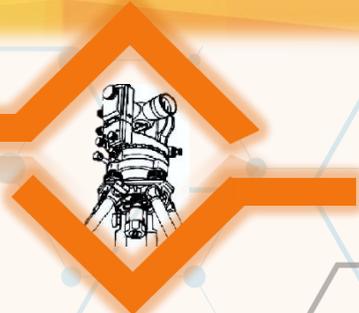




DIKTAT

PENUNTUN PRAKTIKUM SURVEY DAN PEMETAAN



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS

KELUARGA BESAR LABORATORIUM SURVEY, PEMETAAN DAN GIS 1985 – 2020

Ir. Zulfahmi Amir, MSc; Ir. Masril Syukur, MSc.; Azra Yulinda.
Ir. Irwansyah ('85); Ir. Fitrah Nur ('85); Ir. Herman Budiarto ('85); Ir. Hamdani Tahar ('85); Ir. Misdar Putra, MT ('85); Ir. M.Ichwan Husein ('85); Ir. Surya Triharto ('85);
Ir. Busmart Zuriantomy ('88); Sandra Deddy, ST ('88); Gusveri, ST ('88);
Rahmat Purnama Sidi, ST ('88); Yossyafra, Ph.D ('88); Alconery, ST ('90);
Mudjiatko, ST, MT ('90); Rohadi Hendarsan, ST ('90); DI.Prihantony, ST, MSc ('90)
Hasanen Haikal, ST ('91); Oktaviani, ST, MT ('91); Yelvi, ST ('91); Muhardi,
ST,MSc ('91); Rifnal, ST ('91); Taufika Ophiyandri, Ph.D ('92); Martios Alius, ST
('92); Wendi Boy, ST ('92); Zulfa Hendra, ST ('93); Muasril, ST ('93); Adhaliza, ST
('94); Erwin Ramadian, MT ('94); Refdizalis, ST ('94); Nurhalima Fitri, ST ('94);
Masrilayanti, Ph.D ('94); Salman Farisi,ST ('95); Aidil Fitra, ST ('96); Ifdhal, ST
('96); Maskhuri, ST ('96); Prima Yane Putri, ST ('96); Machdalinus ('96); Andi
Rahman Liputo, ST ('97);Haris Novika, ST ('97); Dewi Fitri Yenti, ST ('97); Nevy
Sandra, ST ('98);Toni Oktriviyondra, ST ('98); Arian Dodi, ST ('99); Bustanil, ST
('99); Donal Septia One ('99); Rinto Yudistira, ST ('99); U. Perdana S, ST ('99); Yoel
Warman, ST ('99) Rusvenita, ST ('00); Firda Yunita, ST ('00); Yenni, ST ('00);
Akhmad Razali, ST('01); Azzalzalalah,ST ('01); Musytaqim Nasra,ST ('01);
Muhammad Iqbal,ST ('01); Aulia Urrahman, ST ('02); Dian David,ST ('02); Andi
Mulya Rusli,ST ('03); Heru Andraiko,ST ('03); Dhani Asri, ST ('03); Rika
Yedriana,ST ('03); Edo Insyafri, ST('04); Ultra Mildoni, ST ('04); Dyla Midya
Octavia, ST ('05); Fauzan Amni(Alm) ('05); Adi Putra, ST ('05) ; Irwan Maryon, ST
('05) ; Soni Ilhami, ST ('06) ; Rezza Falen, MT ('06); Yogi Parmana, ST ('06) ;
Rahmat Budiarta, ST ('06); Fano Fadhillah Iman, ST ('06); Dery Abdullah, ST ('07);
Yulianti, ST ('07); Habibullah, ST ('07); Dodi Wahyudi, ST ('07); Rizki Petriandri,
ST ('07); Dhani Arifianto, ST ('08); Rahma Winni O.P, ST ('08); Handayani Puspita
S, ST. ('08); Andri Wahyudi, ST ('08); M. Miftah Farid,ST ('09); Nur Hanik S, ST
('09); Wengki Saputra, ST ('09); Umar Satria, ST ('10); Agnes Meilina S, ST ('10);
Reza Nirwana Sari, ST ('10); M. Habibur Rahman, ST ('10); Dian Pratiwi, ST ('11);
Muharman Yahya, ST ('11); Chaidil Arfan N, ST('11); Rian Saputra, ST ('12); Eka
Ikhwanul Satria, ST ('12); Hidayat, ST ('12); Tamara Trie F, ST ('12); Ridha
Mubarak, ST ('12); Cherly Putrida, ST ('13); Tito Pambudi, ST ('13); Yofandra
Muhammad, ST('13); Fadhillah Rizky Utamy, ST ('14); Afriandoni, ST ('15); Andre
Kusuma Putra, ST('15); Emyr Hidayat, ST('15);Heru Tri Saksena, ST('15); Aulia
Winda, ST ('15); Lahirio Lazuard ('16); Fadhilah Aufi ('16); Angga Pritama ('16);
Marlinda ('16); Dhandi Oktavian ('16); Berlian Trio Syuheri ('16); Fifi Novia Azhari
('16); Fina Hardianti ('17); Aldimon ('17); Naufal Yandri ('17); Yogi Syaputra ('17);
Nadia Nauli ('17); Ronny Eka Putra ('17); Brial Asif Hayi Paka ('18); Kelvin
Ramadhan ('18); Fathir Hidayah ('18); Rivaldo Adam ('18); Anisa Salsabila M ('18);
Nisa Alkarni ('18)

PETUNJUK PELAKSANAAN PRAKTIKUM SURVEY, PEMETAAN DAN GIS

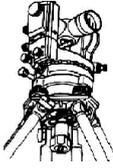
DISUSUN OLEH:

Ir. MASRIL SYUKUR, M.Sc.

TIM ASISTEN:

- LAHIRIO LAZUARD
- FADHILLAH AUFU
- ANGGA PRITAMA
- MARLINDA
- DHANDI OKTAVIAN
- BERLIAN TRIO SYUHERI
- FIFI NOVIA AZHARI
- FINA HARDIANTI
- ALDIMON
- NAUFAL YANDRI
- YOGI SYAPUTRA
- NADIA NAULI
- RONNY EKA PUTRA
- BRIAL ASIF HAYI PAKA
- KELVIN RAMADHAN
- FATHIR HIDAYAH
- RIVALDO ADAM
- ANISA SALSABILA M
- NISA ALKARNI





Kata Pengantar

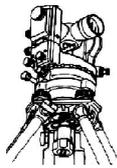
Alhamdulillah, puji dan syukur kami ucapkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya telah dapat diselesaikan penyusunan Diktat Petunjuk Pelaksanaan Praktikum Survey dan Pemetaan ini.

Diktat ini dimaksudkan sebagai pegangan dan pedoman bagi Asisten dan Praktikan dalam melaksanakan kegiatan Praktikum Survey dan Pemetaan. Diharapkan dengan adanya diktat ini kegiatan praktikum yang dilaksanakan dapat berjalan dengan lancar dan mencapai hasil sesuai dengan apa yang diharapkan.

Akhirnya kami mengharapkan semoga diktat Praktikum Survey dan Pemetaan ini dapat dibaca dan digunakan dengan sebaik-baiknya. Semoga kita semua mendapat berkah dari Allah SWT, Amiin.

Padang, Januari 2020

Tim Penyusun



Tata Tertib Praktikum Survey dan Pemetaan

I. Umum

1. Praktikum dimulai pukul 8.00 WLSP.
2. Setiap praktikan wajib menjaga ketertiban dan keamanan Laboratorium.
3. Dilarang merokok selama praktikum maupun asistensi berlangsung.
4. Dilarang menggunakan HP selama praktikum maupun asistensi berlangsung kecuali atas izin asisten.
5. Asistensi dilakukan kepada asisten masing-masing kelompok dengan membawa lembar asistensi.
6. Praktikan harus berpakaian kemeja rapi dan sopan.
7. Batas waktu Asistensi pukul 17.00 WLSP.

II. Absen

1. Praktikan harus mengisi daftar hadir dan bon peminjaman alat paling lambat 5 menit sebelum praktikum dimulai, jika terlambat nilai lapangan akan dikurangi 10%.
2. Ketidakhadiran harus diketahui asisten disertai alasan yang jelas sehari sebelum praktikum dimulai.
3. Praktikan yang tidak hadir pada saat praktikum berlangsung maka nilai lapangan nol.

III. Praktikum

1. Praktikan bertanggung jawab atas keselamatan serta kerusakan alat-alat yang dipakai selama praktikum.
2. Pelanggaran terhadap tata tertib saat praktikum akan dikenai sanksi :
 - Praktikan yang terlambat praktikum < 15 menit akan diberi pengurangan nilai 30 % dari nilai lapangan
 - Praktikan yang terlambat praktikum > 15 menit maka nilai lapangan nol.
3. Nilai akhir praktikan sama dengan nol apabila:
 - Tidak mengikuti praktikum Survey dan Pemetaan.
 - Praktikan yang tidak asistensi > 3 hari setelah praktikum Survey dan Pemetaan.
 - Kelompok melakukan kecurangan dalam bentuk apapun.

IV. Responsi

1. Praktikan wajib mengikuti responsi umum dari praktikum yang diadakan, jika tidak nilai akhir akan dikurangi 5 point.
2. Sebelum mengikuti praktikum, praktikan wajib mengikuti responsi khusus.

V. Penilaian

a. Modul I	= 50 %
1. Nilai lapangan	= 40 %
a. Laporan awal	= 15 %
b. Responsi awal	= 30 %
c. Aktivitas	= 30 %
d. Team work	= 25 %

Tata Tertib Praktikum

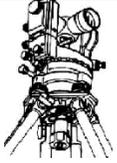
- 2. Progres kerja = **60 %**
 - a. Pengolahan data = 30 %
 - b. Penggambaran millimeter = 30 %
 - c. Penggambaran AutoCAD = 20 %
 - d. Laporan Modul I = 20 %
- b. Modul II = 30 %**
 - 1. Nilai lapangan = **25 %**
 - 2. Progres kerja = **75 %**
 - a. Laporan awal = 25 %
 - b. Penggambaran = 35 %
 - c. Laporan Modul II = 40 %
- c. Nilai Ujian Akhir Praktikum = 20 %**
- d. Keterlambatan**
 - 1. Keterlambatan ACC nilai maksimal **60 point**.
 - 2. Keterlambatan setelah warning pengurangan nilai **5 point** per hari keterlambatan.
- e. Kelulusan**

Apabila total nilai Praktikum Modul I < 50, praktikan tidak berhak mengikuti praktikum Modul II.

VI. Perlengkapan

- 1. Angkatan
 - a. Patok 400 buah
- 2. Kelompok
 - a. Golok/ parang (layak pakai)
 - b. 2 bh Meteran (min. 50 m)
 - c. Kamera digital
- 3. Pribadi
 - a. Kemeja lengan panjang, topi, dan kalkulator.
 - b. Sepatu (bukan sepatu sandal, sepatu gunung, dll).
 - c. Snack, air minum, makan siang, obat-obatan, dan kebutuhan pribadi lainnya yang dirasa perlu.
 - d. Payung.

Setiap pelanggaran terhadap tata tertib praktikum akan dikenai sanksi!



Daftar Isi

Keluarga Besar Labor Survey Pemetaan & GIS

Kata Pengantar

Tata Tertib Praktikum Survey dan Pemetaan

Daftar Isi

Daftar Gambar

BAB I **PENDAHULUAN**

- | | | |
|-----|-------------------|-----|
| 1.1 | Latar Belakang | I-1 |
| 1.2 | Maksud dan Tujuan | I-1 |
| 1.3 | Ruang Lingkup | I-2 |

BAB II **PENGENALAN ALAT**

- | | | |
|-----|--|------|
| 2.1 | Umum | II-1 |
| 2.2 | Alat Ukur Sipat Datar | II-1 |
| | 2.2.1 Pengukuran Sipat Datar | II-3 |
| | 2.2.2 Cara Penentuan Beda Tinggi dengan Alat Sipat Datar | II-3 |
| 2.3 | Alat Ukur Sipat Ruang | II-5 |
| | 2.3.1 Konstruksi <i>Theodolite</i> | II-5 |
| | 2.3.2 Macam-macam <i>Theodolite</i> | II-6 |
| | 2.3.3 Cara Pemasangan dan Pengaturan <i>Theodolite</i> | II-8 |
| | 2.3.4 Pengukuran Sudut Dengan <i>Theodolite</i> | II-8 |
| 2.4 | Alat Ukur Jarak | II-8 |
| | 2.4.1 Secara Konvensional | II-8 |
| | 2.4.2 Secara Elektronik | II-8 |
| | 2.4.3 Metoda <i>Tachymetri</i> | II-9 |
| 2.5 | Alat Bantu Pengukuran | II-9 |

BAB III **KESALAHAN PENGUKURAN**

- | | | |
|-----|--------------------------------------|-------|
| 3.1 | Kesalahan Pengukuran | III-1 |
| | 3.1.1 Sumber-sumber kesalahan(Galat) | III-1 |
| | 3.1.2 Jenis-jenis kesalahan | III-1 |

	3.1.2.1	Kesalahan Sipengukur	III-2
	3.1.2.2	Kesalahan Alat Ukur	III-2
	3.1.2.3	Kesalahan Karena Pengaruh Refraksi dan Kelengkungan Bumi	III-2
BAB IV	POLIGON		
	4.1	Maksud dan Tujuan	IV-1
	4.2	Pengertian Poligon	IV-1
	4.3	Azimuth sisi Poligon	IV-2
	4.4	Pengolahan Data Poligon	IV-2
	4.5	Tahapan Pelaksanaan	IV-5
	4.6	Contoh Perhitungan Poligon Dengan Excel	IV-6
	4.7	Pengolahan Data	IV-8
BAB V	DETAIL SITUASI		
	5.1	Umum	V-1
	5.2	Dasar Teori	V-1
	5.3	Tahapan Pelaksanaan	V-2
	5.4	Pengolahan Data	V-2
	5.4.1	Metoda <i>Tachymetri</i>	V-2
	5.4.2	Metoda <i>Trigonometri</i>	V-4
	5.5	Contoh Perhitungan Detail dan Situasi Dengan Excel	V-6
BAB VI	PROFIL		
	6.1	Pengertian dan Tujuan	VI-1
	6.2	Profil Memanjang	VI-1
	6.2.1	Dasar Teori	VI-1
	6.2.2	Metoda Perhitungan	VI-1
	6.3	Profil Melintang	VI-2
	6.3.1	Dasar Teori	VI-2
	6.4	Kontur	VI-3
	6.4.1	Pengertian Kontur	VI-3
	6.4.2	Metoda Pengukuran Kontur	VI-3
	6.4.3	Sifat-sifat Kontur	VI-5
	6.4.4	Pengertian Datum	VI-5
	6.5	Tahapan Pelaksanaan	VI-5
	6.6	Contoh Perhitungan Profil Melintang dan Profil memanjang	VI-7
BAB VII	METODOLOGI SURVEY DAN PEMETAAN		
	7.1	Prinsip Survey dan Pemetaan	VII-1
	7.1.1	Kondisi Fisik Bumi	VII-1
	7.1.2	Model Matematis Bumi	VII-1
	7.1.3	Bidang Referensi	VII-2

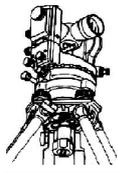
7.1.4	Sistem Proyeksi Peta	VII-2
7.1.5	Sistem Koordinat Peta	VII-3
7.1.6	Fokus Survey Pemetaan	VII-4
7.2	Karakteristik Metodologi Survey dan Pemetaan	VII-4
7.3	Metoda Survey dan Pemetaan	VII-5
7.3.1	Metoda Penginderaan Jauh (Remote Sensing)	VII-5
7.3.2	Metoda Foto Udara (FotoGametri)	VII-5
7.3.3	Metoda Global Positioning System (GPS)	VII-6
7.3.4	Metoda Trestris	VII-6
7.3.5	Metoda Bathimetrik	VII-6
7.3.6	Metoda Gabungan	VII-7

BAB VIII PEMETAAN DIGITAL

8.1	Pengenalan GPS	VIII-1
8.1.1	Pengertian GPS	VIII-1
8.1.2	Komponen Sistem GPS	VIII-1
8.1.3	Cara Kerja GPS	VIII-4
8.1.4	Keuntungan Pemakaian GPS	VIII-4
8.1.5	Keterbatasan Pemakaian GPS	VIII-5
8.1.6	Klasifikasi Alat (Receiver) GPS	VIII-5
8.1.7	Marking dan Tracking Pada GPS	VIII-7
8.2	Autocad Land	VIII-13
8.2.1	Create Project	VIII-13
8.2.2	Register Image dan Digitasi	VIII-21

Daftar Gambar

- Gambar 1.1 Bagan Alir Tahapan Praktikum Ilmu Ukur Tanah
Gambar 1.2 Bagan Alir Tahapan Praktikum Survey Pemetaan
Gambar 2.1 Alat Ukur Sifat Datar
Gambar 2.2 Prinsip Sifat Datar
Gambar 2.3 Alat Sifat Datar di Atas Salah Satu Titik
Gambar 2.4 Alat Sifat Datar di antara Dua Titik
Gambar 2.5 Alat Sifat Datar di Luar Dua Titik
Gambr 2.6 Sistem Sumbu Pada *Theodolite*
Gambar 2.7 *Theodolite* Nikon NE-101
Gambar 2.8 *Theodolite* NIKON TM 20E
Gambar 2.9 *Theodolite* Wild T0
Gambar 2.10 Statip
Gambar 2.11 Rambu
Gambar 2.12 Unting-Unting
Gambar 2.13 Kompas
Gambar 3.1 Pengaruh Kelengkungan Bumi
Gambar 4.1 Poligon Terbuka Sempurna
Gambar 4.2 Poligon Terbuka Tidak Sempurna
Gambar 4.3 Poligon Tertutup Sempurna
Gambar 4.4 Azimuth Sisi Poligon
Gambar 5.1 Metoda *Tachymetri*
Gambar 5.2 Metoda *Trigonometry*
Gambar 6.1 Pengukuran Profil Memanjang dan Melintang
Gambar 7.1 Bentuk Fisik dan Irisan Tegak Permukaan Bumi
Gambar 7.2 Proses Proyeksi Peta
Gambar 8.1 Contoh Satelit Navstar
Gambar 8.2 Segmen Ruang Angkasa
Gambar 8.3 Segmen Kontrol
Gambar 8.4 Contoh Segmen Pengguna
Gambar 8.5 Cara Kerja GPS
Gambar 8.6 Contoh GPS Navigasi/Handheld
Gambar 8.7 Receiver Tipe Pemetaan
Gambar 8.8 Receiver Tipe Geodetic
Gambar 8.9 *Garmin BaseCamp*
Gambar 8.10 Kotak dialog *Select Device*
Gambar 8.11 Tampilan titik yang ada pada *Device*
Gambar 8.12 Memilih *Export* pada menu *File*
Gambar 8.13 *Export Selection*
Gambar 8.14 *Mapsource*
Gambar 8.15 Membuka *File* yang telah disimpan sebelumnya
Gambar 8.16 Penyimpanan Data
Gambar 8.17 *DXF Export Customization*
Gambar 8.18 *Open File (*.dxf)*
Gambar 8.19 Tampilan awal pada *AutoCad Land Desktop 2009*
Gambar 8.20 *Select or Create a Project*
Gambar 8.21 *AutoCad Land Desktop 2009*
Gambar 8.22 Tampilan Lembar *Mapsource*
Gambar 8.23 *Receive from Device*
Gambar 8.24 Penyimpanan Data dalam format *.dxf*
Gambar 8.25 *Open File (*.dxf)*
Gambar 8.26 Tampilan awal pada *AutoCad Land Desktop 2009*
Gambar 8.27 *Select or Create a Project*
Gambar 8.28 *AutoCad Land Desktop 2009*
Gambar 8.29 *AutoCad Land Desktop 2009*
Gambar 8.30 *Start Up*
Gambar 8.31 *New Drawing: Project Based*
Gambar 8.32 *Project Details*
Gambar 8.33 *New Drawing: Project Based*
Gambar 8.34 *Load Settings*
Gambar 8.35 *Units*
Gambar 8.36 *Scale*
Gambar 8.37 *Zone*
Gambar 8.38 *Orientation*
Gambar 8.39 *Text Style*
Gambar 8.40 *Border*
Gambar 8.41 *Save Settings*
Gambar 8.42 *Save Settings*
Gambar 8.43 *Finish*
Gambar 8.44 *Create Point Database*
Gambar 8.45 *Land Desktop Complete*
Gambar 8.46 *Land Desktop*
Gambar 8.47 *Land Desktop*
Gambar 8.48 *Land Desktop Complete*
Gambar 8.49 *Land Desktop Complete*
Gambar 8.50 *Select Source File*
Gambar 8.51 *Format Manager-Import Point*
Gambar 8.52 *COGO Database Import Options*
Gambar 8.53 *Gambar Koordinat Raster*
Gambar 8.54 *Land Desktop Complete*
Gambar 8.55 *Insert Image*
Gambar 8.56 *Image Correlation*
Gambar 8.57 *Gambar Raster*
Gambar 8.58 *Land Desktop Complete*
Gambar 8.59 *Rubber sheet*
Gambar 8.60 *Rubber sheet*
Gambar 8.61 *Gambar Raster*
Gambar 8.62 *Gambar Raster*
Gambar 8.63 *Gambar Raster*
Gambar 8.64 *Layer*
Gambar 8.65 *Proses Digitasi*
Gambar 8.66 *Proses Digitasi*
Gambar 8.67 *Proses Digitasi*
Gambar 8.68 *Proses Digitasi*
Gambar 8.69 *Project siap untuk diprint*
Gambar 8.2.2.24 *Project siap untuk diprint*



BAB I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Ilmu Geodesi merupakan suatu ilmu yang mempelajari ukuran dan bentuk bumi dan menyajikannya dalam bentuk tertentu. Ilmu Geodesi ini berguna bagi pekerjaan perencanaan yang membutuhkan data-data koordinat dan ketinggian titik di lapangan.

Berdasarkan ketelitian pengukurannya, Ilmu Geodesi dapat diklasifikasikan atas dua macam, yaitu:

1. *Geodetic Surveying*, yaitu suatu survey yang memperhitungkan kelengkungan bumi atau kondisi sebenarnya. *Geodetic surveying* ini digunakan dalam pengukuran daerah yang luas dengan menggunakan bidang hitung yaitu bidang lengkung (bola/*ellipsoid*).
2. *Plane Surveying*, yaitu suatu survey yang mengabaikan kelengkungan bumi dan mengasumsikan bumi adalah bidang datar. *Plane surveying* ini digunakan untuk pengukuran daerah yang tidak luas dengan menggunakan bidang hitung yaitu bidang datar.

Dalam praktikum survey dan pemetaan ini digunakan *Plane Surveying*. Survey dan Pemetaan dianggap sebagai disiplin ilmu, teknik dan seni yang meliputi semua metoda untuk pengumpulan dan pemrosesan informasi tentang permukaan bumi dan lingkungan fisik bumi yang menganggap bumi sebagai bidang datar, sehingga dapat ditentukan posisi titik-titik di permukaan bumi. Dari titik yang telah didapatkan tersebut kemudian disajikan dalam bentuk peta.

Dalam praktikum Survey dan Pemetaan ini praktikan akan dilatih untuk melakukan bagaimana sebenarnya pekerjaan-perkerjaan yang berhubungan dengan survey topografi di lapangan, dengan tujuan agar Ilmu Perpetaan yang didapat di bangku kuliah dapat diterapkan di lapangan, dengan demikian diharapkan mahasiswa dapat memahami dengan baik ketiga aspek tersebut.

1.2 Maksud dan Tujuan

Praktikum Survey dan Pemetaan dimaksudkan sebagai aplikasi lapangan dari teori-teori dasar Survey dan Pemetaan yang didapatkan oleh praktikan di bangku kuliah seperti poligon, *Azimuth*, profil, detail situasi dan proses penggambaran peta.

