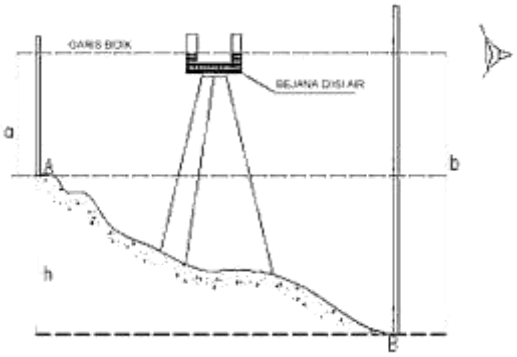
**2.4.Pesawat Penyipat Datar (PPD)**

Yang dimaksud dengan pengukuran menyipat datar adalah suatu pengukuran yang dilakukan untuk menentukan beda tinggi antara titik-titik yang ada di permukaan tanah atau terhadap suatu ketinggian referensi tertentu.Letak titik yang ditentukan beda tingginya dapat

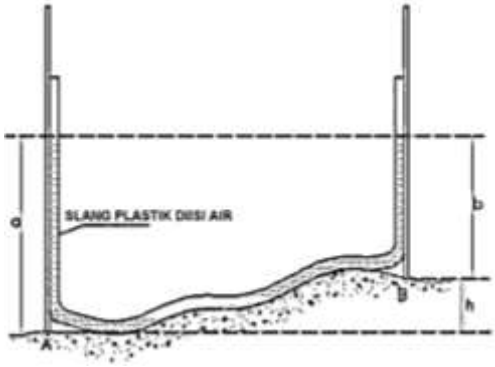
1. Terletak pada permukaan tanah
2. Terletak di atas permukaan tanah
3. Terletak di bawah permukaan tanah

# ALAT-ALAT MENYIPAT DATAR

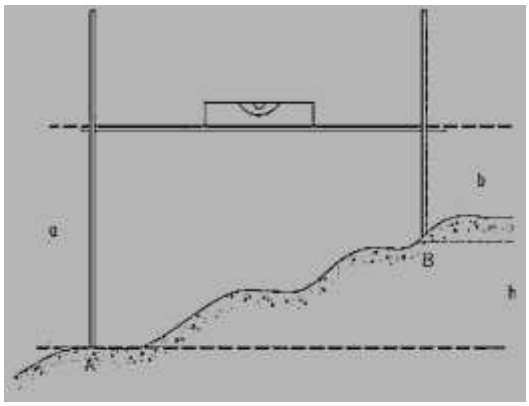
Dalam melakukan pengukuran menyipat datar dapat digunakan berbagai macam alat, yaitu :




Penyipatdatardarisebuahbejana




Penyipat datar dari slang plastik




Penyipat datar dari kayu/logam

Penyipat datar dari optik (Pesawa
Penyipat Datar (PPD))

Dalam pengukuran ini kita akan membahas pengukuran dengan menggunakan waterpass(PPD).Pengukuran waterpass adalah pengukuran untuk menentukan beda tinggi antara dua titik atau lebih. Pengukuran waterpass ini sangat penting gunanya untuk mendapatkan data sebagai keperluan pemetaan, perencanaan ataupun untuk pekerjaan konstruksi.

Hasil-hasil dari pengukuran waterpass di antaranya digunakan untuk perencanaan jalan, jalan kereta api, saluran, penentuan letak bangunan gedung yang didasarkan atas elevasi tanah yang ada, perhitungan urugan dan galian tanah, penelitian terhadap saluran-saluran yang sudah ada, dan lain-lain.

Dalam pengukuran tinggi ada beberapa istilah yang sering digunakan, yaitu :

- Garis vertikal adalah garis yang menuju ke pusat bumi, yang umum dianggap sama dengan garis unting-unting.

- Bidang mendatar adalah bidang yang tegak lurus garis vertikal pada setiap titik.Bidang horisontal berbentuk melengkung mengikuti permukaan laut.
- Datum adalah bidang yang digunakan sebagai bidang referensi untuk ketinggian,misalnya permukaan laut rata-rata.
- Elevasi adalah jarak vertikal (ketinggian) yang diukur terhadap bidang datum.
- Banch Mark (BM) adalah titik yang tetap yang telah diketahui elevasinya terhadap datum yang dipakai,untuk pedoman pengukuran elevasi daerah sekelilingnya.

Prinsip cara kerja dari alat ukur waterpass adalah membuat garis sumbu teropong horisontal.Bagian yang membuat kedudukan menjadi horisontal adalah *nivo*,yang berbentuk tabung berisi cairan dengan gelembung di dalamnya.

Dalam menggunakan alat ukur waterpass harus dipenuhi syarat-syarat sbb :

- Garis sumbu teropong harus sejajar dengan garis arah nivo.
- Garis arah nivo harus tegak lurus sumbu.
- Benang silang horisontal harus tegak lurus sumbu I.

### 2.4.1. Kegunaan alat.

I. Fungsi utama.

a. Memperoleh pandangan mendatar atau mendapat garis bidikan yang sama tinggi,sehingga titik – titik yang tepat garis bidikan/ bidik memiliki ketinggian yang sama.

b. Dengan pandangan mendatar ini dan diketahui jarak dari garis bidik yang dapat dinyatakan sebagai ketinggian garis bidik terhadap titik – titik tertentu,maka akan diketahui atau ditentukan beda tinggi atau ketinggian dari titik – titik tersebut.

II. Tambahan alat

Alat ini dapat ditambah fungsi atau kegunaannya dengan menambah bagian alat lainnya. Umumnya alat ukur waterpass ditambah bagian alat lain,seperti :

a. Benang stadia, yaitu dua buah benag yang berada di atas dan dibawah serta sejajar dan dengan jarak yang sama dari benang diafragma mendatar. Dengan adanya benang stadia dan bantuan alat ukur waterpass berupa rambu atau bak ukur alat ini dapat digunakan sebagai alat ukur jarak horizontal atau mendatar. Pengukuran jarak dengan cara seperti ini dikenal dengan jarak optik.

b. Lingkaran berskala, yaitu lingkaran di badan alat yang dilengkapi dengan skala ukuran sudut. Dengan adanya lingkaran berskala ini arah yang dinyatakan dengan bacaan sudut dari bidikan yang ditunjukkan oleh benang diafragma tegak dapat diketahui, sehingga bila

dibidikkan ke dua buah titik, sudut antara ke dua titik tersebut dengan alat dapat ditentukan atau dengan kata lain dapat difungsikan sebagai alat pengukur sudut horizontal.

Penentuan profil

a. Profil Memanjang

- Pemasangan patok dilakukan pada jarak tertentu. Dalam hal ini sesuai dengan keinginan anda. Namun demikian, terlebih dahulu tentukan arah utara dengan menggunakan kompas. Kemudian menolkan nilai dari *waterpass*, dimana arah utara merupakan patokan utama. *Waterpass* diletakkan di tengah-tengah antara kedua patok.
- *Waterpass* diseimbangkan dengan melihat kedudukan *nivo* sambil memutar sekrup penyetel hingga gelembung yang berada di dalamnya dalam kedudukan yang seimbang (di tengah-tengah).
- Pada pengukuran profil memanjang ini digunakan metode "*Double Standing*", yaitu suatu metode dimana pengukuran pergi dan pengukuran pulang dilakukan serempak hanya dengan menggunakan kedudukan pesawat, misalnya pada pengukuran pergi, $P_0$ sebagai pembacaan belakang dan $P_1$ sebagai pembacaan muka, begitu pula sebaliknya.
- Bak ukur diletakkan di atas patok dengan kedudukan vertikal dari segala arah.
- *Waterpass* diarahkan ke patok pertama ($P_0$) selanjutnya disebut pembacaan belakang. Pada teropong terlihat pembacaan benang atas, benang tengah dan bawah. Setelah itu *waterpass* diarahkan ke patok kedua ($P_1$).
- Selanjutnya dengan mengubah letak pesawat (*waterpass*) kita mengadakan pengukuran pulang dengan mengarahkan ke $P_1$ (pembacaan belakang). Pada teropong terlihat pembacaan benang atas, tengah dan bawah.
- Pengamatan selanjutnya dilakukan secara teratur dengan cara seperti di atas sampai pada patok terakhir.
- Pembacaan hasil pengukuran dicatat pada tabel yang tersedia.

b. Profil Melintang

- *Waterpass* diletakkan pada patok utama dan diseimbangkan kembali kedudukan *nivo* nya seperti pada pengukuran profil memanjang.
- Pada jarak yang memungkinkan diletakkan bak ukur. Titik yang diukur disebelah kanan *waterpass* diberi simbol a, b dan disebelah kiri diberi simbol c dan d.
- Pengukuran dilakukan secara teliti mulai dari patok pertama sampai pada patok terakhir.
- Semua data yang diperoleh dicatat pada tabel yang tersedia

### 2.4.2.Cara Mengoperasikan Alat UkurWaterpass

Ada 4 jenis kegiatan yang harus dikuasai dalam mengoperasikan alat ini, yaitu :

a. Memasang alat di atas kaki tiga Alat ukur waterpass tergolong kedalam Tripod Levels, yaitu dalam penggunaannya harus terpasang diatas kaki tiga. Oleh karena itu kegiatan pertama yang harus dikuasai adalah memasang alt ini pada kaki tiga atau statif. Pekerjaan ini jangan dianggap sepele, jangan hanya dianggap sekedar menyambungkan skrup yang ada di kaki tiga ke lubang yang ada di alat ukur, tetapi dalam pemasangan ini harus diperhatikan juga antara lain :

- Kedudukan dasar alat waterpass dengan dasar kepala kaki tiga harus pas, sehingga waterpass terpasang di tengah kepala kaki tiga.
- Kepala kaki tiga umumnya berbentuk menyerupai segi tiga, oleh karena itu sebaikny tiga skrup pendatar yang ada di alat ukur tepat di bentuk segi tiga tersebut.
- Pemasangan skrup di kepala kaki tiga pada lubang harus cukup kuat agar tidak mudah bergeser apalagi sampai lepas Skrup penghubung kaki tiga dan alat terlepas.

b. Mendirikan Alat ( Set up ) Mendirikan alat adalah memasang alat ukur yang sudah terpasang pada kaki tiga tepat di atas titik pengukuran dan siap untuk dibidikan, yaitu sudah memenuhi persyaratan berikut:

- Sumbu satu sudah dalam keadaan tegak, yang diperlihatkan oleh kedudukan gelembung nivo kotak ada di tengah.
- Garis bidik sejajar garis nivo, yang ditunjukkan oleh kedudukan gelembung nivo tabung ada di tengah atau nivo U membentuk huruf U.

c. Membidikan Alat Membidikan alat adalah kegiatan yang dimulai dengan mengarahkan teropong ke sasaran yang akan dibidik, memfokuskan diafragma agar terlihat dengan jelas, memfokuskan bidikan agar objek yang dibidik terlihat jelas dan terakhir menepatkan benang diafragma tegak dan diafragma mendatar tepat pada sasaran yang diinginkan.

### 2.4.3. Membaca Hasil Pembidikan

Ada 2 hasil pembidikan yang dapat dibaca, yaitu :

a. Pembacaan Benang atau pembacaan rambu.

Pembacaan benang atau pembacaan rambu adalah bacaan angka pada rambu ukur yang dibidik yang tepat dengan benang diafragma mendatar dan benang stadia atas dan bawah. Bacaan yang tepat dengan benang diafragma mendatar biasa disebut dengan Bacaan Tengah (BT), sedangkan yang tepat dengan benang stadia atas disebut Bacaan Atas (BA) dan yang tepat dengan benang stadia bawah disebut Bacaan Bawah (BB). Karena jarak antara benang diafragma mendatar ke benang stadia atas dan bawah sama, maka : BA – BT = BT – BB atau BT = ½ ( BA – BB) Persamaan ini biasa digunakan untuk mengecek benar atau salahnya

pembacaan.

Kegunaan pembacaan benang ini adalah :

- Bacaan benang tengah digunakan dalam penentuan beda tinggi antara tempat berdiri alat dengan tempat rambu ukur yang dibidik atau diantara rambu-rambu ukur yang dibidik.
- Bacaan benang atas dan bawah digunakan dalam penentuan jarak antara tempat berdiri alat dengan tempat rambu ukur yang dibidik.

Pembacaan rambu ukur oleh alat ini ada yang terlihat dalam keadaan tegak dan ada yang terbalik, sementara pembacaannya dapat dinyatakan dalam satuan meter (m) atau centimeter (cm). Sebagai contoh terlihat pada Gambar.

b. Pembacaan Sudut Waterpass seringkali juga dilengkapi dengan lingkaran mendatar berskala, sehingga dapat digunakan untuk mengukur sudut mendatar atau sudut horizontal.Ada 2 satuan ukuran sudut yang biasa digunakan, yaitu :

- Satuan derajat

  Pada satuan ini satu lingkaran dibagi kedalam 360 bagian, setiap bagian dinyatakan dengan 1 derajat (1°), setiap derajat dibagi lagi menjadi 60 bagian, setiap bagian dinyatakan dengan 1 menit (1’) dan setiap menit dibagi lagi kedalam 60 bagian dan setiap bagian dinyatakan dengan 1 detik (1”).
- Satuan grid.

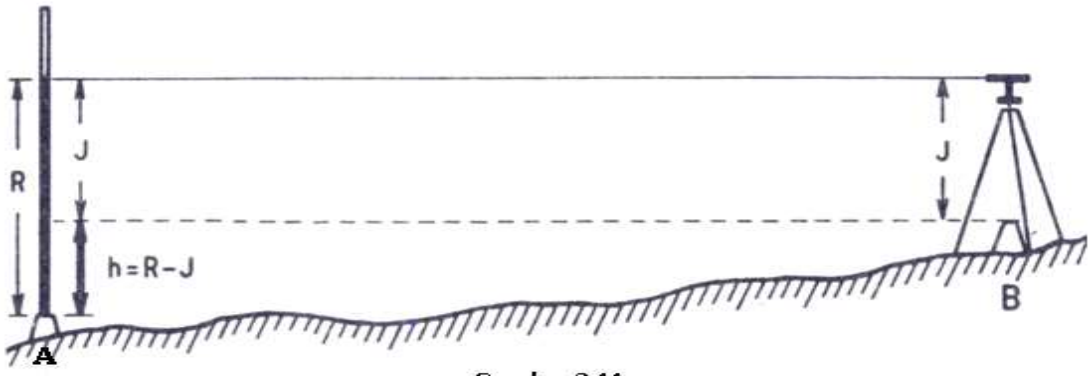
  Pada satuan ini satu lingkaran dibagi kedalam 400 bagian, setiap bagian dinyatakan dengan 1 grid (1g), setiap grid dibagi lagi menjadi 100 bagian, setiap bagian dinyatakan dengan 1 centigrid (1cg) dan setiap centigrid dibagi lagi kedalam 100 bagian dan setiap bagian dinyatakan dengan 1 centi-centigrid (1ccg). Salah satu contoh pembacaan sudut horizontal dari alat ukur waterpass NK2 dari Wild.

### 2.4.4. Cara Penentuan Beda Tinggi

Dalam praktikum ini, alat yang digunakan adalah alat untuk penyipat datar (*waterpass*). Penentuan beda tinggi dengan menggunakan alat ukur *waterpass* dapat dilakukan dengan tiga cara tergantung keadaan di lapangan :

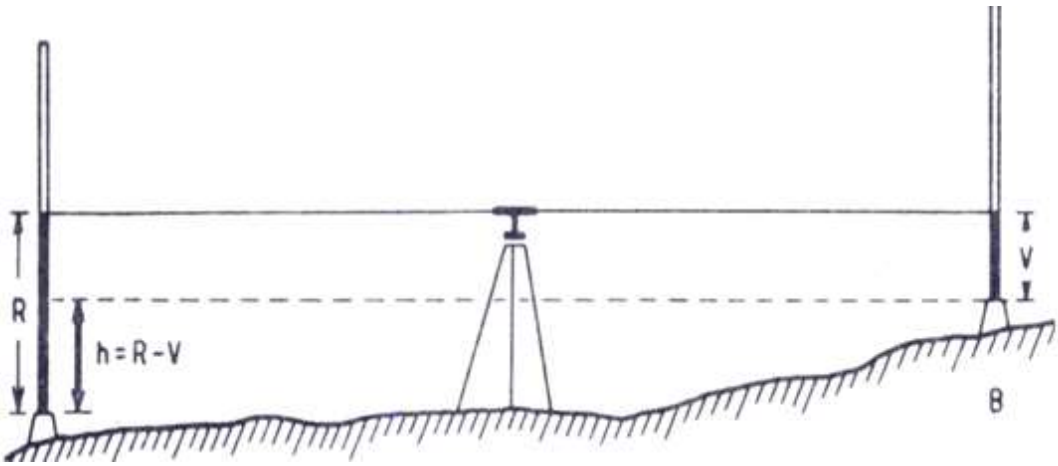
a. Menempatkan alat ukur penyipat datar pada salah satu titik. Misalnya pesawat di letakkan di titik B. Tinggi A (garis bidik) atau titik tengah teropong di atas titik B di ukur dengan mistar.Dengan gelembung di tengah–tengah lingkaran,garis bidik diarahkan ke mistar (bak) ukur yang diletakkan di titik A.Besarnya pembacaan benang tengah pada bak ukur

dinamakan J, maka beda tinggi antara titik A dan B adalah:



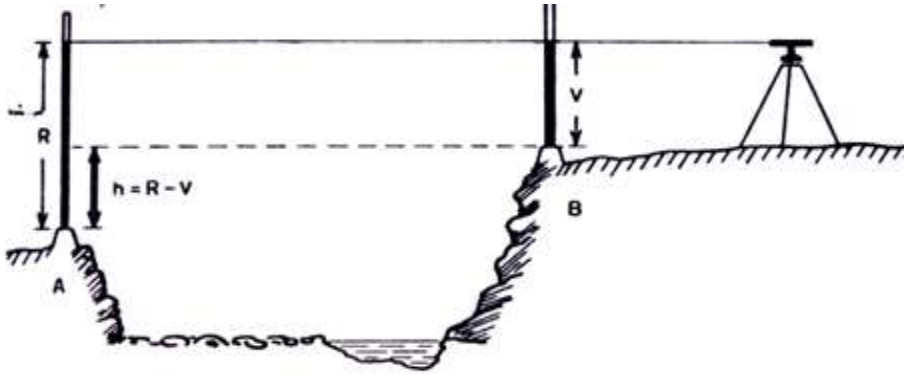

Gambar 2.24.Penentuan Beda Tinggi Cara A

b. Alat ukur penyipat datar ditempatkan diantara titik A dan B. Jarak alat ukur penyipat datar antara kedua bak ukur diambil kira-kira sama. Diusahakan agar pesawat tetap berada ditengah – tengah. Pada kedua titik tersebut diletakkan bak ukur. Arahkan pesawat ke bak ukur A (pembacaan belakang) dan hasil pembacaannya dinamakan R. Lalu pesawat diputar searah jarum jam untuk melakukan pembacaan benang tengah pada bak ukur B (pembacaan muka) dan hasil pembacaannya dinamakan V. Maka beda tinggi antara titik A dan B:




Gambar 2.25.Penentuan Beda Tinggi Cara B.

c. Menempatkan alat ukur di luar titik A dan titik B, hal ini dilakukan dilakukan bila keadaan terpaksa, mungkin karena adanya penghalang seperti sungai, selokan atau saluran-saluran air lainnya antara kedua titik tersebut. Pada gambar dibawah ini, pesawat ditempatkan di sebelah kanan titik B selanjutnya dilakukan pembacaan benang tengah dan hasil pembacaan bak ukur B disebut V, maka beda tinggi antara titik A dan B adalah :




Gambar 2.26.Penentuan Beda Tinggi Cara C.

Dari ketiga cara tersebut, yang paling teliti adalah dengan cara menempatkan alat ukur tersebut di antara dua titik yang akan diukur beda tingginya karena dengan mengubah arahnya sesuai dengan arah jarum jam maka kesalahannya negatif, juga kesalahan atmopsferiknya saling berbagi.