Tujuan yang ingin dicapai dari Survey dan Pemetaan adalah agar praktikan dapat mengetahui dan memahami dengan baik bagaimana tahapan :

- a. Pengukuran poligon dan pengolahan data;
- b. Pengukuran azimuth dan pengolahan data;
- c. Pengukuran profil dan pengolahan data;
- d. Pengukuran detail situasi dan pengolahan data;
- e. Penggambaran peta manual dan peta digital

1.3 Ruang Lingkup

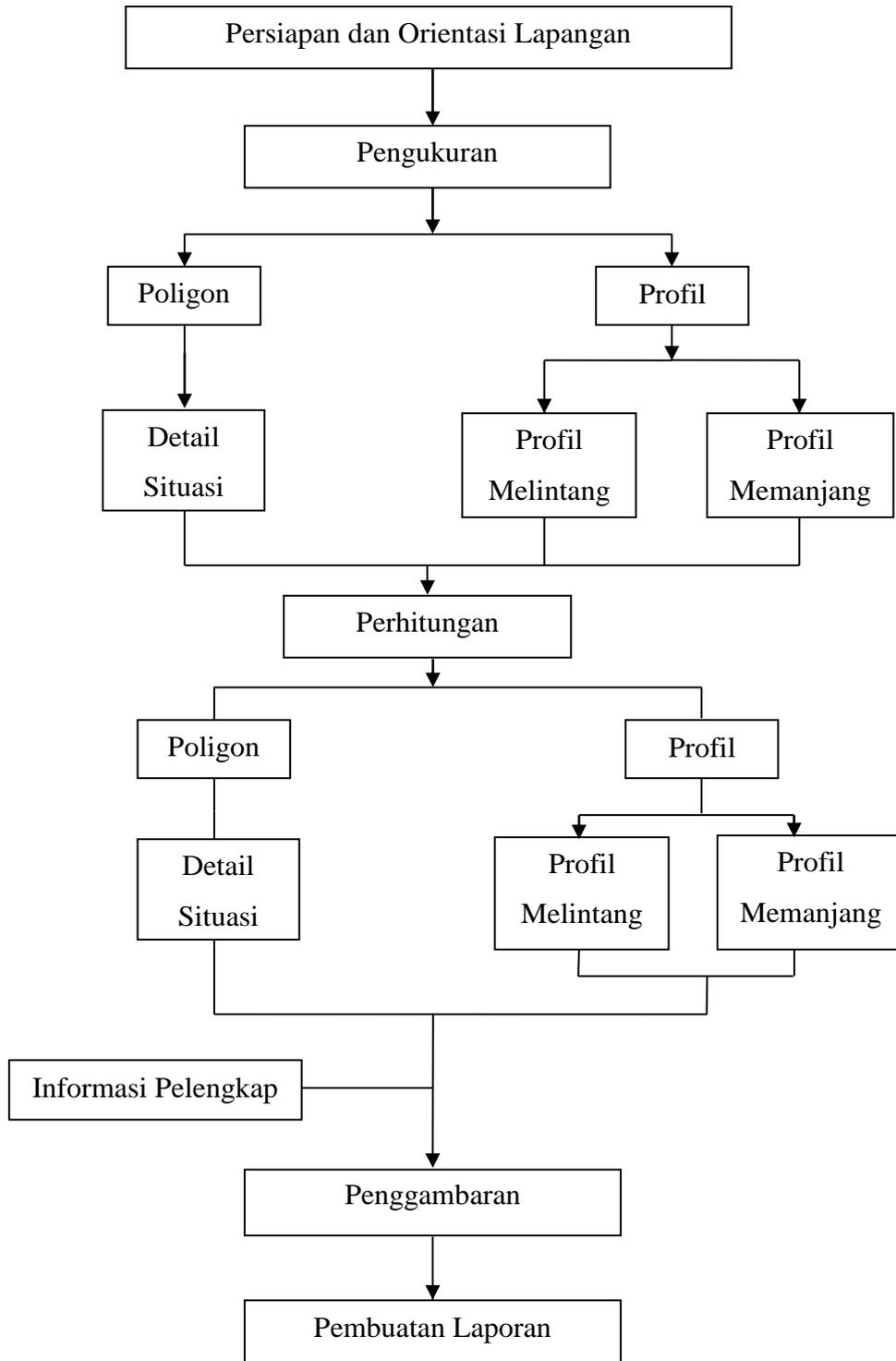
Praktikum Survey dan Pemetaan dilakukan dalam beberapa tahap pekerjaan berikut :

- Modul I : Ilmu Ukur Tanah
 1. Orientasi lapangan dan persiapan pengukuran.
 2. Proses pengumpulan data, mencakup:
 - a. Pengukuran poligon.
 - b. Pengukuran azimuth.
 - c. Pengukuran profil.
 - d. Pengukuran detail situasi.
 3. Proses pengolahan data, mencakup:
 - a. Hitungan azimuth.
 - b. Hitungan poligon.
 - c. Hitungan beda tinggi.
 - d. Hitungan detail situasi.
 4. Proses penyajian data, mencakup:
 - a. Penggambaran.
 - b. Laporan.

- Modul II : Pemetaan Digital
 1. Orientasi lapangan dan persiapan *tracking* dan *marking* menggunakan GPS Handheld.
 2. Proses pengumpulan data (demo), mencakup:
 - a. Pengambilan titik *marking*.
 - b. Pengambilan jalur *tracking*.
 3. Proses pengolahan data, berupa pemindahan (*download*) data hasil pengukuran dari GPS ke media komputer.
 4. Proses penyajian data, mencakup:
 - a. Penggambaran.
 - b. Laporan

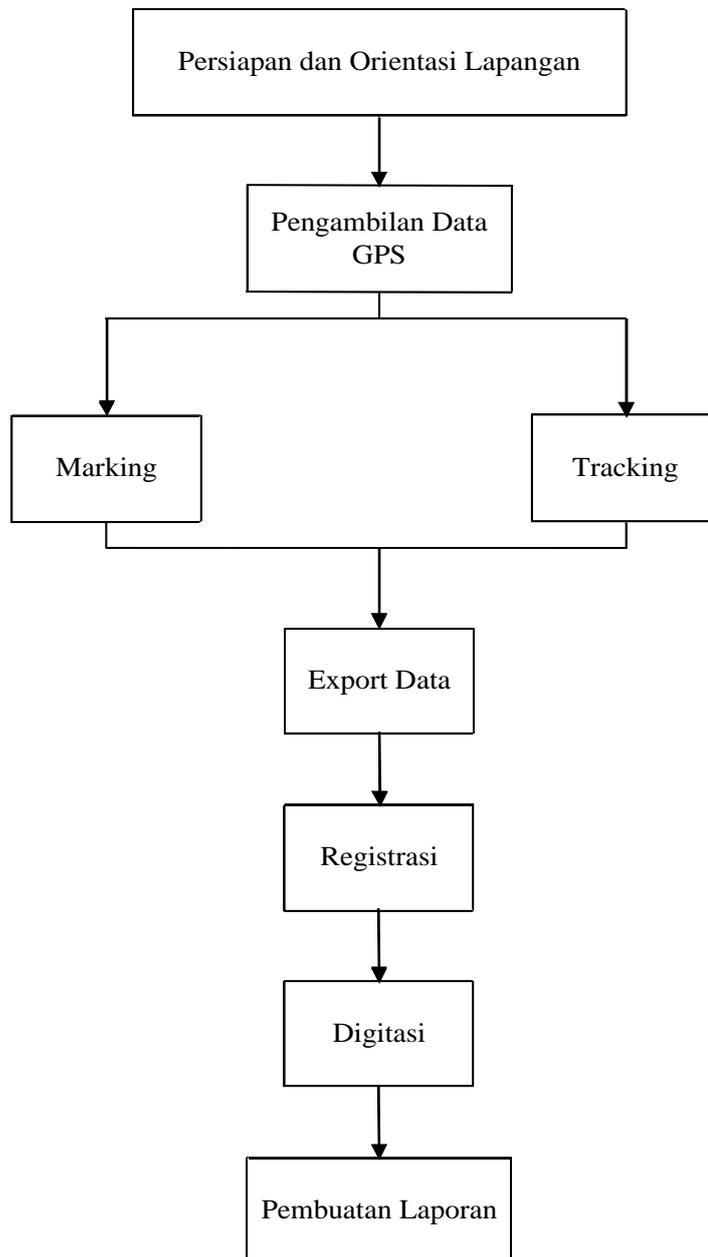
TAHAPAN PRAKTIKUM SURVEY DAN PEMETAAN

I. Modul I (Ilmu Ukur Tanah)

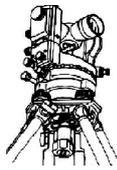


Gambar 1.1 Bagan Alir Tahapan Praktikum Survey dan Pemetaan, Modul I: Ilmu Ukur Tanah

II. Modul II (Pemetaan Digital)



Gambar 1.2 Bagan Alir Tahapan Praktikum Survey dan Pemetaan, Modul II: Pemetaan Digital



BAB II

Pengenalan Alat

2.1 Umum

Pada pengukuran terdapat dua jenis unsur pengukuran, yaitu jarak dan sudut. Selanjutnya unsur jarak dapat dibagi dua pula, yaitu unsur jarak mendatar (d) dan beda tinggi (Δh). Sedangkan unsur sudut dibagi menjadi sudut horizontal, vertikal dan jurusan. Sudut ini berperan penting dalam kerangka dasar pemetaan yang datanya diperoleh di lapangan dengan alat yang dirancang sedemikian rupa konstruksinya sesuai dengan tingkat ketelitian. Alat ini dikenal sebagai alat ukur ruang (*Theodolite*).

Sedangkan untuk mengukur beda tinggi antara dua titik atau lebih di permukaan bumi digunakan alat ukur sipat datar (*Waterpass*). Untuk pengukuran jarak dari suatu titik ke titik lain dapat digunakan pita ukur, EDM (*Electronic Distance Measurement*) dan dapat juga dengan Metoda *Tachymetry*.

2.2 Alat Ukur Sipat Datar

Alat ukur sipat datar (*Waterpass*) ini dirancang konstruksinya sedemikian rupa sesuai dengan fungsinya, yaitu untuk mengukur beda tinggi antara dua titik atau lebih di permukaan bumi.

Pada alat ukur sipat datar tingkat ketelitiannya tergantung pada kepekaan nivo kotak dan pembesaran teropongnya. Kepekaan nivo kotak ditentukan oleh jari-jari busur nivo kotak tersebut. Makin besar jari-jari busur nivo kotak tersebut, maka kepekaannya juga semakin tinggi. Ini berarti alat ukur sipat datar tersebut memiliki ketelitian yang makin tinggi.

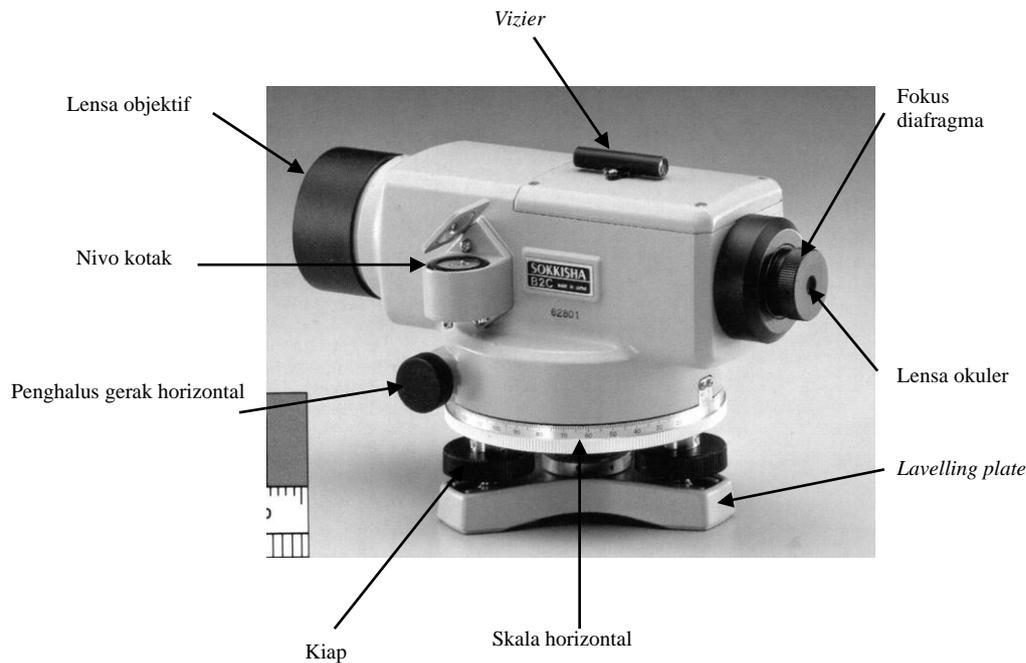
Pada dasarnya alat ukur sipat datar terdiri dari 3 (tiga) bagian utama seperti yang diperlihatkan pada **Gambar 2.1**, yaitu:

1. Bagian bawah tidak dapat bergerak dan berlandaskan pada statip, pada bagian terdapat kiap yang berfungsi sebagai sentring *Waterpass*.
2. Bagian atas yang dapat digerakkan secara horizontal.
3. Bagian teropong, untuk membidik rambu dan memperbesar bayangan rambu.

Penentuan jarak digunakan untuk mengontrol benar atau tidaknya pembacaan benang diafragma *Waterpass*:

$$d = 0,1 (ba - bb)$$

Dimana ba = Bacaan benang atas (mm)
 bb = Bacaan benang bawah (mm)
 d = Jarak optis (m)



Gambar 2.1 Alat Ukur Sipat Datar

Suatu alat ukur sipat datar dapat dikatakan dalam kondisi baik dan dapat digunakan dalam pengukuran, bila:

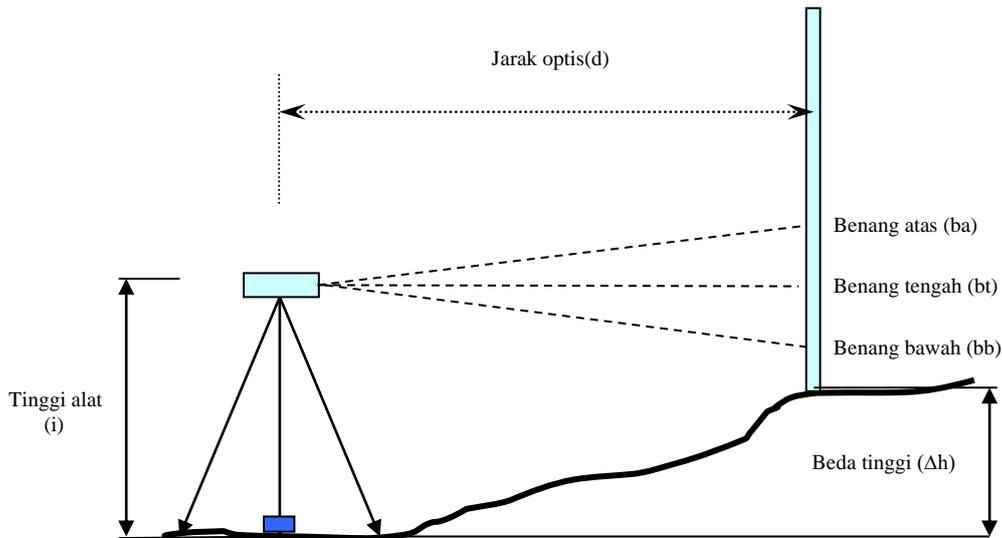
1. Gelembung nivo kotaknya berada tepat di tengah lingkaran pada busur nivo kotak (berkoinsidensi), maka:
 - a. Garis bidik harus benar-benar sejajar dengan garis jurusan bidang nivo.
Garis bidik adalah garis yang menghubungkan antara fokus lensa okuler dengan fokus lensa objektif.
 - b. Sumbu I (tegak) harus sejajar dengan garis gaya berat bumi.
 - c. Garis jurusan nivo harus tegak lurus sumbu tegak.
2. Benang diafragma mendatar harus tegak lurus sumbu tegak.

Garis mendatar pada prinsipnya merupakan garis bidik teropong yang diletakan mendatar. Dengan garis bidik tersebut akan didapat bacaan rambu yang ada di depan *Waterpass*.

Pengukuran sipat datar mempunyai prinsip seperti yang terlihat pada **Gambar 2.2**. Beda tinggi didapat dari selisih nilai tinggi alat dengan nilai benang tengah.

$$\Delta h = 0,001 (i - bt)$$

Dimana: Δh = Beda tinggi (m)
 bt = Benang tengah (mm)
 i = Tinggi alat (mm)



Gambar 2.2 Prinsip Sipat Datar

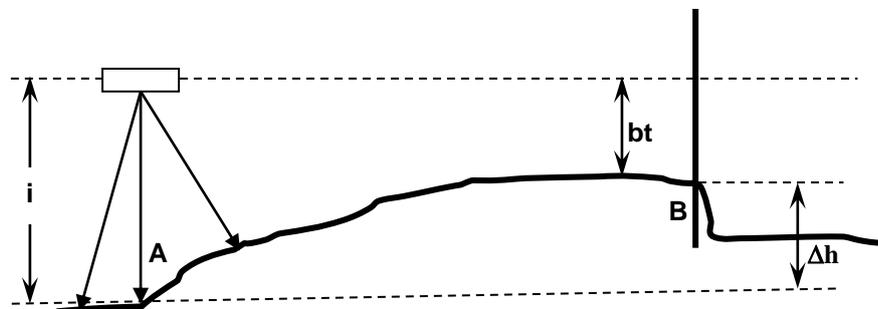
2.2.1 Pengukuran Sipat Datar

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengukuran sipat datar:

- Jika ditemui jarak antar 2 titik (A - B) berjauhan, maka sebaiknya pengukuran dibagi menjadi beberapa seksi pengukuran yang ditandai dengan patok-patok.
- Sebelum menggunakan alat *Waterpass* periksalah dahulu kesalahan garis bidik alat dimana harga koreksinya adalah rata-rata dari pemeriksaan kesalahan garis bidik sebelum dan sesudah pengukuran setiap harinya.
- Lakukan pengukuran untuk setiap slag genap untuk tiap seksi pengukuran, dan pindahkan rambu secara selang seling agar kesalahan nol rambu dapat tereliminir langsung.
- Letakkan *Waterpass* sedemikian rupa, sehingga jarak alat ke rambu depan sama dengan jarak alat ke rambu belakang.
- Dirikan *Waterpass* pada tanah yang stabil/keras.
- Sebelum pengukuran, gelembung nivo tabung harus berada tepat ditengah lingkaran.
- Dahulukan pembacaan rambu belakang, lalu baru muka.
- Pembacaan skala rambu sebaiknya dimulai dari pembacaan benang tengah, atas kemudian bawah

2.2.2 Cara Penentuan Beda Tinggi dengan Alat Sipat Datar

- Menempatkan alat di atas salah satu titik yang akan ditentukan tingginya.



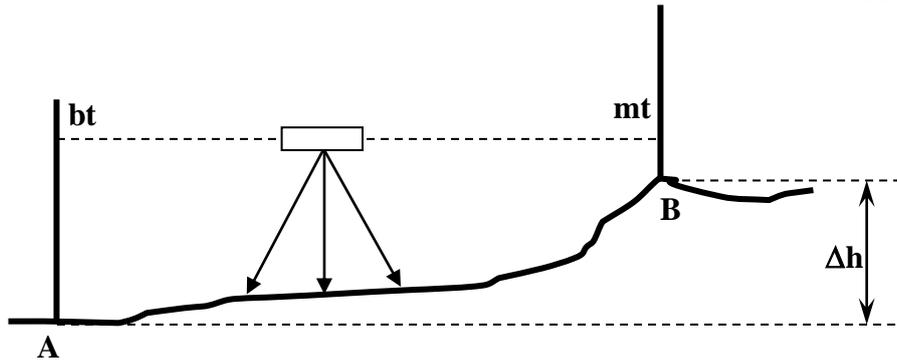
Gambar 2.3 Alat Sipat Datar di atas Salah Satu Titik

Beda tinggi antara A dan B adalah :

$$\Delta h_{AB} = (i - bt)/1000$$

Dimana: i = Tinggi alat *Waterpass* (mm)
 t = Bacaan benang tengah (mm)
 Δh_{AB} = Beda tinggi hasil pengukuran dari A dan B (m)

- Menempatkan alat sipat datar di antara dua titik yang akan ditentukan beda tingginya.



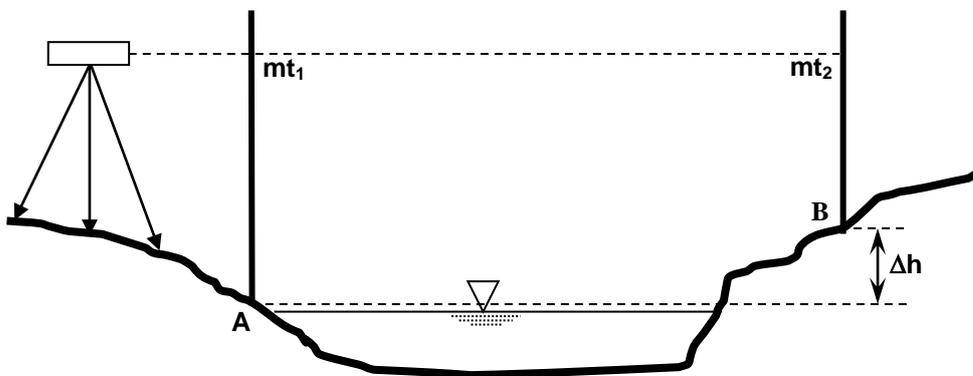
Gambar 2.4 Alat Sipat Datar Diantara Dua Titik

Beda tinggi adalah :

$$\Delta h_{AB} = (bt - mt)/1000$$

Dimana: bt = Bacaan benang tengah rambu belakang (mm)
 mt = Bacaan benang tengah rambu muka (mm)
 Δh_{AB} = Beda tinggi hasil pengukuran dari A dan B (m)

- Menempatkan alat di luar kedua titik yang akan dihitung beda tingginya. Teknik ini dilakukan apabila terdapat kendala penempatan alat di antara kedua titik tersebut.



Gambar 2.5 Alat Sipat Datar di Luar Kedua Titik

Beda tingginya adalah:

$$\Delta h_{AB} = (mt_1 - mt_2)/1000$$

Dimana: mt_1 = Bacaan benang tengah rambu A (mm)
 mt_2 = Bacaan benang tengah rambu B (mm)
 Δh_{AB} = Beda tinggi hasil pengukuran dari A dan B (m)

2.3 Alat Ukur Sipat Ruang

Dengan alat ukur sipat ruang (*Theodolite*) kita dapat mengukur sudut-sudut dua titik atau lebih dan sudut curaman terhadap bidang yang horizontal pada titik pembacaan. Dengan alat ini kita akan mendapatkan suatu sudut horizontal dan sudut vertikal. Ketelitian pembacaan sudut tergantung antara lain dari garis tengah lingkaran horizontal berskala dan garis tengah lingkaran vertikal berskala menjadi pelengkap *Theodolite*.

2.3.1 Konstruksi *Theodolite*

Secara umum konstruksi *Theodolite* terdiri dari 3 (tiga) bagian utama, yaitu:

1. Bagian bawah yang tidak dapat bergerak dan berlandaskan pada statip;
2. Bagian atas yang dapat digerak secara horizontal;
3. Bagian teropong yaitu alat bidik yang dapat digerakkan secara vertikal dan bersamaan dengan bagian atasnya dapat digerakkan secara horizontal.

Pada *Theodolite* dikenal tiga macam sistem sumbu (**Gambar 2.6**), yaitu:

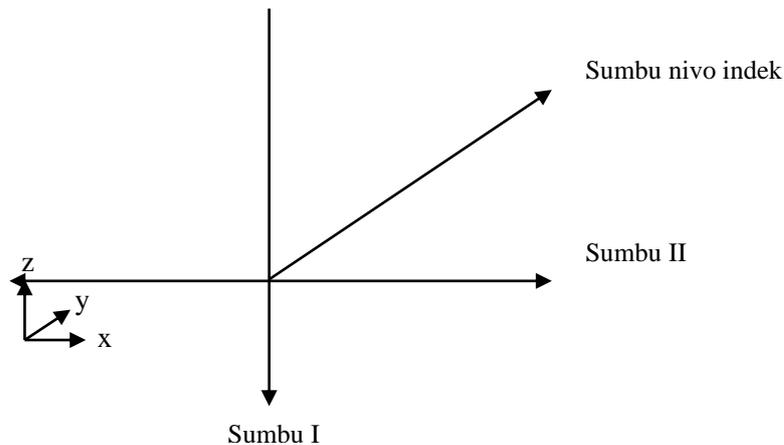
- a. Sumbu I, sejajar dengan garis gaya berat (menuju pusat bumi);
- b. Sumbu II, sejajar dengan bidang nivo dan tegak lurus dengan sumbu I;
- c. Sumbu nivo indek (nivo tabung koinsidensi) sejajar dengan garis bidik.

Suatu *Theodolite* dapat dikatakan dalam keadaan baik atau sempurna dan layak digunakan untuk pengukuran apabila:

- a. Sumbu nivo *aldehyde* (nivo tabung) tegak lurus sumbu I;
- b. Garis bidik tegak lurus sumbu II;
- c. Sumbu II tegak lurus sumbu I;
- d. Sumbu nivo indek (nivo tabung koinsidensi) sejajar dengan garis bidik atau koinsidensi, bila garis bidik distel horizontal.

Catatan:

- a. Nivo kotak, adalah nivo yang berguna mengatur sentring alat ke target.
- b. Nivo *aldehyde*, nivo yang mengatur agar sumbu I benar-benar tegak.
- c. Nivo indeks, adalah nivo yang mengatur sumbu II benar-benar datar.



Gambar 2.6 Sistem Sumbu pada *Theodolite*

2.3.2 Macam-macam *Theodolite*

Ada berbagai jenis *Theodolite* menurut bagian dan ketelitannya.

1. Menurut bagiannya

1. *Theodolite* WILD T-0

Tingkat ketelitian alat ini rendah, dengan pembagian skala terkecil dari 1'-10'. Tempat pembacaan skala horizontal dan skala vertikal terpisah, bayangan yang nampak pada teropong adalah terbalik. Alat ini mempunyai kompas sendiri (*built in compass*) sehingga pembacaan horizontal langsung menunjukkan arah utara kompas. Sedangkan pembacaan vertikal menunjukkan *Zenith*.

2. *Theodolite* SOKKISHA TS-20A

Theodolite ini mempunyai tingkat ketelitian yang rendah dengan pembagian skala terkecil adalah 1'. *Theodolite* ini mempunyai sistem dua tingkat, yang bertujuan apabila hendak melakukan pengukuran horizontal, maka bacaan skala vertikal harus 90° agar kedudukan alat benar-benar horizontal.

3. *Theodolite* TM20E (**Gambar 2.8**)

Tingkat ketelitian dari *Theodolite* ini dapat dibaca sampai ketelitian 20" melalui satu teropong. Apabila alat ini diutarakan terlebih dahulu maka bacaan horizontalnya adalah bacaan Azimuth geografis. Bayangan yang terlihat pada alat ini adalah tegak.

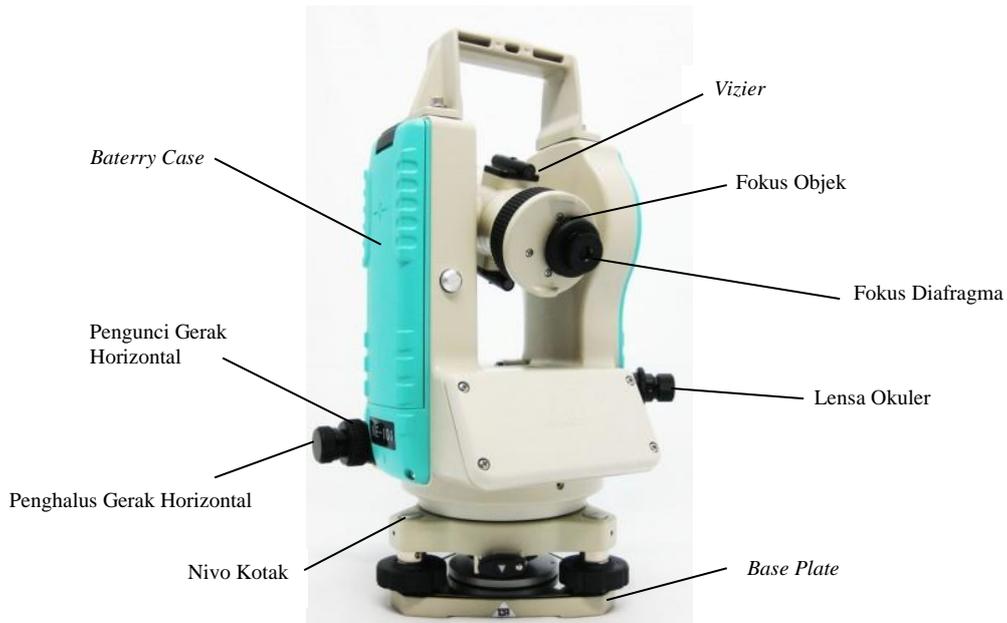
4. *Theodolite* NIKON NE20S

Theodolite ini merupakan *Theodolite* yang menggunakan sistem digital, dengan tingkat ketelitian 20", cara penggunaannya sama dengan *Theodolite* TM20E

5. *Theodolite* NIKON NE101 (**Gambar 2.7**)

Tingkat ketelitian dari *Theodolite* ini dapat dibaca sampai ketelitian 5". *Theodolite* ini juga merupakan *Theodolite* yang menggunakan sistem digital.





Gambar 2.7 *Theodolite* Nikon NE-101

2. Berdasarkan kebutuhan tingkat ketelitian pengukuran sudutnya, *Theodolite* dibedakan atas empat macam, yaitu:
 1. *Theodolite* dengan ketelitian rendah (*low precision*), dengan pembagian skala terendah 1'-10'. Contoh: Wild T-0, Sokkisha 60, dan Zeiss theo-080A.
 2. *Theodolite* dengan ketelitian sedang (*medium precision*), dengan pembagian skala terendah 1'-10'. Contoh: Fennel FT-1A, Kern DKM-1, Wild T1, Wild T16 dan Kern K1-A, Zeiss theo-010A.
 3. *Theodolite* Teliti (*high precision*), dengan pembagian skala terkecil antara 1'-10'. Contoh: Kern DKM-2A, Nikon NT-3.
 4. *Theodolite* sangat teliti (*highest precision*), dengan skala terkecil lebih dari 1". Contoh: Wild T-3, Kern DKM-3, Zeiss theo-002.



Gambar 2.8 *Theodolite* Nikon TM 20



Gambar 2.9 *Theodolite* Wild T0

2.3.3 Cara Pemasangan dan Pengaturan *Theodolite*

1. Pasang statip di atas titik tetap pada tanah, kencangkan pengunci statip. Usahakan dasar statip sedatar mungkin untuk memudahkan pengaturan nivo kotak dan nivo tabung (nivo *aldehyde*);
2. Ambil *Theodolite* dari kotak alat dengan hati-hati (perhatikan kedudukan alat dalam kotak agar tidak terjadi kesalahan dalam meletakkan alat ke kotaknya kembali);
3. Pasang *Theodolite* pada tatakan statip dan kunci. Kunci sekrup penghubung antara *Theodolite* dan statip. Kemudian atur kedudukan *Theodolite* dan kaki statip hingga tepat berada di tengah titik patok. Kemudian kencangkan sekrup pengunci atau dapat juga dilakukan dengan mengatur kedudukan kaki statip sedemikian rupa sehingga diperoleh kedudukan alat tepat berada di tengah titik patok;
4. Lakukan sentring optis pada *Theodolite*, pengaturannya dapat dilakukan dengan cara:
 - a. Pasang alat pada dasar statip dan kunci dengan kuat;
 - b. Lepaskan kedudukan dua kaki dari tanah dan pegang kedua kaki tersebut, sedang kaki yang lain tertancap di tanah;
 - c. Atur kedudukan kedua statip yang dipegang tersebut sedemikian rupa sehingga terlihat bayangan titik pengamatan masuk ke dalam lingkaran kecil lensa optis, lepaskan kedua kaki tersebut perlahan sampai tertancap ke tanah dan kunci kaki statip;
5. Lakukan sentring nivo kotak pada *Theodolite*, dengan cara:
 - a. Usahakan gelembung nivo kotak masuk ke dalam lingkaran dengan cara menaikkan/menurunkan salah satu kaki statip;
 - b. Lihat melalui teropong sentring optis kedudukan titik pengamatan patok. Bila kedudukan bergeser, longgarkan sekrup penghubung *Theodolite* dengan statip. Lalu geser kedudukan *Theodolite* sampai titik patok di tengah lensa optis;
6. Lakukan sentring nivo tabung pada *Theodolite*, dengan cara:
 - a. Atur gelembung nivo *aldehyde* tepat berada di tengah lingkaran dengan memutar kiap kesegala arah. Jika gelembung tetap di tengah berarti penyetelan selesai;
 - b. Pengukuran sudah dapat dimulai.

2.3.4 Pengukuran Sudut dengan *Theodolite*

Sudut adalah selisih harga pembacaan antara dua arah pengukuran. Pengukuran sudut merupakan komponen penting dari pemetaan suatu daerah. Untuk sudut horizontal, maka harganya adalah selisih antara pengukuran kanan dan pengukuran kiri.

Berdasarkan kedudukan alat bidik atau *vizier*, *Theodolite* mempunyai 2 macam pembacaan, yaitu:

1. Pembacaan biasa, bila posisi pengunci gerak vertikal menghadap ke si pengamat
2. Pembacaan luar biasa, bila posisi pengunci gerak vertikal membelakangi si pengamat.

2.4 Alat Ukur Jarak

2.4.1 Secara Konvensional

Cara ini menggunakan pita ukur atau rantai ukur. Ada beberapa cara yang harus diperhatikan bila menggunakan cara ini, yaitu:

1. Jika jarak melebihi panjang pita, maka pengukuran dilakukan secara bertahap.
2. Pengukuran dilakukan pulang pergi untuk satu slag pengukuran.
3. Gunakan pita ukur dengan baik.

2.4.2 Secara Elektronik

Pengukuran elektronik dilakukan dengan alat EDM (*Electronic Distance Measurement*). Dengan alat ini diperlukan alat tambahan berupa *reflektor* yang berfungsi mengembalikan gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh EDM kembali ke alat tersebut agar dapat dilakukan pemrosesan perhitungan jarak. Jadi alat ini memberikan hasil secara digital dan hasilnya lebih teliti.

2.4.3 Metoda *Tachymetry*

Dalam metoda ini, jarak ditentukan dengan menggunakan prinsip *Trigonometry*. Prinsip ini didukung oleh data yang didapat dari bacaan benang diafragma pada *Theodolite*. Jarak ini didapat dengan rumus:

$$d = 0,1 (B_{atas} - B_{bawah}) \sin^2 V$$

Dimana: d = Jarak (m)
B_{atas} = Bacaan benang atas (mm)
B_{bawah} = Bacaan benang bawah (mm)
V = Sudut vertikal

2.5 Alat Bantu Pengukuran

Ada beberapa alat bantu dalam pengukuran yaitu:

1. Statip (**Gambar 2.10**)

Berguna sebagai tempat diletakkannya *Theodolite*, ketiga kaki statip ini dapat dinaik dan diturunkan dengan melonggarkan sekrup pengatur kaki.

2. Rambu Ukur (**Gambar 2.11**)

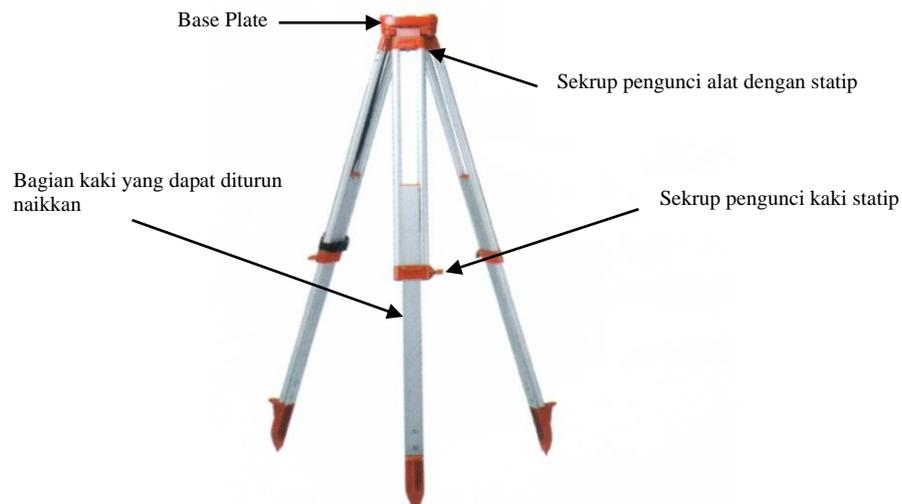
Alat ini berbentuk mistar ukur yang besar dengan satuan panjang terkecil adalah sentimeter, namun ada skala 0,5 cm. Satu bagian besarnya 10 cm dan ditandai oleh dua bagian yang terpisah dengan panjang 5 cm dengan demikian panjang terkecil yang terdapat di rambu ukur adalah 1 cm.

3. Unting-unting (**Gambar 2.12**)

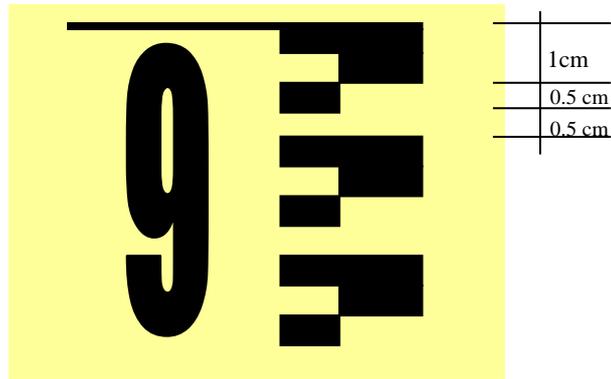
Unting-unting ini berguna untuk penyentrangan alat ukur yang tidak memiliki sentring optis. Unting-unting terdiri dari benang yang diberi pemberat.

4. Kompas (**Gambar 2.13**)

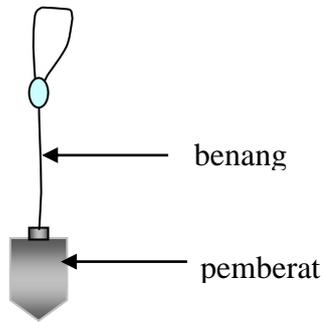
Berguna untuk menentukan arah utara agar memudahkan mencari nilai sudut Azimuth yang pasti.



Gambar 2.10 Statip



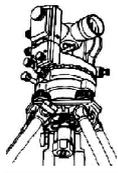
Gambar 2.11 Rambu ukur



Gambar 2.12 Unting-unting



Gambar 2.13 Kompas



BAB III

Kesalahan Pengukuran

3.1 Kesalahan Pengukuran

3.1.1 Sumber- sumber kesalahan

Beberapa kesalahan sistematis yang bersumber dari kesalahan yang mungkin terdapat pada suatu alat *Theodolite*, diantaranya adalah :

1. Kesalahan miringnya sumbu I (sumbu tegak)
Yaitu bila kedudukan sumbu I miring terhadap unting-unting alat, atau dengan kata lain bahwa sumbu I tidak sejajar dengan arah garis gaya berat.
2. Kesalahan miringnya sumbu II (sumbu mendatar) ,
Yaitu bila kedudukan sumbu II tidak tegak lurus terhadap sumbu I
3. Kesalahan kolimasi
Yaitu bila garis bidik tidak tegak lurus terhadap sumbu II
4. Kesalahan eksentrisitas
Yaitu bila kedudukan pusat sumbu I (pusat nonius) tidak tepat berhimpit dengan pusat lingkaran skala horizontal.
5. Kesalahan diametral
Yaitu bila letak nonius I tidak tepat berhadapan dengan nonius II
6. Kesalahan indeks.
Yaitu tidak tepatnya letak indeks bacaan lingkaran skala vertikal, bila mana teropong diarahkan secara horizontal (mendatar) diperoleh harga bacaan pada lingkaran skala vertikal tidak dapat menunjukkan arah 0° (pada sistem sudut miring) atau tidak tepat menunjuk angka 90° (pada sistem sudut *zenith*)
7. Kesalahan pembagian skala, yang umumnya kesalahan langsung dari pabrik

Kesalahan-kesalahan sistematis tersebut di atas dapat dieliminir (dapat dihilangkan) secara langsung di lapangan dengan menggunakan metoda pengukuran tertentu, yaitu :

1. Bila suatu sudut diukur dengan cara pengukuran satu seri rangkap (pengukuran sudut pada posisi B dan LB) maka harga sudut rata-rata yang diperoleh dari bacaan biasa dan luar biasa $((B + LB)/2)$, bebas dari kesalahan
 - Miringnya sumbu I
 - Kolimasi
 - Diametral
 - Kesalahan indeks (bila yang diukur sudut vertikal)
2. Bila dilakukan pembacaan sudut pada nonius I dan pada nonius II, maka harga sudut rata-ratanya bebas dari kesalahan eksentrik (eksentrisitas)

3.1.2 Jenis- jenis Kesalahan

Kesalahan-kesalahan yang terjadi pada pengukuran beda tinggi dengan menggunakan alat ukur sifat datar (*Waterpass*), dapat dikelompokkan kedalam:

- Kesalahan si pengukur
- Kesalahan alat ukur
- Kesalahan karena pengaruh refraksi dan kelengkungan bumi

Kesalahan Pengukuran

3.1.2.1 Kesalahan si pengukur

Kesalahan-kesalahan yang dilakukan si pengukur dalam melakukan pengukuran, antara lain:

- Pengukur mempunyai panca indera (mata) yang tidak sempurna
- Pengukur kurang cermat, kurang hati-hati dan lalai serta tidak paham dalam menggunakan alat ukur dan dalam melakukan pembacaan rambu

3.1.2.2 Kesalahan alat ukur

- **Kesalahan garis bidik**

Kesalahan garis bidik adalah kesalahan yang terjadi akibat tidak sejajarnya garis bidik dengan garis nivo. Pada alat ukur *Waterpass* walaupun telah dirancang sedemikian rupa dan tidak dapat digerak-gerakkan dalam arah vertikal sehingga diharapkan pengukuran beda tinggi lebih teliti, namun kesalahan garis bidik yang mungkin terjadi sebaiknya tetap diperhitungkan, karena hal ini sangat berpengaruh terhadap hasil pengukuran beda tinggi yang dilakukan.

Kesalahan garis bidik merupakan kesalahan sistematis yang bersumber dari alat. Oleh karena itu, harganya dapat diketahui dengan jalan pengecekan khusus yang harus dilakukan dua kali, yaitu sebelum dan sesudah melakukan pengukuran sipat datar dalam satu hari pengukuran.

- **Kesalahan nol rambu**

Pada umumnya dalam melakukan pengukuran sipat datar, digunakan dua rambu ukur. salah satu atau kedua rambu ukur tersebut karena sering dipakai menyebabkan bagian bawah rambu (disekitar skala nol) ada yang telah aus dan akibatnya panjang rambu lebih pendek dari yang sebenarnya.

Kesalahan nol rambu dapat secara langsung dieliminir di lapangan, dengan jalan membagi seksi dalam jumlah genap dan meletakkan rambu secara selang-seling. Dengan cara demikian, rambu yang diletakkan pada titik awal (belakang) akan berfungsi sebagai rambu muka pada seksi terakhir atau ditempatkan pada titik akhir ukuran.

- **Kesalahan miringnya rambu**

Bila rambu tidak berdiri betul-betul tegak, akan mengakibatkan hasil pengukuran sipat datar tidak lagi benar karena dipengaruhi oleh kesalahan miringnya rambu. Oleh karena itu pada waktu pengukuran harus diusahakan agar rambu benar-benar tegak, sebab kesalahan akibat kemiringan rambu tidak dapat dieliminir langsung di lapangan.

- **Kesalahan pembagian skala rambu**

Pembagian skala pada rambu seharusnya adalah sama untuk setiap intervalnya, apabila ada interval yang tidak sama maka rambu tersebut memiliki kesalahan pembagian skala. Kesalahan tersebut tidak dapat dihilangkan. Oleh karena itu gunakanlah rambu yang baik dalam pengukuran.

3.1.2.3 Kesalahan karena pengaruh refraksi dan kelengkungan bumi

Apabila dilakukan pengukuran sipat datar dari titik P ke Q (lihat gambar 3.1), maka menurut defenisi beda tinggi titik P dan Q adalah :

$$h_{PQ} = t - m''$$

Tetapi dari data hasil pengukuran bila tidak dipengaruhi refraksi udara, maka garis bidik akan menunjukkan skala m' , harga ($m' - m''$) ini disebut “kesalahan pengaruh kelengkungan bumi”, dimana:

$$(m' - m'') = D^2/2R$$

karena lapisan udara di P atau Q mempunyai kerapatan yang tidak sama, maka garis bidik ke m' akan dibiaskan ke m, harga (m' - m'') ini disebut "kesalahan pengaruh refraksi udara", dimana:

$$(m - m'') = k \times D^2/2R$$

Jadi harga kesalahan pengaruh refraksi dan kelengkungan bumi(m - m'') adalah:

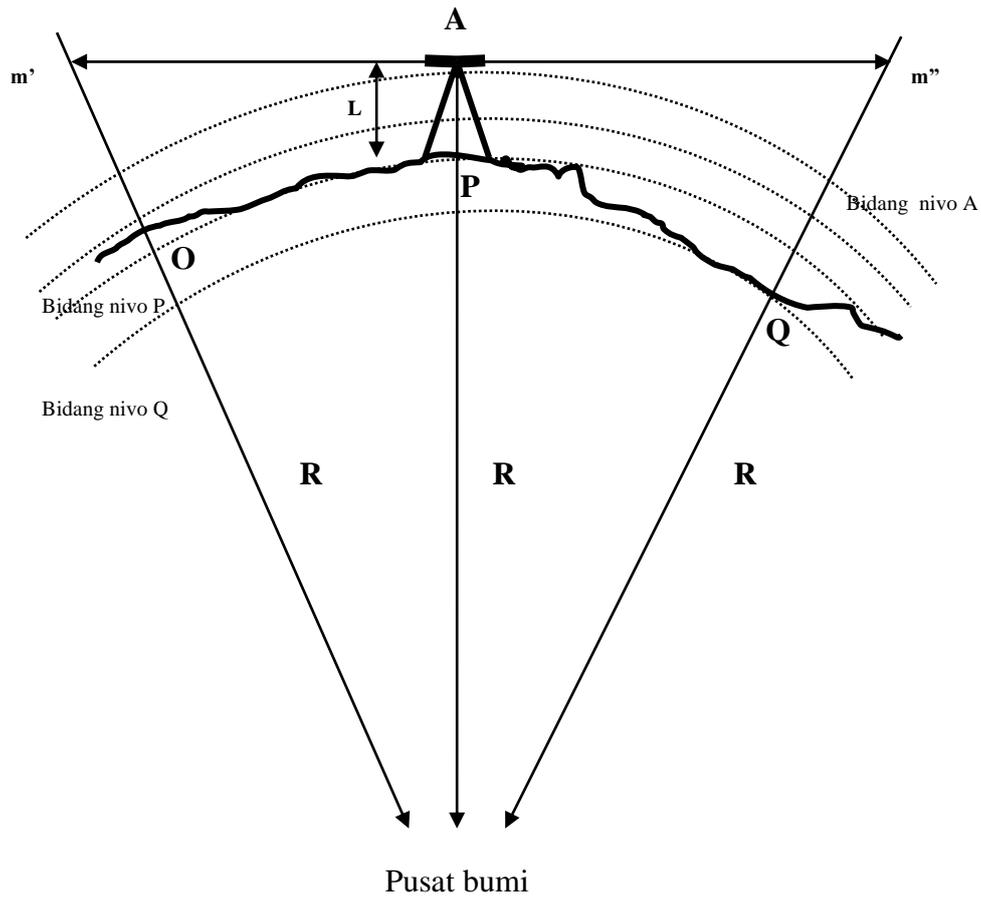
$$\begin{aligned}(m - m'') &= (m' - m'') - (m' - m) \\ &= (1 - k) \times D^2/2R\end{aligned}$$

Apabila dilakukan pengukuran sipat datar antara titik O dan Q, maka akan diperoleh harga kesalahan pengaruh refraksi dan kelengkungan bumi:

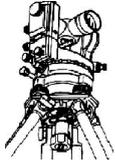
$$h = ((1 - k) / (2R)) \times (D_b^2 - D_m^2)$$

Dimana :

- Δh = Kesalahan pengaruh refraksi dan kelengkungan bumi
- k1 = Koefisien refraksi udara (0,14)
- R = Jari – jari bumi (6370 m)
- Db = Jarak alat kerambu belakang
- Dm = Jarak alat kerambu muka



Gambar 3.1 Pengaruh Kelengkungan Bumi Terhadap Pengukuran



BAB IV

Poligon

4.1. Maksud dan Tujuan

Pengukuran poligon dimaksudkan untuk mendapatkan dan merapatkan titik ikat pengukuran di lapangan dengan tujuan sebagai dasar untuk keperluan pemetaan atau keperluan teknis lainnya.

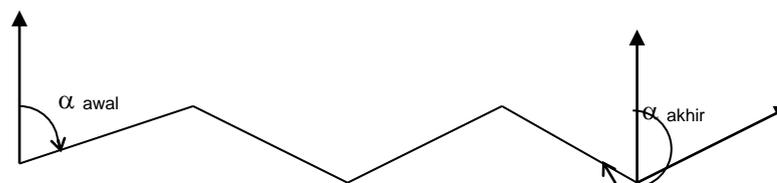
4.2. Pengertian Poligon

Poligon berasal dari kata *poly* yang berarti banyak dan *gono* yang berarti sudut. Jadi poligon merupakan suatu rangkaian sudut banyak atau deretan titik yang menghubungkan dua titik tetap (titik triangulasi).

Secara umum poligon dibedakan atas 3 macam, yakni :

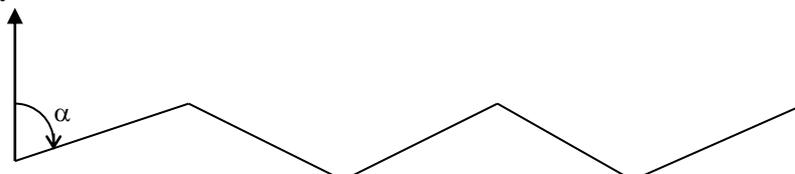
1. Poligon Terbuka

- Poligon Terbuka Sempurna.
Merupakan poligon yang deretan titik-titiknya terikat pada titik-titik tetap pada awal dan akhir poligon tersebut serta diketahui azimuth awal dan azimuth akhirnya (**Gambar 4.1**). Hasil ukurannya dapat dikontrol dan diketahui kesalahannya, melalui proses hitungan perataan.



Gambar 4.1 Poligon Terbuka Sempurna

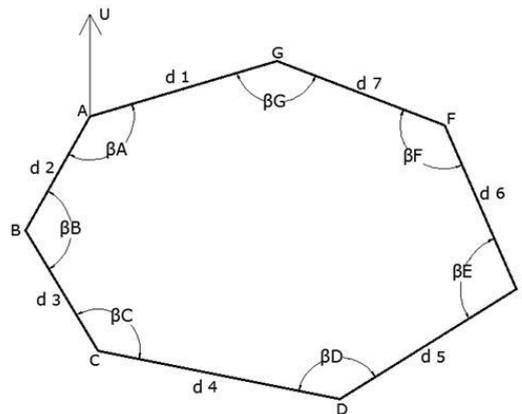
- Poligon Terbuka Tidak Sempurna
Adalah Poligon yang deretan titik-titiknya hanya terikat pada satu titik tetap (**Gambar 4.2**). Dalam hal ini, hasil ukurannya tidak dapat dikontrol atau diketahui kesalahannya.



Gambar 4.2 Poligon Terbuka Tidak Sempurna

2. Poligon Tertutup.

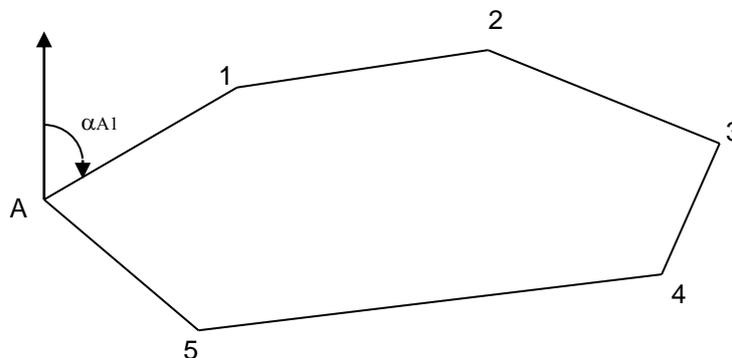
Adalah poligon yang deretan titik-titiknya terikat kepada satu titik tetap yang berfungsi sebagai titik awal sekaligus titik akhirnya (artinya titik awal dan titik akhirnya sama) (**Gambar 4.3**). Hasil pengukuran dapat dikontrol dan dikoreksi kesalahannya.



Gambar 4.3 Poligon Tertutup

4.3. Azimuth Sisi poligon

Azimuth sisi poligon adalah sudut yang di ambil dari arah utara bumi berputar serah jarum jam menuju patok selanjutnya.



Gambar 4.4 Azimuth Sisi Poligon

4.4. Pengolahan Data Poligon

Pengolahan data dilakukan sesuai dengan tahapan proses sebagai berikut :
 Pengolahan data poligon tertutup dilakukan sesuai dengan tahapan sebagai berikut:

1. Tentukan Rataan Sudut Horizontal (Hij) dan Sudut Dalam (β_j)

$$Hij = 1/2 (B + LB \pm 180^\circ)$$

Dimana:

- +180°, bila B>LB
- -180°, bila B<LB

Untuk mencari Sudut Dalam

$$\beta_j = H_{jk} - H_{ij}$$

2. Kesalahan Penutup Sudut ($f\beta$)

$$f\beta = \sum \beta^u - (n - 2) 180^\circ$$

Dimana : n = jumlah titik pengukuran

3. Toleransi kesalahan penutup sudut

$$|f\beta| \leq 0^\circ 1' 30'' \sqrt{n}$$

Dimana : n = jumlah titik pengukuran

4. Koreksi kesalahan penutup sudut ($V\beta$)

$$V\beta = - f\beta/n$$

Dimana : n = jumlah titik pengukuran

Pembagian harus merupakan bilangan bulat. Apabila pembagiannya bersisa, maka sisa tersebut dibagi-bagikan ke sudut yang mempunyai sisi terpendek.