### 2.4.5. Kesalahan Yang Terjadi Dalam Pengukuran

Dalam melakukan pengukuran kita tidak luput dari kesalahan-kesalahan. Kesalahan itu dapat dibagi dalam tiga kategori yaitu :

a. Kesalahan Besar *( Mistakes Blunder )*

Kesalahan ini dapat terjadi karena kurang hati-hati dalam melakukan pengukuran atau kurang pengalaman dan pengetahuan dari praktikan. Apabila terjadi kesalahan ini, maka pengukuran harus di ulang atau hasil yang mengalami kesalahan tersebut dicoret saja.

b. Kesalahan Sistimatis *( Sistematic Error )*

Umumnya kesalahan ini terjadi karena alat ukur itu sendiri. Misalnya panjang meter yang tidak tepat atau mungkin peralatan ukurnya sudah tidak sempurna. Kesalahan ini dapat dihilangkan dengan perhitungan koreksi atau mengkaligrasi alat/memperbaiki alat.

c. Kesalahan Yang Tidak Terduga/Acak( *Accidental Error* )

Kesalahan ini dapat terjadi karena hal–hal yang tidak diketahui dengan pasti dan tidak diperiksa. Misalnya ada getaran pada alat ukur ataupun pada tanah. Kesalahan dapat diperkecil dengan melakukan observasi dan mengambil nilai rata– rata sebagai hasil.

### 2.4.6. Hambatan Dalam Pengukuran.

Hambatan yang terjadi di lapangan ada beberapa faktor yang mempengaruhi jalannya / proses pengukuran yaitu :

- Faktor Kurangnya pemahaman tentang teori pengukuran,

- Faktor bahan dan alat,
- Terlebih lagi faktor cuaca juga memperlambat proses pengukuran karena apabila cuaca hujan otomatis tim pengukur berhenti sejenak untuk berteduh dari hujan.

### 2.4.7. Rumus – rumus yang di gunakan

1.Rumus Perhitungan Profil Memanjang

a. Perhitungan Jarak Optis patok utama

Rumus :

$D = ( B_a – B_b ) \times 100$

Dimana :

D = Jarak Optis (m)

$B_a$ = Benang atas (mm)

$B_b$ = Benang bawah (mm)

b. Perhitungan Beda Tinggi Patok Utama

Rumus :

$\Delta H = B_t \text{ blkn} – B_t \text{ muka}$

Dimana :

$\Delta H$ = Beda Tinggi (m)

$B_{t\ blkn}$ = Benang Tengah (mm)

$B_{t\ muka}$ = Benang Tengah (mm)

c. Perhitungan Koreksi Kesalahan

- Perhitungan Kesalahan Keseluruhan

Rumus :

$Z = \sum \Delta H \pm \Delta H$

Dimana :

Z = Kesalahan

$\sum \Delta H$ = Jumlah Total Beda Tinggi Pengukuran

$\Delta H$ = Jumlah Beda Tinggi Pengukuran per patok

- Perhitungan Kesalahan Perpatok

Rumus :

$K = - (Z / ( n – 1 ))$

Dimana :

K = Nilai Koreksi

Z = Kesalahan

N = Banyaknya Patok

d. Perhitungan Tinggi Titik Patok Utama

Rumus :

$P_n = P_{n-1} \pm \Delta H_{n-1} \pm K$

Dimana :

$P_n$ = Tinggi Titik Utama

$P_{n-1}$ = Tinggi Titik Utama sebelum $P_n$

$\Delta H$ = Beda tinggi

K = Koreksi

e. Perhitungan Kemiringan Patok Utama

Rumus :

$/ T_n = (\Delta H / D) / 100\ \%$

Dimana :

$/ T_n$ = Kemiringan Titik Yang ditinjau

$\Delta H$ = Jarak Optis Rata-Rata Tiap Patok Utama

2.Rumus Perhitungan Profil Melintang

a. Perhitungan Jarak Optis Detail'

Rumus :

$D = (B_a - B_b) \times 100$

Dimana :

D = Jarak Optis

$B_a$ = Benang Atas

$B_b$ = Benang Bawah

b. Perhitungan Beda Tinggi Detail

Rumus :

$\Delta H$ = Tinggi Pesawat – $B_t$ Detail

Dimana :

$\Delta H$ = Beda Tinggi

$B_t$ = Benang Tengah

c. Perhitungan Tinggi Titik Detail

Rumus :

$T = P_n \pm \Delta H$

Dimana :

T = Tinggi Titik Detai Yang ditinjau

$P_n$ = Tinggi Titik Patok Utama

d. Perhitungan Kemiringan Detail

Rumus :

/ T det = ( $\Delta H$ Detail / D det ) * 100 %

Dimana :

/ T det = Kemiringan detail

$\Delta$H Detail = Beda tinggi detail

**2.5.Pengertian Polygon.**

Poligon berasal dari kata polygon yang berarti poly : banyak dan gon(gone) :titik.Yang diaksud disini adalah poligon yang digunakan sebagai kerangka dasar pemetaan yang memiliki titik titik dimana titik tersebut mempunyai sebuah koordinat XdanY.

Polygon adalah serangkaian garis lurus yang menghubungkan titik – titik yang ada di permukaan bumi.Pada jarak tersebut diperlukan jarak mendatar dan sudut mendatar yang digunakan untuk menetukan posisi horizontal relative terhadap titik – titik polygon.artinya letak satu titik terhadap titik lainnya dalam satu system koordinat.Pada ilmu teknik sipil terutama untuk perencanaan jalan,polygon digunakan sebagai dasar perencanaan jalan,poligon digunakan sebagai dasar perencanaan geometri lengkung horizontal.

**2.5.1.Pengukuran Polygon.**

A.Pengukuran Poligon Terbuka Bebas.

Dalam pengukuran polygon terbuka bebas,pekerjaan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Siapkan catatan, daftar pengukuran dan buat sket lokasi areal yang akan diukur.
2. Tentukan dan tancapkan patok pada titik-titik yang akan dibidik
3. Dirikan pesawat di atas titik $\boldsymbol{P_1}$ dan lakukan penyetelan alat sampai didapat kedataran.
4. Arahkan pesawat ke arah utara dan nolkan piringan sudut horisontal dan kunci kembali dengan memutar skrup piringan bawah.
5. Putar teropong dan arahkan teropong pesawat ke titik $\boldsymbol{P_2}$, baca dan catat sudut horisontalnya yang sekaligus sebagai sudut azimuth. Bacaan ini merupakan bacaan biasa untuk bacaan muka.
6. Dengan posisi pesawat tetap di atas titik $\boldsymbol{P_1}$, putar pesawat 180° searah jarum jam, kemudian putar teropong 180° arah vertikal dan arahkan teropong ke titik $\boldsymbol{P_2}$.

7. Lakukan pembacaan sudut horisontal. Bacaan ini merupakan bacaan luar biasa untuk bacaan muka.
8. Pindah pesawat ke titik $P_2$ dan lakukan penyetelan alat.
9. Arahkan pesawat ke titik $P_3$, baca dan catat sudut horisontalnya (bacaan biasa untuk bacaan muka).
10. Lakukan pembacaan sudut luar biasa pada titik $P_2$.
11. Putar teropong pesawat searah jarum jam dan arahkan ke titi $P_1$. Baca dan catat sudut horisontalnya, baik bacan biasa maupun luar biasa.

    Bacaan ini merupakan bacaan belakang.
12. Dengan cara yang sama, lakukan pada titik-titik polygon berikutnya sampai titik yang paling akhir.
13. Lakukan pengukuran jarak antar titik dengan meteran.
14. Lakukan perhitungan sudut pengambilan $\beta$, sudut azimuth dan koordinat masing-masing titik.
15. Gambar hasil pengukuran dan perhitungan.

❖ Langkah perhitungan Pengukuran Polygon Terbuka Bebas (Tidak Terikat)

1. Sudut Pengambilan (β)

$$\beta = \text{sudut Hz (muka)} - \text{sudut Hz (blk)}$$

2. Sudut Azimuth (α)

$$\alpha_n = \alpha_{awal} + \beta_n - 180^\circ$$

3. Koordinat

$$\Delta X_n = d_n \,.\, Sin\ \alpha_n$$

$$X_n = X_{n-1} + \Delta x_n$$

$$\Delta Y_n = d_n . Cos\ \alpha_n$$

$$Y_n = Y_{n-1} + \Delta y_n$$

B.Polygon Tertutup.

Dalam pengukuran polygon tertutup, pekerjaan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Siapkan catatan,daftar pengukuran dan buat sket lokasi areal yang akan diukur.
2. Tentukan dan tancapkan patok pada titik-titik yang akan dibidik.
3. Dirikan pesawat di atas titik P1dan lakukan penyetelan alat sampai didapat kedataran.
4. Arahkan pesawat ke arah utara dan nolkan piringan sudut horisontal dan kunci kembali dengan memutar skrup piringan bawah.

5. Putar teropong dan arahkan teropong pesawat ke titik P2, baca dan catat sudut horisontalnya yang sekaligus sebagai sudut azimuth. Bacaan ini merupakan bacaan biasa untuk bacaan muka.
6. Dengan posisi pesawat tetap di atas titik P1, putar pesawat 180° searah jarum jam, kemudian putar teropong 180° arah vertikal dan arahkan teropong ke titik P2.
7. Lakukan pembacaan sudut horisontal. Bacaan ini merupakan bacaan luar biasa untuk bacaan muka.
8. Putar teropong pesawat dan arahkan di titik P akhir dan lakukan pembacaan sudut horisontal pada bacaan biasa dan luar biasa. Bacaan ini merupakan bacaan belakang.
9. Dengan cara yang sama, lakukan pada titik-titik polygon berikutnya hingga kembali ke titik P1.
10. Lakukan pengukuran jarak antar titik dengan meteran.
11. Lakukan perhitungan sudut pengambilan β, sudut azimuth dan koordinat masing-masing titik.
12. Gambar hasil pengukuran dan perhitungan.

❖ Langkah perhitungan Pengukuran Polygon Tertutup.

1. Sudut Pengambilan **(β)**

$\beta_{luar} = Hz_{muka} - Hz_{blk}$

$\beta_{dalam} = Hz_{blk} - Hz_{muka}$

**Syarat :**

$\beta_{luar} = (n+2).180°$

$\beta_{dalam} = (n-2).180°$

Jika $\Sigma\beta$ lapangan $\neq$ $\Sigma\beta$ teori, maka ada koreksi. Adapun besar koreksinya adalah sebagai berikut :

$\Sigma_{koreksi} = \Sigma\beta_{teori} - \Sigma\beta_{lapangan}$

Cara koreksi sudut ada 2, yaitu :

a. Metode perataan

$$Kor\ \Delta\beta = \frac{\sum kor\ \beta}{n}$$

**n**adalahjumlahtitik

b. Metode Boe Dieth

$$Kor\ \Delta\beta = \frac{\beta}{\Sigma\ \beta} \cdot \sum kor\ \beta \quad \text{atau} \quad Kor\ \Delta\beta = \frac{d}{\Sigma\ d} \cdot \sum kor\ \beta$$

2. Sudut Azimuth (α)

$\alpha_n = \alpha_{awal} + \beta_n - 180°$

$\beta_n$ adalah sudut pengambilan setelah dikoreksi

3. Koordinat

$\Delta X_n = d_n \,.\, Sin\ \alpha_n$

$X_n = X_{n-1} + \Delta x_n$

$\Delta Y_n = d_n . Cos\ \alpha_n$

$Y_n = Y_{n-1} + \Delta y_n$

Syarat : $\sum \Delta X_{(+)} - \sum \Delta X_{(-)} = 0$ dan $\sum \Delta Y_{(+)} - \sum \Delta Y_{(-)} = 0$

Jika ≠ 0, maka ada koreksi ($\Sigma kor\ \Delta X$ dan $\Sigma\ kor\ \Delta Y$)

Koreksi (+) apabila kesalahan (–) dan koreksi (–) apabila kesalahan (+)

Cara koreksi sudut ada 2, yaitu :

a. Metode perataan

$$Kor\ \Delta X = \frac{\sum kor\ X}{n} \quad \text{(untuk koordinat } X\text{)}$$

$$Kor\ \Delta Y = \frac{\sum kor\ Y}{n} \quad \text{(untuk koordinat } Y\text{)}$$

$n$ adalah jumlah titik

b. Metode Boe Dieth

- untuk koordinat $X$

$$Kor\ \Delta X = \frac{\beta}{\Sigma\ \beta} \cdot \sum kor\ X \quad \text{atau} \quad Kor\ \Delta X = \frac{d}{\Sigma\ d} \cdot \sum kor\ X$$

- untuk koordinat $Y$

$$Kor\ \Delta Y = \frac{\beta}{\Sigma\ \beta} \cdot \sum kor\ Y \quad \text{atau} \quad Kor\ \Delta Y = \frac{d}{\Sigma\ d} \cdot \sum kor\ Y$$

**2.5.2.Definisi Dan Contoh Perhitungan Polygon.**

-Poligon tertutup (poligon yang ujungnya saling bertemu (titik awal dan titik ahir menjadi satu)dan membentuk suatu loop atau kring)
-Poligon tertutup (koordinat lokal)
-Poligon terbuka tidak terikat / lepas /koordinat lokal (poligon yang ujung-ujungnya tidak terikat)
-Poligon terbuka tidak terikat sempurna (poligon yang salah satu titik ujungnya terikat ataudiketahui koordinatnya)
-Poligon terbuka terikat sempurna (poligon yang ujung-ujungnya terikat pada dua titik yang diketahi koordinatnya)

Poligon memiliki beberapa jenis di pandang dari bentuk dan titik refrensi (acuan) yang digunakan sebagai sistem koordinat dan kontrol kualitas dari pengukuran poligon. Titik refrensi adalah titik yang mempunyai sebuah koordinat yang dalam penghitungannya mengacu pada sebuah datum dan proyeksi peta, di Indonesia datum yang di gunakan adalah WGS 84 sedangkan proyeksi peta menggunakan TM-3, sedangkan koordinat lokal adalah koordinat yang tidak mengacu pada dua hal tersebut (koordinat sementara), kalaupun hal itu di terapkan dalam pengukuran poligon untuk area yang cukup luas tentu saja kelengkungan bumi diabaikan begitu saja. Untuk titik refrensi dalam pengukuran poligon ialah TDT (Titik Dasar Teknik) atau BM (Base Mark) Orde 3,2 ataupun Orde 1 yang telah memiliki kooordinat TM-3 dan diukur menggunakan GPS Geodetik.
Pengukuran Poligon
Cara membuat polygon adalah cara pertama untuk menentukan tempat lebih dari satu titik. Telah diketahui pula bahwa pada ujung awal polygon diperlukan suatu titik yang tentu dan sudut jurusan yang tentu pula. Supaya keadaan menjadi simetris,maka pada ujung akhir dibuat titik yang tentu pula dan diikat pada jurusan yang tentu lagi. Umunya suatu polygon dimulai dan diakhiri pada titik – titik tertentu dan diikat pada kedua ujung pada dua jurusan tertentu pula.
Sebelum dimulai dengan menghitung koordinat – koordinat di titik – titk polygon, maka lebih dulu harus diteliti pengukuran poligon. Karena untuk dapat menentukan koordinat koordinat

diperlukan sudut dan jarak yang diukur pada polygon adalah sudut – sudut dan jarak – jarak pada polygon itu maka yang harus diteliti sudut – sudut dan jarak itu. Untuk dapat melakukan penelitian, maka harus diketahui dan ditentukan lebih dulu syarat – syarata apakah yang harus dipenuhi oleh suatu polygon.diukur pada poligon semua sudut antara sisi – sisi polygon dan panjang smeua sisi.

Pengukuran sudut Mendatar

Sudut Horizontal adalah sudut antara 2 arah dari satu titik, setelah diproyeksikan dengan bidang horizontal.

Pengukuran sudut mendatar (horizontal) dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu cara reiterasi dan cara repetisi.

Pengukuran Reiterasi

Pengukuran sudut dengan cara reiterasi dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

**a.** Tentukan terlebih dahulu titik-titik yang akan diukur sudutnya dengan Pesawat Theodolit (T). Misalkan titik A dan titik B.

**b.** Dengan pemasangan yang baik pesawat di titik P, kemudian baca besaran sudut horizontal pada arah PA dan arah PB.

c. Besar sudut A'PB'adalah = bacaan arah PB dikurang bacaan arah PA (bacaan kanan – bacaan kiri).Pengukuran sudut cara Repetisi

Pengukuran sudut cara repetisi dengan pemakaian pesawat Theodolit digital elektronik ini, cukup dengan menekan tombol set 0 pada arah PA. maka pada layar akan ditampilkan pada pembacaan Horizontal 0o0'0". Kemudian dilakukan pembacaan pada arah PB. Hasil yang didapatkan adalah besaran sudut ATB. Hanya saja perlu diperhatikan tanda untuk sudut kanan dan kiri. Pengukuran ini dapat dilakukan berulang-ulang agar lebih teliti

Untuk pengecekan kebenaran pengukuran sudut horizontal dapat dilakukan dengan cara :

Ø Pengukuran sudut biasa dan sudut luar biasa.

Pengukuran sudut biasa dan sudut luar biasa pada satu titik dapat dilakukan dengan cara mengukur sudut biasa suatu titik A dari pesawat (T). Untuk pembacaan sudut luar biasa dilakukan dengan cara memutar teropong 180o kearah vertikal, sehingga vizier pada teropong berada di bawah. Kemudian teropong diarahkan ke titik A selisih pembacaan sudut biasa dan sudut luar biasa adalah 180o

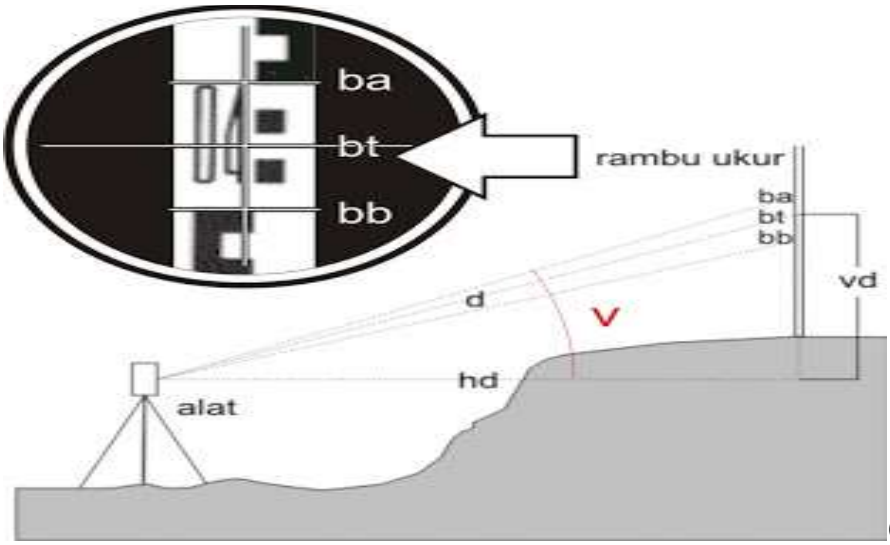
Ø Pengukuran sudut kanan dan sudut kiri

Pada pesawat EDT yang digunakan dalam praktikum ini tersedia fasilitas sudut kanan dan sudut kiri. Cara nya yaitu dengan mengarahkan teropong pada titik A (dengan panah ). Kemudian dilakukan pembacaan. Hasil yang didapat adalah sudut kanan. Untuk mendapatkan sudut kiri, lakukan pengukuran sekali lagi dengan posisi panah ( ). Jumlah sudut kanan dan sudut kiri yang didapatkan sama dengan 360o atau 400g.

Pengukuran Jarak Mendatar

Jarak yang digunakan dalam poligon adalah jarak datar yang dapat dihasilkan dari berbagai cara diantaranya :

1. Dari pengamatan sebuah pita ukur, hal ini bersifat kasar dikarenakan ketelitian dari pita ukur hanya mencapai cm dan untuk memenuhi metode pengukuran jarak datar sangatlah susah untuk diterapkan.
2. Dari pengamatan rambu ukur dengan theodolite, bersifat kasar karena ketelitian 5cm dan tergantung dari jauh dan dekatnya jarak tersebut.



Gambar.2.26.Penentuan Beda Tinggi Cara C.