5. Hitung harga definitif setiap sudut ($\bar{\beta}_i$)

$$\bar{\beta}_i = \beta^u + V\beta_i$$

6. Hitung *azimuth* sisi-sisi poligon (α_{ij})

$$\begin{aligned} \alpha_{ij} &= \alpha_{awal} \pm 180^\circ + \bar{\beta}_i \\ \alpha_{jk} &= \alpha_{sebelum (ij)} \pm 180^\circ + \bar{\beta}_i \end{aligned}$$

7. Hitung selisih absis (ΔX_{ij}) dan selisih ordinat (ΔY_{ij}) antara titik-titik poligon

$$\Delta X_{ij} = d_{ij} \sin \alpha_{ij}$$

$$\Delta Y_{ij} = d_{ij} \cos \alpha_{ij}$$

8. Toleransi Jarak

$$\sqrt{(\sum \Delta X)^2 + (\sum \Delta Y)^2} \leq 0,01 \sqrt{\sum d}$$

9. Hitung koreksi selisih absis ($V\Delta X_{ij}$) dan selisih ordinat ($V\Delta Y_{ij}$)

$$V\Delta X_{ij} = -d_{ij} \sum \Delta X / \sum d$$

$$V\Delta Y_{ij} = -d_{ij} \sum \Delta Y / \sum d$$

10. Hitung selisih absis dan ordinat definitif ($\overline{\Delta X_{ij}}$) dan ($\overline{\Delta Y_{ij}}$)

$$\overline{\Delta X_{ij}} = \Delta X_{ij} + V\Delta X_{ij}$$

$$\overline{\Delta Y_{ij}} = \Delta Y_{ij} + V\Delta Y_{ij}$$

11. Koordinat

a. Untuk absis (X_i)

$$X_i = X_{awal}$$

$$X_j = X_i + \overline{\Delta X_{ij}}$$

b. Untuk ordinat (Y_i)

$$Y_i = Y_{awal}$$

$$Y_j = Y_i + \overline{\Delta Y_{ij}}$$

12. Beda Tinggi (Δh_{ij}) dan Beda tinggi rata-rata ($\Delta h_{ij \text{ rata-rata}}$)

$$\Delta h_{ij(B)} = 0,05(ba-bb)\sin 2V + (1-bt)/1000$$

$$\Delta h_{ij(LB)} = 0,05(ba-bb)\sin 2(360^\circ - V) + (1-bt)/1000$$

$$\Delta h_{ij \text{ rata-rata}} = (\Delta h_{ij(B)} + \Delta h_{ij(LB)} - \Delta h_{ji(B)} - \Delta h_{ji(LB)})/4$$

13. Hitung Kesalahan Beda Tinggi ($f\Delta h$)

$$f\Delta h = \sum \Delta h^u_{rata-rata} - \sum \Delta h$$

14. Hitung Koreksi Beda Tinggi ($V\Delta h$)

$$V\Delta h = -f\Delta h/n$$

15. Hitung Beda Tinggi Definitif ($\overline{\Delta h_{ij}}$)

$$\overline{\Delta h_{ij}} = \Delta h_{ij \text{ rata-rata}} + V\Delta h$$

16. Elevasi (H_i)

$$\begin{aligned} H_i &= H_{\text{awal}} \\ H_j &= H_i + \overline{\Delta h_{ij}} \end{aligned}$$

4.5. Tahapan Pelaksanaan

Tahap-tahap pengukuran poligon/kerangka dasar:

1. Tentukan titik target yang menjadi kerangka poligon.
2. Beri patok di setiap titik target dan beri nama seperti A-H berlawanan dengan arah jarum jam.
3. Letakan rambu di titik sebelum titik tempat peletakan alat yaitu dititik H. Dirikan alat di titik awal misalnya A. Lakukan penyentrangan pada Theodolite sesuai dengan cara yang sudah dijelaskan dibab sebelumnya.
4. Untuk mendapatkan Azimuth, posisikan kompas menghadap ke arah utara kemudian arahkan alat menghadap ke utara kompas lalu nolkan sudut horizontalnya. Setelah itu putar alat dan kompas bersamaan ke arah patok selanjutnya misalkan ingin mengambil azimuth AB maka arahkan ke patok B. Catat berapa sudut yang didapat sebagai azimuth.
5. Untuk mendapatkan Koordinat awal, siapkan GPS kemudian letakkan kompas di titik awal tersebut dan catat berapa koordinat dan elevasinya.
6. Bidik titik H lalu nolkan sudut horizontalnya. Kemudian baca bacaan biasa. Lalu, putar theodolite 180° sehingga penghalus gerak vertikal theodolite membelakangi pembidik. Baca bacaan luar biasa.
7. Putar alat ketitik B lalu bidik. Baca bacaan biasa dan luar biasannya. Catat juga benang atas, benang tengah, benang bawah, sudut vertical dan sudut horizontal serta detail situasi pada titik tersebut.
8. Setelah itu lakukan langkah-langkah dari nomor 3 sampai 5 untuk patok berikutnya.

4.6. Contoh Perhitungan Poligon

DATA PENGUKURAN POLIGON

Titik / T.Alat (mm)	Target	Bacaan Benang			Bacaan Sudut						Jarak Meter	Jarak Optis Meter	Keterangan
		Atas (mm)	Tengah (mm)	Bawah (mm)	Bacaan Vertikal o ' "			Bacaan Horizontal o ' "					
A 1440	H	1500	1000	500	90	13	40	3	4	20	100.89	100.00	B
		1500	1000	500	269	46	20	183	4	20		100.00	LB
	B	2240	2000	1760	88	50	0	111	2	0	47.8	47.98	B
		2240	2000	1760	271	10	0	291	2	0		47.98	LB
47.8											47.98		
B 1480	A	940	700	460	91	19	20	0	0	0	47.8	47.97	B
		940	700	460	268	40	40	180	0	0		47.97	LB
	C	580	400	220	89	57	20	344	10	40	36.65	36.00	B
		580	400	220	270	2	40	164	10	40		36.00	LB
36.65											36.00		
C 1535	B	570	390	210	89	58	40	255	19	20	36.65	36.00	B
		570	390	210	270	1	20	75	19	40		36.00	LB
	D	1320	1000	680	90	36	40	85	19	40	66.21	63.99	B
		1320	1000	680	269	23	20	265	19	20		63.99	LB
66.21											65.00		
D 1410	C	1330	1000	670	90	3	40	35	42	40	66.21	66.00	B
		1310	980	650	269	56	20	215	42	20		66.00	LB
	E	1160	1000	840	91	15	0	211	9	0	32.09	31.98	B
		1160	1000	840	269	45	0	31	9	20		32.00	LB
32.09											31.77		
E 1340	D	1560	1400	1240	89	22	20	352	45	40	32.09	32.00	B
		1560	1400	1240	279	37	40	172	45	40		31.10	LB
	F	1520	1000	480	90	11	20	254	45	0	103.97	104.00	B
		1520	1000	480	269	49	20	74	45	0		104.00	LB
103.97											104.00		
F 1535	E	1520	1000	480	90	17	20	359	20	40	103.97	104.00	B
		1520	1000	480	269	42	40	179	20	0		104.00	LB
	G	1220	1000	780	90	35	40	259	17	0	44	44.00	B
		1220	1000	780	269	34	20	79	17	40		44.00	LB

Poligon

G 1415	F	1620	1400	1180	90	10	0	0	1	40	44	44.00	B
		1620	1400	1180	269	50	0	180	2	40		44.00	LB
	H	1240	1000	760	90	24	20	210	2	40	47.87	48.00	B
		1240	1000	760	269	35	40	30	2	40		48.00	LB
47.87												48.00	
H 1380	G	1840	1600	1360	89	49	40	0	0	0	47.87	48.00	B
		1840	1600	1360	270	15	20	180	0	0		48.00	LB
	A	1510	1010	510	90	14	0	250	32	0	100.89	100.00	B
		1480	980	480	269	46	0	70	32	0		100.00	LB
100.89												100.00	

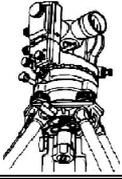
Toleransi	Jml Ttk	f Beta	Hasil
0.070710678	8	-0.063888889	OK

4.7. PENGOLAHAN DATA POLIGON

No	Titik	Sudut Dalam			Kor. Sdt. "	Sudut Definitif			Jarak meter	Azimuth			Absis □□x meter	Kor. X Vx meter	Ordinat □□y meter	Kor. Y Vy meter	Koordinat	
		°	'	"		°	'	"		°	'	"					X	Y
																	meter	meter
1	A	252	2	20.0	28.75	252	2	48.8									0	0
									47.800	128	35	9.0	37.3641	0.0185	-29.8122	0.0046		
2	B	15	49	20.0	28.75	15	49	48.7									37.3825	-29.8076
									36.650	292	45	20.3	-33.7973	0.0142	14.1763	0.0035		
3	C	170	0	0.0	28.75	170	0	28.8									3.5994	-15.6278
									66.210	302	44	51.5	-55.6867	0.0256	35.8156	0.0064		
4	D	184	33	20.0	28.75	184	33	48.8									-52.0617	20.1942
									32.090	298	11	2.8	-28.2852	0.0124	15.1563	0.0031		
5	E	98	0	40.0	28.75	98	1	8.8									-80.3345	35.3536
									103.970	20	9	54.0	35.8410	0.0402	97.5970	0.0100		
6	F	100	3	0.0	28.75	100	3	28.8									-44.4533	132.9606
									44.000	100	6	25.2	43.3172	0.0170	-7.7214	0.0042		
7	G	149	59	30.0	28.75	149	59	58.8									-1.1191	125.2434
									47.87	130	6	26.5	36.6128	0.0185	-30.8389	0.0046		
8	H	109	28	0.0	28.75	109	28	28.8									35.5122	94.4091
									100.89	200	37	57.7	-35.5512	0.0390	-94.4188	0.0097		
9	A	252	2	20	28.75	252	2	48.8									0.0000	0.0000

479.48

Salah Penutup Sudut	:	-	0	3	50	Salah Penutup Absis (fx)	:	-	0.185276	
	:									
Koreksi Titik Poligon	:	+	0	0	28.75	Salah Penutup Ordinat (fy)	:	-	0.046079	
	:									
Kontrol	:		Kontrol OK !!			Koreksi Jarak	:	Kontrol OK !!		



BAB V

Detail Situasi

5.1 Umum

Pada objek ini tujuan yang utama adalah penyajian gambar dalam bentuk peta dengan menggunakan aplikasi suatu dasar-dasar teritris yaitu pemetaan situasi dan detail.

Pemetaan situasi suatu daerah mencakup penyajian bentuk dalam dimensi horizontal dan vertikal secara bersama-sama dalam suatu gambar peta. Maksud dari pengukuran ini adalah memindahkan gambaran dari permukaan bumi kedalam suatu bidang gambar (kertas gambar).

Detail-detail situasi yang perlu diamati dan dipetakan adalah :

1. Unsur-unsur buatan alam
 - a. Garis pantai
 - b. Danau
 - c. Batas rawa
 - d. Batas tebing/jurang
 - e. Batas hutan
 - f. dll
2. Unsur-unsur buatan manusia
 - a. Bangunan
 - b. Jalan
 - c. Batas sawah
 - d. Saluran irigasi
 - e. Batas kepemilikan tanah.
 - f. dll

5.2 Dasar Teori

Dalam pengukuran detail situasi, perlu dilakukan pengukuran terhadap beberapa hal, yaitu:

1. Penentuan titik dasar.

Peta situasi ini harus terikat pada sistem kerangka yang telah diketahui sebelumnya yang berfungsi sebagai acuan.
2. Pengukuran kerangka horizontal (sudut dan jarak)

Umumnya untuk peta yang tidak terlalu besar, dipakai kerangka poligon.
3. Pengukuran beda tinggi
Pengukuran beda tinggi (kerangka vertikal) selalu mengikuti kerangka dasar horizontal yang telah dibangun terlebih dahulu.

Pengukuran detail dengan data yang diambil meliputi:

- Sudut antara sisi kerangka dengan jarak ke titik detail yang bersangkutan.
- Jarak optis atau pita ukur antara titik kerangka dengan detail
- Beda tinggi antara titik tetap kerangka dengan titik detail yang bersangkutan.

Dalam pemetaan situasi, kerangka dasar vertikal selalu mengikuti kerangka dasar horizontal yang telah dibangun sebelumnya. Berikut metoda-metoda pengukuran kerangka dasar horizontal:

1. **Metoda Triangulasi**
Merupakan cara untuk menentukan koordinat titik di lapangan dengan cara mengukur sudut-sudut pada suatu kerangka dasar dengan bentuk berupa rangkaian segitiga yang mempunyai satu atau lebih titik sentral.
2. **Metoda Jaring Segitiga**
Penentuan titik di lapangan dengan cara mengukur sudut-sudut dalam jaringan segitiga yang mempunyai satu titik sentral.
3. **Metoda Trilaterasi**
Penentuan titik kerangka horizontal yang berbentuk rangkaian segitiga di lapangan dengan cara mengukur jarak sisi kerangka tersebut.

5.3 Tahapan Pelaksanaan

Tahapan pelaksanaannya meliputi langkah-langkah sebagai berikut :

1. Siapkan alat dan keperluan pengukuran.
2. Lakukan orientasi terhadap daerah atau medan yang akan diukur, sketsalah secara kasar untuk membantu dalam penandaan titik dan keteraturan dalam pengukuran.
3. Tentukan titik target yang akan jadi kerangka poligon. Dirikan alat pada titik awal dengan sempurna (sentring alat)
4. Posisikan alat pada kedudukan biasa, bidik titik belakang (patok belakang) untuk pembacaan benang atas, benang tengah, benang bawah, kemudian nolkan bacaan sudut horizontalnya lalu catat sudut horizontal (0°) dan vertikal.
5. Arahkan teropong ketitik depannya (patok depan), kemudian baca bacaan benang, sudut vertikal dan sudut horizontalnya.
6. Lakukan pengukuran jarak secara manual dengan menggunakan pita ukur (meteran) yaitu dari titik berdirinya alat ketitik/patok belakang dan ke titik/patok didepannya. Pengukuran ini dilakukan dengan cara pulang-pergi. Pada saat pengukuran pita ukur (meteran) haruslah tegang, lurus dan datar.
7. Pada titik yang sama, ubah posisi alat menjadi luar biasa, kemudian baca bacaan benangnya, sudut vertikal dan sudut horizontalnya.
8. Kemudian arahkan lagi teropong ketitik belakang, kemudian baca bacaan benang, sudut vertikal dan sudut horizontalnya.
9. Buatlah sketsa terlebih dahulu. Masih pada titik yang sama posisikan alat dalam keadaan biasa, kemudian pada sketsa yang telah dipersiapkan, rencanakanlah pembidikan yang teratur terhadap objek-objek alam (unsur-unsur buatan alam, unsur-unsur buatan manusia, dan pada titik-titik ekstrim) yang akan dipetakan dengan mencantumkan abjad/nomor pada batas-batas yang telah ditentukan. Usahakan pembidikan tetap teratur searah dengan putaran jarum jam, menurut nomor untuk tidak menimbulkan kekacauan dalam penulisan data pada formulir atau dalam penggambaran.
10. Kemudian lakukan pembidikan terhadap titik detail situasi yang telah ditentukan dengan metoda radial.
11. Data-data yang perlu dicatat dan diamati adalah bacaan benang, sudut vertikal dan sudut horizontal.
12. Untuk tempat atau gedung yang bentuknya teratur, tidak perlu pada semua titik sudut bangunan dibidik dengan *Theodolite*, tapi ambil saja data yang diukur dengan menggunakan alat ukur jarak (meteran). Ambil data selengkap mungkin.
13. Pindahkan data hasil pengamatan ke dalam data form, penomoran pada formulir dicatat dan harus sama atau sesuai dengan data yang dibuat pada sketsa.
14. Ukur tinggi alat dari permukaan tanah.
15. Pindahkan alat ke titik berikutnya (patok depan) kemudian lakukan hal yang sama seperti langkah-langkah di atas.

5.4 Pengolahan Data

Pelaksanaan pengukuran pada umumnya dilakukan dalam beberapa metoda. Pada praktikum kali ini cukup dibahas mengenai metoda *Tachymetry* dan metoda *Trigonometry*.

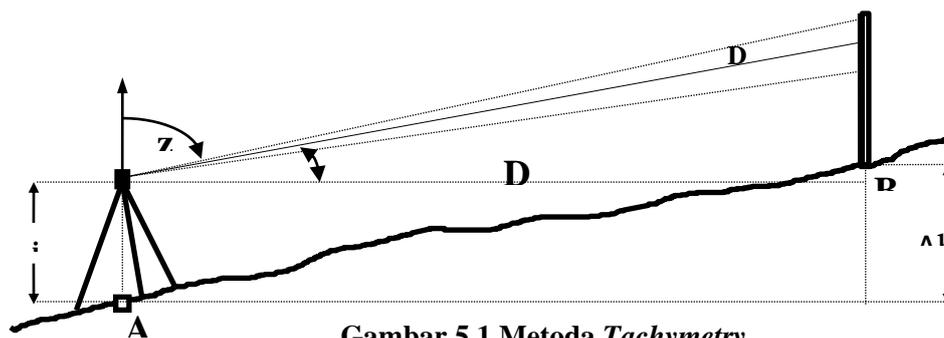
5.4.1 Metoda *Tachymetry*

Metoda *Tachymetry* dapat digunakan untuk penentuan jarak datar dan beda tinggi yang tidak membutuhkan ketelitian yang akurat (untuk pengerjaan pengukuran yang sederhana).

Untuk merencanakan tata letak (*site plan*) bangunan atau pertamanan, perlu diketahui keadaan tinggi rendahnya permukaan tanah (relief permukaan tanah). Untuk itu dilakukan pengukuran sipat datar luas (*Spot-Height*) dengan mengukur sebanyak mungkin ketinggian titik-titik detail permukaan tanah.

Kerapatan dan letak titik-titik detail yang akan diamati ketinggiannya diatur sesuai dengan kebutuhan. Makin rapat titik-titiknya akan dapat memberikan gambaran relief permukaan tanah lebih baik. Bentuk permukaan bumi dilukiskan oleh garis-garis khayal yang menghubungkan secara berurutan titik-titik dipermukaan bumi yang mempunyai ketinggian yang sama terhadap datum tinggi tertentu yang digambarkan diatas bidang datar, disebut garis kontur. Untuk pemetaan Topografi, pembuatan garis kontur merupakan salah satu bagian penting pada peta untuk menyatakan keadaan relief permukaan bumi.

Pelaksanaan pengukurannya pada umumnya menggunakan metoda sipat datar. Tetapi dapat juga menggunakan metoda tachymetri apabila kondisi medan tidak memungkinkan. Dalam Praktikum metoda ini yang dipakai.



Gambar 5.1 Metoda *Tachymetry*

Metoda Perhitungan

1. Hitung Jarak Optis titik-titik grid dengan rumus :

$$D = 0,1 (ba - bb) \sin^2 Z$$

Dimana ;

- | | | | |
|----|---|--------------|------|
| ba | = | benang atas | (mm) |
| bb | = | benang bawah | (mm) |
| D | = | jarak optis | (m) |
| Z | = | sudut zenith | |

2. Hitung Beda Tinggi (Δh) dengan rumus

$$\Delta h = 0,05 (ba - bb) \sin 2Z + [(i - bt)/1000]$$

$$\Delta h = 0,05 (ba - bb) \sin 2(360^\circ - Z) + [(i - bt)/1000]$$

Dimana :

- ba = benang atas (mm)
- bt = benang tengah (mm)
- bb = benang bawah (mm)
- i = tinggi alat (m)
- Δh = beda tinggi (m)
- Z = sudut zenith

Catatan :

Untuk pengukuran pulang pergi pada titik ikat, beda tinggi yang digunakan adalah beda tinggi rata-rata.

3. Hitung Elevasi/Ketinggian titik dengan rumus :

$$H_B = H_A + \Delta h$$

dimana: H_A = ketinggian titik dimana alat berada (m)

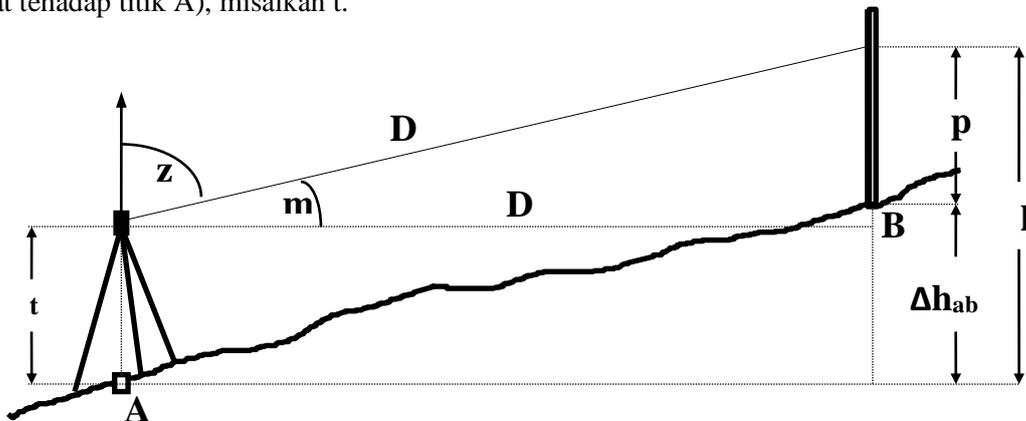
contoh:

$$HA1 = H_A + \Delta HAA1$$

5.4.2 Metoda Trigonometry

Penentuan beda tinggi dengan cara *Trigonometry* adalah penentuan beda tinggi secara tidak langsung, yaitu beda tinggi fungsi dari jarak mendatar dan sudut vertikal antara dua titik yang diukur beda tingginya (Gambar 7.2.). Jarak mendatar diperoleh dari hasil pengukuran jarak menggunakan pita ukur, substense bar atau secara elektronik (EDM). Sedangkan sudut vertikal diukur dengan menggunakan alat ukur *Theodolite*.

1. Perhatikan gambar diatas, misalkan akan ditentukan beda tinggi antara titik A-B, secara Trigonometris. Prosedur pengukurannya adalah sebagai berikut:
2. Tegakkan theodolit dengan sempurna di A. Ukur tinggi *Theodolite* (tinggi sumbu mendatar alat terhadap titik A), misalkan t.



Gambar 5.2 Metoda *Trigonometry*

3. Tegakkan target di B. Target dapat berupa rambu ukur, remote atau tinggi tiang. Tandai sasaran yang akan dibidik pada rambu (tiang), kemudian ukur tingginya misalkan p.
4. Ukur sudut tegak m (sudut miring) atau z (sudut zenit) dengan theodolit maka panjang l dapat ditentukan:

$$L = D \operatorname{tg} m = D \operatorname{cotg} z$$

Dimana ;

D = Jarak mendatar antara A dan B yang diukur dengan alat ukur jarak

Jadi beda tinggi antara A dan B dapat ditentukan, yaitu:

$$h_{AB} = l + t - p$$

atau

$$h_{AB} = (D \operatorname{tg} m) + t - p$$

$$h_{AB} = (D \operatorname{cotg} z) + t - p$$

Apabila beda tinggi A dan B diperkirakan cukup besar dan jarak A dan B berjauhan, serta diharapkan hasil pengukuran beda tinggi ini dapat ditentukan lebih teliti, maka pengaruh refraksi udara dan kelengkungan bumi harus diperhitungkan sehingga beda tinggi seharusnya adalah:

$$h_{AB} = (D \tan m) + t - p + \frac{1-k}{2R} \cdot D^2$$

atau

$$h_{AB} = (D \operatorname{cotan} Z) + t - p + \frac{1-k}{2R} \cdot D^2$$

Dimana :

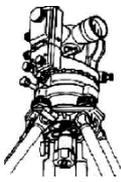
K = koefisien refraksi udara = 0,14

R = Jari-jari bumi = 6370 Km

5.5 Contoh Perhitungan Detail dan Situasi

DATA DAN PERHITUNGAN DETAIL DAN SITUASI

Titik / T.Alat (mm)	Target	Bacaan Benang			Bacaan Sudut						Jarak Optis Meter	B. Tinggi (□h) Meter	Elevasi (H)	Ket.
		Atas	Tengah	Bawah	Bacaan Vertikal			Bacaan Horizontal						
		(mm)	(mm)	(mm)	°	'	"	°	'	"				
A													25.0000	
1440	H	1500	1000	500	90	13	40	0	0	0	99.9984	0.0425	25.0425	B
	1	230	200	170	99	54	0	291	43	0	5.8226	0.2238	25.2238	B
	2	225	200	175	102	32	40	312	25	0	4.7641	0.1799	25.1799	B
	3	244	200	156	97	24	0	318	53	40	8.6540	0.1160	25.1160	B
	4	1470	1400	1330	90	15	20	291	42	0	13.9997	-0.0224	24.9776	B
	5	600	500	400	92	32	0	270	39	0	19.9609	0.0569	25.0569	B
	6	750	500	250	90	53	0	315	15	40	49.9881	0.1693	25.1693	B
	7	360	300	240	94	44	0	356	58	0	11.9183	0.1532	25.1532	B
	8	345	300	255	96	12	40	339	8	40	8.8947	0.1720	25.1720	B
	9	425	400	375	101	8	0	321	35	40	4.8136	0.0927	25.0927	B
	10	490	400	310	92	38	20	48	50	40	17.9618	0.2121	25.2121	B
B													25.5000	
1480	A	940	700	460	91	19	20	0	0	0	47.9744	-0.3273	25.1727	B
	11	915	900	885	101	14	40	66	42	40	2.8859	0.0062	25.5062	B
	12	820	800	780	98	55	20	119	28	0	3.9038	0.0671	25.5671	B
	13	260	200	140	95	38	20	111	19	40	11.8841	0.1066	25.6066	B
	14	475	400	325	93	50	0	105	10	20	14.9330	0.0794	25.5794	B
	15	715	600	485	91	35	40	197	10	20	22.9822	0.2403	25.7403	B
C													25.7500	
1535	B	570	390	210	89	58	40	255	19	20	36.0000	1.1590	26.9090	B
	16	462	400	338	93	30	40	6	5	0	12.3535	0.3770	26.1270	B
	17	525	400	275	91	51	20	52	45	20	24.9738	0.3259	26.0759	B
	18	1210	1200	1190	96	2	20	354	51	20	1.9779	0.1258	25.8758	B
	19	1775	1700	1625	88	35	43	90	28	20	14.9910	0.2026	25.9526	B
	20	948	900	852	92	34	40	345	31	0	9.5806	0.2037	25.9537	B



BAB VI

Profil

6.1 Pengertian dan Tujuan

Profil adalah irisan tegak permukaan bumi atau tinggi rendahnya permukaan tanah. Profil bertujuan untuk mendapatkan gambaran tinggi rendahnya permukaan tanah sepanjang garis proyek, yaitu dengan mengukur ketinggian dari masing-masing titik.

6.2 Profil Memanjang

6.2.1 Dasar Teori

Maksud dan tujuan pengukuran profil memanjang adalah untuk menentukan ketinggian titik-titik sepanjang garis rencana proyek, sehingga dapat digambarkan irisan tegak keadaan permukaan tanah sepanjang garis rencana proyek tersebut. Jadi, profil memanjang adalah irisan tegak permukaan bumi disepanjang garis rencana proyek.

Untuk menggambarkan profil memanjang dari suatu rencana proyek diperlukan ketinggian dan jarak mendatar antara titik-titik tersebut. Ketinggian dihitung dari beda tinggi titik-titik tersebut dari titik datumnya (titik referensi hitungan). Sedangkan jarak mendatarnya diambil untuk setiap jarak-jarak tertentu, misalnya diukur dengan pita ukur kemudian ditandai dengan patok. atau berpedoman kepada tali yang sudah diberi tanda setiap jarak-jarak tertentu, kemudian direntang disepanjang garis rencana proyek.

Pengukuran profil memanjang dan melintang dilakukan pada proyek pengukuran untuk jalan raya, saluran irigasi, jaringan transmisi tegangan tinggi dan lain-lain.

6.2.2 Metoda Perhitungan

1. Hitung jarak optis dengan rumus :

$$d = 0,1 (ba - bb) \sin^2 V$$

Dimana: ba = Bacaan benang atas (mm)
bb = Bacaan benang bawah (mm)
V = Sudut vertical
d = Jarak optis (m)

Karena *Waterpass* selalu berada dalam keadaan mendatar (90°), sehingga $\sin^2 V$ selalu bernilai satu, sehingga persamaan diatas berubah menjadi:

$$d = 0,1 (ba - bb)$$

Penentuan jarak optis ini dapat juga digunakan untuk mengontrol benar atau tidaknya pembacaan benang diafragma.

2. Hitung beda tinggi dengan persamaan :

$$\Delta h = 0,05 (ba - bb) \sin 2V + (i - bt)/1000$$

Dimana: Δh = Beda tinggi (mm)
 ba = Bacaan benang atas (mm)
 bt = Bacaan benang tengah (mm)
 bb = Bacaan benang bawah (m)
 V = Sudut vertical
 i = Tinggi alat (m)

Karena alat *Waterpass* selalu berada dalam keadaan mendatar (90°) sehingga $\sin 2V$ bernilai nol, maka persamaan diatas menjadi :

$$\Delta h = (i - bt)/1000$$

Apabila beda tinggi yang diperoleh bernilai negatif, berarti titik dimana alat berdiri lebih tinggi dari titik target. Dan apabila yang diperoleh bernilai positif, berarti titik target yang lebih tinggi.

3. Hitung elevasi/ketinggian (h) masing-masing titik pengukuran.

$$H_B = H_A + \Delta h_{AB}$$

Dimana: H_A = Elevasi titik acuan (m)
 Δh_{AB} = Beda tinggi hasil pengukuran dari A dan B (m)
 H_B = Elevasi titik target (m)

6.3 Profil Melintang

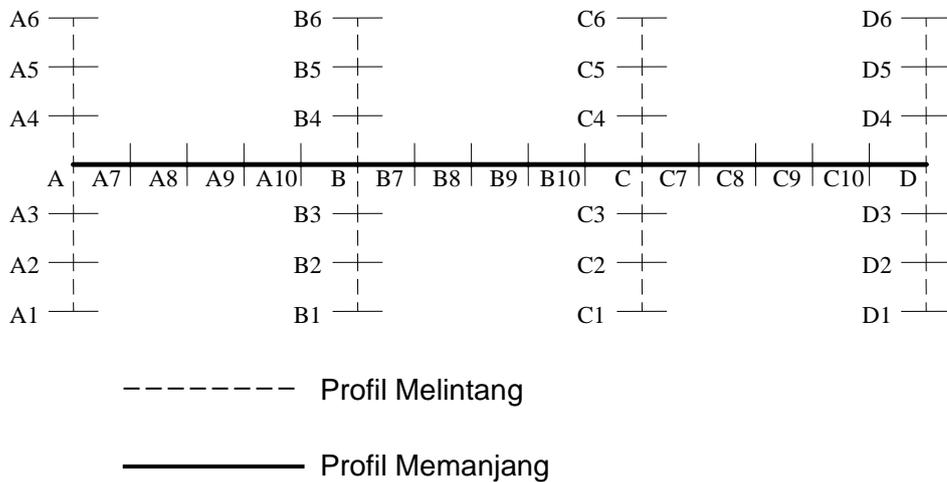
6.3.1 Dasar Teori

Maksud dan tujuan pengukuran profil melintang adalah untuk menentukan ketinggian titik-titik (profil permukaan tanah) sepanjang garis tegak lurus terhadap garis rencana proyek atau sepanjang garis yang membagi sama besar sudut antara dua sub garis rencana proyek yang berpotongan. Jadi Profil Melintang adalah irisan tegak permukaan bumi yang tegak lurus garis rencana proyek. Dalam pelaksanaan pengukuran, biasanya profil melintang diukur sejalan dengan profil memanjang.

Profil

Yang diukur pada profil melintang adalah ketinggian titik-titik detail untuk tiap jarak tertentu sepanjang garis profil melintang, misalnya setiap titik pada jarak 2 meter sepanjang garis profil melintang tersebut.

Adapun prosedur pengukuran, perhitungan dan penggambarannya sama halnya seperti profil memanjang. Skala jarak dan tinggi pada profil melintang dibuat sama.



Gambar 6.1 Pengukuran Profil Memanjang dan Melintang

6.4 Kontur

6.4.1 Pengertian Kontur

Kontur adalah garis khayal yang menghubungkan titik-titik yang mempunyai ketinggian yang sama. Walaupun garis tersebut menghubungkan antara dua titik, namun bentuk dan polanya tidak merupakan garis patah-patah. Garis-garis tersebut dihaluskan (smoothing) untuk membuat kontur menjadi “luwes” atau tidak kaku. Hal ini diperbolehkan pada proses kartografi.

6.4.2 Metoda Pengukuran Kontur

Pada pengukuran kontur ada dua metoda yang dapat digunakan, yaitu:

1. Metoda Langsung.

Pengukuran kontur dilakukan sejalan dengan pengukuran poligon dan detail situasi. Dari titik poligon dan detail situasi dapat dihitung beda tinggi karena pada kedua pengukuran tersebut terdapat bacaan benang, sudut vertikal dan tinggi alat.

2. Metoda Tak Langsung.

Pembuatan peta kontur dengan metoda tidak langsung dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain :

1. Cara Radial.

Umumnya digunakan untuk pemetaan situasi topografi pada daerah terjal, berlembah dan berbukit-bukit dan daerah yang banyak bangunannya (daerah

pemukiman). Pelaksanaan pengukurannya pada umumnya menggunakan metoda penentuan beda tinggi tachymetri, dengan alat ukurnya adalah theodolite.

Detail-detail topografi yang diukur adalah titik-titik sepanjang garis radial pada jarak-jarak tertentu sesuai dengan kebutuhan. Untuk daerah datar tetapi banyak terdapat bangunan di daerah pemetaan tersebut, maka pelaksanaan pengukuran dapat dilakukan dengan menggunakan sipat datar.

2. Cara Profil.

Umum digunakan untuk pemetaan situasi topografi pada perencanaan jalur jalan raya, jalan kereta api dan saluran irigasi. Jika kondisi daerahnya relatif berbukit-bukit dan terjal maka pengukuran ketinggian detail topografi dapat dilakukan dengan metoda tachymetri sedangkan untuk kondisi daerah relatif datar dapat menggunakan metoda sipat datar.

3. Cara Jalur (Paralel)

Umumnya digunakan pada daerah relatif datar tetapi berhutan lebat. Seringkali terjadi pada pemetaan situasi topografi dengan cara fotogrametris terdapat daerah yang tertutup hutan lebat, sehingga pemetaannya dibantu dengan cara jalur menggunakan pengukuran terestris.

4. Cara Kotak (Kisi/Grid/Rester)

Umumnya digunakan untuk pemetaan situasi topografi pada daerah yang relatif datar dan terbuka, dengan luas daerah yang relatif kecil. Ukuran jarak antara kisi-kisi biasanya antara 5 m sampai 50 m, tergantung pada :

- Kondisi relatif tanah
- Skala peta
- Keperluan teknis.

Keperluan teknis yang membutuhkan pengukuran cara kotak untuk menentukan ketinggian detail topografinya, diantaranya adalah untuk :

- * perencanaan lapangan terbang
- * perencanaan kompleks perumahan dan komplek industri
- * perencanaan stasion kereta api
- * perencanaan lapangan olah raga dll.

Pelaksanaan pengukurannya pada umumnya menggunakan metoda sipat datar. Tetapi dapat juga menggunakan metoda tachymetri apabila kondisi medan tidak memungkinkan. Dalam Praktikum metoda ini yang dipakai.

6.4.3 Sifat-Sifat kontur

1. Garis-garis kontur yang saling melingkari satu sama lain dan tidak akan saling berpotongan.
2. Garis kontur tidak mungkin bercabang (dalam hubungannya dengan keaslian alam, kecuali buatan manusia).
3. Interval kontur sebagai beda harga antara dua kontur yang terdekat.
4. Daerah yang relatif datar akan mempunyai kontur yang jarang.
5. Daerah yang terjal (curam) akan mempunyai kontur yang rapat.
6. Kontur tidak akan “masuk” bangunan atau rumah, tetapi mengikuti tepi dari bangunan tersebut.
7. Kontur yang melewati sungai akan membentuk huruf “V” arah pangkalnya, arah naik.
8. Kontur yang melewati/memotong jalan yang turun akan membentuk huruf “U” menghadap ke arah naiknya jalan.
9. Dua garis kontur yang mempunyai ketinggian sama tidak dapat dihubungkan dan dilanjutkan menjadi satu garis kontur.
10. Kontur mempunyai interval tertentu.
11. Kontur dapat mempunyai nilai positif (+), nol(0), dan negatif (-).

6.4.4. Pengertian Datum

Datum geodetik atau referensi permukaan atau georeferensi adalah parameter sebagai acuan untuk mendefinisikan geometri ellipsoid bumi. Datum geodetik diukur menggunakan metode manual hingga yang lebih akurat lagi menggunakan satelit.

6.5 Tahapan Pelaksanaan

Pada pengambilan data di lapangan, dilaksanakan tahapan pelaksanaan berikut yang merupakan tahapan pengukuran profil memanjang dan melintang:

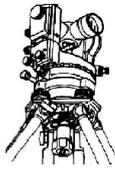
1. Siapkan peralatan dan keperluan pengukuran;
2. Tentukan daerah yang akan diukur (orientasi medan);
Untuk mendapatkan Azimuth, posisikan kompas menghadap ke arah utara kemudian arahkan alat menghadap ke utara kompas lalu nolkan sudut horizontalnya. Setelah itu putar alat dan kompas bersamaan ke arah patok selanjutnya misalkan ingin mengambil azimuth AB maka arahkan ke patok B. Catat berapa sudut yang didapat sebagai azimuth.
3. Pengukuran profil memanjang;
 - a. Tentukan titik –titik patok sepanjang garis rencana proyek dengan jarak antar 2 patok 10 m (misal titik A sampai F);
 - b. Dirikan alat diantara titik tersebut (misal: alat diantara A – B, B – C dst.) lalu sentring alat;
 - c. Diantara 2 patok di bagi menjadi beberapa slag dengan jarak antar slag 2 meter;
 - d. Bidik patok A baca bacaan benang dan nolkan sudut lanjutkan pembidikan ke slag selanjutnya sampai ke titik B;
 - e. Pembacaan benang juga dilakukan setiap kelipatan 2 meter dan titik ekstrim, lakukan hal yang sama untuk semua slag;
 - f. Ukur tinggi alat.
4. Pengukuran profil melintang;
 - a. Dirikan alat pada titik sepanjang garis rencana proyek lalu sentring alat.

Profil

- b. Nolkan sudut horizontal ketitik berikutnya (titik B), putar alat sejauh 90° (sisi kanan) lakukan pembacaan benang diafragma setiap kelipatan 2 meter dan titik ekstrim;
- c. Putar alat sebesar 180° dari sisi kanan (hingga 270° dari titik B), lakukan pembacaan benang diafragma setiap kelipatan 2 meter dan titik ekstrim;
- d. Lakukan hal yang sama untuk titik berikutnya;
- e. Apabila antara garis rencana proyek membentuk sudut, maka profil untuk pengukuran profil melintang sudut tersebut dibagi dua.
- f. Ukur tinggi alat.

6.6 Contoh Perhitungan Profil Memanjang dan Profil Melintang

TITIK	TARGET	BACAAN BENANG			VERTIKAL			HORIZONTAL		
		BA	BT	BB	°	'	"	°	'	"
A 1170	B	880	830	780	90°	0'	0"	0°	0'	0"
	A1	1830	1800	1770	90°	0'	0"	90°	0'	0"
	A2	1550	1530	1510	90°	0'	0"	90°	0'	0"
	A3	1262	1252	1242	90°	0'	0"	90°	0'	0"
	A4	932	922	912	90°	0'	0"	270°	0'	0"
	A5	703	683	663	90°	0'	0"	270°	0'	0"
	A6	533	513	493	90°	0'	0"	270°	0'	0"
TB1 1200	A	1093	1073	1053	90°	0'	0"	0°	0'	0"
	A7	1013	1003	993	90°	0'	0"	42°	0'	0"
	A8	911	901	891	90°	0'	0"	105°	0'	0"
	A9	842	822	802	90°	0'	0"	121°	0'	0"
	A10	821	801	781	90°	0'	0"	132°	0'	0"
	B	792	752	712	90°	0'	0"	147°	0'	0"
B 1400	A	1770	1720	1670	90°	0'	0"	0°	0'	0"
	C	1060	1010	960	90°	0'	0"	172°	0'	0"
	B1	2420	2390	2360	90°	0'	0"	266°	0'	0"
	B2	1960	1940	1920	90°	0'	0"	266°	0'	0"
	B3	1660	1650	1640	90°	0'	0"	266°	0'	0"
	B4	1310	1300	1290	90°	0'	0"	86°	0'	0"
	B5	1110	1090	1070	90°	0'	0"	86°	0'	0"
B6	930	900	870	90°	0'	0"	86°	0'	0"	
TB2 1460	B	1320	1300	1280	90°	0'	0"	0°	0'	0"
	B7	1288	1268	1248	90°	0'	0"	17°	0'	0"
	B8	1292	1272	1252	90°	0'	0"	43°	0'	0"
	B9	1220	1200	1180	90°	0'	0"	72°	0'	0"
	B10	1106	1082	1058	90°	0'	0"	93°	0'	0"
	C	940	905	870	90°	0'	0"	106°	0'	0"
C 1400	B	1835	1785	1735	90°	0'	0"	0°	0'	0"
	D	1698	1648	1598	90°	0'	0"	273°	0'	0"
	C1	1935	1905	1875	90°	0'	0"	316.5	0'	0"
	C2	1780	1760	1740	90°	0'	0"	316.5	0'	0"
	C3	1625	1615	1605	90°	0'	0"	316.5	0'	0"
	C4	1155	1145	1135	90°	0'	0"	136.5	0'	0"
	C5	925	905	885	90°	0'	0"	136.5	0'	0"
	C6	605	575	545	90°	0'	0"	136.5	0'	0"
TB3 1460	C	1105	1075	1045	90°	0'	0"	0°	0'	0"
	C7	1062	1040	1018	90°	0'	0"	19.5	30'	0"
	C8	1076	1056	1036	90°	0'	0"	47.2	24'	0"
	C9	1291	1275	1259	90°	0'	0"	73.8	30'	0"
	C10	1392	1365	1338	90°	0'	0"	90°	30'	0"
	D	1360	1325	1290	90°	0'	0"	101°	0'	0"



BAB VII

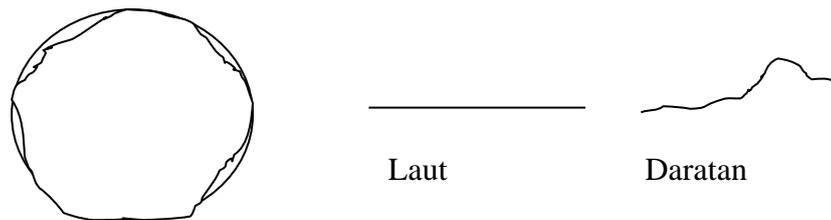
Metodologi Survey dan Pemetaan

7.1 Prinsip Survey dan Pemetaan

7.1.1 Kondisi Fisik Bumi

Jika kita perhatikan kondisi ril permukaan bumi, maka terlihat bahwa bentuk permukaan bumi tersebut tidaklah beraturan atau tidak rata dan tidak homogen..

Permukaan bumi terdiri dari lautan dan daratan, dimana lautan merupakan satu permukaan yang rata sedangkan daratan permukaannya tidak rata. Jadi secara keseluruhan bentuk bumi bukanlah merupakan bentuk matematis (bidang datar, bola, ellipsoid).



Gambar 7.1 Bentuk Fisik Bumi dan Irisan Tegak Permukaan Bumi

Pada kondisi seperti ini sebetulnya posisi relatif satu titik terhadap titik lain tidak dapat dihitung, karena: rumus matematis apa yang digunakan jika model atau bidang matematis tidak ada.

Jadi, bagaimana menentukan bentuk dan ukuran bumi tersebut atau sebagian permukaan bumi ?

Sebagian permukaan bumi yang akan dijadikan peta itu sebetulnya terdiri dari titik-titik, garis-garis, dan areal-areal .

7.1.2 Model Matematis Bumi

Satu ciri model matematis adalah adanya keteraturan komponen-komponen sehingga dapat dibuat formulasinya. Sebagai contoh model matematis adalah seperti; bidang datar, lingkaran, bola, ellipsoid, dan sebagainya. Posisi relatif satu titik dapat ditentukan dari titik-titik lain jika titik-titik tersebut terletak pada satu bidang matematis, dimana formulanya telah tertentu secara matematis.

Model matematis bumi adalah satu bidang matematis bumi yang merupakan pendekatan dari bentuk bumi sebenarnya. Hal ini mesti diadakan supaya semua titik-titik dipermukaan bumi dapat dihitung posisinya dengan satu formula tertentu. Model

matematis bumi yang mendekati bentuk dan ukuran bumi sebenarnya adalah Ellipsoid, yang disebut dengan *Ellipsoid Referensi*.

Pendekatan dari permukaan ellipsoid referensi ini pada kondisi nyata adalah permukaan air laut rata-rata yang disebut dengan geoid. Berbagai ukuran ellipsoid referensi telah diteliti oleh banyak para ahli geodesi dunia, seperti; Bessel, GRS, WGS , dlsb.

Dalam satu pemetaan asas pertama yang perlu diperhatikan adalah ellipsoid referensi apa yang digunakannya sebagai ukuran dari bumi tsb.

Jadi, Perbedaan ellipsoid referensi yang digunakan akan membedakan pula hasil peta yang dibuat. Sebagai standar pemetaan di Indonesia, Ellipsoid Referensi yang digunakan adalah Ellipsoid WGS'84.

7.1.3 Bidang Referensi

Bidang referensi adalah bidang yang digunakan untuk memproyeksikan semua data ukuran pada permukaan bumi sehingga pada bidang ini dapat dihitung posisi semua titik-titik. Disamping itu pada penentuan hitungan tinggi, bidang referensi ini adalah tempat dimulainya hitungan tinggi.

Dalam hal ini sebagai bidang referensi yang digunakan adalah permukaan air laut rata-rata (Mean Sea Level). Secara teoritis, semua titik pada bidang ini tegak lurus terhadap garis gaya berat.

Penentuan permukaan air laut rata-rata tersebut adalah melalui satu teknis pengukuran tertentu, yaitu proses pengukuran pasut (pasang surut).

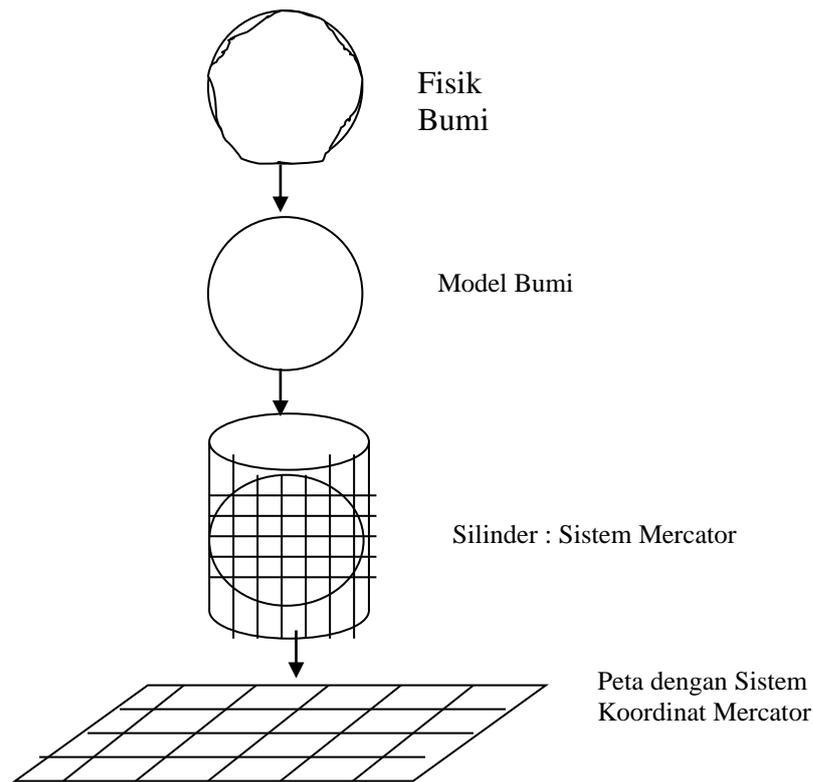
7.1.4 Sistem Proyeksi Peta

Yang dimaksud dengan sistem proyeksi peta disini adalah proses dan aturan-aturan (matematis) yang digunakan dalam memindahkan data ukuran dari permukaan bumi sampai ke bidang datar, sehingga diperoleh peta yang tersaji dalam bidang datar tersebut.

Banyak sekali metoda sistem proyeksi peta yang digunakan didunia atau pada masing-masing negara. Di Indonesia sendiri terdapat sistem proyeksi peta yang berbeda-beda dari dulu sampai sekarang, seperti Sistem Lambert (Zaman Belanda), Transver Mercator 3 (TM 3), Universal Transver Mercator (UTM).

Namun sekarang di Indonesia sebagai standar digunakan sistem proyeksi UTM yang diprakarsai oleh Bakosurtanal.

Sebagai gambaran proses sistem proyeksi ini adalah sebagai berikut :



Gambar 7.2. Proses Proyeksi Peta

Sistem Proyeksi UTM :

- Bumi dibagi atas zone-zone (60 Zone)
- Setiap Zone mempunyai ukuran 6°
- Setiap Zone mempunyai satu sistem koordinat

7.1.5 Sistem Koordinat Peta

Pada prinsipnya ada dua sistem koordinat peta yang biasa digunakan, yaitu :

Sistem koordinat Geografis :

Sistem Koordinat ini dinyatakan dengan Lintang dan Bujur dan satuannya adalah derajat. Sistem koordinat ini mengacu kepada sistem koordinat bola atau ellipsoid atau d.p.l bahwa titik-titik permukaan bumi diletakkan pada permukaan bola atau ellipsoid. Sistem koordinat ini digunakan umumnya pada peta-peta skala kecil atau menggambarkan satu permukaan bumi yang relatif luas.

Sistem Koordinat Kartesian ;

Sistem koordinat ini dinyatakan dengan sistem salib sumbu X dan Y, jadi posisi setiap titik dinyatakan dengan koordinat (X, Y) dan satuannya adalah meter. Sistem koordinat kartesian terdiri sistem koordinat tiga dimensi (3D) dan sistem koordinat dua dimensi (2D). Sistem koordinat kartesian yang sering digunakan untuk peta adalah sistem koordinat 2 D, dimana sistem koordinat dinyatakan dalam sumbu X dan Y (X,Y).

7.1.6 Fokus Survey Pemetaan

Fokus dari Survey/ Pemetaan pada prinsipnya adalah penentuan posisi/ letak satu titik relatif dari titik lain. Dari titik-titik akan membentuk garis, dan dari garis-garis akan terjadi area atau objek satu unsur permukaan bumi. Kemudian objek/ unsur-unsur permukaan bumi tersebut dapat digambarkan menjadi sebuah peta (pemetaan).

- Ada dua jenis titik dalam survey/ pemetaan, yaitu :
- Titik Kerangka Dasar (Titik Kontrol/ BM)
- Titik Detail/ Situasi.

Perlakuan dua jenis titik tersebut dalam survey dan pemetaan adalah berbeda, baik dari segi metoda pengukurannya maupun metoda hitungannya.

Prinsip utama dalam melakukan pemetaan (asas pemetaan) adalah bagaimana membentuk kerangka dasar pemetaan yang terjamin ketelitiannya.

Ketelitian satu peta (betul atau tidaknya satu peta) sangat tergantung dari ketelitian kerangka dasarnya.

7.2 Karakteristik Metodologi Survey Dan Pemetaan

Yang dimaksud metodologi pemetaan disini adalah semua metoda yang dapat digunakan untuk mendapatkan gambaran (bentuk dan ukuran) sebagian permukaan bumi sehingga dapat diproses menjadi sebuah peta.