Dari gambar di atas dapat kita lihat

ba = 04.50 dm

bt = 04.25 dm

bb = 04.00 dm

jika V = 30º00’20”

(V adalah hasil pengurangan dari 90˚-bacaan vertikal, karena pada keadaan datar bacaan vertikal pada angka 90˚) maka, d (slope distance) dapat dihitung

d = 100*(ba-bb) catatan (ba-bt=bt-bb)

d = 100*(4.50-04.00)

d = 100*0.50

d = 50 dm

d = 5m

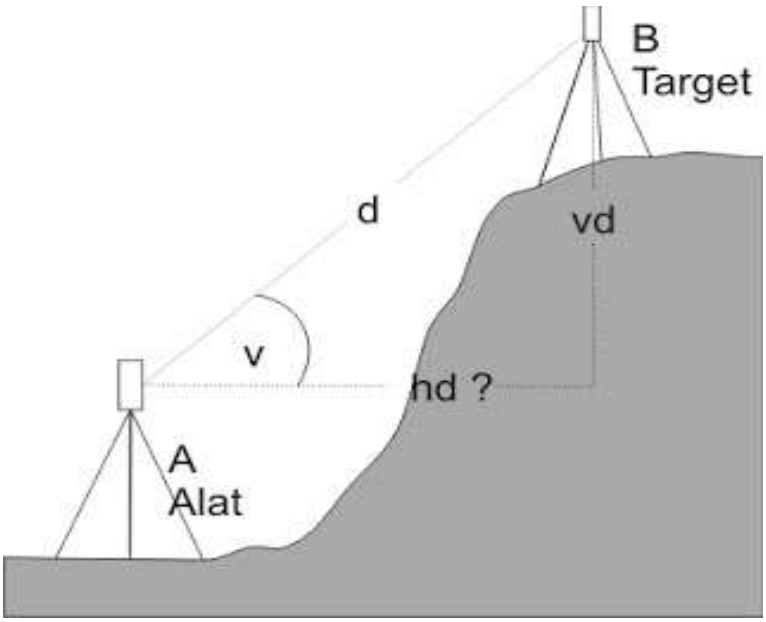
jika d sudah diketahui maka kita sudah dapat menghitung jarak datar dengan cara

hd = d*cosV

hd = 5*cos30º00’20”

hd = 4.33 m

3. Dari penghitungan data jarak miring dan besaran sudut vertikal,




d = 89 m (jarak miring)

bv = 51º30’40” (bacaan sudut vertikal)

maka, sudut yang dibentuk adalah (v)

v = 90 º - 51º30’40” = 38º29’20”

jarak datar (hd)

hd = d * cosV

hd = 89 * cos 38º29’20”

hd = 69.663 meter

3. Dari hasil penghitungan instant oleh Total Station, sebenarnya pada Total station sudah terdapat bacaan HD (Horizontal Distance) yang muncul secara otomatis.

   Syarat geometri polygon

   Syarat geometri polygon adalah syarat – syarat yang harus dipenuhi dalam suatu pengukuran dengan polygoon.

   Jumlah sudut – sudut yang diukur harus sama dengan selisih sudut jurusan akhir dan sudut jurusan awal ditambah dengan kelipatan dari 180°.

   $\sum$ (sudut yang diukur= $\alpha$_akhir-$\alpha$_awal ) + n. 180°

   Jumlah d sin $\alpha$ harus sama dengan selisih absis titik akhir dan absis titik awal polygon.

   $\sum$ (d sin $\alpha$= x_akhir-x_awal )

   Jumlah d cos $\alpha$ harus sama dengan selisih ordinat titik akhir dan ordinat titik awal polygon

   $\sum$ (d cos $\alpha$= y_akhir-y_awal )

   Hitungan polygon

   Jalannya hitungan polygon adalah:

   -Jumlah sudut – sudut yang diukur. Hitung x_akhir-x_awal. Tentukan f_$\alpha$ (kesalahan pada sudut – sudut yang diukur) kemudian beri koreksi pada sudut sudut supaya syarat pertama dipenuhi.

   -Hitung dengan $\alpha$_awal dan sudut – sudut yang tela diberi koreksi sudut – sudut jurusan semua sisi. Sebagai penelitian pada jurusan terakhir harus didapat sudut jurusan yang sama dengan x_akhir.

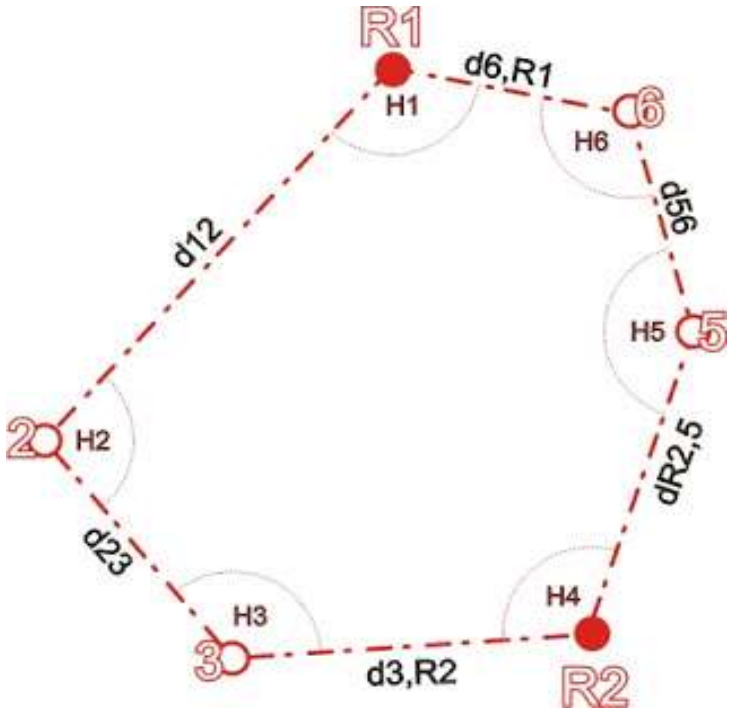
   -Hitunglah dengan sudut sudut jurusan hasil d sin $\alpha$ dan d cos $\alpha$. Jumlahkan semua d sin $\alpha$ dan d cos $\alpha$. Tentukan x_akhir-x_awal dan y_akhir-y_awal dan hitunglah f_x (kesalahan pada proyeksi di sumbu x) dan f_y (kesalahan pada proyeksi di sumbu y). bagilah f_x dan f_y kepada absis dan ordinat titik –titik polygoon dengan perbandingan lurus dengan jarak – jaraknya.

   -Akhirnya dapatlah dihitung kordinat – kordinat titik – titik polygoon yang didapat dari koordinat – koordinat titik di mukanya, karena:

   x_2= x_1+ d_1 sin $\alpha$_12

   y_2= y_1+ d_1 cos $\alpha$_12

Penghitungan Koordinat Poligon




Penghitungan poligon ini tergantung dari bentuk poligon dan letak titik referensi yang ada, untuk gambar diatas penghitungannya melewati 4 tahap penghitungan.

1. Hitung koreksi sudut tersebut dengan metode koreksi sudut poligon tertutup
2. Setelah terkoreksi, langkah selanjutnya adalah penentuan azimuth awal seperti penghitungan poligon terbuka tidak terikat sempurna dengan 2 buah titik referensi
3. Setelah azimuth awal terhitung bagi poligon tersebut menjadi 2 jalur poligon Poligon R1-R2 dan Poligon R2-R1

4. Hitung kembali dengan azimuth awal dari penghitungan di nomor 3, koreksi liniernya seperti penghitungan poligon terbuka tidak terikat sempurna dengan 2 buah titik referensi

Dasar Penghitungan Koordinat Poligon

Penghitungan poligon pada dasarnya hanyalah penghitungan sebuah detail yang berkesinambungan atau continous secara pararalel, akan tetapi sebuah poligon mempunyai koreksi baik itu koreksi sudut ataupun koreksi linier.

Lihat gambar :

Apabila azimuth detail 1 ke detail 2 telah di tentukan beserta koordinat di detail 1,

X1 = 1000

Y1 = 1000

A12 = 30˚01’30”

maka detail 2, 3, 4 dan 5 dapat di hitung koordinatnya dengan cara :

1. Hitung koordinat detail 2, jika d12 = 30m

X2 = X1+d12sinA12

X2 = 1000+30sin30˚01’30”

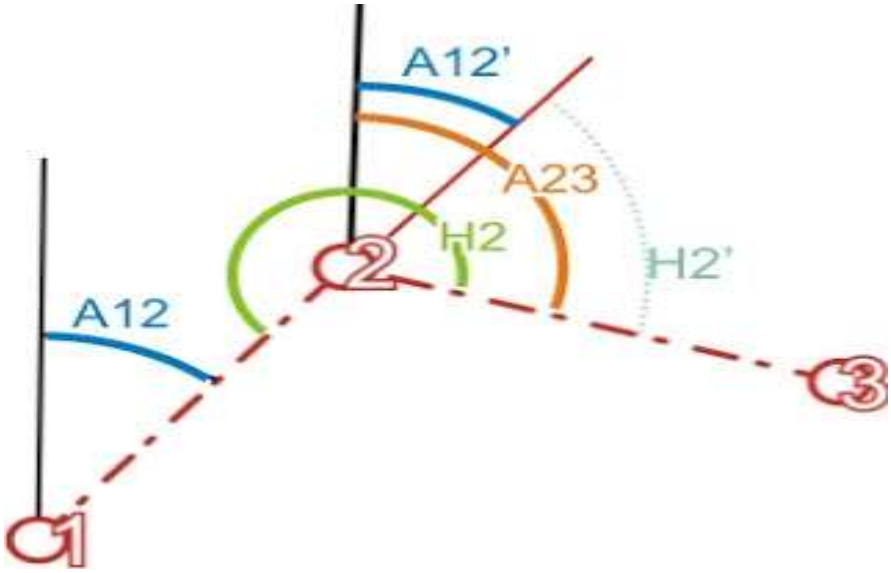
X2 = 1015.0113

Y2 = Y1+d12cosA12

Y2 = 1000+30cos30˚01’30”

Y2 = 1025.9742

2. Tentukan Azimuth detail 2 ke detail 3




A23 = ?? (Azimuth yang akan ditentukan)

A12 = 30˚01’30” (Azimuth awal)

A12’ = A12 (proyeksi perpanjangan garis)

Jika H2 = 250˚00’20” (besaran sudut Horisontal yang dibentuk antara detail 1 2 dan 3, di dapat dari pengukuran di lapangan)

H2’ = H2-180˚, maka :

A23 = H2’+A12’ atau A23 = (H2-180)+A12

[A = (H-180)+A’]

A23 = (H2-180)+A12

A23 = (250˚00’20”-180˚)+30˚01’30”

A23 = 70˚00’20”+30˚01’30”

A23 = 100˚01’50”

3. Hitung Koordinat detail 3

Jika d23 = 40m (jarak dari detail 2 ke 3, didapat dari pengukuran di lapangan), maka :

X3 = X2+d23sinA23

X3 = 1015.0113+40sin100˚01’50”

X3 = 1054.3999

Y3 = Y2+d23sinA23

Y3 = 1025.9742+40cos100˚01’50”

Y3 = 1019.0073

4. Tentukan Azimuth detail 3 ke detail 4Jika H3 = 175˚00’00”, maka :

   A34 = (H3-180)+A23

   A34 = (175˚00’00”-180˚)+100˚01’50”

   A34 = 95˚01’50”

5. Hitung koordinat detail 4

   Jika d34 = 38m, maka :

   X4 = X3+d34sinA34

   X4 = 1054.3999+38sin95˚01’50”

   X4 = 1092.2536

   Y4 = Y3+d34sinA34

   Y4 = 1019.0073+38cos95˚01’50”

   Y4 = 1015.6752

6. Hitung Azimuth detail 4 ke detail 5

   Jika H4 = 170˚00’00”, maka :

   A45 = (H4-180)+A34

   A45 = (170˚00’00”-180˚)+95˚01’50”

   A45 = 85˚01’50”

7. Hitung koordinat detail 5

   Jika d45 = 20m, maka :

   X5 = X4+d45sinA45

   X5 = 1092.2536+20sin85˚01’50”

   X5 = 1112.1784

   Y5 = Y4+d45sinA45

   Y5 = 1015.6752+20cos85˚01’50”

   Y5 = 1017.4077

## 2.6SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

**Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information System (GIS)***diartikan sebagai sistem informasi yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan,

memanggil kembali, mengolah, menganalisis dan menghasilkan data bereferensi geografis atau data geospatial, untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan, transportasi, fasilitas kota, dan pelayanan umum lainnya.

**Sistem Informasi Geografis**SIG adalah kumpulan yang terorganisasi dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografi dan personil yang dirancang secara efisien untuk memperoleh, meyimpan, mengupdate, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografi.*(ESRI* 1990)

2.6.1. Komponen SIG

**a) Perangkat keras *(hardware)***

Komputer (komputer tunggal, komputer sistem jaringan dengan server, komputer dengan jaringan global internet) dan periperalnya. Perangkat keras untuk SIG meliputi perangkat keras : pemasukan data, pemrosesan data, dan penyajian hasil, serta peyimpanan *(storage).*

**b) Perangkat Lunak *(software)***

Perangkat lunak yang mempunyai fungsi di atas dan fasilitas untuk penyimpanan,analisis, dan penayangan informasi geografi. Persyaratan yang penting harus dipenuhi software SIG, adalah : merupakan *Database Management System* (DBMS), fasilitas untuk pemasukan dan manipulasi data geografis, fasilitas untuk query, analisis , dan visualisasi, *Graphical User Interface (GUI)* yang baik untuk mempermudah akses fasilitas yang ada.

**c) Data *(Data)***

Data merupakan komponen yang penting dalam SIG. Keakurasian data dituntut dalam SIG. Dikenal konsep GIGO *(Garbage In Garbage Out)* sebaliknya *Gold In Gold Out.*

**d) Sumberdaya Manusia *(people)***

Teknologi SIG menjadi sangat terbatas kemampuannya jika tidak ada sumberdaya yang mengelola sistem dan mengembangkan untuk aplikasi yang sesuai. Pengguna dan pembuat sistem harus saling bekerjasama untuk mengembangkan teknologi SIG.

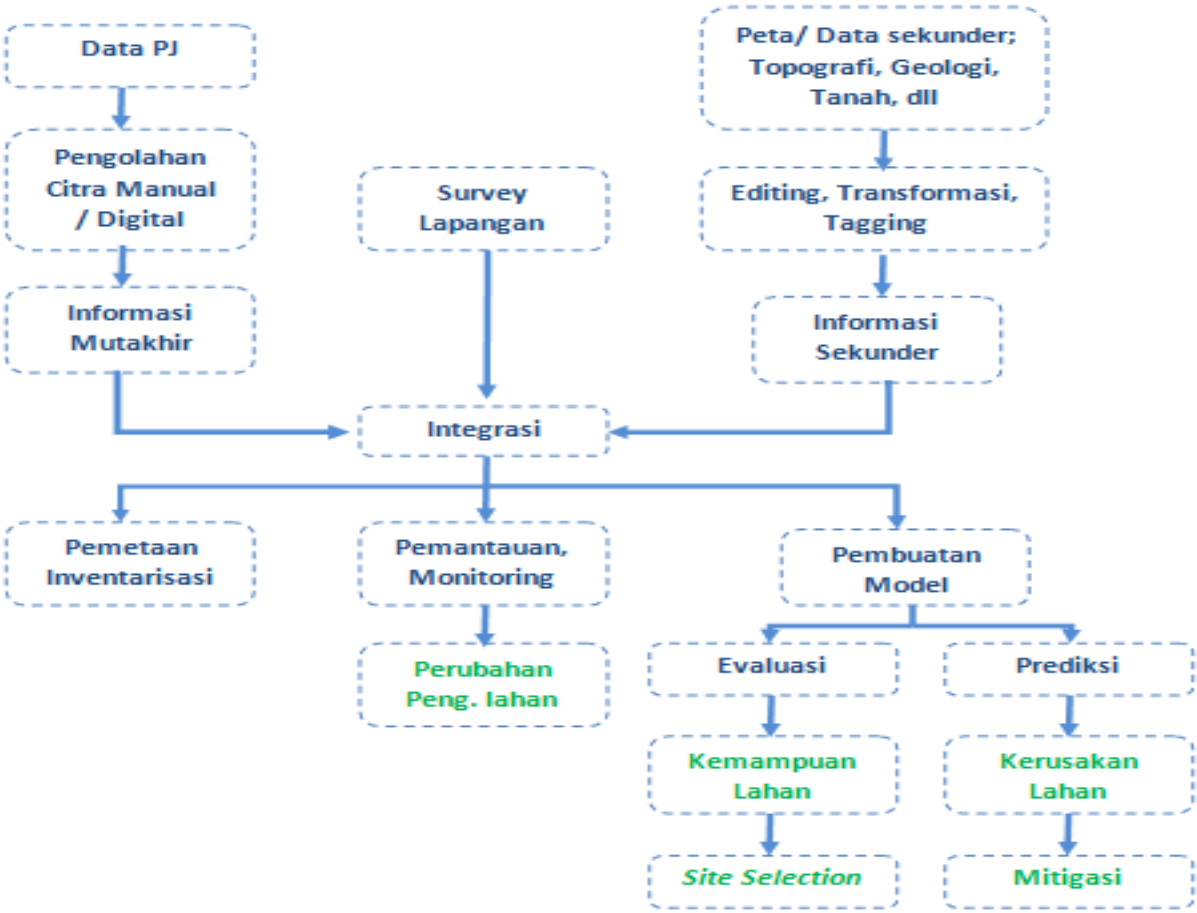
***e)* Metode *(methods)***

Model dan teknik pemrosesan perlu dibuat untuk berbagai aplikasi SIG.

2.6.2. Aplikasi SIG

1. Pengukuran (*Measurement*)
2. Pemetaan (*Mapping*)
3. Pemantauan (*Monitoring*)
4. Pembuatan Model (*Modelling*)

(Estes, 1990)




GAMBAR 2.22,Diagram Alur Proses Pembuatan SIG

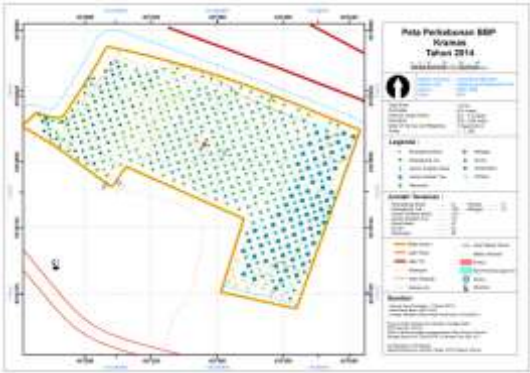
2.6.3. Sumber dan Jenis Data

SIG akan selalu diasosiasikan dengan sistem yang berbasis komputer, walaupun pada dasarnya SIG dapat dikerjakan secara manual, SIG yang berbasis komputer akan sangat membantu ketika data geografis merupakan data yang besar (dalam jumlah dan ukuran) dan terdiri dari banyak tema yang saling berkaitan.

SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa dan akhirnya memetakan hasilnya. Data yang akan diolah pada SIG merupakan ***data spasial***yaitu sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang memiliki sistem koordinat tertentu, sebagai dasar referensinya. Sehingga aplikasi SIG dapat menjawab beberapa pertanyaan seperti; lokasi, kondisi, trend, pola dan pemodelan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dari sistem informasi lainnya.

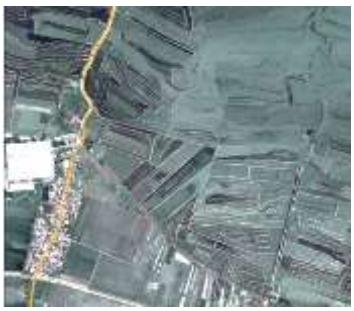
Telah dijelaskan diawal bahwa SIG adalah suatu kesatuan sistem yang terdiri dari berbagai komponen, tidak hanya perangkat keras komputer beserta dengan perangkat

lunaknya saja akan tetapi harus tersedia data geografis yang benar dan sumberdaya manusia untuk melaksanakan perannya dalam memformulasikan dan menganalisa persoalan yang menentukan keberhasilan SIG.SIG membutuhkan masukan data yang bersifat spasial maupun deskriptif. Beberapa sumber data tersebut antara lain adalah



1.1 Peta analog perkebunan (GIMET-GIS)

Peta Analog (antara lain peta topografi, peta tanah, dsb). Peta analog adalah peta dalam bentuk cetakan. Pada umumnya peta analog dibuat dengan teknik kartografi, sehingga sudah mempunyai referensi spasial seperti koordinat, skala, arah mata angin, dsb. Peta analog dikonversi menjadi peta digital dengan berbagai cara. Referensi spasial dari peta analog memberikan koordinat sebenarnya di permukaan bumi pada peta digital yangdihasilkan biasanya peta analog direpresentasikan dalam format vektor.



1.2 Citra Satelit

2. Data dari sistem Pengindraan Jauh (antara lain citra satelit, foto-udara,dsb.) Data Pengindraan jauh dapat dikatakan sebagai sumber data yang terpenting bagi SIG karena ketersediaanya secara berkala. Dengan adanya bermacam-macam satelit di ruang angkasa dengan spesifikasinya masing-masing, kita bisa menerima berbagai jenis citra satelit untuk beragam tujuan pemakaian. Data ini biasanya direpresentasikan dalam format raster.