Berbagai metodologi yang dapat digunakan untuk mendapatkan gambaran permukaan bumi tersebut antara lain adalah :

- Remote Sensing (Penginderaan Jauh)
- Foto Udara
- Global Positioning Sistem (GPS)
- Terrestrial
- Bathimetrik/ Hidrografi
- Kombinasi.

Masing-masing metoda mempunyai ciri/ karakteristik tertentu dan mempunyai perbedaan dari segi :

- Teknologi yang digunakan
- Bentuk/ format data yang dihasilkan
- Metoda pemerolehan
- Penggunaan/ aplikasinya
- Biaya
- Waktu
- Luas area terpetakan

Masing-masing metoda tersebut mempunyai kelebihan/ keunggulan dan kelemahannya. Banyak faktor yang menentukan kapan digunakan masing-masing metoda tersebut, antara lain seperti; luas area, waktu, biaya, tingkat ke-detail-an, tingkat ketelitian, kondisi area, sarana pendukung, dlsb.

Dalam pelatihan ini akan diuraikan/ dijelaskan secara ringkas teknis masing-masing metoda tersebut, sehingga kita dapat memahami dan membandingkan penggunaan masing-masing metoda tersebut.

7.3 Metoda Survey Dan Pemetaan

7.3.1 Metoda Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*)

Adalah metoda untuk mendapatkan gambaran permukaan bumi dengan memancarkan suatu gelombang elektromagnetik tertentu yang dipancarkan dari sebuah satelit dengan ketinggian kurang lebih 20.000 km diatas permukaan bumi. Gambaran permukaan bumi yang dihasilkan melalui metoda ini berupa image yang disebut juga dengan **citra satelit**.

Teknik pemancaran gelombang tersebut seolah-olah melakukan *scanning* atau sapuan terhadap permukaan bumi dengan lebar tertentu. Pemrosesan hasil *scanning* tersebut dilakukan pada laboratorium dengan cara menganalisis gelombang tersebut dengan metoda tertentu.

Dalam proses ini juga dilakukan interpretasi terhadap citra sehingga dapat diidentifikasi objek-objek yang ada dipermukaan bumi. Metodologi ini mengalami perkembangan dari waktu ke waktu dengan sangat pesat. Perkembangan tersebut sangat signifikan terlihat dari kualitas image/ citra yang dihasilkan. Resolusi image yang dihasilkan sekarang sangat tajam, sehingga memungkinkan untuk membuat peta dengan skala besar. Contoh produk citra satelit ini antara lain adalah : Citra Land Sat, NOAA, Spot, IKONOS, Quick Bird, dan lain sebagainya.

7.3.2 Metoda Foto Udara (Fotogrametri)

Adalah metoda untuk mendapatkan gambaran permukaan bumi dengan cara melakukan pemotretan dari udara secara vertikal dengan ketinggian 2000 m s/d 10000 m diatas permukaan tanah menggunakan pesawat terbang.

Hasil awal yang diperoleh dari metoda ini berupa image (foto) dari permukaan bumi yang kemudian diolah/ diproses dengan cara fotogrametri sehingga dapat dihasilkan sebuah peta.

Teknik dan prosedur pelaksanaan foto udara ini disusun sedemikian rupa memenuhi kaedah-kaedah pemrosesan fotogrametri tersebut.

Beberapa faktor yang diperhatikan dalam prosedur pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

- Rencana dan identifikasi lokasi/ areal pemotretan
- Peralatan yang digunakan (pesawat, kamera, dlsb.)
- Rencana overlap dan side lap foto
- Perencanaan jalur terbang
- Perencanaan terbang (ketinggian terbang, kecepatan, waktu pemotretan, dlsb.)
- Identifikasi titik kontrol tanah dan pemasangan premark (tanda dilapangan)

Prosedur metoda foto udara dapat digambarkan seperti diagram alir berikut ini. Pemrosesan foto udara menjadi peta foto atau peta garis dilakukan pada Laboratorium fotogrametri dengan peralatan tertentu.

7.3.3 Metoda Global Positioning System (GPS)

Metoda ini menentukan posisi titik-titik dipermukaan bumi dengan cara memancarkan satu gelombang dari satelit-satelit yang diedarkan diatas permukaan bumi pada orbit lebihkurang 20000 km diatas permukaan bumi ini. Gelombang tersebut ditangkap dan diproses oleh sebuah alat sehingga diperoleh posisi titik dimana alat tsb. berada.

Alat tersebut disebut juga dengan alat *Global Positioning System* atau dikenal dengan singkatan alat GPS.

Konsep penentuan posisi dengan alat ini menggunakan besaran dan fungsi gelombang yang dapat diproses menjadi jarak dan kemudian berdasarkan jarak-jarak tersebut dan posisi satelit yang teridentifikasi maka posisi alat dapat dihitung.

Konsep penentuan posisi dengan cara ini mirip dengan metoda pengikatan kebelakang, dimana minimal dibutuhkan 3 satelit secara simultan yang dapat teridentifikasi dalam alat tersebut.

7.3.4 Metoda Trestris

Adalah metoda untuk mendapatkan gambaran permukaan bumi dengan cara melakukan pengukuran langsung dilapangan melalui serangkaian pengukuran sudut, jarak dan tinggi menggunakan peralatan tertentu.

Hasil dari metoda ini adalah berupa posisi titik-titik dilapangan yang kemudian dapat dihubungkan menjadi garis dan garis menjadi poligon atau area sehingga dapat tergambarkan unsur-unsur permukaan bumi tersebut baik unsur alam (sungai, danau laut, gunung, dlsb.) maupun unsur buatan manusia (jalan, jembatan, bangunan, dlsb.).

Metoda Trestris ini dikenal juga dengan Ilmu Ukur Tanah yang biasanya digunakan untuk keperluan perencanaan teknis dengan penyajian skala besar serta keperluan rekonstruksi dari perencanaan tersebut ke lapangan.

Prosedur umum dari metoda Trestris ini adalah sbb. :

- Identifikasi dan orientasi lapangan
- Perencanaan kerangka dasar pemetaan
- Penentuan titik awal dan sisi awal kerangka dasar
- Pengukuran kerangka dasar pemetaan
- Pengukuran kerangka dasar horisontal (sudut dan jarak metoda poligon)
- Pengukuran kerangka dasar vertikal (beda tinggi metoda sipat datar)
- Pengukuran detail situasi (planimetris dan kontur metoda tachymetri))
- Pengolahan data (horisontal dan vertikal)
- Proses penggambaran dan penyajian peta (kartografi)
- Reproduksi/ plotting peta

7.3.5 Metoda Bathimetrik

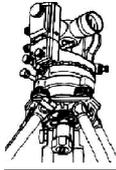
Adalah Metoda untuk menentukan posisi dan bentuk permukaan bumi dibawah laut (air). Metoda ini biasa disebut juga dengan metoda Hidrografi, dimana dibutuhkan peralatan dan prosedur khusus yang berkaitan dengan penentuan posisi unsur-unsur permukaan bumi dilaut.

Peralatan yang dibutuhkan pada prinsipnya adalah peralatan untuk penentuaan posisi (koordinat) dan peralatan untuk penentuan kedalaman laut.

7.3.6 Metoda Gabungan

Pada prakteknya dimungkinkan terjadinya penggabungan atau kombinasi pada metoda-metoda tersebut dalam rangka upaya meningkatkan kualitas dan efektifitas kerja. Hal ini biasanya sesuai dengan kebutuhan atau aplikasinya serta kondisi sarana yang tersedia.

Contoh kombinasi metoda-metoda ini antara lain adalah ; Remote sensing dengan foto udara, foto udara dan GPS, Remote sensing dan GPS, Trestri dan GPS, Bathimetrik dan GPS, dlsb.



BAB VIII

Pemetaan Digital

8.1 Pengenalan GPS

8.1.1 Pengertian GPS

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi serta informasi waktu secara kontinyu di seluruh dunia tanpa tergantung pada waktu dan cuaca kepada banyak orang secara simultan..

GPS yang sebelumnya dikenal sebagai Navstar Navigation System disetujui pada tahun 1973 untuk mengurangi keterbatasan bantuan navigasi untuk militer Amerika Serikat. GPS dioperasikan dan dikelola oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat. Satelit pertama diluncurkan pada tahun 1978 dan secara resmi satelit GPS dinyatakan operasional penuh pada tahun 1994.

Dengan adanya system navigasi yang dapat mengatasi keterbatasan dari system yang telah ada sebelumnya maka penggunaan GPS menarik cakupan pemakai yang luas.

8.1.2 Komponen Sistem GPS

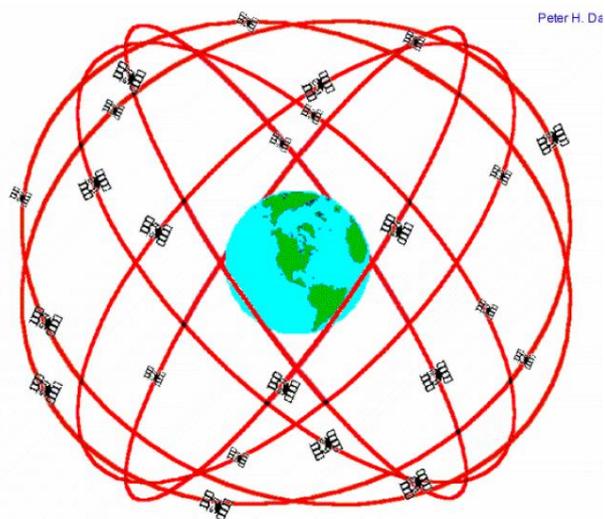
GPS terdiri dari 3 segmen:

Segmen Ruang Angkasa

Segmen ruang angkasa terdiri dari 24 satelit GPS dan roket Delta yang meluncurkannya dari Cape Canaveral Florida. Satelit-satelit GPS mengorbit dengan orbit bulat pada ketinggian 20.100 km dengan waktu orbit 12 jam. Orbit tersebut membentuk arah 55 derajat dari khatulistiwa untuk menjamin tercakupnya wilayah kutub bumi. Satelit-satelit tersebut memposisikan dirinya agar panel surya terus menghadap ke matahari dan antena menghadap ke bumi dengan sumber tenaga panel surya. Tiap satelit juga membawa 4 jam atom (jam dengan presisi sangat tinggi).



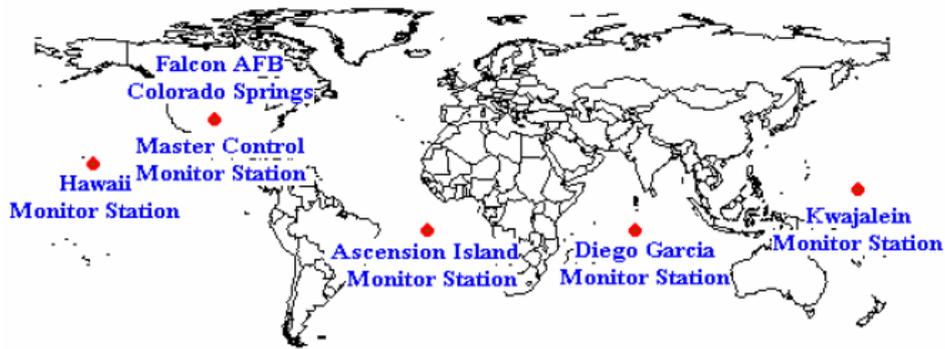
Gambar 8.1 Contoh Satelit *Navstar*



Gambar 8.2 Segmen Ruang Angkasa

Segmen Sistem Kontrol

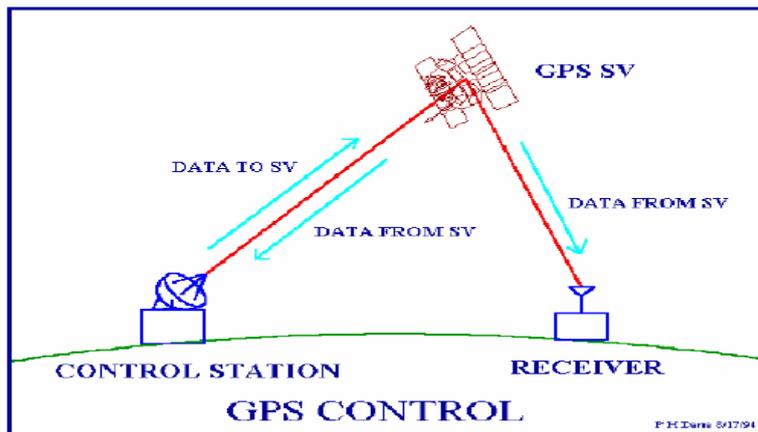
Segmen sistem kontrol terdiri dari stasiun kontrol utama di pangkalan AU Falcon, Colorado Spring, AS dan stasiun-stasiun monitor di pangkalan AU Falcon dan di Hawaii, Pulau Ascension, Atoll Diego Garcia dan Pulau Kwajalein. Segmen control mengukur data yang dikumpulkan oleh stasiun monitor untuk memprediksi sifat dari orbit dan waktu satelit. Data hasil prediksi tersebut ditransmisikan ke satelit-satelit.



Global Positioning System (GPS) Master Control and Monitor Station Network

Gambar 8.3 GPS Master Control and Monitor Station Network

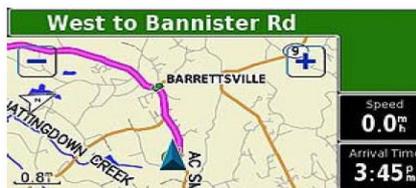
GPS untuk kepentingan pengguna. Stasiun control juga menjamin bahwa orbit satelit dan jam satelit masih berada pada batas yang dapat diterima.



Gambar 8.4 Segmen Kontrol

Segmen Pengguna

Segmen pengguna adalah peralatan yang digunakan pemakai untuk menerima sinyal GPS (GPS Receiver).

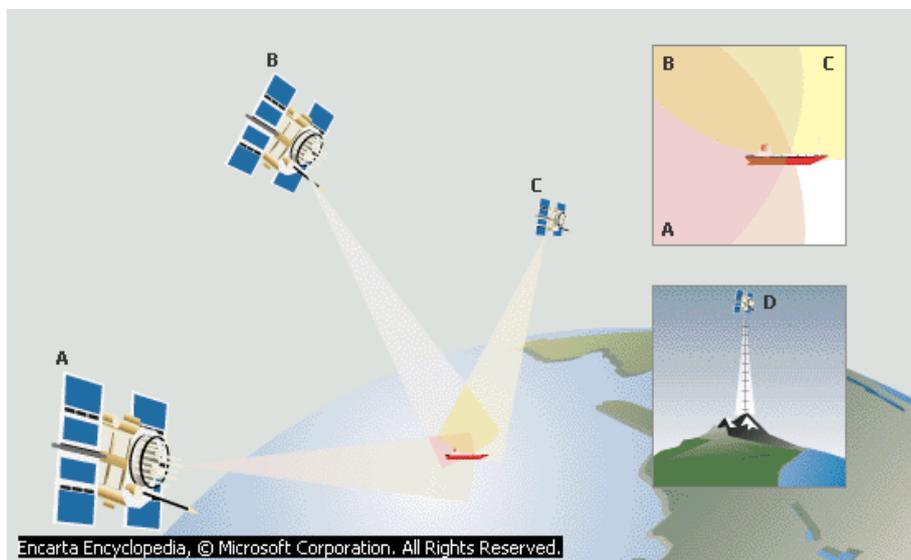


Gambar 8.5 Contoh Segmen Pengguna

8.1.3 Cara Kerja GPS

GPS memprediksi posisi suatu tempat dengan cara menghitung beda waktu antara pengiriman sinyal oleh satelit GPS dan waktu sinyal tersebut diterima oleh receiver GPS. Tiap satelit GPS membawa beberapa jam atom yang begitu akurat. Informasi waktu tersebut dikirimkan melalui sinyal yang dipancarkan oleh satelit, sehingga sebuah receiver GPS dapat secara kontinyu menghitung waktu sinyal dipancarkan. Sinyal GPS juga memuat data yang dipergunakan receiver untuk mengetahui posisi satelit dan data lain yang diperlukan untuk menghitung posisi dengan akurat.

Receiver GPS kemudian mempergunakan data beda waktu antara sinyal dipancarkan dan diterima untuk menghitung jarak dari satelit ke receiver. Receiver juga harus memperhitungkan perlambatan cepat rambat sinyal akibat hambatan ionosfer dan throposfir. Dengan data jarak dari minimal 3 satelit dan lokasi satelit-satelit tersebut sewaktu sinyal tersebut dipancarkan maka receiver dapat menghitung posisinya sendiri dalam koordinat 3 dimensi.



Gambar 8.5 Cara Kerja GPS

Sebuah jam atom yang disinkronkan dengan GPS diperlukan untuk menghitung jarak dari ketiga sinyal GPS tersebut. Tetapi dengan mengambil data dari satelit ke-4 maka kebutuhan terhadap jam atom tersebut dapat dihilangkan. Sehingga tiap receiver biasanya menerima sinyal dari minimal 4 satelit untuk menghitung koordinat X (Latitude), Y (altitude), Z (elevation) dan waktu. Semakin banyak satelit GPS yang dapat ditangkap sinyalnya maka penentuan posisi akan semakin akurat. Dengan adanya 24 satelit GPS yang mengorbit bumi maka 4 sampai 10 satelit akan selalu dapat diamati pada setiap waktu dimanapun di permukaan bumi.

8.1.4 Keuntungan Pemakaian GPS

1. GPS dapat digunakan setiap saat tanpa tergantung waktu dan cuaca.
2. Pengoperasian receiver GPS relative mudah dan tidak mengeluarkan banyak tenaga .
3. Penggunaan GPS dalam penentuan posisi relative tidak terlalu terpengaruh pada kondisi topografis daerah survey dibandingkan metode terisstris seperti pengukuran polygon.
4. Posisi yang ditentukan GPS mengacu pada suatu datum global yang disebut WGS 1984. Dengan kata lain posisi yang diberikan GPS selalu mengacu pada datum yang sama.
5. GPS dapat memberikan ketelitian posisi yang spektrumnya luas dari yang sangat teliti (orde millimeter) sampai yang biasa saja (orde puluhan meter). Ketelitian ini tergantung pada jenis receiver dan metode pengamatan. Luasnya spectrum ketelitian ini memungkinkan penggunaan GPS secara efektif dan efisien sesuai dengan ketelitian serta dana yang tersedia.

6. Pemakaian GPS tidak dikenai biaya, setidaknya sampai saat ini. Pemakai cukup membeli receiver dan pemakaiannya untuk berbagai aplikasi tidak dikenai biaya
7. Receiver GPS cenderung akan lebih kecil ukurannya dan lebih murah harganya.
8. Surveyor GPS bias dikatakan tidak dapat memanipulasi data pengamatan GPS, dibandingkan metode pengukuran teristris yang umum digunakan misalnya metode poligon.
9. Makin banyak instansi-instansi di Indonesia yang telah menggunakan GPS.

8.1.5 Keterbatasan Pemakaian GPS

1. Agar receiver dapat menerima sinyal GPS maka tidak boleh ada penghalang antara receiver dan satelit-satelit yang bersangkutan. Ini adalah hal yang harus diperhitungkan untuk pengukuran di daerah hutan, jurang atau malah di perkotaan yang dipenuhi gedung tinggi.
2. Komponen tinggi yang dari koordinat tiga dimensi yang diberikan oleh GPS adalah tinggi yang mengacu pada tinggi ellipsoid yaitu Ellipsoid GRS 1980 bukan tinggi ortometris yang mengacu dari permukaan laut rata-rata (MSL). Jadi tinggi hasil pengamatan GPS tidak boleh langsung diintegrasikan dengan tinggi yang diperoleh dari pengukuran teristris yang mengacu pada MSL.
3. Pemilihan type alat GPS dan metode pengamatan harus disesuaikan dengan penggunaan dan ketelitian yang diinginkan.
4. Proses pemrosesan data GPS tidak semudah pengambilan datanya, terutama jika ingin mendapatkan ketelitian yang tinggi.
5. SDM yang menguasai teknologi penggunaan GPS di Indonesia relative belum terlalu banyak.

8.1.6 Klasifikasi Alat (Receiver) GPS

Dasar Klasifikasi	Type
Berdasarkan Pengguna	<ul style="list-style-type: none">▪ Receiver Type Sipil▪ Receiver Type Pemetaan
Berdasarkan Fungsi Penentuan Posisi	<ul style="list-style-type: none">▪ Type Navigasi▪ Type Pemetaan▪ Type Geodetic
Berdasarkan Jenis Data	<ul style="list-style-type: none">▪ Receiver Kode C/A▪ Receiver kode C/A + Fase L1▪ Receiver kode C/A + Fase L1 + Fase L2▪ Receiver kode C/A + Fase L1 + Fase L1,2
Berdasarkan Fungsi Penggunaan	<ul style="list-style-type: none">▪ Aviation GPS (Penerbangan)▪ Marine GPS (Laut)▪ Spaceborne GPS▪ Car GPS (Kendaraan)

Tetapi secara umum dilihat dari fungsinya receiver GPS dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- Receiver Type Navigasi / Handheld receiver
Receiver ini umumnya digunakan untuk penentuan posisi absolute secara instant dan tidak memerlukan ketelitian tinggi. Ketelitian Receiver type ini berkisar 10-20 m. Ukurannya relative kecil (untuk model yang cukup baru ukurannya hanya sedikit lebih besar dari telepon genggam) dan harganya juga cukup murah. Receiver ini biasanya dipakai sebagai alat bantu navigasi untuk kegiatan alam bebas (mendaki gunung, hiking, off road), alat navigasi pada kendaraan atau dapat juga dipakai untuk survey awal (recon survey) dan pekerjaan survey yang tidak menuntut ketelitian tinggi.



Gambar 8.6 Contoh GPS Navigasi/Handheld

- Receiver Type Pemetaan

Receiver type ini mempunyai ketelitian 1-5 m (jika menggunakan cara. pengamatan secara differensial) atau bahkan pada saat ini dapat mencapai ketelitian cm (dengan cara pengamatan RTK). Contoh aplikasi yang dapat dilayani oleh receiver type pemetaan ini antara lain ialah survey dan pemetaan geologi dan pertambangan, peremajaan peta serta pembangunan dan peremajaan basis data SIG.



Gambar 8.7 Receiver Tipe Pemetaan

- Receiver Tipe Geodetic

Receiver tipe *Geodetic* ini adalah tipe receiver yang paling canggih, paling mahal dan juga mempunyai ketelitian paling tinggi (orde mm sampai dm). Oleh sebab itu receiver tipe *Geodetic* ini umumnya digunakan untuk aplikasi-aplikasi yang menuntut ketelitian tinggi seperti pengadaan titik control geodesi, pemantauan deformasi dan studi geodinamika.



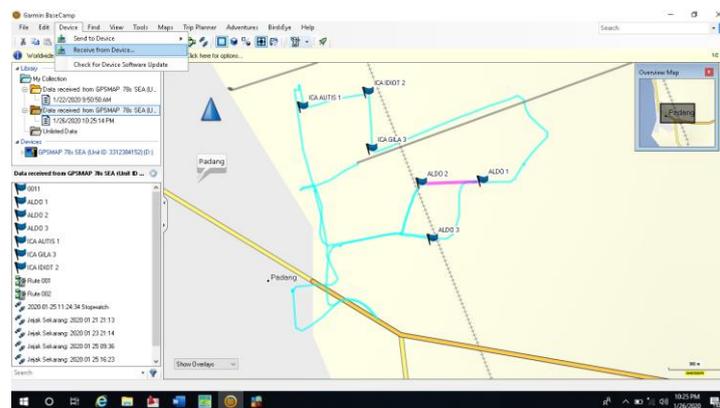
Gambar 8.8 Receiver Tipe Geodetic

8.1.7 Marking Dan Tracking Pada Gps

8.1.7.1 Mengolah Data Marking pada GARMIN GPSMAP78s dengan Aplikasi Garmin BaseCamp dan MapSource

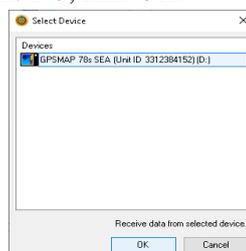
Pada aplikasi *Garmin BaseCamp* lakukan langkah-langkah berikut :

1. Koneksikan PC dengan GARMIN GPSMAP 78s
2. Buka aplikasi Garmin BaseCamp pada PC, kemudian pada Menu Device pilih Receive from Device.



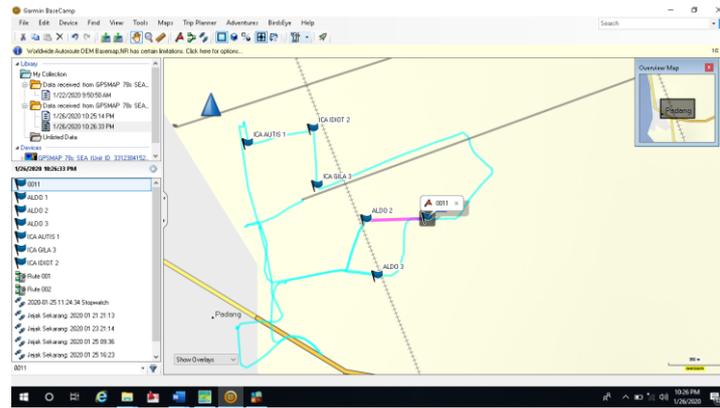
Gambar 8.9 Garmin BaseCamp

3. Kemudian akan muncul kotak dialog Select Device maka pilih Device GPSMAP 78s yang sudah disambungkan ke PC, klik OK.



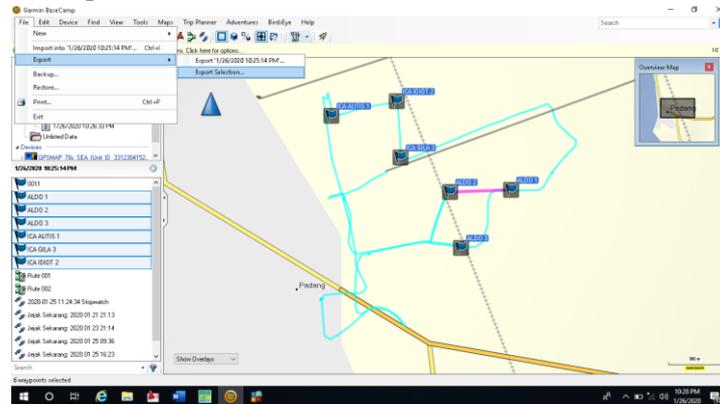
Gambar 8.10 Kotak dialog *Select Device*

4. Maka akan muncul tampilan titik yang telah di marking beserta jejaknya seperti gambar di bawah ini.



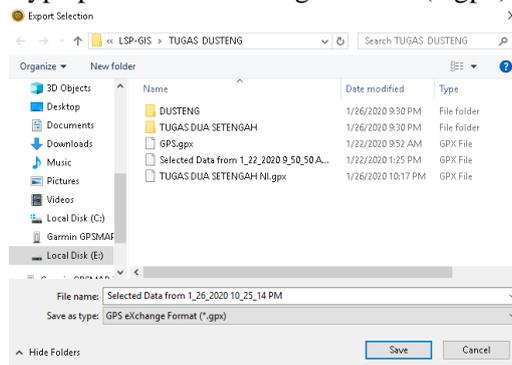
Gambar 8.11 Tampilan titik yang ada pada Device

5. Kemudian seleksi titik yang akan dipindahkan ke CAD dengan cara menyimpannya terlebih dahulu dalam ekstensi *.gpx. Setelah diseleksi maka pada menu File pilih Export lalu Export Selection.



Gambar 8.12 Memilih Export pada menu File

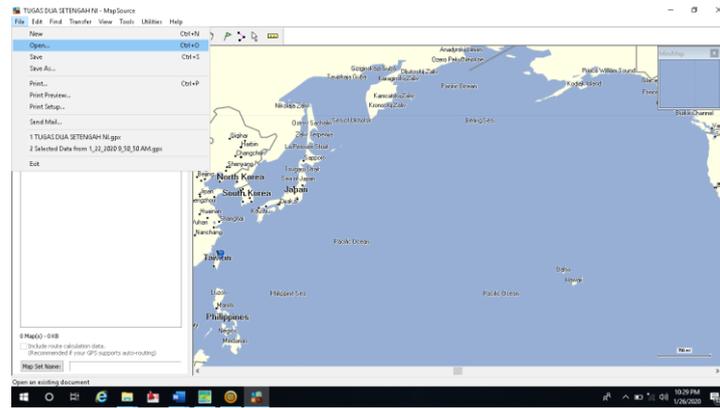
6. Setelah itu pilih direktori tempat penyimpanan file, pada kotak File name beri nama file dan pada Save as type pilih GPX eXchange Format (*.gpx).



Gambar 8.13 Export Selection

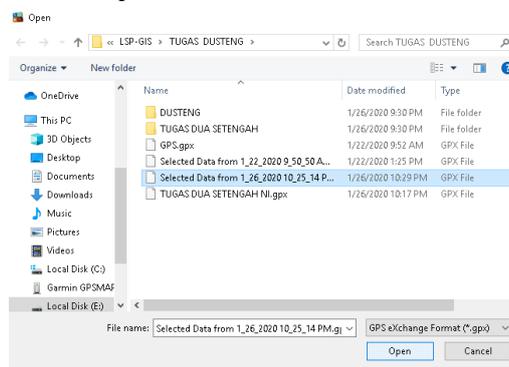
Pada aplikasi *Mapsource* lakukan langkah-langkah berikut :

1. Buka aplikasi *Mapsource* pada PC, pilih menu *File* dan pilih *Open*.



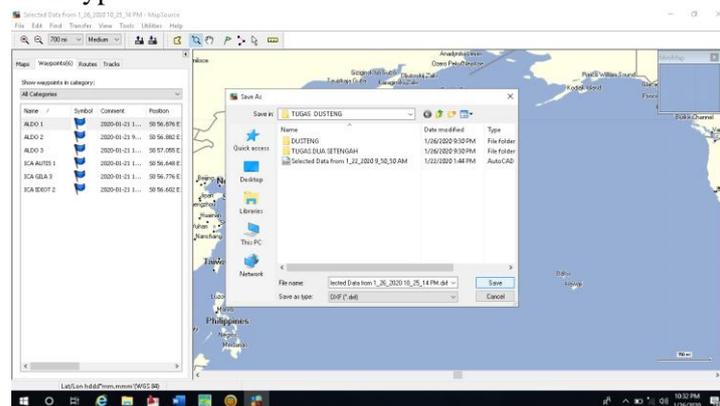
Gambar 8.14 Mapsource

- Pilih data *Marking* yang telah disimpan sebelumnya dalam ekstensi (*.gpx) melalui aplikasi *Garmin BaseCamp*.



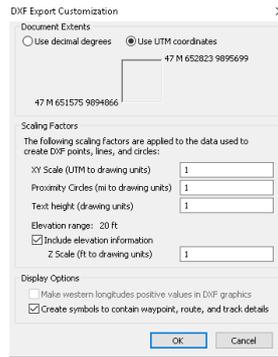
Gambar 8.15 Membuka *File* yang telah disimpan sebelumnya

- Kemudian setelah *file* tersebut terbuka maka akan muncul titik yang telah di *marking* sebelumnya pada kotak *Waypoints*. Setelah itu pada menu *File* pilih *Save as* maka akan muncul kotak dialog *Save As* buat nama *file* tersebut pada *File name* dan DXF(*.dxf) pada *Save as type*.



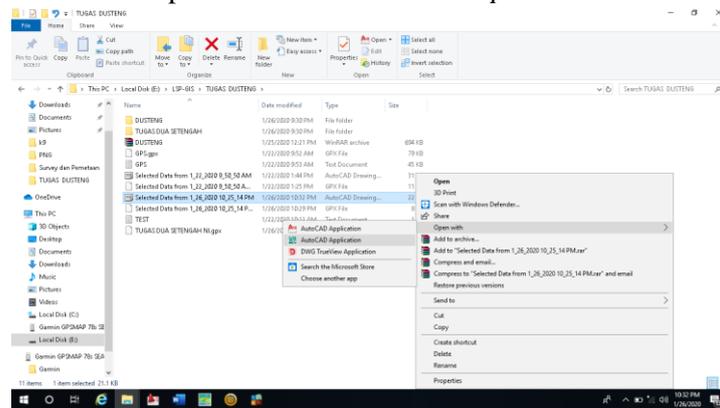
Gambar 8.16 Penyimpanan Data

- Muncullah kotak dialog *DXF Export Customization*, pilih *Use UTM coordinates*, klik *OK*.



Gambar 8.17 DXF Export Customization

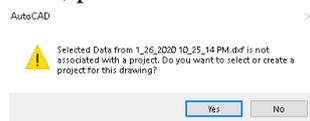
5. Buka *File* yang telah disimpan dalam format (*.dxf) sebelumnya dengan menggunakan *OpenWith* kemudian pilih *AutoCad Land Desktop 2009*.



Gambar 8.18 Open File (*.dxf)

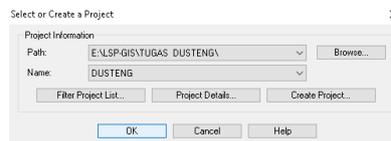
Pada aplikasi *AutoCad Land Desktop 2009* lakukan langkah berikut :

1. Pada saat aplikasi terbuka maka akan muncul pemberitahuan dari *AutoCAD* apakah akan dibuat *Project* atau tidak, pilih *Yes* untuk membuat *Project*.



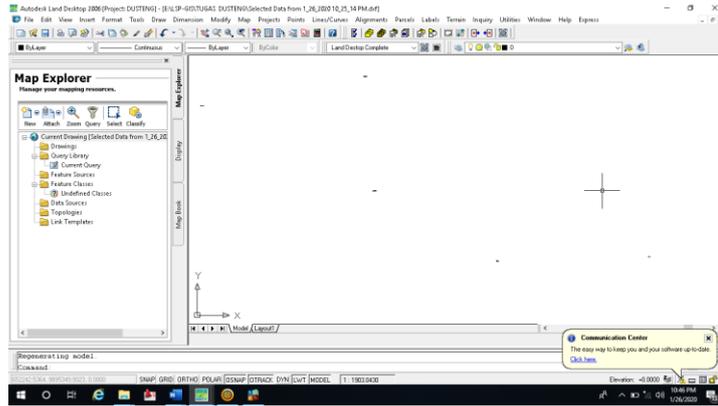
Gambar 8.19 Tampilan awal pada AutoCad Land Desktop 2009

2. Muncul kotak dialog *Select or Create a Project*, pada *Project Information* pilih alur letak proyek pada *Path* dan nama proyek pada *Name*. Atau bisa juga membuat proyek baru dengan memilih *Create Project*. Jika sudah selesai pilih *OK*.



Gambar 8.20 Select or Create a Project

3. Titik hasil *Marking* pada GPS akan muncul pada CAD.

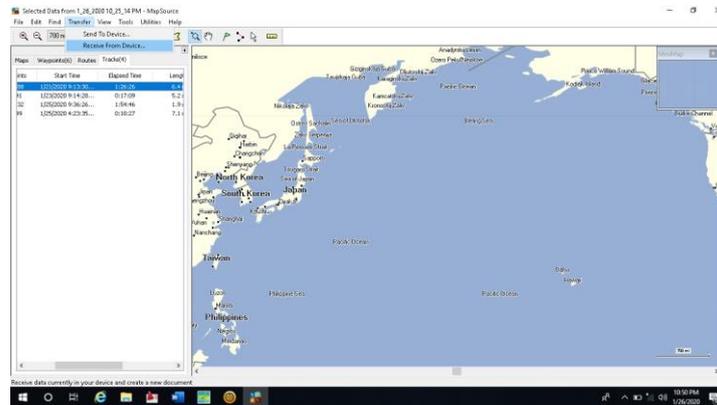


Gambar 8.21 AutoCad Land Desktop 2009

8.1.7.2 Mengolah Data Tracking pada GARMIN GPSMAP78s dengan Aplikasi MapSource

Pada aplikasi *Mapsource* lakukan langkah-langkah berikut :

1. Koneksikan PC dengan GARMIN GPSMAP 78s
2. Buka aplikasi *Mapsource* pada PC, kemudian pada Menu Device pilih Receive from Device.



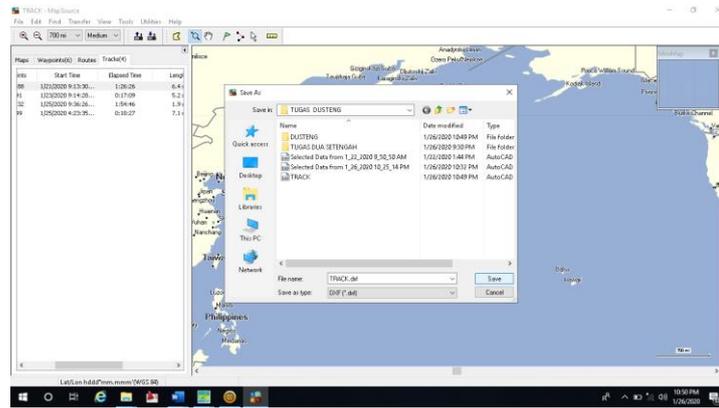
Gambar 8.22 Tampilan Lembar *Mapsource*

3. Kemudian muncul kotak dialog *Receive from Device* beri ceklis pada *Tracks* kemudian pilih *Receive*.



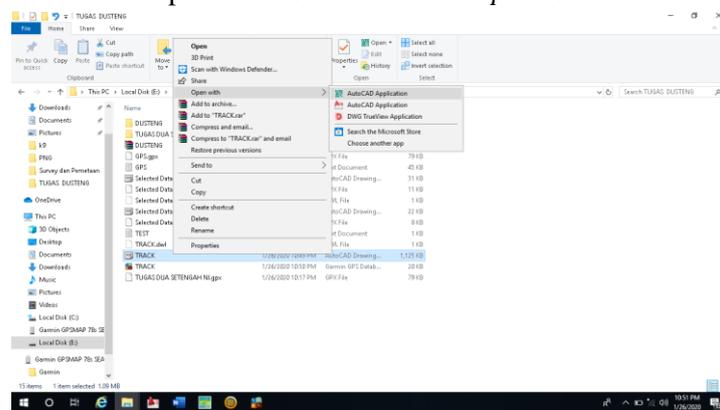
Gambar 8.23 *Receive from Device*

4. Setelah itu pada kotak *Tracks* pilih data *Track* yang telah dibuat sebelumnya pada GPS kemudian pada menu *File* pilih *Save as* dan simpan data *Tracks* tersebut dalam format DXF(*.dxf).



Gambar 8.24 Penyimpanan Data dalam format .dxf

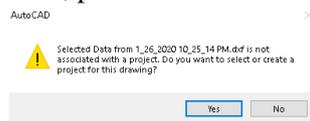
5. Buka *File* yang telah disimpan dalam format (*.dxf) sebelumnya dengan menggunakan *OpenWith* kemudian pilih *AutoCad Land Desktop 2009*..



Gambar 8.25 Open File (*.dxf)

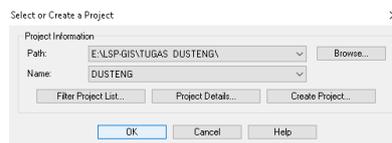
Pada aplikasi *AutoCad Land Desktop 2009* lakukan langkah berikut :

1. Pada saat aplikasi terbuka maka akan muncul pemberitahuan dari *AutoCAD* apakah akan dibuat *Project* atau tidak, pilih *Yes* untuk membuat *Project*.



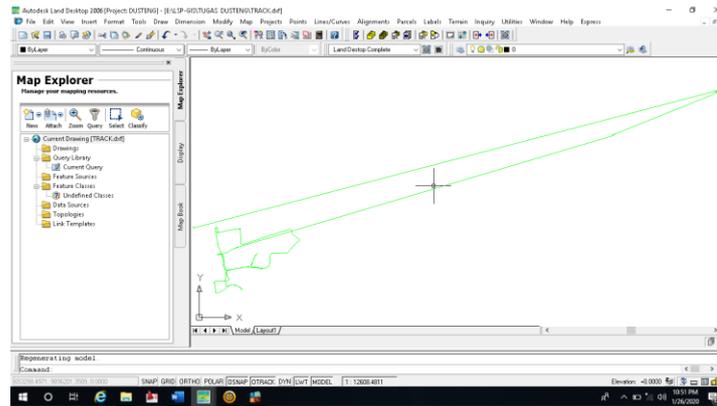
Gambar 8.26 Tampilan awal pada *AutoCad Land Desktop 2009*

4. Muncul kotak dialog *Select or Create a Project*, pada *Project Information* pilih alur letak proyek pada *Path* dan nama proyek pada *Name*. Atau bisa juga membuat proyek baru dengan memilih *Create Project*. Jika sudah selesai pilih *OK*.



Gambar 8.27 *Select or Create a Project*

5. Jalur hasil *Tracking* pada *GPS* akan muncul pada *CAD*.



Gambar 8.28 AutoCad Land Desktop 2009

8.2 AUTOCAD LAND

Cara pengoperasian AutoCAD LDD mirip dengan pengoperasian AutoCAD pada umumnya. Dalam penggunaan Autocad LDD kita bekerja dengan gambar yang harus telah tersimpan dan memiliki nama, dan file gambar tersebut harus terasosiasi dengan sebuah project.

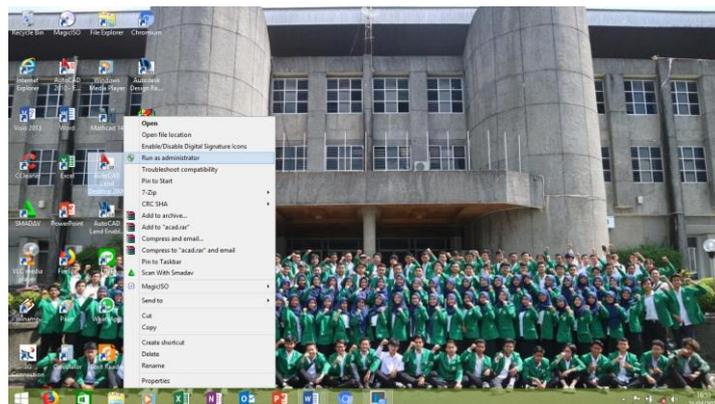
Perbedaan Autocad dan Autocad land dekstop. Fungsi Autocad secara umum adalah untuk menggambarkan atau mendesain suatu objek dalam bentuk 2D maupun 3D, sedangkan untuk Autocad Land Dekstop selain untuk menggambar dan mendesain, program ini lebih dikhususkan untuk teknik sipil terutama pada pekerjaan pengukuran lahan, design jalan, pertambangan dan lain-lain

8.2.1 CREATE PROJECT

Syarat utama untuk bisa bekerja dengan *Land Dekstop* adalah bahwa gambar dan desain (*file gambar*), anda harus dihubungkan dengan sebuah *Project*. Project merupakan sebuah media penyimpanan untuk gambar yang berhubungan dengan data, yang didalamnya dapat termasuk , data *point* , *surface*, *alignment*, dan hasil pengamatan *survey* . Data *project*

Untuk membuat sebuah project sampai ke tahap digitasi dengan menggunakan AutoCADLand ikutilah langkah berikut.

1. Klik kanan ikon AutoCAD Land Dekstop 2009, pilih Run as administrator.



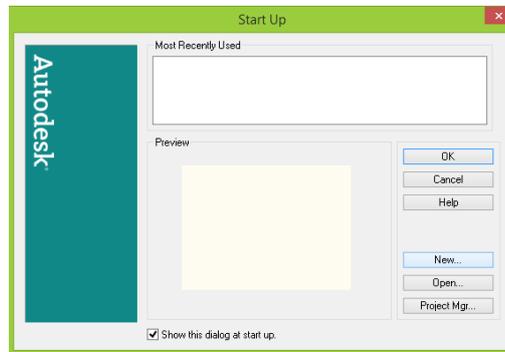
Gambar 8.29 AutoCad Land Desktop 2009

2. Setelah proses membuka AutoCAD Land Dekstop 2009 selesai, maka akan muncul kotak dialog Start Up seperti di bawah ini. Untuk membuat proyek baru, klik New.

Keterangan perintah yang ada pada kotak dialog Start Up

- Ok untuk melanjutkan proyek yang terakhir dibuka.
- Cancel untuk membatalkan pilihan yang dibuat.

- Help untuk memunculkan tampilan bantuan tentang AutoCAD Land.
- New untuk membuat projek baru.
- Open untuk membuka projek yang tersimpan pada AutoCAD Land.
- Project Management untuk menampilkan pengaturan projek yang pernah dibuat sebelumnya.

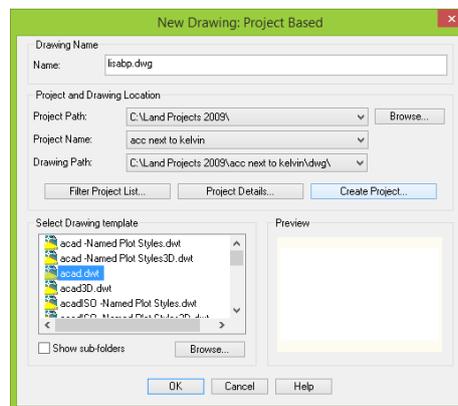


Gambar 8.30 Start Up

3. Kemudian muncul kotak dialog New Drawing: Project Based.

Pada kotak dialog New Drawing: Project Based ini, lakukan langkah berikut:

- a. Isi nama gambar yang diinginkan pada Name di kotak Drawing Name.
- b. Tentukan lokasi penyimpanan projek pada kotak Project and Drawing Location.
- c. Pada Select Drawing Template, pilih acad.dwt.
- d. Pilih Create Project pada kotak Project and Drawing Location.



Gambar 8.31 New Drawing: Project Based

Keterangan perintah yang ada pada kotak dialog New Drawing: Project Based

- Drawing Name adalah untuk nama dari file gambar.
- Project Path adalah untuk menentukan tempat penyimpanan project.
- Project Name adalah untuk menentukan nama project yang kita buat.
- Drawings Path adalah untuk penentuan tempat penyimpanan gambar.
- Select drawing templete berfungsi untuk menentukan jenis templete yang akan digunakan, templete bisa dipilih dari yang telah tersedia maupun dari yang kita sediakan sendiri, jika

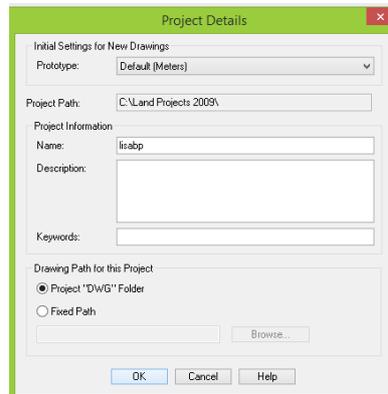
ingin menggunakan templete yang kita sediakan maka pilih browse lalu pilih lokasi penyimpanan templete tersebut.

- Preview berfungsi untuk menunjukkan gambaran dari lembar kerja sesuai dengan templete.

4. Setelah memilih Create Project, maka akan muncul kotak dialog Project Details.

Pada kotak dialog Project Details, lakukan langkah berikut:

- a. Pada kotak Initial Settings for New Drawings, pilih Default(Meters) pada Prototype.
- b. Pada kotak Project Information, isikan nama pada Name dan gambaran dari proyek yang akan dibuat pada Description.
- c. Klik OK

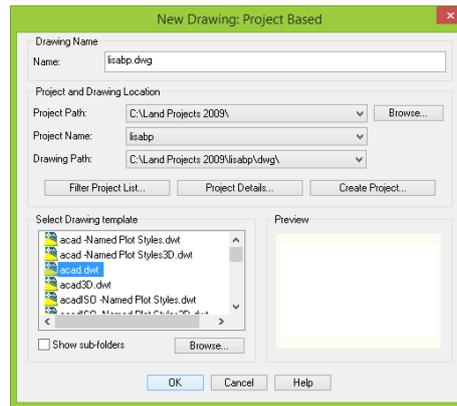


Gambar 8.32 Project Details

Keterangan perintah yang ada pada kotak dialog Project Details.

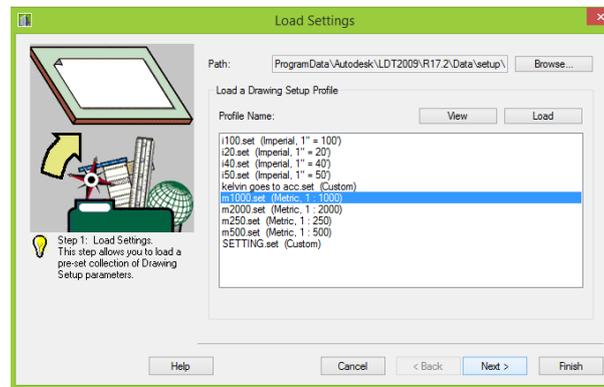
- Prototype untuk setting unit yang akan digunakan pada project.
- Project Path untuk menentukan lokasi penyimpanan proyek yang akan dibuat.
- Name untuk membuat nama proyek baru.
- Description untuk membuat gambaran singkat maksimal 255 karakter tentang proyek baru tersebut.
- Keywords adalah kata kunci khusus mengenai proyek baru yang akan dibuat.
- Drawing Path for this Project untuk menentukan di mana proyek tersebut di simpan apakah dalam DWG ataupun lokasi yang sudah diatur sebelumnya.

5. Selanjutnya akan muncul kembali kotak dialog New Drawing: Project Based, periksa kembali data yang dimasukkan. Jika sudah benar klik OK.



Gambar 8.33 New Drawing: Project Based

6. Kemudian akan muncul kotak dialog Load Settings, dan klik Next.



Gambar 8.34 Load Settings

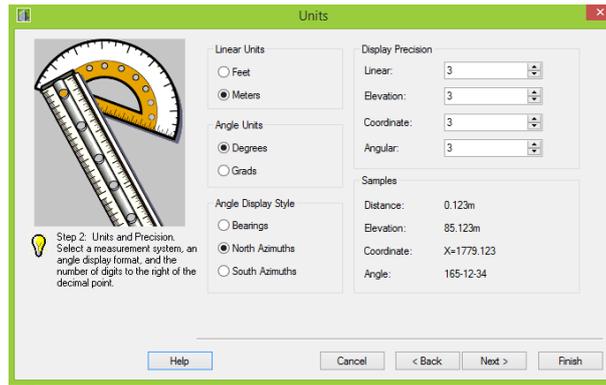
Keterangan perintah yang ada pada kotak dialog Load Settings.

- Browse untuk mencari lokasi penyimpanan proyek.
- Profile name untuk menentukan profil mana yang diinginkan untuk mengerjakan proyek.
- Load Drawing Setup Profile berguna untuk jenis setting yang akan digunakan pada project.

7. Selanjutnya tampil kotak dialog Units.

Pada kotak dialog Project Details, lakukan langkah berikut:

- a. Pilih Meters pada Linear Units.
- b. Pilih Degrees pada Angle Units.
- c. Pilih North Azimuth pada Angle Display Style.
- d. Pada Display Precision, pada kotak Linear, Elevation, Coordinate, dan Angular tukar menjadi angka 3 semua.
- e. Klik Next.



Gambar 8.35 Units

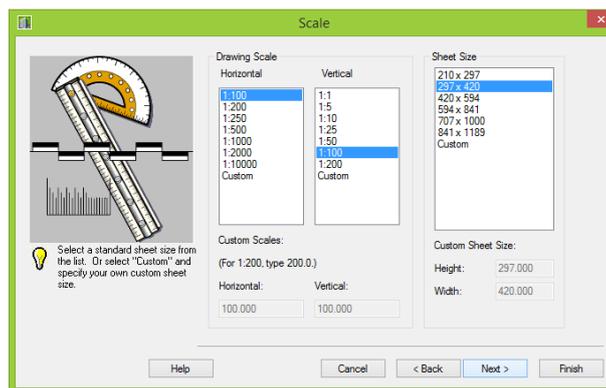
Keterangan perintah yang ada pada kotak dialog Units.

- Linear Units untuk mengatur unit jarak.
- Angle Units untuk mengatur sudut.
- Angle Display Style untuk mengatur referensi arah.
- Display Precision untuk menentukan jumlah presisi angka di belakang koma
- Samples untuk menampilkan resume pengaturan yang telah ditentukan pada dialog setting unit

8. Setelah itu muncul kotak dialog Scale.

Pada kotak dialog Scale, lakukan langkah berikut:

- Pada kotak Drawing Scale, setting Horizontal menjadi 1:100 dan Vertikal menjadi 1:100.
- Pada kotak Sheet Size, setting ukuran kertasnya menjadi 297 x 420 karena ukuran kertas yang dipakai adalah kertas A3.
- Klik Next.