1.3 pengukuran batas area perkebunan

3. Data hasil pengukuran lapangan. Contoh data hasil pengukuran lapang adalah data batas administrasi, batas kepemilikan lahan, batas persil, batas hak pengusahaan hutan, dsb., yang dihasilkan berdasarkan teknik perhitungan tersendiri.

Pada umumnya data ini merupakan sumber data atribut.

1.4 ambil data GPS

4. Data GPS. Teknologi GPS memberikan terobosan penting dalam menyediakan data bagi SIG. keakuratan pengkuran GPS semakin tinggi dengan berkembangnya teknologi. Data ini biasanya direpresentasikan dalam format vector .

### 2.6.3.1 Data Spasial

Data Spatial adalah data Hasil pengukuran, pencacatan dan pencitraan terhadap suatu unsur keruangan yang berada dibawah, pada, atau diatas permukaan bumi dengan posisi keberadaannya mengacu pada system koordinat nasional ***(perpes no. 85 tahun 2007 tentang jaringan data spasial Nasional)***

***Menurut Undang-undang Geospasial RI No. 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospatial,*** spatial adalah aspek keruangan suatu objek atau kejadian yang mencangkup lokasi, letak dan posisinya.Sebagian besar data yang akan ditangani dalam SIG merupakan *data spasial* yaitu sebuah data yang berorientasi geografis, memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensinya dan mempunyai dua bagian penting yang membuatnya berbeda dari data lain, yaitu informasi lokasi (spasial) dan informasi deskriptif (*attribute*) yang dijelaskan berikut ini:

1. Informasi lokasi (spasial), berkaitan dengan suatu koordinat baik koordinat geografi (lintang dan bujur) dan koordinat X, Y, Z, termasuk diantaranya informasi datum dan proyeksi.
2. Informasi deskriptif (atribut) atau informasi non spasial, suatu lokasi yang memiliki beberapa keterangan yang berkaitan dengannya, contohnya : jenis vegetasi, populasi, luasan, kode pos, dan sebagainya.

### 2.6.3.2 Format Data Spasial

Secara sederhana *format* dalam bahasa komputer berarti bentuk dan kode penyimpanan data yangberbeda antara *file* satu dengan lainnya. Dalam SIG, data spasial dapat direpresentasikan dalam dua*format*, yaitu:

**Data Vector/ *Features***

Data vektor merupakan **gambar digital** berbasiskan **persamaan matematis** yang terbentuk dari tiga jenis geometri yakni **titik (*point*), garis (*line*), dan area (*polygon*), atau di sebut (shapefile)** yang disimpan dalam bentuk koordinat x dan y. Data vektor terbentuk dari besar dan arah, sehingga apabila gambar diperbesar berkali-kali, tampilan data vektor akan senantiasa utuh (tidak pecah). Data vektor dalam GIS untuk merepresentasikan objek dunia nyata (peta), terbagi menjadi tiga jenis yakni **titik (point), garis (polyline),** dan **area (polygon).** Ketiga jenis data ini selalu berada pada layer yang berbeda. Tidak mungkin ada satu layer yang terdiri dari dua atau lebih jenis data vektor.Pada tampilan basis data, ketiga tipe dapat dibedakan berdasarkan iconnya.

**ESRI Shape file**

Shapefile merupakan komponen file utama software ArcGIS. Dimana shapefile adalah sebuah system penyimpanan data vektor, dimana umumnya mengacu pada kumpulan file yang terdiri atas :

| No. | Format | Fungsi |
|---|---|---|
| 1 | **.mxd** | Project merupakan rangkaian keseluruhan kegiatan dalam SIG, mulai dari proses input data hingga layout. Dalam ArcGIS, file project akan disimpan dalam format |
| 2 | **.shp** | shape format dan merupakan penyimpan vektor geometris. |
| 3 | **.shx** | shape index, merupakan file yang menyimpan indeks dari vektor geometris yang ada pada shp. |
| 4 | **.dbf** | atribut format, merupakan file yang menyimpan datadata/ informasi dalam bentuk tabular (kolom) dari masingmasing shape dalam bentuk dBase III. |
| 5 | **.prj** | projection format, menyimpan informasi tentang system koordinat dan proyeksi yang digunakan. |
| 6 | **.sbn & .sbx** | merupakan sapasial index dari masing-masing feature. Terdapat tiga kategori utama file shape, yaitu : |
| 7 | | Point<br><br>Line |

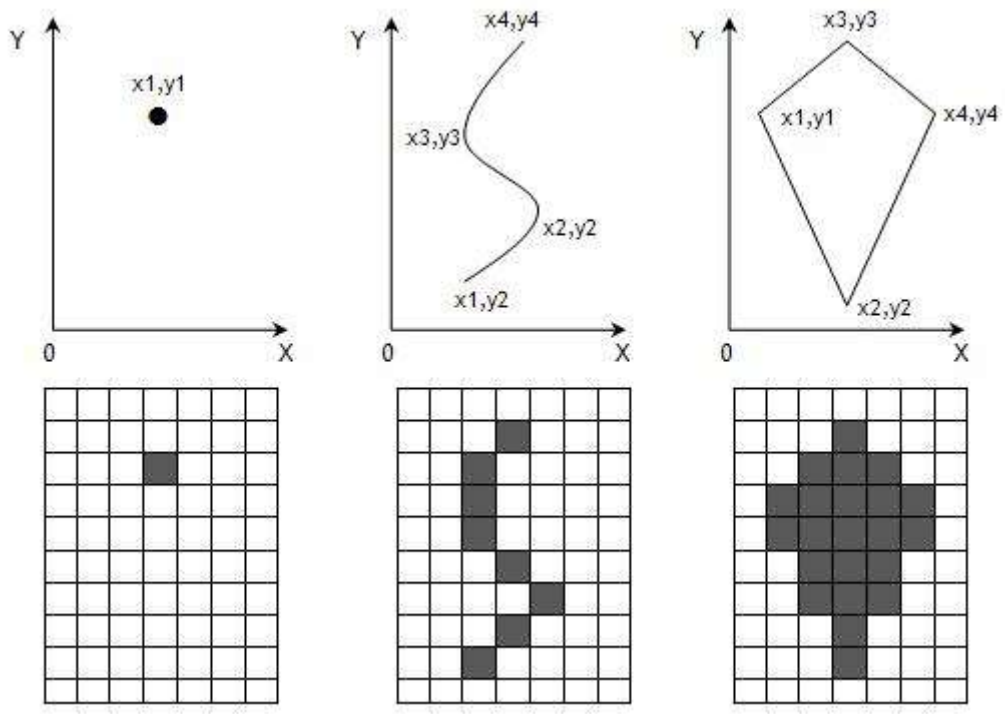
| | | |
|---|---|---|
| | | Polygon |

**Data Raster/ *Imagery***

Data raster (atau disebut juga dengan sel grid) adalah data yang dihasilkan dari sistem Penginderaan Jauh. Data raster tersusun dalam bentuk **matrix** atau **pixel** dan membentuk **grid.** Tingkat keakurasian data ini sangat tergantung pada ukuran piksel atau biasa disebut dengan *resolusi*. Umumnya, data ini dihasilkan melalui :

- **Pemotretan,**
- **Foto udara,**
- **Penginderaan jauh,**
- **Citra satelit,**
- **Hasil *scanning* dokumen atau dokumen,**
- **Digital Elevation Model (DEM)**, dan sebagainya.

*(a) Foto udara* *(b) Citra Satelit* *(c) DEM* *(d) Peta Analog*




**Data Non Spasial**

Data non spasial adalah data berbentuk tabel dimana tabel tersebut berisi informasi-informasi yang dimiliki oleh obyek dalam data spasial. Data tersebut berbentuk data tabular yang saling terintegrasi dengan data spasial yang ada.

**Data Attribute**

Attribute data (data atribut) menerangkan isi yang berada di dalam suatu data spasial (feature atau raster data) dalam bentuk tabel. Selayaknya setiap data, baik vector maupun raster memiliki data attribute untuk memberikan informasi diri dari data tersebut dan bisa menjadi pembeda dengan data lainnya.

2.6.4 Cara Kerja SIG

Data Aquisition

Proses pengambilan data spasial maupun data non-spatial, yang bersumber dari foto udara, citra satelit, pemetaan wilayah, penggunaan GPS, sonar dsb.

Preprocessing

Proses input data digunakan untuk menginputkan data spasial dan data non-spasial. Data spasial biasanya berupa peta analog. Untuk SIG harus menggunakan peta digital sehingga peta analog tersebut harus dikonversi ke dalam bentuk peta digital dengan menggunakan alat digitizer. Selain proses digitasi dapat juga dilakukan proses overlay dengan melakukan proses scanning pada peta analog.

Manajemen Data

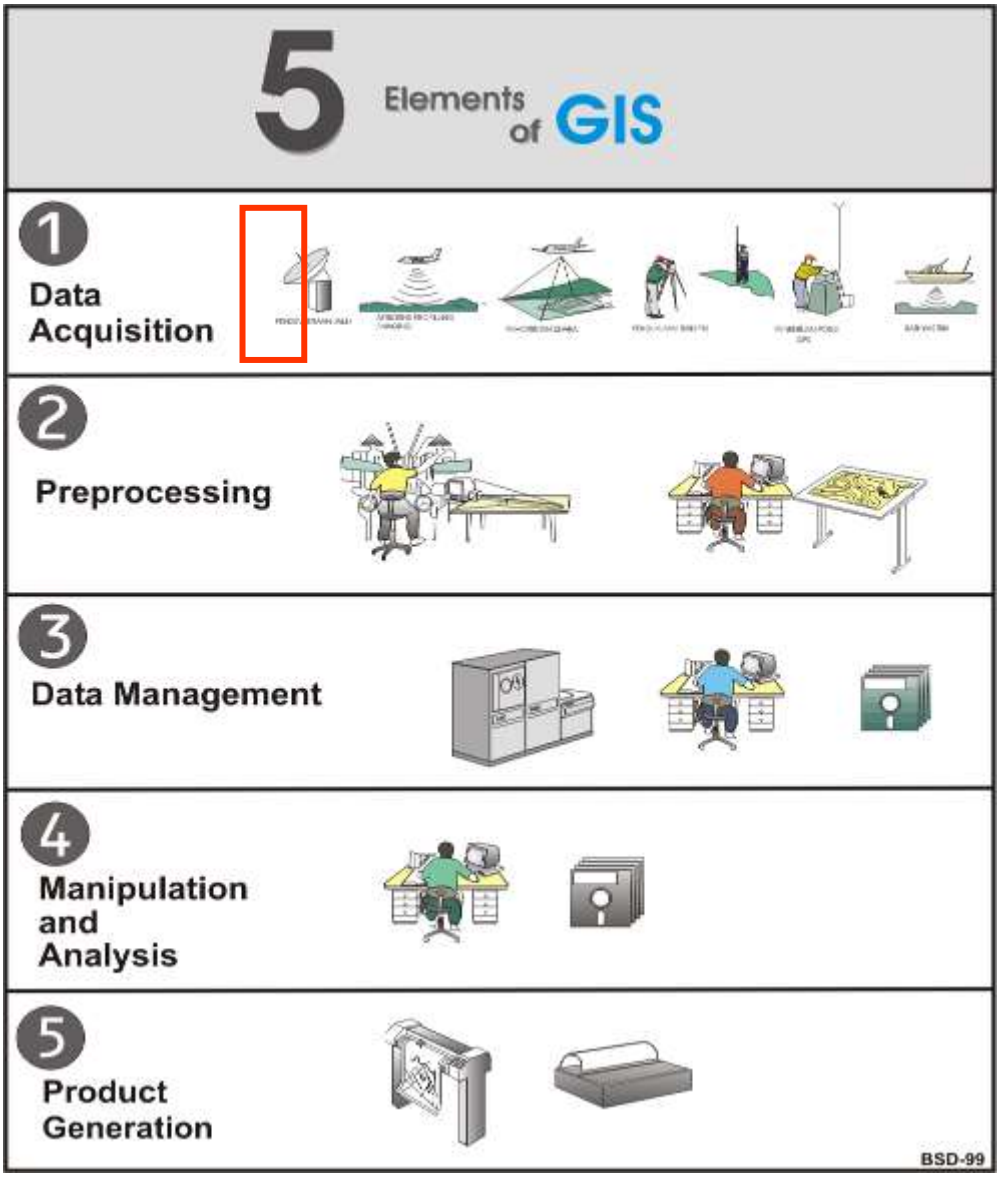
Setelah data spasial dimasukkan maka proses selanjutnya adalah pengolahan data non-spasial. Pengolaha data non-spasial meliputi penggunaan DBMS untuk menyimpan data yang memiliki ukuran besar.

Manipulasi Data dan Analisis

Tipe data yang diperlukan oleh suatu bagian SIG mungkin perlu dimanipulasi agar sesuai dengan sistem yang dipergunakan. Oleh karena itu SIG mampu melakukan fungsi edit baik untuk data spasial maupun non-spasial/ attribut.

Product Generation

Menghasilkan produk SIG di berupa data vektor maupun raster untuk penggunaan masing-masing kebutuhan pengguna




2.6.5 Manfaat SIG

Dewasa perkembangan ilmu dan teknologi sudah semakin maju, tidak terkecuali dalam bidang system informasi geografis (SIG). Aplikasi SIG sudah hampir menyentuh seluruh sendi-sendi kehidupan, terutama dalam bidang perencanaan pembangunan, kesehatan, pertanian, militer, sosial budaya, hingga politik. Dibawah ini disajikan beberapa contoh model aplikasi SIG saat ini.Bidang KebencanaanPenggunaan teknologi SIG dalam bidang kebencanaan paling umum adalah untuk memetakan kawasan-kawasan rawan atau beresiko bencana, peta jalur evakuasi, peta rencana kontigensi, dll. Berikut ini contoh-contoh aplikasi GIS dalam bidang kebencanan

- Ancaman, Kerentanan dan Kapasitas Bencana Alam
- Kajian Risiko Bencana Alam

- Memantau luas wilayah bencana alam;
- Pencegahan terjadinya bencana alam pada masa datang;
- Menyusun rencana-rencana pembangunan kembali daerah bencana;
- Penentuan tingkat bahaya erosi;
- Prediksi ketinggian banjir;
- Prediksi tingkat kekeringan.

## III. METODELOGI PELAKSANAAN

Dalam bab ini akan dijelaskan secara singkat tahapan-tahapan,alat dan aplikasi yang dipakai dalam pengukuran dan pembuatan peta fakultas teknik universitas negeri semarang.Secara garis besarproses dan metodologi pelaksanaan survey topography terdiri atas kegiatan sebagai berikut :

1. Persiapan .
2. Survey Lapangan .
3. Data Processing dan Penggambaran.

## 3.1 Lokasi Penelitian

Penilitian dilakukan di Fakultas Teknik (FT) Universitas Negeri Semarang kelurahan Sekaran kecamatan Gunungpati.

Tempat/Lokasi penelitian :

**Lokasi Pengukuran**

BATAS FT : $110^{o}$ 24' 00'' – $110^{o}$ 24' 15'' LU dan $7^{o}$ 3' 15'' – $7^{o}$ 3' 00'' LS

*Gambar 3.1. Lokasi FT Universitas Negeri Semarang.*

## 3.2 Persiapan

Pekerjaan persiapan adalah pekerjaan yang dilakukan sebagai langkah awal sebelum melakukan suatu pekerjaan,pekerjaan persiapan biasanya meliputi:

1. Persiapan administrasi maupun persiapan teknis yang dilakukan baik sebelum mobilisasi (persiapan di kantor) :
    - Pekerjaan pesiapan administrasi yang dilakukan dalam pekerjaa n ini adalah memohon perijinan kepada dosen pembimbing dan pihak terkait didalam lingkungan fakultas teknik untuk nantinya akan dilakukan pengukuran.Selanjutnya pencarian data-data kelengkapan untuk pekerjaan

pembuatan peta Fakultas Teknik,seperti data nama dosen,karyawan dan mahasiswa yang nantinya digunakan dalam pembuatan aplikasi sistem informasi geografis.

2. Persiapan setelah sampai di lokasi (persiapan di lapangan)
   - Persiapan lapangan yang dilakukan dalam pekerjaan ini adalah melakukan survey lokasi yang akan dilakukan pengukuran dengan membuat sketsa situasi di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang dan membuat titik-titik untuk kerangka polygon.

### 3.2.1.Persiapan di Kantor

1. Persiapan administrasi, yaitu :

   - Pengurusan surat pengantar.

   - Surat tugas personel.

   - Dan lain-lain.

2.Inventarisasi data existing :

   - Pengadaan data titik referensi yang terdekat di lokasiUniversitas Negeri Semarang Khususnya lokasi yang akan diukur yaitu fakultas teknik jika ada

   - Inventarisasi data lainya.

3.Persiapan/koordinasi personel tim survey.

4.Pengadaan perlengkapan survey dan perlengkapan untuk personel.

5.Kalibrasi peralatan.

Semua peralatan ukur yang akan dipergunakan dalam pelaksanaan pengukuran dilakukan kalibrasi sehingga memenuhi standar yang ditetapkan

### 3.2.2.Persiapan di Lapangan.

Persiapan di lapangan adalah semua persiapan teknis maupun non teknis yang menunjang pelaksanaan survey topography, yaitu antara lain :

1. Koordinasi dengan Dosen pembimbing.
2. Pengadaan personel pembantu lapangan.
3. Pengadaan bahan, material pembuatan BM dan patok kayu

## 3.3 Survey Lapangan

Pekerjaan survey lapangan secara garis besar terdiri atas pekerjaan-pekerjaan sebagai berikut :

1. Orientasi Lapangan
2. Penggambaran sketsa situasi di fakultas teknik
3. Pemasangan Benchmark (jika belum ada)
4. Pengukuran Benchmark (jika belum ada)
5. Pengukuran Topography dan Situasi

### 3.3.1 Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan atau survey pendahuluan merupakan tahap awal pelaksanaan pengukuran di lapangan, yang tujuannya untuk mengetahui secara pasti batas areal pengukuran, kondisi topography seluruh areal Fakultas TeknikUniversitas Negeri Semarang, serta mengetahui semua bangunan existing yang ada, untuk selanjutnya dapat disusun rencana kerja secara detail dan menyeluruh.

Orientasi lapangan dilakukan dengan cara menelusuri seluruh jalan existing yang ada serta batas areal proyek, dan mungkin dapat ditemukan titik patok BM yang mungkin dapat digunakan sebagai referensi pengukuran.

Berdasarkan hasil orientasi lapangan yang telah dilakukan dapat ditentukan rencana, posisi Benchmark, pengukuran detail situasi, batas areal, pegukuran waterpass, dan lain sebagainya.

### 3.3.2 Pemasangan Bench Mark

Pemasangan Benchmark di lapangan sebagai titik-titik tetap yang mempunyai harga koordinat (x,y) dan ketinggian (z) dalam sistim koordinat peta, dimaksudkan sebagai data yang terpasang dilapangan yang dapat dipergunakan sebagai dasar atau referensi dalam pelaksanaan pekerjaan-pekerjaan terkait seperti stake-out design teknis yang telah dibuat, maupun sebagai referensi pekerjaan lainya.

Berdasarkan hasil orientasi lapangan yang telah dilakukan, ditentukan posisi Benchmark yang akan dipasang. Benchmark dipasang pada tempat-tempat strategis dan menyebar pada seluruh areal proyek.

1. Patok BM dipasang pada tanah yang keras atau stabil sehingga tidak berubah kedudukanya.
2. Patok BM dibuat dengan pipa PVC berdiameter 4”.
3. Pipa PVC tersebut dimasukkan kedalam lubang galian berukuran 30cmX30cm dengan kedalaman disesuaikan dengan kondisi tanah, sampai ditemukan tanah keras (minimum 50cm), yang dipancang dengan pipa besi diameter 1.5” kemudian diisi dengan beton cor didalamnya, dan ditengahnya dipasang baut besi berukuran 12mm yang diberi tanda silang sebagai kepala BM.
4. Lubang galian diisi dengan beton cor, dan diatasnya dibentuk segiempat dengan ketinggian ±20cm diatas permukaan tanah.
5. Tinggi Pipa PVC ±5cm diatas permukaan beton dan kepala baut bertanda silang, harus kelihatan.

### 3.3.3 Pengukuran Benchmark dengan GPS

Untuk memperoleh koordinat sistim nasional, Benchmark yang telah terpasang perlu dilakukan pengukuran dengan titik acuan koordinat titik dari bakosurtanal .

- Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan GPS geodetic untuk memperoleh ketelitian tinggi.
- Pengukuran dilakukan lebih kurang 4jam setiap titik dan data hasil pengamatan akan dihitung rata-rata.

- Dari pengatan ini akan dihasilkan koordinat Geographic dan UTM Grid.

### 3.3.4 Pengukuran Poligon dengan Total Station

Pengukuran poligon ini dimaksudkan untuk menambah jumlah Benchmark jika diperlukan dan membuat jaringan titik kontrol atau titik referensi yang akan dipergunakan dalam pelaksanaan pengukuran secara detail, seperti pengukuran batas areal, situasi topography, bangunan exsisting, dan lain sebagainya.Dalam pekerjaan pengukuran ini menggunakan metode polygon tertutup.

Pelaksanaan pengukuran poligon tertutup dilakukan dengan keriteria dan persyaratan sebagai berikut :

1. Jaringan poligon dibuat membentuk jaringan poligon terikat, dimulai dari dua titik GPS yang telah diketahui koordinatnya melalui pengamatan GPS yaitu GPS 01 dan GPS 02, menuju titik GPS selanjutnya.
2. Pengukuran poligon dilakukan dengan menggunakan Total Station
3. Pengukuran dilakakan dengan cara sistim kipas/radiasi yang mengikat pada jalur polygon, Jarak antara jalur kipas/radiasi adalah antara $\pm$ 50 meter disesuaikan dengan keadaan lapangan dan dapat mengambil poin situasi dengan jarak $\pm$25.

### 3.3.5 Pengukuran Situasi dan Bangunan Existing.

Pengukuran detail situasi dimaksudkan untuk mendapatkan data posisi planimetris (x,y) maupun ketinggian (z) dari semua titik-titik dilapangan, baik itu titik-titik yang mewakili keadaan topografi kemiringan tanah, detail alam maupun detail bangunan existing yang ada.

Pelaksanaan pengukuran detail situasi dilakukan dengan kriteria sebagai berikut :

1. Pengukuran situasi detail dilakukan menggunakan sistim kipas/radiasi dari titik Benchmark, atau titik poligon yang terdekat.
2. Pada daerah hutan/semak-semak dan tidak memungkinkan untuk dilakukan pengukuran dengan system kipas/radiasi, maka akan dilakukan dengan menggunakan sistem baseline dan cross section.
3. Pengukuran situasi detail dilakukan dengan menggunakan Total Station.

4. Pengukuran posisi bangunan existing dilakukan dengan mengunakan Total Station.
5. Pengukuran detail situasi meliputi semua bangunan existing, jalan saluran, pagar, jembatan,gazebo,selter bus,pos satpam, serta sarana lainnya.

### 3.3.6 Pengukuran Batas Areal

Batas areal adalah merupakan detail situasi yang sangat penting, karena batas areal merupakan batas kepemilikan atau batas pengelolaan universitas negeri semarang, dengan pertimbangan hal-hal tersebut diatas, maka titik-titik batas areal harus diukur secara akurat.

### 3.3.7 Alat-alat Yang Digunakan

Pengukuran fakultas teknik universitas negeri semarang ini menggunakan alat Total Station,alasan memakai alat ini adalah laboratorium ilmu ukur tanah fakultas teknik telah mempunyai alat total station,mempercepat pekerjaan dan meminimalisir kesalahan yang dibuat oleh factor manusia seperti pembawaan bak rambu ukur pada theodholite.Saat melakukan sebuah pengukuran tentunya tidak hanya menggunakan alat ukur total station saja ada beberapa perlengkapan lainya untuk menunjang kerja dari total station agar dapat digunakan sebagaimana fungsi utamanya,berikut adalah nama,gambar dan kegunaan alat-alat perlengkapan total station:

- Prisma ukur

  Digunakan sebagai penganti rambu ukur pada teodolit ataupun waterpass prisma juga berfungsi sebagai pemantul data yang di keluarkan dari total station dan kembali untuk memberi data koordinat.

Gambar 3.2. Prisma yang digunakan dalam pemetaan TS

- *Statif* (Kaki Tiga)

Statif (kaki tiga) berfungsi sebagai penyangga *total station* dengan ketiga kakinya dapat menyangga penempatan alat yang pada masing-masing ujungnya runcing,agar masuk ke dalam tanah.Ketiga kaki *statif* ini dapat diatur tinggi rendahnya sesuai dengan keadaan tanah tempat alat itu berdiri.Seperti tampak pada gambar 3.3.

Gambar 3.3. statif atau tripod

- Payung

  Payung digunakan untuk melindungi pesawat dari sinar matahari langsung maupun hujan karena lensa teropong pada pesawat sangat peka terhadap sinar matahari.

Gambar 3.4 payung

- Kompas

  Kompas digunakan untuk menentukan arah utara dalam pengukuran sehingga dijadikan patokan utama dalam pengukuran yang biasa di sebut sudut azimuth.

Gambar 3.5. Kompas

### 3.4 Pengolahan data dan Penggambaran

Setelah selesai melakukan pengukuran dengan metode polygon tertutup dan alat bantu total station selanjutnya data hasil pengukuran tersebut diolah samapi bisa menghasilkan peta fakultas teknik universitas negeri semarang beserta aplikasi sistem informasi geografis.berikut adalah tahapan pengolahannya:

1. Download data pengukuran dari total station ke Komputer dengan aplikasi (ToconLink)
2. Pengolahan data dan penggambaran dengan aplikasi ArcMap dan AutoCad.
3. Pemeriksaan hasil akhir
4. Koreksi hasil akhir
5. Pembuatan aplikasi sig dengan penambahan attribute dengan aplikasi Arcview
6. Pencetakan gambar/plotting

#### 3.4.1 Download Data ke Komputer

Pekerjaan download data ini maksudnya adalah memasukan rekaman data hasil pengukuran di lapangan ke dalam media komputer untuk nantinya akan dilakukan proses penghitungan dan penggambaran.Dengan cara ini faktor kesalahan manusia banyak dapat dikurangi karena dilakukan secara otomatis tidak melalui input data secara manual.Hasil output dari download tersebut adalah langsung berupa koordinat (X,Y Dan Z) tanpa harus menghitung seperti halnya pengukuran dengan menggunakan theodolit.

#### 3.4.2 Pengolahan data dan penggambaran

Pengolahan data adalah pekerjaan mengolah data lapangan menjadi data koordinat dan elevasi (x,y,z).Dalam hal pengolahan data ini akan dilakukan dengan menggunakan software Topcon link dan AutoCAD Land Dekstop, dari data mentah/raw data hingga menjadi peta topografi lengkap dengan kontur secara otomatis.Karena software tersebut diatas mampu memproses semuanya secara otomatis, maka faktor kesalahan manusia banyak dapat dikurangi.

Pengolahan data meluputi:

- Pengolahan data Total Station
- Pengolahan data poligon
- Pengolahan data situasi detail lengkap
- Melengkapi teks/keterangan-keterangan yang diperlukan
- Pembuatan kontur
- Pembuatan aplikasi sistem informasi geografis dengan memasukan attribute seperti data jumlah dan nama mahasiswa,dosen,karyawan beserta foto setiap gedung yang ada didalam fakultas teknik universitas negeri semarang.
- Pembuatan peta/pencetakan gambar

### 3.4.3 Pencetakan gambar/plotting.

Setelah Selesai dikoreksi, gambar dicetak dalam skala 1:1000 dan 1:5000 lengkap dengan teks/keterangan yang dibuat dalam sebuah aplikasi sistem informasi geografis.

# BAB VI

# PENUTUP

## 6.1Kesimpulan

Setelah pengukuran dan pembuatan peta beserta sistem informasi geografis Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang telah selesai,didapat kesimpulanya itu sebagai berikut :

I. Pengukuran situasi yang telah dilakukan dalam pekerjaan ini dengan menggunakan alat ukur total station (TS) dibandingkan dengan alat ukur theodolite menghasilkan data pengukuran lebih teliti dan bisa meminimalisir kesalahan koreksi,lebih cepat dalam penggunaan dan jumlah orang yang dibutuhkan dalam pengukuran lebih sedikit.Dengan menggunakan total station hasil pengukuran yang telah selesai langsung dapat diunduh kedalam computer,hasil unduhan tersebut berisi koordinat XY dan Z tanpa harus menghitung terlebih dahulu seperti melakukan pengukuran menggunakan alatukur theodolite.

II. Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) Fakultas TeknikUniversitasNegeri Semarang yang berisiinformasijumlahmahasiswa,dosendankaryawandapat ditampilkan dengan ringkas mengikuti pedoman tombol yang ringkas dan sangat berguna bagidosenataumahasiswauntukmengetahuiinformasiapasaja yang ada di dalamfakultasteknikuniversitasnegerisemarang.

III. Hasil Pengukuran fakultas teknik universitas negeri semarang didapat pembaruanya itu seperti gedung baru Pendidikan Teknik Informatika (PTIK),gedungarsitek,gazebo,pelebaranjalandan shelter bus.

## 6.2.Saran

Selain kesimpulan yang didapat,tentunya ada sedikit saran penulis kepada dosen,karyawan dan mahasiswa teknik sipil khususnya konsentrasi survey pemetaan adalah sebagai berikut:

I. Diharapkan suatu saat nanti ada yang dapat memetakan ulang fakultas teknik universitas negeri semarang dikarenakan dalam beberapa tahun mendatang pasti akan ada penambahan gedung kembali dan perubahan situasi dikawasan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

II. Untuk Bench Mark (BM) yang tersebar di kawasan universitas negeri semarang dimohon untuk dilakukan pengukuran ulang,dikarenakan banyak bench mark yang sudah tidak akurat koordinatnya karena factor alam dan manusia.

III. Alat-alat ukur tanah yang ada di laboratorium ilmu ukur tanah sebaiknya dilakukan pengecekan secara rutin agar alat yang sudah tidak akurat dapat segera dikalibrasi dan dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa.

## DAFTAR PUSTAKA


Albarda(2001).*PengukuranSituasi DanPolygon*,Dari:http://ilmusipil.com//indexs2.php?option=com_docman&task=doc_view??

Dipohusodo,Istimawan.1998.*PenggunaanArcGis*.Jakarta:PT.GramediaPustakaUtama

DepartemenPekerjaanUmum. 1987. *PetunjukPengukuran Peta Topografidengan Theodolite Modern* :YayasanBadanPenerbit PU.

*Darmawan Soni.2011. PerkembanganTeknologiGeoInformasi di Indonesia: Global Positioning*

*Prasetyo, Arif . 2012. ModulDasar ArcGIS 10 (PengelolaanSumberdayaAlam) : FakultasKehutananInstitutPertanian Bogor. Bogor*

*Purwantoherytaufik. 2011. Pengantar SIG Laboratorium SIG. JurusanKartografidan PenginderaanJauh: FakultasGeografi.UniversitasGadjahMada.Yogyakarta*

Setiawan,Agus(2012).*Cara menggunakan total station Topcon*,Dari:http://agus-alat-survey-gps.blogspot.com

*Sistem (GPS), Remote Sensing (RS) danSistemInformasiGeografis (SIG). Center for Remote Sensing ITB. Bandung*

# LAMPIRAN

**HASIL PENGUKURAN TOTAL STATION (TS)**
**FAKULTAS TEKNIK**
**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

| NO | X | Y | z | Fungsi | Kode |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 434040,225 | 9220543,844 | 212,909 | Bangunan | E6-1 |
| 2 | 434031,632 | 9220529,869 | 212,913 | Bangunan | E6-2 |
| 3 | 434057,129 | 9220513,661 | 213,714 | Bangunan | E6-3 |
| 4 | 434060,155 | 9220518,42 | 214,81 | Bangunan | E6-4 |
| 5 | 434062,05 | 9220517,026 | 214,927 | Bangunan | E6-5 |
| 6 | 434066,028 | 9220522,792 | 215,326 | Bangunan | E6-6 |
| 7 | 434063,791 | 9220524,14 | 215,037 | Bangunan | E6-7 |
| 8 | 434066,173 | 9220527,888 | 214,389 | Bangunan | E6-8 |
| 9 | 434070,511 | 9220513,321 | 216,179 | Bangunan | E8-1 |
| 10 | 434097,269 | 9220496,716 | 216,252 | Bangunan | E8-2 |
| 11 | 434090,286 | 9220485,904 | 216,661 | Bangunan | E8-3 |
| 12 | 434078,4 | 9220493,319 | 217,628 | Bangunan | E8-4 |
| 13 | 434072,821 | 9220484,376 | 218,375 | Bangunan | E8-5 |
| 14 | 434070,207 | 9220486,007 | 218,322 | Bangunan | E8-6 |
| 15 | 434075,784 | 9220494,95 | 217,64 | Bangunan | E8-7 |
| 16 | 434063,916 | 9220502,354 | 216,588 | Bangunan | E8-8 |
| 17 | 434039,678 | 9220547,218 | 212,754 | Saluran Air | SA-1 |
| 18 | 434040,066 | 9220547,302 | 212,739 | Saluran Air | SA-2 |
| 19 | 434039,744 | 9220546,783 | 212,788 | Saluran Air | SA-3 |
| 20 | 434039,586 | 9220546,528 | 212,808 | Saluran Air | SA-4 |
| 21 | 434069,821 | 9220528,028 | 213,51 | Saluran Air | SA-5 |
| 22 | 434069,398 | 9220527,939 | 213,672 | Saluran Air | SA-6 |
| 23 | 434057,506 | 9220509,973 | 214,859 | Saluran Air | SA-7 |
| 24 | 434057,422 | 9220510,382 | 214,663 | Saluran Air | SA-8 |
| 25 | 434042,023 | 9220519,815 | 214,464 | Saluran Air | SA-9 |
| 26 | 434041,828 | 9220520,295 | 214,202 | Saluran Air | SA-10 |
| 27 | 434029,923 | 9220502,063 | 217,805 | Saluran Air | SA-11 |
| 28 | 434029,844 | 9220502,48 | 217,782 | Saluran Air | SA-12 |
| 29 | 433998,772 | 9220523,273 | 212,853 | Saluran Air | SA-13 |
| 30 | 433999,189 | 9220523,352 | 212,93 | Saluran Air | SA-14 |
| 31 | 434008,564 | 9220537,655 | 214,559 | Saluran Air | SA-15 |
| 32 | 434008,644 | 9220537,24 | 214,749 | Saluran Air | SA-16 |
| 33 | 434037,679 | 9220518,141 | 215,08 | Saluran Air | SA-17 |
| 34 | 434037,765 | 9220517,722 | 215,188 | Saluran Air | SA-18 |
| 35 | 434040,137 | 9220521,37 | 213,662 | Saluran Air | SA-19 |
| 36 | 434039,72 | 9220521,279 | 213,788 | Saluran Air | SA-20 |
| 37 | 434028,126 | 9220528,65 | 212,942 | Saluran Air | SA-21 |
| 38 | 434028,54 | 9220528,742 | 212,924 | Saluran Air | SA-22 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 39 | 434069,818 | 9220515,601 | 216,13 | Saluran Air | SA-23 |
| 40 | 434069,725 | 9220516,015 | 216,106 | Saluran Air | SA-24 |
| 41 | 434099,769 | 9220497,022 | 216,12 | Saluran Air | SA-25 |
| 42 | 434099,357 | 9220496,928 | 216,146 | Saluran Air | SA-26 |
| 43 | 434091,486 | 9220483,675 | 216,862 | Saluran Air | SA-27 |
| 44 | 434091,387 | 9220484,084 | 216,79 | Saluran Air | SA-28 |
| 45 | 434060,899 | 9220502,074 | 217,417 | Saluran Air | SA-29 |
| 46 | 434061,317 | 9220502,173 | 217,281 | Saluran Air | SA-30 |
| 47 | 434088,652 | 9220478,102 | 217,497 | Saluran Air | SA-31 |
| 48 | 434088,752 | 9220477,692 | 217,502 | Saluran Air | SA-32 |
| 49 | 434084,625 | 9220470,978 | 218,298 | Saluran Air | SA-33 |
| 50 | 434084,526 | 9220471,391 | 218,326 | Saluran Air | SA-34 |
| 51 | 434080,75 | 9220473,36 | 218,451 | Saluran Air | SA-35 |
| 52 | 434080,652 | 9220473,772 | 218,416 | Saluran Air | SA-36 |
| 53 | 434074,827 | 9220463,725 | 219,282 | Saluran Air | SA-37 |
| 54 | 434074,415 | 9220463,627 | 219,331 | Saluran Air | SA-38 |
| 55 | 434078,702 | 9220461,344 | 219,006 | Saluran Air | SA-39 |
| 56 | 434078,289 | 9220461,245 | 219,031 | Saluran Air | SA-40 |
| 57 | 434074,929 | 9220455,207 | 219,545 | Saluran Air | SA-41 |
| 58 | 434074,515 | 9220455,106 | 219,64 | Saluran Air | SA-42 |
| 59 | 434086,406 | 9220447,963 | 219,845 | Saluran Air | SA-43 |
| 60 | 434086,304 | 9220448,375 | 219,854 | Saluran Air | SA-44 |
| 61 | 434100,305 | 9220471,102 | 217,173 | Saluran Air | SA-45 |
| 62 | 434099,894 | 9220471 | 217,187 | Saluran Air | SA-46 |
| 63 | 434089,252 | 9220475,642 | 217,531 | Bangunan | PKM-1 |
| 64 | 434097,836 | 9220470,486 | 217,275 | Bangunan | PKM-2 |
| 65 | 434085,79 | 9220450,433 | 219,596 | Bangunan | PKM-3 |
| 66 | 434077,001 | 9220455,713 | 219,052 | Bangunan | PKM-4 |
| 67 | 434080,765 | 9220461,836 | 218,875 | Bangunan | PKM-5 |
| 68 | 434076,891 | 9220464,218 | 219,039 | Bangunan | PKM-6 |
| 69 | 434081,243 | 9220471,296 | 218,596 | Bangunan | PKM-7 |
| 70 | 434085,117 | 9220468,915 | 218,194 | Bangunan | PKM-8 |
| 71 | 434083,984 | 9220447,352 | 219,653 | Bangunan | PKM-9 |
| 72 | 434078,238 | 9220437,715 | 220,232 | Bangunan | PKM-10 |
| 73 | 434075,467 | 9220439,31 | 220,203 | Bangunan | PKM-11 |
| 74 | 434077,931 | 9220443,548 | 219,939 | Bangunan | PKM-12 |
| 75 | 434072,351 | 9220446,79 | 219,967 | Bangunan | PKM-13 |
| 76 | 434075,715 | 9220452,61 | 219,609 | Bangunan | PKM-14 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 77 | 434002,097 | 9220510,698 | 216,848 | Saluran Air | SA-47 |
| 78 | 434002,178 | 9220510,282 | 216,964 | Saluran Air | SA-48 |
| 79 | 434033,005 | 9220489,96 | 218,347 | Saluran Air | SA-49 |
| 80 | 434032,586 | 9220489,879 | 218,331 | Saluran Air | SA-50 |
| 81 | 434023,344 | 9220475,787 | 219,932 | Saluran Air | SA-51 |
| 82 | 434023,265 | 9220476,204 | 219,771 | Saluran Air | SA-52 |
| 83 | 433992,618 | 9220496,707 | 217,643 | Saluran Air | SA-53 |
| 84 | 433993,035 | 9220496,786 | 217,657 | Saluran Air | SA-54 |
| 85 | 434002,773 | 9220507,355 | 217,503 | Bangunan | E3-1 |
| 86 | 434029,67 | 9220489,329 | 218,293 | Bangunan | E3-2 |
| 87 | 434022,876 | 9220479,362 | 218,766 | Bangunan | E3-3 |
| 88 | 434010,303 | 9220487,932 | 219,582 | Bangunan | E3-4 |
| 89 | 434005,99 | 9220481,597 | 219,903 | Bangunan | E3-5 |
| 90 | 434002,54 | 9220483,666 | 219,704 | Bangunan | E3-6 |
| 91 | 434006,984 | 9220490,192 | 219,413 | Bangunan | E3-7 |
| 92 | 433996,121 | 9220497,588 | 217,659 | Bangunan | E3-8 |
| 93 | 434119,864 | 9220398,078 | 221,965 | Bangunan | E10-1 |
| 94 | 434131,485 | 9220390,678 | 221,479 | Bangunan | E10-2 |
| 95 | 434133,04 | 9220393,023 | 220,351 | Bangunan | E10-3 |
| 96 | 434130,264 | 9220394,689 | 220,482 | Bangunan | E10-4 |
| 97 | 434133,485 | 9220399,693 | 219,105 | Bangunan | E10-5 |
| 98 | 434136,288 | 9220397,922 | 219,305 | Bangunan | E10-6 |
| 99 | 434143,246 | 9220408,414 | 216,868 | Bangunan | E10-7 |
| 100 | 434162,335 | 9220396,999 | 215,543 | Bangunan | E10-8 |
| 101 | 434143,608 | 9220367,482 | 222,441 | Bangunan | E10-9 |
| 102 | 434112,56 | 9220386,607 | 223,029 | Bangunan | E10-10 |
| 103 | 434063,943 | 9220428,958 | 220,752 | Bangunan | E7-1 |
| 104 | 434101,273 | 9220405,17 | 220,909 | Bangunan | E7-2 |
| 105 | 434093,292 | 9220392,257 | 221,524 | Bangunan | E7-3 |
| 106 | 434055,962 | 9220416,046 | 222,311 | Bangunan | E7-4 |
| 107 | 434052,71 | 9220420,646 | 221,491 | Bangunan | E9-1 |
| 108 | 434045,638 | 9220408,971 | 223,829 | Bangunan | E9-2 |
| 109 | 434009,578 | 9220430,464 | 221,525 | Bangunan | E9-3 |
| 110 | 434017,039 | 9220442,252 | 221,592 | Bangunan | E9-4 |
| 111 | 434022,751 | 9220438,792 | 221,285 | Bangunan | E9-5 |
| 112 | 434024,871 | 9220442,068 | 221,182 | Bangunan | E9-6 |
| 113 | 434034,944 | 9220435,995 | 221,263 | Bangunan | E9-7 |
| 114 | 434032,811 | 9220432,699 | 221,449 | Bangunan | E9-8 |
| 115 | 434062,754 | 9220432,052 | 220,391 | Saluran Air | SA-55 |
| 116 | 434062,656 | 9220432,466 | 220,375 | Saluran Air | SA-56 |
| 117 | 434105,153 | 9220405,692 | 220,787 | Saluran Air | SA-57 |
| 118 | 434105,574 | 9220405,784 | 220,778 | Saluran Air | SA-58 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 119 | 434094,022 | 9220388,307 | 222,346 | Saluran Air | SA-59 |
| 120 | 434093,933 | 9220388,717 | 222,173 | Saluran Air | SA-60 |
| 121 | 434052,009 | 9220414,576 | 222,222 | Saluran Air | SA-61 |
| 122 | 434052,166 | 9220414,831 | 222,146 | Saluran Air | SA-62 |
| 123 | 434046,469 | 9220405,565 | 223,726 | Saluran Air | SA-63 |
| 124 | 434046,369 | 9220405,974 | 223,741 | Saluran Air | SA-64 |
| 125 | 434001,796 | 9220432,54 | 221,297 | Saluran Air | SA-65 |
| 126 | 434001,629 | 9220432,291 | 221,292 | Saluran Air | SA-66 |
| 127 | 434003,027 | 9220434,368 | 221,284 | Saluran Air | SA-67 |
| 128 | 434002,769 | 9220434,522 | 221,267 | Saluran Air | SA-68 |
| 129 | 433997,621 | 9220426,339 | 221,009 | Saluran Air | SA-69 |
| 130 | 433997,342 | 9220426,461 | 220,987 | Saluran Air | SA-70 |
| 131 | 433986,418 | 9220431,08 | 220,86 | Saluran Air | SA-71 |
| 132 | 433983,51 | 9220432,095 | 220,751 | Saluran Air | SA-72 |
| 133 | 433974,067 | 9220433,861 | 221,267 | Saluran Air | SA-73 |
| 134 | 433983,668 | 9220431,298 | 220,759 | Saluran Air | SA-74 |
| 135 | 433973,899 | 9220433,282 | 221,223 | Saluran Air | SA-75 |
| 136 | 433942,439 | 9220446,184 | 218,151 | Saluran Air | SA-76 |
| 137 | 434004,098 | 9220422,854 | 221,757 | Saluran Air | SA-77 |
| 138 | 434004,361 | 9220423,394 | 221,771 | Saluran Air | SA-78 |
| 139 | 434024,941 | 9220412,327 | 223,6 | Saluran Air | SA-79 |
| 140 | 434034,983 | 9220402,039 | 224,499 | Saluran Air | SA-80 |
| 141 | 434034,795 | 9220401,464 | 224,442 | Saluran Air | SA-81 |
| 142 | 434024,292 | 9220412,18 | 223,582 | Saluran Air | SA-82 |
| 143 | 434062,511 | 9220394,776 | 223,964 | Saluran Air | SA-83 |
| 144 | 434062,147 | 9220394,192 | 223,92 | Saluran Air | SA-84 |
| 145 | 434075,316 | 9220388,633 | 224,029 | Saluran Air | SA-85 |
| 146 | 434075,038 | 9220388,1 | 223,946 | Saluran Air | SA-86 |
| 147 | 433922,262 | 9220451,635 | 217,278 | Saluran Air | SA-87 |
| 148 | 433942,282 | 9220445,605 | 218,138 | Saluran Air | SA-88 |
| 149 | 433922,16 | 9220451,043 | 217,302 | Saluran Air | SA-89 |
| 150 | 434000,297 | 9220470,93 | 220,256 | Saluran Air | SA-90 |
| 151 | 434000,244 | 9220470,607 | 220,283 | Saluran Air | SA-91 |
| 152 | 434019,38 | 9220458,659 | 220,586 | Saluran Air | SA-92 |
| 153 | 434018,96 | 9220458,573 | 220,598 | Saluran Air | SA-93 |
| 154 | 434010,789 | 9220445,898 | 220,838 | Saluran Air | SA-94 |
| 155 | 434010,54 | 9220446,065 | 220,841 | Saluran Air | SA-95 |
| 156 | 434001,178 | 9220476,321 | 219,689 | Saluran Air | SA-96 |
| 157 | 434001,08 | 9220475,721 | 219,709 | Saluran Air | SA-97 |
| 158 | 434020,824 | 9220462,719 | 220,531 | Saluran Air | SA-98 |
| 159 | 434020,485 | 9220462,206 | 220,541 | Saluran Air | SA-99 |
| 160 | 433999,531 | 9220468,45 | 220,354 | Bangunan | E5-1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 161 | 434015,88 | 9220457,938 | 220,647 | Bangunan | E5-2 |
| 162 | 434008,715 | 9220447,294 | 220,891 | Bangunan | E5-3 |
| 163 | 434000,876 | 9220435,65 | 221,179 | Bangunan | E5-4 |
| 164 | 433996,946 | 9220429,812 | 220,881 | Bangunan | E5-5 |
| 165 | 433980,597 | 9220440,325 | 220,738 | Bangunan | E5-6 |
| 166 | 433910,988 | 9220422,456 | 216,766 | Saluran Air | SA-100 |
| 167 | 433913,158 | 9220428,881 | 216,709 | Saluran Air | SA-101 |
| 168 | 433917,08 | 9220428,448 | 216,681 | Saluran Air | SA-102 |
| 169 | 433917,08 | 9220451,92 | 216,719 | Saluran Air | SA-103 |
| 170 | 433913,158 | 9220452,393 | 216,788 | Saluran Air | SA-104 |
| 171 | 433922,37 | 9220474,011 | 216,143 | Saluran Air | SA-105 |
| 172 | 433919,298 | 9220476,863 | 216,238 | Saluran Air | SA-106 |
| 173 | 433926,969 | 9220474,094 | 216,049 | Saluran Air | SA-107 |
| 174 | 433923,602 | 9220476,475 | 216,063 | Saluran Air | SA-108 |
| 175 | 433920,092 | 9220477,497 | 216,187 | Saluran Air | SA-109 |
| 176 | 433922,817 | 9220474,906 | 216,13 | Saluran Air | SA-110 |
| 177 | 433922,154 | 9220464,637 | 215,608 | Saluran Air | SA-111 |
| 178 | 433918,49 | 9220466,254 | 216,005 | Saluran Air | SA-112 |
| 179 | 433908,92 | 9220542,668 | 212,808 | Kolam | KO-1 |
| 180 | 433919,281 | 9220536,165 | 212,597 | Kolam | KO-2 |
| 181 | 433922,959 | 9220542,135 | 212,473 | Kolam | KO-3 |
| 182 | 433912,761 | 9220548,715 | 212,777 | Kolam | KO-4 |
| 183 | 433913,204 | 9220546,057 | 212,758 | Kolam | KO-5 |
| 184 | 433911,653 | 9220543,57 | 212,76 | Kolam | KO-6 |
| 185 | 433911,77 | 9220547,174 | 212,777 | Kolam | KO-7 |
| 186 | 433910,05 | 9220544,47 | 212,786 | Kolam | KO-8 |
| 187 | 433919,766 | 9220513,777 | 212,689 | Bangunan | E1-1 |
| 188 | 433899,004 | 9220526,849 | 214,65 | Bangunan | E1-2 |
| 189 | 433893,787 | 9220518,563 | 215,215 | Bangunan | E1-3 |
| 190 | 433891,179 | 9220520,187 | 215,223 | Bangunan | E1-4 |
| 191 | 433896,404 | 9220528,486 | 214,583 | Bangunan | E1-5 |
| 192 | 433884,997 | 9220535,667 | 214,528 | Bangunan | E1-6 |
| 193 | 433892,107 | 9220546,583 | 212,828 | Bangunan | E1-7 |
| 194 | 433926,53 | 9220524,163 | 212,655 | Bangunan | E1-8 |
| 195 | 433929,311 | 9220460,95 | 216,858 | Bangunan | TW-1 |
| 196 | 433933,009 | 9220460,987 | 217,315 | Bangunan | TW-2 |
| 197 | 433935,032 | 9220457,774 | 218,22 | Bangunan | TW-3 |
| 198 | 433933,245 | 9220454,414 | 217,995 | Bangunan | TW-4 |
| 199 | 433929,466 | 9220454,281 | 217,414 | Bangunan | TW-5 |
| 200 | 433927,438 | 9220457,494 | 217,09 | Bangunan | TW-6 |
| 201 | 433912,229 | 9220467,946 | 216,501 | Lapangan | LP-1 |
| 202 | 433912,229 | 9220425,966 | 216,675 | Lapangan | LP-2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 203 | 433874,204 | 9220425,966 | 216,355 | Lapangan | LP-3 |
| 204 | 433874,204 | 9220467,946 | 216,44 | Lapangan | LP-4 |
| 205 | 433882,647 | 9220556,084 | 213,832 | Bangunan | E2-1 |
| 206 | 433870,378 | 9220563,084 | 213,927 | Bangunan | E2-2 |
| 207 | 433898,303 | 9220606,273 | 213,573 | Bangunan | E2-3 |
| 208 | 433910,502 | 9220599,404 | 213,505 | Bangunan | E2-4 |
| 209 | 433893,423 | 9220552,414 | 213,211 | Bangunan | GZ-1 |
| 210 | 433897,338 | 9220558,695 | 212,998 | Bangunan | GZ-2 |
| 211 | 433907,767 | 9220551,903 | 212,848 | Bangunan | GZ-3 |
| 212 | 433904,056 | 9220545,722 | 212,895 | Bangunan | GZ-4 |
| 213 | 434042,442 | 9220492,422 | 217,861 | Bangunan | GZ-5 |
| 214 | 434038,759 | 9220494,587 | 217,966 | Bangunan | GZ-6 |
| 215 | 434041,088 | 9220497,982 | 217,915 | Bangunan | GZ-7 |
| 216 | 434044,77 | 9220495,817 | 217,672 | Bangunan | GZ-8 |
| 217 | 434052,1 | 9220495,383 | 217,569 | Bangunan | GZ-9 |
| 218 | 434048,37 | 9220497,466 | 217,524 | Bangunan | GZ-10 |
| 219 | 434050,623 | 9220500,911 | 217,429 | Bangunan | GZ-11 |
| 220 | 434054,353 | 9220498,828 | 217,479 | Bangunan | GZ-12 |
| 221 | 433915,299 | 9220505,169 | 215,026 | Saluran Air | SA-113 |
| 222 | 433915,203 | 9220505,582 | 215,023 | Saluran Air | SA-114 |
| 223 | 433918,234 | 9220509,883 | 213,566 | Saluran Air | SA-115 |
| 224 | 433917,98 | 9220510,042 | 213,578 | Saluran Air | SA-116 |
| 225 | 433878,949 | 9220534,344 | 215,045 | Saluran Air | SA-117 |
| 226 | 433879,295 | 9220534,423 | 215,026 | Saluran Air | SA-118 |
| 227 | 433888,243 | 9220549,065 | 213,287 | Saluran Air | SA-119 |
| 228 | 433888,615 | 9220549,185 | 213,251 | Saluran Air | SA-120 |
| 229 | 433866,832 | 9220561,689 | 213,948 | Saluran Air | SA-121 |
| 230 | 433867,183 | 9220561,775 | 213,873 | Saluran Air | SA-122 |
| 231 | 433897,646 | 9220609,267 | 213,479 | Saluran Air | SA-123 |
| 232 | 433897,571 | 9220609,607 | 213,481 | Saluran Air | SA-124 |
| 233 | 433913,117 | 9220599,651 | 213,411 | Saluran Air | SA-125 |
| 234 | 433913,246 | 9220599,865 | 213,405 | Saluran Air | SA-126 |
| 235 | 433902,282 | 9220565,585 | 211,55 | Saluran Air | SA-135 |
| 236 | 433901,913 | 9220565,462 | 211,583 | Saluran Air | SA-136 |
| 237 | 433927,522 | 9220549,457 | 210,923 | Saluran Air | SA-137 |
| 238 | 433927,681 | 9220549,711 | 210,851 | Saluran Air | SA-138 |
| 239 | 433884,426 | 9220554,387 | 213,492 | Saluran Air | SA-139 |
| 240 | 433884,786 | 9220554,488 | 213,498 | Saluran Air | SA-140 |
| 241 | 433929,927 | 9220525,632 | 212,163 | Saluran Air | SA-141 |
| 242 | 433930,183 | 9220525,47 | 212,097 | Saluran Air | SA-142 |
| 243 | 433943,926 | 9220517,442 | 212,562 | Saluran Air | SA-143 |
| 244 | 433944,044 | 9220517,72 | 212,542 | Saluran Air | SA-144 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 245 | 433920,131 | 9220508,702 | 213,457 | Saluran Air | SA-145 |
| 246 | 433920,004 | 9220509,076 | 213,386 | Saluran Air | SA-146 |
| 247 | 433929,752 | 9220479,829 | 215,747 | Saluran Air | SA-147 |
| 248 | 433926,231 | 9220481,731 | 215,03 | Saluran Air | SA-148 |
| 249 | 433942,975 | 9220515,212 | 212,733 | Saluran Air | SA-149 |
| 250 | 433946,607 | 9220513,532 | 212,888 | Saluran Air | SA-150 |
| 251 | 433948,259 | 9220517,406 | 212,649 | Saluran Air | SA-151 |
| 252 | 433944,541 | 9220518,885 | 212,51 | Saluran Air | SA-152 |
| 253 | 433949,152 | 9220519,5 | 212,4 | Saluran Air | SA-153 |
| 254 | 433945,442 | 9220521,175 | 212,45 | Saluran Air | SA-154 |
| 255 | 433956,845 | 9220547,716 | 208,112 | Saluran Air | SA-155 |
| 256 | 433960,639 | 9220546,439 | 208,17 | Saluran Air | SA-156 |
| 257 | 433963,577 | 9220570,811 | 202,772 | Saluran Air | SA-157 |
| 258 | 433967,331 | 9220569,398 | 201,401 | Saluran Air | SA-158 |
| 259 | 433972,477 | 9220580,423 | 208,154 | Saluran Air | SA-159 |
| 260 | 433969,307 | 9220583,09 | 209,67 | Saluran Air | SA-160 |
| 261 | 433986,657 | 9220595,381 | 207,999 | Saluran Air | SA-161 |
| 262 | 433989,763 | 9220592,649 | 206,63 | Saluran Air | SA-162 |
| 263 | 434103,493 | 9220415,86 | 220,421 | Bangunan | GZ-13 |
| 264 | 434104,991 | 9220413,048 | 220,55 | Bangunan | GZ-14 |
| 265 | 434107,857 | 9220412,899 | 220,509 | Bangunan | GZ-15 |
| 266 | 434109,603 | 9220415,73 | 220,234 | Bangunan | GZ-16 |
| 267 | 434108,174 | 9220418,429 | 219,753 | Bangunan | GZ-17 |
| 268 | 434105,396 | 9220418,588 | 220,003 | Bangunan | GZ-18 |
| 269 | 433859,8 | 9220498,626 | 216,046 | Jalan | JL-1 |
| 270 | 433852,159 | 9220503,375 | 215,912 | Jalan | JL-2 |
| 271 | 433875,982 | 9220524,684 | 215,339 | Jalan | JL-3 |
| 272 | 433878,333 | 9220528,126 | 215,287 | Jalan | JL-4 |
| 273 | 433891,152 | 9220520,145 | 215,223 | Jalan | JL-5 |
| 274 | 433893,753 | 9220518,508 | 215,216 | Jalan | JL-6 |
| 275 | 433868,957 | 9220529,483 | 215,528 | Jalan | JL-7 |
| 276 | 433870,401 | 9220538,269 | 215,056 | Jalan | JL-8 |
| 277 | 433874,618 | 9220530,665 | 215,4 | Jalan | JL-9 |
| 278 | 433872,716 | 9220539,013 | 214,87 | Jalan | JL-10 |
| 279 | 433873,51 | 9220538,511 | 214,899 | Jalan | JL-11 |
| 280 | 433876,384 | 9220540,253 | 214,488 | Jalan | JL-12 |
| 281 | 433879,45 | 9220538,318 | 214,457 | Jalan | JL-13 |
| 282 | 433879,183 | 9220537,895 | 214,533 | Jalan | JL-14 |
| 283 | 433880,886 | 9220537,411 | 214,555 | Jalan | JL-15 |
| 284 | 433880,619 | 9220536,989 | 214,63 | Jalan | JL-16 |
| 285 | 433880,306 | 9220553,958 | 214,139 | Jalan | JL-17 |
| 286 | 433883,693 | 9220551,826 | 213,31 | Jalan | JL-18 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 287 | 433882,422 | 9220552,622 | 213,664 | Jalan | JL-19 |
| 288 | 433881,572 | 9220553,155 | 213,867 | Jalan | JL-20 |
| 289 | 433883,959 | 9220552,249 | 213,276 | Jalan | JL-21 |
| 290 | 433880,84 | 9220554,803 | 214,027 | Jalan | JL-22 |
| 291 | 433882,108 | 9220553,999 | 213,804 | Jalan | JL-23 |
| 292 | 433882,954 | 9220553,469 | 213,621 | Jalan | JL-24 |
| 293 | 433884,226 | 9220552,672 | 213,274 | Jalan | JL-25 |
| 294 | 433884,372 | 9220554,302 | 213,487 | Jalan | JL-26 |
| 295 | 433887,252 | 9220552,458 | 213,38 | Jalan | JL-27 |
| 296 | 433886,216 | 9220550,818 | 213,317 | Jalan | JL-28 |
| 297 | 433889,789 | 9220550,856 | 213,29 | Jalan | JL-29 |
| 298 | 433888,753 | 9220549,216 | 213,238 | Jalan | JL-30 |
| 299 | 433879,379 | 9220534,37 | 215,029 | Jalan | JL-31 |
| 300 | 433997,894 | 9220480,407 | 219,471 | Jalan | JL-32 |
| 301 | 434001,516 | 9220478,389 | 219,701 | Jalan | JL-33 |
| 302 | 434003,169 | 9220477,468 | 219,644 | Jalan | JL-34 |
| 303 | 434022,072 | 9220464,476 | 220,554 | Jalan | JL-35 |
| 304 | 434021,73 | 9220470,843 | 220,341 | Jalan | JL-36 |
| 305 | 433996,483 | 9220487,34 | 218,796 | Jalan | JL-37 |
| 306 | 433984,034 | 9220480,423 | 214,992 | Jalan | JL-38 |
| 307 | 433993,511 | 9220479,334 | 218,807 | Jalan | JL-39 |
| 308 | 433993,287 | 9220481,184 | 218,664 | Jalan | JL-40 |
| 309 | 433990,037 | 9220482,047 | 217,44 | Jalan | JL-41 |
| 310 | 433987,061 | 9220482,041 | 216,025 | Jalan | JL-42 |
| 311 | 433992,274 | 9220481,699 | 218,312 | Jalan | JL-43 |
| 312 | 433993,818 | 9220490,213 | 218,104 | Jalan | JL-44 |
| 313 | 433993,642 | 9220491,006 | 218,032 | Jalan | JL-45 |
| 314 | 433995,476 | 9220493,713 | 217,928 | Jalan | JL-46 |
| 315 | 433990,133 | 9220497,337 | 217,538 | Jalan | JL-47 |
| 316 | 434026,693 | 9220477,942 | 219,962 | Jalan | JL-48 |
| 317 | 434026,845 | 9220458,442 | 221,004 | Jalan | JL-49 |
| 318 | 434044,505 | 9220468,549 | 220,322 | Jalan | JL-50 |
| 319 | 434047,951 | 9220466,537 | 220,332 | Jalan | JL-51 |
| 320 | 434062,269 | 9220458,116 | 220,178 | Jalan | JL-52 |
| 321 | 434065,822 | 9220455,878 | 220,139 | Jalan | JL-53 |
| 322 | 434049,719 | 9220469,268 | 220,307 | Jalan | JL-54 |
| 323 | 434063,953 | 9220460,771 | 220,194 | Jalan | JL-55 |
| 324 | 434046,527 | 9220471,122 | 220,392 | Jalan | JL-56 |
| 325 | 434058,784 | 9220483,879 | 218,604 | Jalan | JL-57 |
| 326 | 434059,842 | 9220492,471 | 218,016 | Jalan | JL-58 |
| 327 | 434080,578 | 9220479,538 | 217,995 | Jalan | JL-59 |
| 328 | 434072,736 | 9220474,956 | 218,828 | Jalan | JL-60 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 329 | 433930,974 | 9220471,512 | 216,349 | Jalan | JL-61 |
| 330 | 433931,298 | 9220469,138 | 216,342 | Jalan | JL-62 |
| 331 | 433931,924 | 9220465,945 | 216,487 | Jalan | JL-63 |
| 332 | 433934,065 | 9220462,551 | 217,087 | Jalan | JL-64 |
| 333 | 433955,769 | 9220443,463 | 219,089 | Jalan | JL-65 |
| 334 | 433938,225 | 9220458,261 | 218,216 | Jalan | JL-66 |
| 335 | 433964,235 | 9220439,321 | 219,506 | Jalan | JL-67 |
| 336 | 433964,686 | 9220443,195 | 219,465 | Jalan | JL-68 |
| 337 | 433965,299 | 9220446,24 | 219,481 | Jalan | JL-69 |
| 338 | 433971,073 | 9220447,826 | 220,136 | Jalan | JL-70 |
| 339 | 433969,9 | 9220442,587 | 220,01 | Jalan | JL-71 |
| 340 | 433978,274 | 9220443,857 | 220,578 | Jalan | JL-72 |
| 341 | 433969,871 | 9220438,664 | 220,164 | Jalan | JL-73 |
| 342 | 433980,771 | 9220460,366 | 220,141 | Jalan | JL-74 |
| 343 | 433974,328 | 9220464,282 | 216,363 | Jalan | JL-75 |
| 344 | 433996,296 | 9220470,628 | 219,897 | Jalan | JL-76 |
| 345 | 433965,445 | 9220450,71 | 218,073 | Jalan | JL-77 |
| 346 | 433958,069 | 9220454,402 | 217,475 | Jalan | JL-78 |
| 347 | 433935,224 | 9220468,743 | 216,495 | Jalan | JL-79 |
| 348 | 433937,537 | 9220465,351 | 216,867 | Jalan | JL-80 |
| 349 | 433942,5 | 9220460,927 | 217,758 | Jalan | JL-81 |
| 350 | 433929,873 | 9220525,548 | 212,16 | Jalan | JL-82 |
| 351 | 433930,539 | 9220471,807 | 216,311 | Jalan | JL-83 |
| 352 | 433930,418 | 9220468,302 | 216,327 | Bangunan | GZ-19 |
| 353 | 433927,734 | 9220469,615 | 216,163 | Bangunan | GZ-20 |
| 354 | 433927,881 | 9220473,609 | 216,044 | Jalan | JL-84 |
| 355 | 433926,955 | 9220474,237 | 216,05 | Jalan | JL-85 |
| 356 | 433925,452 | 9220464,973 | 216,189 | Bangunan | GZ-21 |
| 357 | 433925,276 | 9220468,059 | 216,153 | Bangunan | GZ-22 |
| 358 | 433928,139 | 9220463,662 | 216,481 | Bangunan | GZ-23 |
| 359 | 433930,612 | 9220465,314 | 216,466 | Bangunan | GZ-24 |
| 360 | 433927,823 | 9220462,615 | 216,535 | Jalan | JL-86 |
| 361 | 433925,045 | 9220463,938 | 216,226 | Jalan | JL-87 |
| 362 | 434069,015 | 9220453,872 | 220,068 | Bangunan | GZ-25 |
| 363 | 434068,382 | 9220452,393 | 220,067 | Bangunan | GZ-26 |
| 364 | 434067,574 | 9220453,356 | 220,085 | Bangunan | GZ-27 |
| 365 | 434066,027 | 9220453,492 | 220,107 | Bangunan | GZ-28 |
| 366 | 434064,928 | 9220452,393 | 220,095 | Bangunan | GZ-29 |
| 367 | 434064,928 | 9220451,136 | 220,101 | Bangunan | GZ-30 |
| 368 | 434065,736 | 9220450,173 | 220,089 | Bangunan | GZ-31 |
| 369 | 434067,284 | 9220450,038 | 220,047 | Bangunan | GZ-32 |
| 370 | 434068,247 | 9220450,846 | 220,048 | Bangunan | GZ-33 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 371 | 434062,844 | 9220441,911 | 220,465 | Bangunan | GZ-34 |
| 372 | 434060,453 | 9220443,265 | 220,494 | Bangunan | GZ-35 |
| 373 | 434059,603 | 9220435,304 | 220,654 | Jalan | JL-88 |
| 374 | 434057,112 | 9220430,438 | 221,135 | Jalan | JL-89 |
| 375 | 434056,567 | 9220429,375 | 221,197 | Jalan | JL-90 |
| 376 | 434054,751 | 9220426,021 | 221,358 | Jalan | JL-91 |
| 377 | 434054,192 | 9220424,952 | 221,443 | Jalan | JL-92 |
| 378 | 434049,946 | 9220427,388 | 221,426 | Jalan | JL-93 |
| 379 | 434052,56 | 9220431,802 | 221,15 | Jalan | JL-94 |
| 380 | 434047,997 | 9220434,566 | 221,218 | Jalan | JL-95 |
| 381 | 434035,409 | 9220435,713 | 221,267 | Jalan | JL-96 |
| 382 | 434038,279 | 9220440,452 | 221,243 | Jalan | JL-97 |
| 383 | 434033,797 | 9220443,256 | 221,122 | Jalan | JL-98 |
| 384 | 434027,056 | 9220447,249 | 221,17 | Jalan | JL-99 |
| 385 | 434024,186 | 9220442,511 | 221,18 | Jalan | JL-100 |
| 386 | 434028,217 | 9220440,07 | 221,206 | Jalan | JL-101 |
| 387 | 434028,857 | 9220441,067 | 221,186 | Jalan | JL-102 |
| 388 | 434028,527 | 9220442,342 | 221,161 | Jalan | JL-103 |
| 389 | 434029,101 | 9220443,293 | 221,161 | Jalan | JL-104 |
| 390 | 434030,299 | 9220443,554 | 221,159 | Jalan | JL-105 |
| 391 | 434031,111 | 9220444,793 | 221,135 | Jalan | JL-106 |
| 392 | 434033,221 | 9220442,222 | 221,164 | Jalan | JL-107 |
| 393 | 434033,63 | 9220440,969 | 221,188 | Jalan | JL-108 |
| 394 | 434033,116 | 9220439,984 | 221,207 | Jalan | JL-109 |
| 395 | 434031,856 | 9220439,508 | 221,216 | Jalan | JL-110 |
| 396 | 434031,203 | 9220438,361 | 221,232 | Jalan | JL-111 |
| 397 | 434108,529 | 9220401,295 | 221,26 | Bangunan | GZ-36 |
| 398 | 434113,708 | 9220397,968 | 221,555 | Bangunan | GZ-37 |
| 399 | 434107,126 | 9220387,999 | 223,535 | Bangunan | GZ-38 |
| 400 | 434101,947 | 9220391,327 | 222,702 | Bangunan | GZ-39 |
| 401 | 434063,144 | 9220442,289 | 220,445 | Jalan | JL-112 |
| 402 | 434062,006 | 9220440,045 | 220,53 | Jalan | JL-113 |
| 403 | 434110,533 | 9220411,166 | 220,956 | Jalan | JL-114 |
| 404 | 434107,282 | 9220410,31 | 220,738 | Jalan | JL-115 |
| 405 | 434113,992 | 9220420,04 | 218,987 | Jalan | JL-116 |
| 406 | 434113,198 | 9220422,977 | 218,506 | Jalan | JL-117 |
| 407 | 434116,929 | 9220424,008 | 217,935 | Jalan | JL-118 |
| 408 | 434117,405 | 9220421,151 | 218,449 | Jalan | JL-119 |
| 409 | 434121,047 | 9220419,701 | 218,357 | Jalan | JL-120 |
| 410 | 434122,606 | 9220422,245 | 217,826 | Jalan | JL-121 |
| 411 | 434115,836 | 9220412,562 | 220,068 | Jalan | JL-122 |
| 412 | 434124,438 | 9220425,678 | 217,126 | Jalan | JL-123 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 413 | 434121,854 | 9220408,327 | 219,653 | Jalan | JL-124 |
| 414 | 434122,115 | 9220408,753 | 219,63 | Jalan | JL-125 |
| 415 | 434119,729 | 9220417,742 | 218,78 | Jalan | JL-126 |
| 416 | 434126,222 | 9220414,181 | 217,721 | Jalan | JL-127 |
| 417 | 434126,413 | 9220414,61 | 217,841 | Jalan | JL-128 |
| 418 | 434120,017 | 9220418,169 | 218,696 | Jalan | JL-129 |
| 419 | 434128,012 | 9220416,704 | 217,891 | Jalan | JL-130 |
| 420 | 434128,283 | 9220417,124 | 217,878 | Jalan | JL-131 |
| 421 | 434142,784 | 9220407,717 | 216,915 | Jalan | JL-132 |
| 422 | 434142,507 | 9220407,301 | 216,956 | Jalan | JL-133 |
| 423 | 434137,285 | 9220399,458 | 219,332 | Jalan | JL-134 |
| 424 | 434137,024 | 9220399,031 | 219,39 | Jalan | JL-135 |
| 425 | 434149,763 | 9220417,669 | 215,338 | Jalan | JL-136 |
| 426 | 434146,558 | 9220412,243 | 215,757 | Jalan | JL-137 |
| 427 | 433995,77 | 9220548,566 | 212,589 | Bangunan | RJ-1 |
| 428 | 434000,298 | 9220545,911 | 212,876 | Bangunan | RJ-2 |
| 429 | 434002,566 | 9220549,683 | 213,027 | Bangunan | RJ-3 |
| 430 | 433994,675 | 9220547,862 | 212,604 | Saluran Air | SA-163 |
| 431 | 433994,312 | 9220547,598 | 212,621 | Saluran Air | SA-164 |
| 432 | 434001,6 | 9220545,464 | 212,832 | Saluran Air | SA-165 |
| 433 | 434001,858 | 9220545,31 | 212,824 | Saluran Air | SA-166 |
| 434 | 434015,419 | 9220564,25 | 212,686 | Bangunan | TW-7 |
| 435 | 434013,892 | 9220565,132 | 212,677 | Bangunan | TW-8 |
| 436 | 434016,246 | 9220565,681 | 212,676 | Bangunan | TW-9 |
| 437 | 434021,117 | 9220558,807 | 212,679 | Saluran Air | SA-167 |
| 438 | 434020,82 | 9220558,543 | 212,681 | Saluran Air | SA-168 |
| 439 | 434012,543 | 9220563,266 | 212,676 | Saluran Air | SA-169 |
| 440 | 434012,691 | 9220563,526 | 212,67 | Saluran Air | SA-170 |
| 441 | 434012,285 | 9220563,419 | 212,668 | Saluran Air | SA-171 |
| 442 | 433984,16 | 9220498,343 | 217,213 | Jalan | JL-138 |
| 443 | 433984,646 | 9220500,38 | 217,181 | Jalan | JL-139 |
| 444 | 433985,943 | 9220502,751 | 217,094 | Jalan | JL-140 |
| 445 | 433974,731 | 9220509,039 | 215,265 | Jalan | JL-141 |
| 446 | 433975,003 | 9220509,49 | 215,19 | Jalan | JL-142 |
| 447 | 433973,938 | 9220510,774 | 214,774 | Jalan | JL-143 |
| 448 | 433981,771 | 9220521,374 | 213,841 | Jalan | JL-144 |
| 449 | 433987,271 | 9220521,738 | 215,099 | Jalan | JL-145 |
| 450 | 433992,328 | 9220511,444 | 216,023 | Jalan | JL-146 |
| 451 | 433991,675 | 9220512,93 | 215,773 | Jalan | JL-147 |
| 452 | 433991,628 | 9220515,425 | 215,331 | Jalan | JL-148 |
| 453 | 433992,327 | 9220517,819 | 214,692 | Jalan | JL-149 |
| 454 | 434000,584 | 9220522,402 | 212,953 | Jalan | JL-150 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 455 | 434004,953 | 9220519,427 | 214,168 | Jalan | JL-151 |
| 456 | 434007,019 | 9220541,477 | 213,625 | Jalan | JL-152 |
| 457 | 434002,021 | 9220544,325 | 212,919 | Jalan | JL-153 |
| 458 | 434012,623 | 9220563,047 | 212,682 | Jalan | JL-154 |
| 459 | 434022,962 | 9220561,248 | 212,744 | Jalan | JL-155 |
| 460 | 434027,675 | 9220529,717 | 212,965 | Jalan | JL-156 |
| 461 | 434039,04 | 9220547,696 | 212,736 | Jalan | JL-157 |
| 462 | 434038,54 | 9220551,767 | 212,825 | Jalan | JL-158 |
| 463 | 434009,065 | 9220533,948 | 215,396 | Bangunan | E4-1 |
| 464 | 434035,975 | 9220515,913 | 215,377 | Bangunan | E4-2 |
| 465 | 434029,176 | 9220505,939 | 217,54 | Bangunan | E4-3 |
| 466 | 434002,426 | 9220524,172 | 213,695 | Bangunan | E4-4 |
| 467 | 434027,837 | 9220493,427 | 218,118 | Jalan | JL-159 |
| 468 | 434031,744 | 9220499,696 | 217,914 | Jalan | JL-160 |
| 469 | 434032,316 | 9220499,272 | 217,926 | Jalan | JL-161 |
| 470 | 434037,398 | 9220506,752 | 217,122 | Jalan | JL-162 |
| 471 | 434035,763 | 9220510,603 | 216,473 | Jalan | JL-163 |
| 472 | 434042,345 | 9220503,471 | 217,36 | Jalan | JL-164 |
| 473 | 434035,645 | 9220492,183 | 218,215 | Jalan | JL-165 |
| 474 | 434037,961 | 9220492,742 | 218,009 | Jalan | JL-166 |
| 475 | 434033,427 | 9220500,908 | 217,815 | Jalan | JL-167 |
| 476 | 434032,737 | 9220501,531 | 217,793 | Jalan | JL-168 |
| 477 | 434043,119 | 9220505,294 | 217,261 | Jalan | JL-169 |
| 478 | 434050,99 | 9220505,042 | 217,035 | Jalan | JL-170 |
| 479 | 434043,219 | 9220505,93 | 217,17 | Jalan | JL-171 |
| 480 | 434047,484 | 9220506,392 | 216,827 | Jalan | JL-172 |
| 481 | 434047,418 | 9220505,757 | 216,901 | Jalan | JL-173 |
| 482 | 434051,056 | 9220505,677 | 216,941 | Jalan | JL-174 |
| 483 | 434036,139 | 9220511,075 | 216,391 | Jalan | JL-175 |
| 484 | 434059,438 | 9220501,485 | 217,427 | Jalan | JL-176 |
| 485 | 434059,504 | 9220502,12 | 217,425 | Jalan | JL-177 |
| 486 | 434048,977 | 9220503,586 | 217,172 | Jalan | JL-178 |
| 487 | 434059,492 | 9220500,318 | 217,421 | Jalan | JL-179 |
| 488 | 434055,452 | 9220498,596 | 217,477 | Jalan | JL-180 |
| 489 | 434053,083 | 9220494,477 | 217,58 | Jalan | JL-181 |
| 490 | 434052,424 | 9220493,877 | 217,597 | Jalan | JL-182 |
| 491 | 434059,296 | 9220491,597 | 217,971 | Jalan | JL-183 |
| 492 | 434058,808 | 9220490,814 | 217,938 | Jalan | JL-184 |
| 493 | 434044,589 | 9220489,329 | 218,41 | Jalan | JL-185 |
| 494 | 434046,772 | 9220488,936 | 218,158 | Jalan | JL-186 |
| 495 | 434048,897 | 9220489,568 | 217,916 | Jalan | JL-187 |
| 496 | 434050,054 | 9220490,5 | 217,785 | Jalan | JL-188 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 497 | 434043,189 | 9220486,698 | 218,519 | Bangunan | AR-1 |
| 498 | 434034,733 | 9220491,099 | 218,332 | Jalan | JL-189 |
| 499 | 434036,653 | 9220490,031 | 218,225 | Bangunan | AR-2 |
| 500 | 434028,33 | 9220478,356 | 220,122 | Jalan | JL-190 |
| 501 | 434030,399 | 9220477,267 | 219,904 | Bangunan | AR-3 |
| 502 | 434036,933 | 9220473,933 | 220,09 | Jalan | JL-191 |
| 503 | 434033,859 | 9220489,358 | 218,376 | Jalan | JL-192 |
| 504 | 434039,795 | 9220515,428 | 216,031 | Jalan | JL-193 |
| 505 | 434059,588 | 9220503,205 | 217,131 | Jalan | JL-194 |
| 506 | 434077,13 | 9220529,938 | 215,548 | Jalan | JL-195 |
| 507 | 434080,618 | 9220490,212 | 217,683 | Saluran Air | SA-172 |
| 508 | 434080,338 | 9220490,381 | 217,682 | Saluran Air | SA-173 |
| 509 | 434077,763 | 9220485,632 | 218,091 | Saluran Air | SA-174 |
| 510 | 434077,69 | 9220486,076 | 218,042 | Saluran Air | SA-175 |
| 511 | 434069,18 | 9220490,768 | 218,069 | Saluran Air | SA-176 |
| 512 | 434069,328 | 9220491,002 | 218,055 | Saluran Air | SA-177 |
| 513 | 434072,074 | 9220495,352 | 217,6 | Saluran Air | SA-178 |
| 514 | 434071,847 | 9220495,488 | 217,573 | Saluran Air | SA-179 |
| 515 | 434067,014 | 9220487,998 | 218,123 | Saluran Air | SA-180 |
| 516 | 434067,27 | 9220487,839 | 218,133 | Saluran Air | SA-181 |
| 517 | 434070,445 | 9220515,693 | 216,173 | Bangunan | GD-1 |
| 518 | 434075,628 | 9220512,654 | 216,129 | Bangunan | GD-2 |
| 519 | 434072,595 | 9220519,359 | 216,203 | Bangunan | GD-3 |
| 520 | 434074,836 | 9220515,724 | 216,184 | Bangunan | GD-4 |
| 521 | 434075,912 | 9220517,558 | 216,346 | Bangunan | GD-5 |
| 522 | 434076,765 | 9220514,593 | 216,088 | Bangunan | GD-6 |
| 523 | 433978,814 | 9220457,837 | 219,503 | Jalan | JL-196 |
| 524 | 433972,549 | 9220461,565 | 217,172 | Jalan | JL-197 |
| 525 | 433982,569 | 9220491,729 | 217,327 | Jalan | JL-198 |
| 526 | 433967,654 | 9220470,585 | 216,998 | Jalan | JL-199 |
| 527 | 433943,611 | 9220484,402 | 216,085 | Jalan | JL-200 |
| 528 | 433937,657 | 9220476,957 | 216,298 | Jalan | JL-201 |
| 529 | 433936,316 | 9220476,061 | 216,283 | Jalan | JL-202 |
| 530 | 433937,383 | 9220495,088 | 214,819 | Bangunan | MU-1 |
| 531 | 433932,588 | 9220485,5 | 215,529 | Bangunan | MU-2 |
| 532 | 433911,94 | 9220495,879 | 215,527 | Bangunan | MU-3 |
| 533 | 433916,274 | 9220504,45 | 214,879 | Bangunan | MU-4 |
| 534 | 433926,632 | 9220499,331 | 214,423 | Bangunan | MU-5 |
| 535 | 433929,112 | 9220504,327 | 213,652 | Bangunan | MU-6 |
| 536 | 433933,614 | 9220502,067 | 213,509 | Bangunan | MU-7 |
| 537 | 433931,479 | 9220497,895 | 214,986 | Bangunan | MU-8 |
| 538 | 433921,775 | 9220508,099 | 213,36 | Bangunan | WD-1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 539 | 433920,058 | 9220504,6 | 214,26 | Bangunan | WD-2 |
| 540 | 433918,658 | 9220505,307 | 214,487 | Bangunan | WD-3 |
| 541 | 433920,413 | 9220508,786 | 213,369 | Bangunan | WD-4 |
| 542 | 433925,501 | 9220513,741 | 212,72 | Bangunan | KA-1 |
| 543 | 433936,636 | 9220507,089 | 213,595 | Bangunan | KA-2 |
| 544 | 433931,815 | 9220524,384 | 212,344 | Bangunan | KA-3 |
| 545 | 433942,848 | 9220517,716 | 212,674 | Bangunan | KA-4 |
| 546 | 433920,922 | 9220478,16 | 216,153 | Jalan | JL-203 |
| 547 | 433917,662 | 9220475,557 | 216,396 | Jalan | JL-204 |
| 548 | 433915,437 | 9220479,233 | 216,055 | Jalan | JL-205 |
| 549 | 433913,002 | 9220481,113 | 215,941 | Jalan | JL-206 |
| 550 | 433916,999 | 9220480,225 | 216,136 | Jalan | JL-207 |
| 551 | 433913,935 | 9220484,304 | 215,905 | Jalan | JL-208 |
| 552 | 433922,202 | 9220483,796 | 215,266 | Jalan | JL-209 |
| 553 | 433924,084 | 9220487,547 | 215,09 | Jalan | JL-210 |
| 554 | 433915,362 | 9220491,906 | 215,636 | Jalan | JL-211 |
| 555 | 433912,973 | 9220491,446 | 215,734 | Jalan | JL-212 |
| 556 | 433911,808 | 9220489,124 | 215,812 | Jalan | JL-213 |
| 557 | 433904,177 | 9220491,863 | 215,776 | Jalan | JL-214 |
| 558 | 433893,229 | 9220492,928 | 215,894 | Jalan | JL-215 |
| 559 | 433903,507 | 9220487,997 | 215,728 | Jalan | JL-216 |
| 560 | 433903,449 | 9220485,191 | 215,691 | Jalan | JL-217 |
| 561 | 433879,958 | 9220485,693 | 216,012 | Jalan | JL-218 |
| 562 | 433878,788 | 9220489,106 | 216,007 | Jalan | JL-219 |
| 563 | 433917,662 | 9220468,787 | 216,546 | Jalan | JL-220 |
| 564 | 433885,811 | 9220468,787 | 216,647 | Jalan | JL-221 |
| 565 | 433885,811 | 9220472,467 | 216,558 | Jalan | JL-222 |
| 566 | 433882,836 | 9220472,467 | 216,492 | Jalan | JL-223 |
| 567 | 433882,836 | 9220468,787 | 216,536 | Jalan | JL-224 |
| 568 | 433872,209 | 9220468,787 | 216,301 | Jalan | JL-225 |
| 569 | 433871,885 | 9220485,946 | 215,99 | Jalan | JL-226 |
| 570 | 433870,095 | 9220465,482 | 216,109 | Jalan | JL-227 |
| 571 | 433865,779 | 9220476,497 | 215,918 | Jalan | JL-228 |
| 572 | 433865,779 | 9220479,649 | 215,881 | Jalan | JL-229 |
| 573 | 433860,935 | 9220479,738 | 215,662 | Jalan | JL-230 |
| 574 | 433860,451 | 9220476,626 | 215,69 | Jalan | JL-231 |
| 575 | 433858,969 | 9220477,367 | 215,616 | Jalan | JL-232 |
| 576 | 433857,868 | 9220479,261 | 215,54 | Jalan | JL-233 |
| 577 | 433865,779 | 9220485,946 | 215,989 | Jalan | JL-234 |
| 578 | 433915,831 | 9220481,689 | 216,054 | Saluran Air | SA-182 |
| 579 | 433903,54 | 9220486,665 | 215,698 | Saluran Air | SA-183 |
| 580 | 433903,625 | 9220485,669 | 215,673 | Saluran Air | SA-184 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 581 | 433879,586 | 9220486,491 | 216,009 | Saluran Air | SA-185 |
| 582 | 433879,172 | 9220487,489 | 216,007 | Saluran Air | SA-186 |
| 583 | 433871,869 | 9220487,717 | 216,033 | Saluran Air | SA-187 |
| 584 | 433871,891 | 9220486,735 | 216,009 | Saluran Air | SA-188 |
| 585 | 433928,125 | 9220485,519 | 215,262 | Saluran Air | SA-189 |
| 586 | 433928,349 | 9220485,966 | 215,299 | Saluran Air | SA-190 |
| 587 | 433913,87 | 9220493,233 | 215,628 | Saluran Air | SA-191 |
| 588 | 433908,675 | 9220495,284 | 215,643 | Saluran Air | SA-192 |
| 589 | 433908,948 | 9220495,703 | 215,616 | Saluran Air | SA-193 |
| 590 | 433902,973 | 9220498,994 | 215,295 | Saluran Air | SA-194 |
| 591 | 433903,132 | 9220499,498 | 215,299 | Saluran Air | SA-195 |
| 592 | 433870,01 | 9220498,637 | 215,743 | Saluran Air | SA-196 |
| 593 | 433870,094 | 9220498,139 | 215,799 | Saluran Air | SA-197 |
| 594 | 433868,343 | 9220497,582 | 215,984 | Saluran Air | SA-198 |
| 595 | 433865,729 | 9220493,807 | 216,116 | Saluran Air | SA-199 |
| 596 | 433868,029 | 9220498,007 | 215,947 | Saluran Air | SA-200 |
| 597 | 433865,139 | 9220493,833 | 216,08 | Saluran Air | SA-201 |
| 598 | 433864,251 | 9220493,884 | 216,023 | Jalan | JL-235 |
| 599 | 433867,393 | 9220499,934 | 215,884 | Jalan | JL-236 |
| 600 | 433869,756 | 9220500,856 | 215,823 | Jalan | JL-237 |
| 601 | 433903,655 | 9220501,743 | 215,353 | Jalan | JL-238 |
| 602 | 433911,171 | 9220500,269 | 215,365 | Jalan | JL-239 |
| 603 | 433914,133 | 9220505,836 | 215,116 | Jalan | JL-240 |
| 604 | 433908,948 | 9220495,703 | 215,616 | Jalan | JL-241 |
| 605 | 433906,513 | 9220544,179 | 212,851 | Jalan | JL-242 |
| 606 | 433908,308 | 9220547,143 | 212,825 | Jalan | JL-243 |
| 607 | 433908,667 | 9220547,804 | 212,821 | Jalan | JL-244 |
| 608 | 433910,187 | 9220550,361 | 212,833 | Jalan | JL-245 |
| 609 | 433926,575 | 9220539,758 | 212,577 | Jalan | JL-246 |
| 610 | 433923,003 | 9220533,828 | 212,751 | Jalan | JL-247 |
| 611 | 433933,234 | 9220535,265 | 212,655 | Jalan | JL-248 |
| 612 | 433936,674 | 9220527,544 | 213,027 | Jalan | JL-249 |
| 613 | 433935,542 | 9220525,958 | 213,246 | Jalan | JL-250 |
| 614 | 433941,37 | 9220524,429 | 214,603 | Jalan | JL-251 |
| 615 | 433945,88 | 9220524,412 | 212,578 | Jalan | JL-252 |
| 616 | 433946,2 | 9220522,778 | 212,259 | Jalan | JL-253 |
| 617 | 433945,136 | 9220522,486 | 212,615 | Jalan | JL-254 |
| 618 | 433944,448 | 9220521,624 | 212,713 | Jalan | JL-255 |
| 619 | 433943,212 | 9220519,428 | 212,692 | Jalan | JL-256 |
| 620 | 433892,137 | 9220553,252 | 213,312 | Jalan | JL-257 |
| 621 | 433891,227 | 9220553,796 | 213,376 | Jalan | JL-258 |
| 622 | 433890,18 | 9220552,132 | 213,397 | Jalan | JL-259 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 623 | 433895,989 | 9220559,538 | 213,081 | Jalan | JL-260 |
| 624 | 433896,304 | 9220561,861 | 213,199 | Jalan | JL-261 |
| 625 | 433895,18 | 9220560,076 | 213,104 | Jalan | JL-262 |
| 626 | 433901,464 | 9220558,489 | 212,736 | Jalan | JL-263 |
| 627 | 433903,231 | 9220557,341 | 212,659 | Jalan | JL-264 |
| 628 | 433904,808 | 9220564,006 | 211,648 | Jalan | JL-265 |
| 629 | 433906,504 | 9220562,946 | 211,93 | Jalan | JL-266 |
| 630 | 433905,021 | 9220569,853 | 211,493 | Jalan | JL-267 |
| 631 | 433929,922 | 9220554,156 | 210,807 | Jalan | JL-268 |
| 632 | 433927,163 | 9220550,154 | 210,917 | Jalan | JL-269 |
| 633 | 433902,354 | 9220565,6 | 211,544 | Jalan | JL-270 |
| 634 | 433934,116 | 9220536,853 | 212,501 | Jalan | JL-271 |
| 635 | 433889,76 | 9220551,465 | 213,352 | Jalan | JL-272 |
| 636 | 433884,987 | 9220554,479 | 213,496 | Jalan | JL-273 |
| 637 | 433917,744 | 9220597,19 | 213,277 | Jalan | JL-274 |
| 638 | 433913,706 | 9220599,591 | 213,386 | Jalan | JL-275 |
| 639 | 433897,71 | 9220614,929 | 213,67 | Jalan | JL-276 |
| 640 | 433864,491 | 9220567,169 | 214,631 | Jalan | JL-277 |
| 641 | 433863,378 | 9220565,39 | 214,576 | Jalan | JL-278 |
| 642 | 433868,639 | 9220564,536 | 214,063 | Jalan | JL-279 |
| 643 | 433867,514 | 9220562,765 | 213,915 | Jalan | JL-280 |
| 644 | 433865,971 | 9220561,015 | 214,135 | Jalan | JL-281 |
| 645 | 433904,033 | 9220619,674 | 213,354 | Bangunan | GD-1 |
| 646 | 433934,154 | 9220601,333 | 213,522 | Bangunan | GD-2 |
| 647 | 433927,977 | 9220595,768 | 213,004 | Bangunan | GD-3 |
| 648 | 433940,167 | 9220582,528 | 209,409 | Bangunan | GD-4 |
| 649 | 433946,377 | 9220589,267 | 211,628 | Bangunan | GD-5 |
| 650 | 433944,365 | 9220591,04 | 211,871 | Bangunan | GD-6 |
| 651 | 433948,955 | 9220596,245 | 212,75 | Bangunan | GD-7 |
| 652 | 433950,817 | 9220594,603 | 212,532 | Bangunan | GD-8 |
| 653 | 433952,366 | 9220597,101 | 213,009 | Bangunan | GD-9 |
| 654 | 433962,25 | 9220590,73 | 216,253 | Bangunan | GD-10 |
| 655 | 433968,262 | 9220600,294 | 214,015 | Bangunan | GD-11 |
| 656 | 433961,405 | 9220604,606 | 213,574 | Bangunan | GD-12 |
| 657 | 433963,903 | 9220608,582 | 213,447 | Bangunan | GD-13 |
| 658 | 433961,101 | 9220610,343 | 212,433 | Bangunan | GD-14 |
| 659 | 433963,208 | 9220613,946 | 213,335 | Bangunan | GD-15 |
| 660 | 433933,744 | 9220632,846 | 211,394 | Bangunan | GD-16 |
| 661 | 433913,18 | 9220634,765 | 211,093 | Bangunan | GD-17 |
| 662 | 433872,757 | 9220557,126 | 214,328 | Jalan | JL-282 |
| 663 | 433876,916 | 9220543,905 | 214,272 | Jalan | JL-283 |
| 664 | 433876,117 | 9220544,442 | 214,288 | Jalan | JL-284 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 665 | 433881,56 | 9220551,296 | 213,847 | Jalan | JL-285 |
| 666 | 433880,739 | 9220551,814 | 214,039 | Jalan | JL-286 |
| 667 | 433919,3 | 9220509,514 | 213,428 | Jalan | JL-287 |
| 668 | 433918,451 | 9220510,043 | 213,472 | Jalan | JL-288 |
| 669 | 433915,542 | 9220505,371 | 214,994 | Jalan | JL-289 |
| 670 | 433916,657 | 9220505,27 | 214,829 | Jalan | JL-290 |
| 671 | 433926,08 | 9220500,483 | 214,248 | Jalan | JL-291 |
| 672 | 433928,266 | 9220504,802 | 213,643 | Jalan | JL-292 |
| 673 | 433919,671 | 9220503,752 | 214,382 | Jalan | JL-293 |
| 674 | 433919,011 | 9220504,102 | 214,471 | Jalan | JL-294 |
| 675 | 433919,393 | 9220504,936 | 214,361 | Jalan | JL-295 |
| 676 | 433861,109 | 9220486,898 | 215,32 | Bangunan | GZ-40 |
| 677 | 433862,377 | 9220484,216 | 215,617 | Bangunan | GZ-41 |
| 678 | 433860,976 | 9220481,63 | 215,608 | Bangunan | GZ-42 |
| 679 | 433857,845 | 9220481,659 | 215,452 | Bangunan | GZ-43 |
| 680 | 433856,399 | 9220484,335 | 215,297 | Bangunan | GZ-44 |
| 681 | 433858,039 | 9220486,931 | 215,124 | Bangunan | GZ-45 |
| 682 | 433857,37 | 9220496,966 | 216,035 | Bangunan | PO-1 |
| 683 | 433855,446 | 9220498,176 | 216,03 | Bangunan | PO-2 |
| 684 | 433856,859 | 9220500,452 | 216,036 | Bangunan | PO-3 |
| 685 | 433858,803 | 9220499,245 | 216,058 | Bangunan | PO-4 |
| 686 | 433955,183 | 9220516,694 | 213,613 | Jalan | JL-296 |
| 687 | 433966,457 | 9220510,904 | 215,265 | Jalan | JL-297 |
| 688 | 433974,737 | 9220506,102 | 215,788 | Jalan | JL-298 |
| 689 | 433954,465 | 9220514,713 | 213,854 | Jalan | JL-299 |
| 690 | 433965,784 | 9220508,968 | 215,408 | Jalan | JL-300 |
| 691 | 433974,17 | 9220504,382 | 216,016 | Jalan | JL-301 |
| 692 | 433962,234 | 9220452,438 | 217,377 | Jalan | JL-302 |
| 693 | 433871,95 | 9220489,288 | 216,055 | Jalan | JL-303 |
| 694 | 433861,142 | 9220490,009 | 215,39 | Jalan | JL-304 |
| 695 | 433858,05 | 9220490,21 | 215,277 | Jalan | JL-305 |
| 696 | 433833,534 | 9220491,823 | 214,848 | Jalan | JL-306 |
| 697 | 433832,32 | 9220491,632 | 214,791 | Jalan | JL-307 |
| 698 | 433831,751 | 9220491,113 | 214,748 | Jalan | JL-308 |
| 699 | 433829,244 | 9220490,536 | 214,488 | Jalan | JL-309 |
| 700 | 433828,534 | 9220490,664 | 214,406 | Jalan | JL-310 |
| 701 | 433838,577 | 9220498,327 | 215,216 | Jalan | JL-311 |
| 702 | 433836,807 | 9220499,225 | 215,218 | Jalan | JL-312 |
| 703 | 433858,277 | 9220496,554 | 216,035 | Jalan | JL-313 |
| 704 | 433834,877 | 9220500,753 | 215,263 | Jalan | JL-314 |
| 705 | 433832,568 | 9220505,081 | 214,688 | Jalan | JL-315 |
| 706 | 433831,793 | 9220509,925 | 214,394 | Jalan | JL-316 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 707 | 433832,234 | 9220513,217 | 214,311 | Jalan | JL-317 |
| 708 | 433831,598 | 9220513,699 | 214,274 | Jalan | JL-318 |
| 709 | 433826,422 | 9220516,778 | 214,049 | Jalan | JL-319 |
| 710 | 433824,642 | 9220517,851 | 213,947 | Jalan | JL-320 |
| 711 | 433825,426 | 9220517,379 | 213,994 | Jalan | JL-321 |
| 712 | 433820,033 | 9220516,081 | 213,853 | Jalan | JL-322 |
| 713 | 433814,556 | 9220514,66 | 214,065 | Jalan | JL-323 |
| 714 | 433810,001 | 9220513,857 | 214,125 | Jalan | JL-324 |
| 715 | 433803,926 | 9220512,923 | 213,999 | Jalan | JL-325 |
| 716 | 433816,725 | 9220508,716 | 214,261 | Jalan | JL-326 |
| 717 | 433816,203 | 9220495,102 | 214,578 | Jalan | JL-327 |
| 718 | 433807,074 | 9220498,918 | 214,05 | Jalan | JL-328 |
| 719 | 433807,4 | 9220506,443 | 214,09 | Jalan | JL-329 |
| 720 | 433806,942 | 9220505,928 | 214,069 | Jalan | JL-330 |
| 721 | 433806,519 | 9220499,837 | 214,022 | Jalan | JL-331 |
| 722 | 433811,888 | 9220501,846 | 214,254 | Jalan | JL-332 |
| 723 | 433812,336 | 9220504,386 | 214,245 | Jalan | JL-333 |
| 724 | 433813,626 | 9220506,62 | 214,247 | Jalan | JL-334 |
| 725 | 433812,336 | 9220499,305 | 214,371 | Jalan | JL-335 |
| 726 | 433825,006 | 9220497,071 | 214,789 | Jalan | JL-336 |
| 727 | 433826,631 | 9220500,556 | 214,762 | Jalan | JL-337 |
| 728 | 433826,296 | 9220504,386 | 214,537 | Jalan | JL-338 |
| 729 | 433824,09 | 9220507,536 | 214,402 | Jalan | JL-339 |
| 730 | 433820,606 | 9220509,161 | 214,45 | Jalan | JL-340 |
| 731 | 433820,606 | 9220494,531 | 214,762 | Jalan | JL-34 |
| 732 | 433806,665 | 9220491,58 | 213,907 | Jalan | JL-34 |
| 733 | 433808,508 | 9220491,058 | 214,136 | Jalan | JL-34 |
| 734 | 433812,516 | 9220489,567 | 215,611 | Jalan | JL-34 |
| 735 | 433816,574 | 9220488,45 | 215,099 | Jalan | JL-34 |
| 736 | 433818,769 | 9220488,175 | 214,755 | Jalan | JL-34 |
| 737 | 433821,706 | 9220488,175 | 214,69 | Jalan | JL-34 |
| 738 | 433823,821 | 9220488,391 | 214,588 | Jalan | JL-34 |
| 739 | 433828,793 | 9220489,279 | 214,474 | Jalan | JL-34 |
| 740 | 433821,669 | 9220487,107 | 214,675 | Saluran Air | SA-127 |
| 741 | 433821,375 | 9220486,259 | 214,673 | Saluran Air | SA-128 |
| 742 | 433825,459 | 9220487,259 | 214,534 | Saluran Air | SA-129 |
| 743 | 433827,946 | 9220488,027 | 214,467 | Saluran Air | SA-130 |
| 744 | 433818,065 | 9220484,003 | 214,586 | Saluran Air | SA-131 |
| 745 | 433820,943 | 9220483,42 | 214,536 | Bangunan | GZ |
| 746 | 433806,367 | 9220488,813 | 213,804 | Saluran Air | SA-132 |
| 747 | 433806,32 | 9220489,79 | 213,831 | Saluran Air | SA-133 |
| 748 | 433818,463 | 9220486,514 | 214,7 | Saluran Air | SA-134 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 749 | 433818,599 | 9220487,439 | 214,732 | Saluran Air | SA |
| 750 | 433830,9 | 9220488,68 | 214,623 | Saluran Air | SA |
| 751 | 433831,165 | 9220489,672 | 214,668 | Saluran Air | SA |
| 752 | 433826,053 | 9220517,061 | 214,028 | Saluran Air | SA |
| 753 | 433825,799 | 9220517,153 | 214,015 | Saluran Air | SA |
| 754 | 433832,001 | 9220513,416 | 214,297 | Saluran Air | SA |
| 755 | 433831,737 | 9220513,575 | 214,283 | Saluran Air | SA |

# DOKUMENTASI