Gambar 8.36 Scale

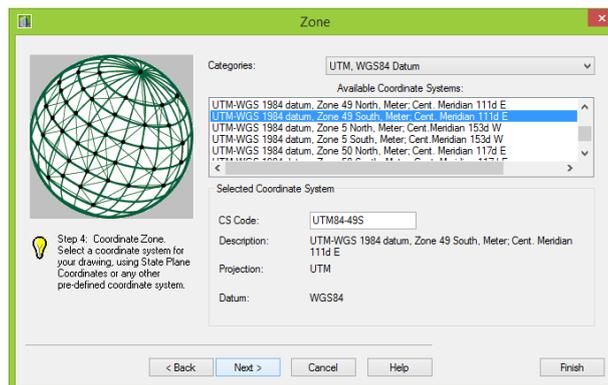
Keterangan perintah yang ada pada kotak dialog Scale.

- Horizontal untuk menentukan skala horizontal.
- Vertical untuk menentukan skala vertikal.
- Sheet Size untuk menentukan ukuran kertas yang akan dipakai.

9. Kemudian akan muncul kotak dialog Zone seperti di gambar bawah.

Pada kotak dialog Zone, lakukan langkah berikut:

- a. Pada Categories, pilih UTM,WGS84 Datum. Sistem Proyeksi Koordinat UTM(*Universal Transverse Mercator*) adalah sistem proyeksi global dimana bumi menjadi 60 bagian zona. Setiap zona mencakup 6 derajat bujur(*longitude*) dan memiliki meridian tengah tersendiri. Berbeda dengan koordinat geografis yang satuan unitnya adalah derajat, koordinat UTM menggunakan satuan unit meter. Setiap zona memiliki panjang x sebesar 500.000 meter dan panjang y sebesar 10.000.000 meter. WGS (*World Geodetic System*) merupakan sebuah standar yang digunakan dalam pemetaan, geodesi, dan navigasi terdiri dari bingkai koordinat standar bumi, datum geodetik.
- b. Kemudian pilih koordinat wilayah yang akan dibuat pada kotak Available Coordinate System. UTM merupakan proyeksi terbaru dan dianggap memiliki tingkat kesalahan yang paling minim. Misalnya koordinat Zona-49 South, berarti zona ke-49 pada selatan khatulistiwa, yang menyebabkan zona tersebut memproyeksikan daerah Kota Surabaya pada UTM,WGS-84.
- c. Klik Next.

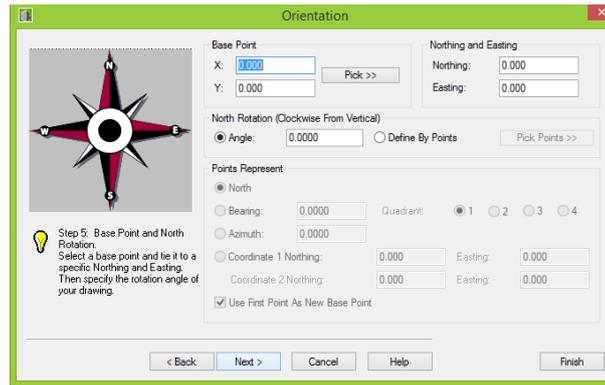


Gambar 8.37 Zone

Keterangan perintah yang ada pada kotak dialog Zone.

- *Zone* berguna sebagai pengaturan untuk menyesuaikan zona dengan wilayah
- *CS Code* adalah kode sistem koordinat yang digunakan
- *Description* adalah penjelasan dari sistem koordinat yang digunakan
- *Datum* adalah parameter sebagai acuan untuk mendefinisikan geometri ellipsoid bumi serta orientasi sumbu koordinat terhadap tubuh bumi
- *Categories* adalah jenis dari model matematis bumi dan sistem proyeksi peta yang digunakan
- *Projection* adalah sistem proyeksi peta yang digunakan

10.Selanjutnya akan muncul kotak dialog Orientation, klik Next.



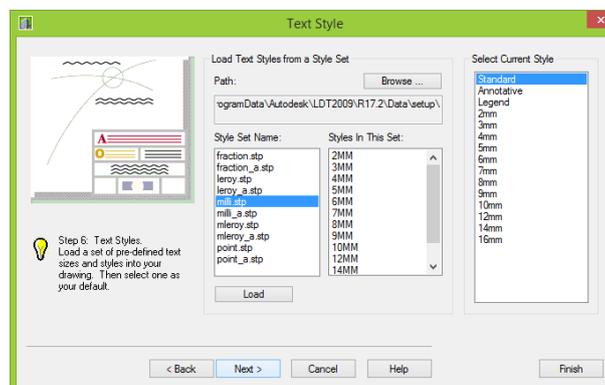
Gambar 8.38 Orientation

Keterangan perintah yang ada pada kotak dialog Orientation.

- *Orientation* menjelaskan referensi atau datum UCS dan arah utara
- *Based Point* adalah titik dasar, terbagi atas koordinat x dan y
- *Northing* adalah koordinat arah utara
- *Easting* adalah koordinat arah timur
- *North rotation* adalah perputaran sudut searah jarum jam

11. Kemudian akan muncul kotak dialog Text Style.

- Pada kotak dialog Text Style, lakukan langkah berikut:
 - a. Pada kotak Style Set Name, pilih milli.stp.
 - b. Pada kotak Select Current Style, pilih Standard.
 - c. Klik Next.

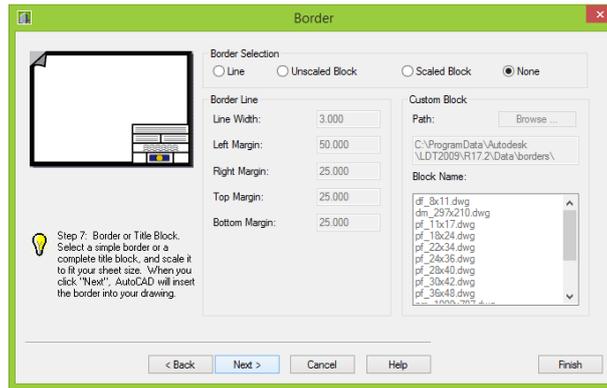


Gambar 8.39 Text Style

Keterangan perintah yang ada pada kotak dialog Text Style.

- Style Set Name untuk menentukan nama dari jenis huruf yang akan diatur.
- Styles in The Set untuk menentukan jenis huruf di dalam pengaturan.
- Select Current Style untuk memilih jenis huruf apa yang akan dipakai.

12. Setelah itu, muncul kotak dialog Border. Pada kotak Border Selection klik None, kemudian klik Next.

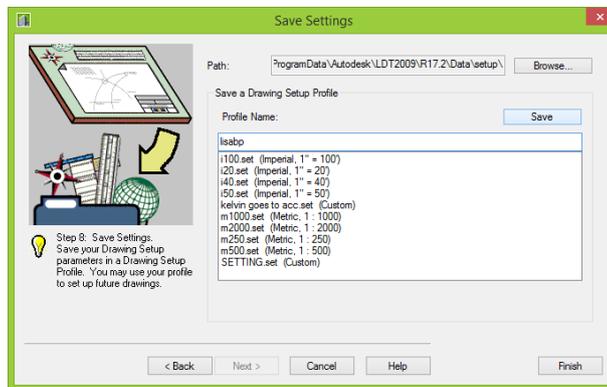


Gambar 8.40 Border

Keterangan perintah yang ada pada kotak dialog Border.

- Border Selection untuk memilih jenis bingkai yang akan dipakai dalam proyek.

13. Selanjutnya muncul kotak dialog Save Settings. Pada kotak Profile Name, tuliskan nama profil proyek yang akan dikerjakan kemudian klik Save

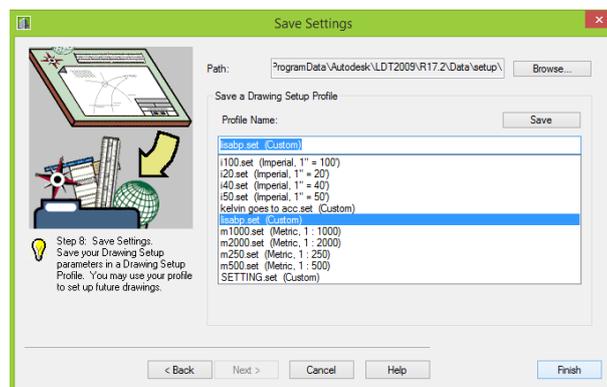


Gambar 8.41 Save Settings

Keterangan perintah yang ada pada kotak dialog Save Settings

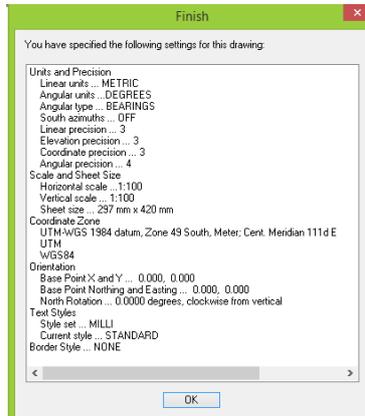
- *..Save a drawing setup profile* adalah pengaturan profil penyimpanan
- *Browse* untuk mencari alamat folder untuk menyimpan gambar
- *Save* untuk memberi nama gambar dan menyimpannya

14. Setelah mengklik Save, nama profil yang dibuat tadi akan ada pada kotak Profile Name tadi, kemudian klik nama profil yang dipilih pada kotak Profile Name, klik Finish.



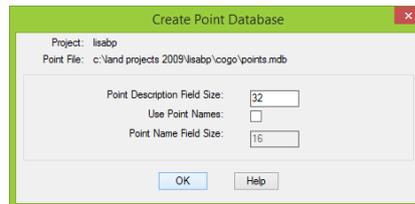
Gambar 8.42 Save Settings

15. Kemudian muncul kotak dialog Finish, hal tersebut menandakan bahwa proyek telah dibuat dan di dalamnya terdapat rincian mengenai proyek yang telah diatur sebelumnya, klik OK.



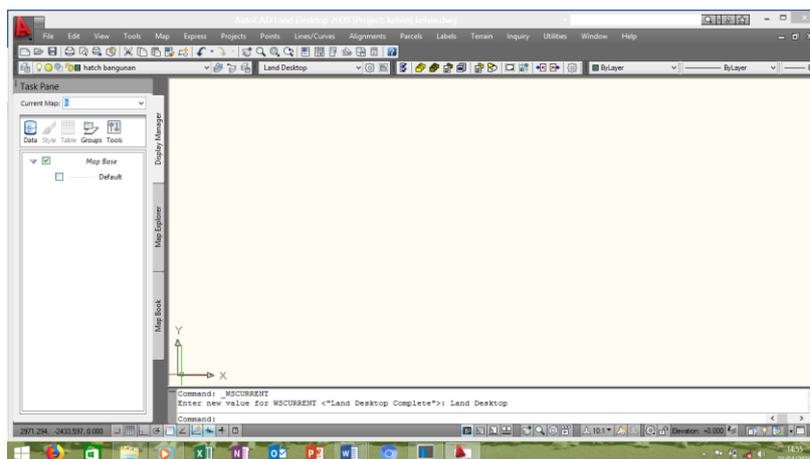
Gambar 8.43 Finish

16. Kemudian muncul tampilan Create Point Database, klik OK.



Gambar 8.44 Create Point Database

17. Tampilan Land Desktop akan muncul.



Gambar 8.45 Land Desktop Complete

8.2.2 REGISTER IMAGE DAN DIGITASI

Register adalah penempatan koordinat pada peta yang mengacu pada koordinat bumi. Untuk meresgitsri peta raster kita perlu menentukan titik titik yang akan diambil koordinatnya menggunakan gps, kemudian titik tersebut kita tandai pada saat meregister titik tersebut disebut control point.

Pemetaan Digital

Digitasi adalah proses pengubahan bentuk raster menjadi bentuk vector. Gambar yang kita masukkan kedalam AutoCAD kita sebut raster, sedangkan objek objek AutoCAD seperti polyline, line, rectang dll disebut vector. Dalam proses digitasi ini kita mengikuti kembali garis garis yang ada pada gambar.

Setelah kita selesai mengatur project atau CREATE PROJECT kita masuk ketahap register dan digitasi image.

Langkah-langkah yang harus dilakukan pada saat melakukan register image dan digitasi adalah sebagai berikut.

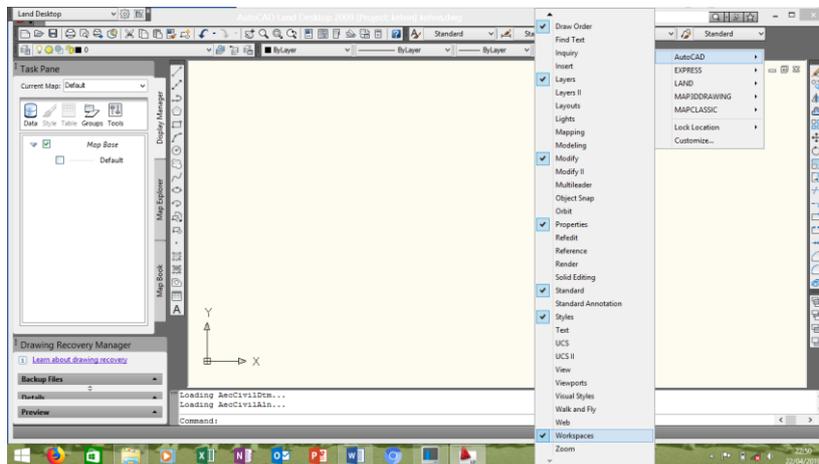
PROSES REGISTER

Register adalah penempatan koordinat pada peta yang mengacu pada koordinat bumi.

1. Sebelum melakukan proses register dan digitasi, akan lebih baik jika kita mengatur tampilan lembar kerja.

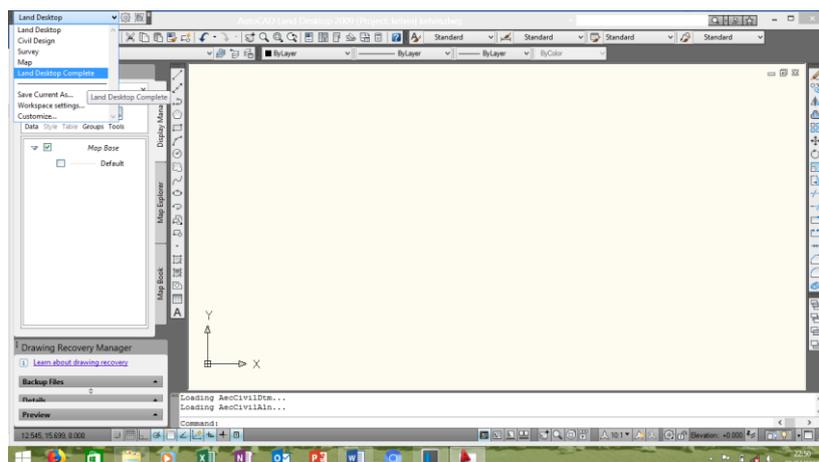
Langkah langkah yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut.

a. Klik kanan di tempat di mana semua toolbar berada, pilih AutoCAD, kemudian pilih Workspace.



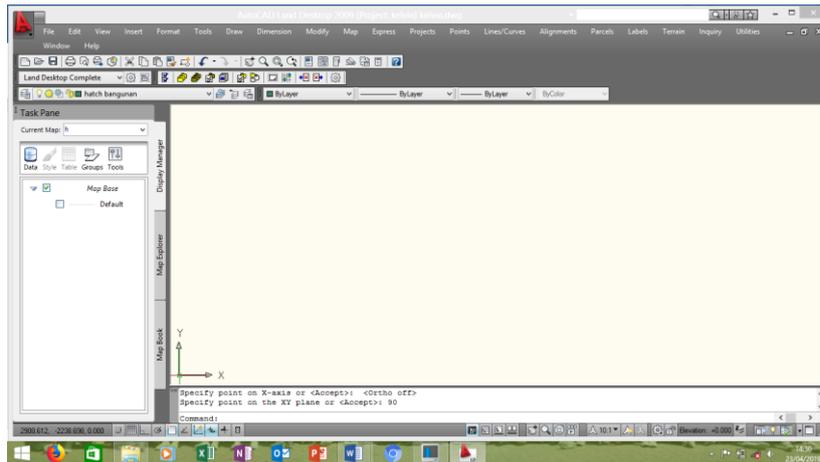
Gambar 8.46 Land Desktop

b. Kemudian pada kotak Land Desktop pilih Land Desktop Complete.



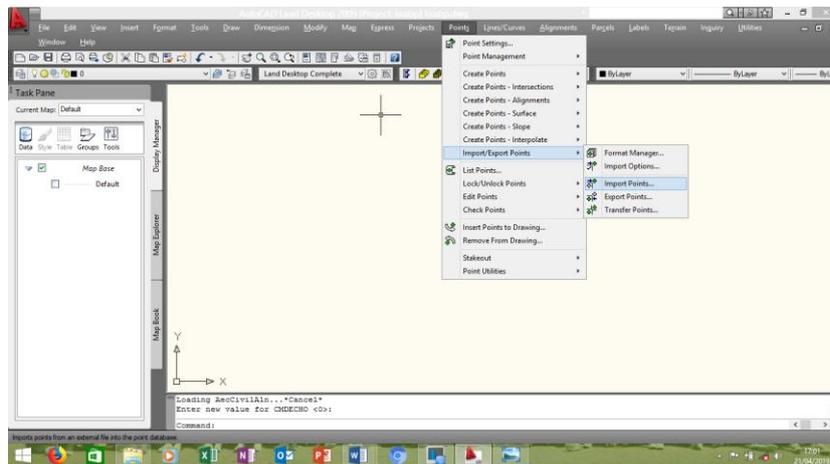
Gambar 8.47 Land Desktop

c. Kemudian akan muncul tampilan Land Desktop Complete seperti pada gambar di bawah ini.



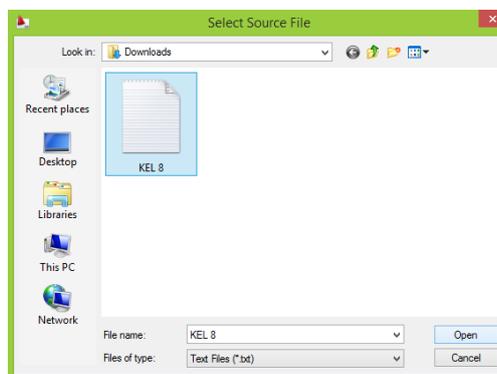
Gambar 8.48 Land Desktop Complete

2. Tahap selanjutnya yaitu memasukan koordinat titik gambar yang telah disimpan dalam bentuk (.txt) sebelumnya. Klik menu Point ,pilih Import/Export Points, pilih Import Point.



Gambar 8.49 Land Desktop Complete

3. Kemudian akan muncul kotak dialog Select Source File, kemudian temukan lokasi dan pilih file di mana koordinat titik tersebut disimpan, klik Open.



Gambar 8.50 Select Source File

4. Setelah itu akan muncul kotak dialog Format Manager – Import Points.

Kemudian lakukan langkah-langkah berikut.

a. Pada kotak Format, atur format menjadi PENZD(Space delimited).

Dimana :

P : *Point* yang menjelaskan *Point* ke-n

E : *Easting* menjelaskan posisi koordinat di sumbu x

N : *Northing* menjelaskan posisi koordinat di sumbu y

Z : *Zenith* atau elevasi dari *point*

D : *Description* atau deskripsi dari masing-masing point.

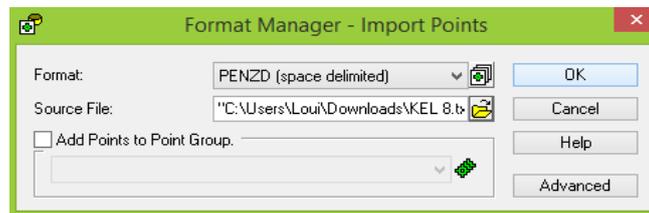
Space delimited dimana tiap data dipisahkan oleh *space* ()

Comma delimited dimana tiap data dipisahkan oleh *comma* (,).

b. Tentukan lokasi penyimpanan file koordinat pada kotak Source File.

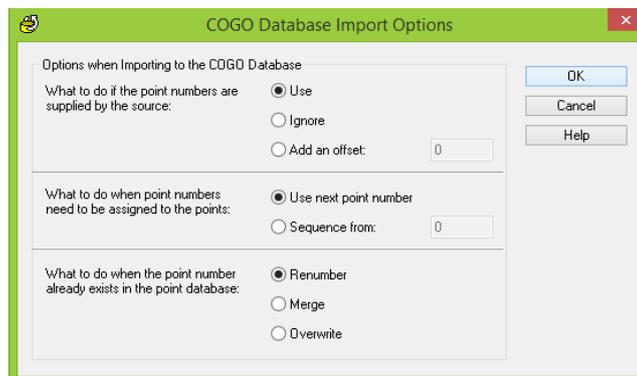
c. Jika ingin membuat Point Group, centang bagian Add Points to Point Grup yang maksudnya adalah kita menjadikan setiap point pada project kita berada dalam satu kesatuan.

d. Klik OK.



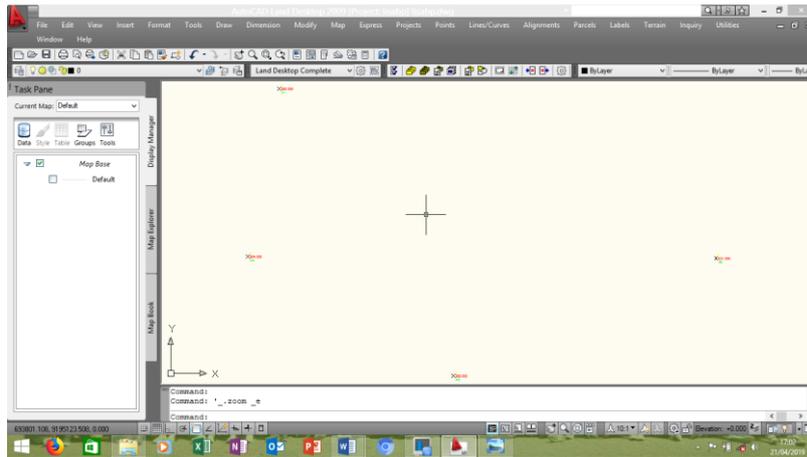
Gambar 8.51 Format Manager-Import Point

5. Kemudian muncul kotak dialog COGO Database Import Options merupakan pengaturan dalam import points, klik OK.



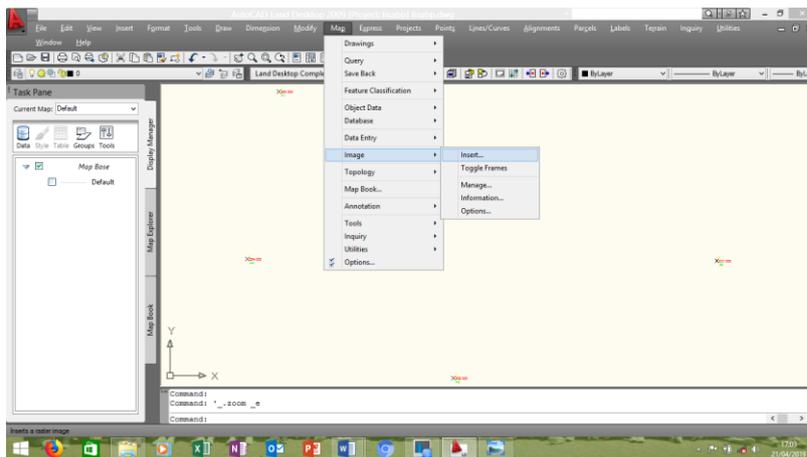
Gambar 8.52 COGO Database Import Options

6. Selanjutnya, munculkan titik koordinat seperti gambar dengan memberi command ZE lalu spasi, maka koordinat akan terlihat pada Land Desktop Complete.



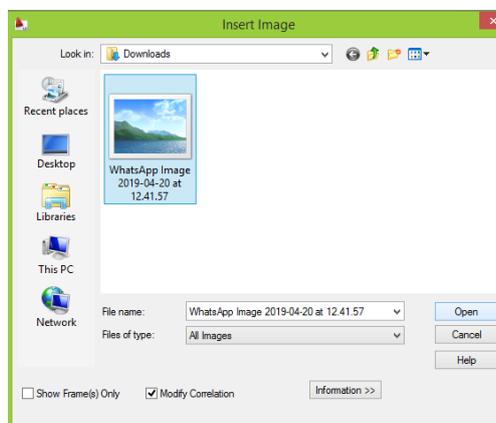
Gambar 8.53 Gambar Koordinat Raster

7. Tahap selanjutnya yaitu memasukan gambar raster yang telah disimpan sebelumnya. Klik menu Map ,pilih Image, pilih Insert.



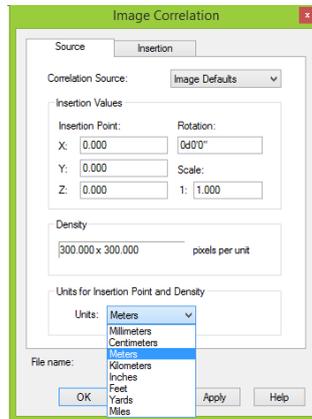
Gambar 8.54 Land Desktop Complete

8. Kemudian akan muncul kotak dialog Insert Image, kemudian temukan lokasi dan pilih gambar raster tersebut disimpan, klik Open.



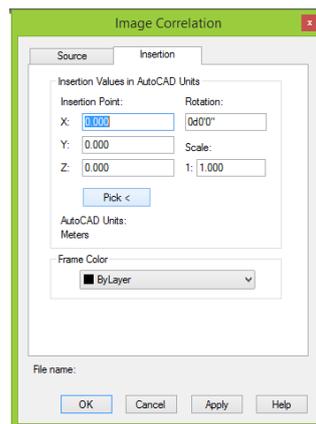
Gambar 8.55 Insert Image

- Setelah itu muncul kotak dialog Image Correlation, pada kotak Source di Unit, pilih Meters sebagai satuannya. Kemudian pilih Insertion.



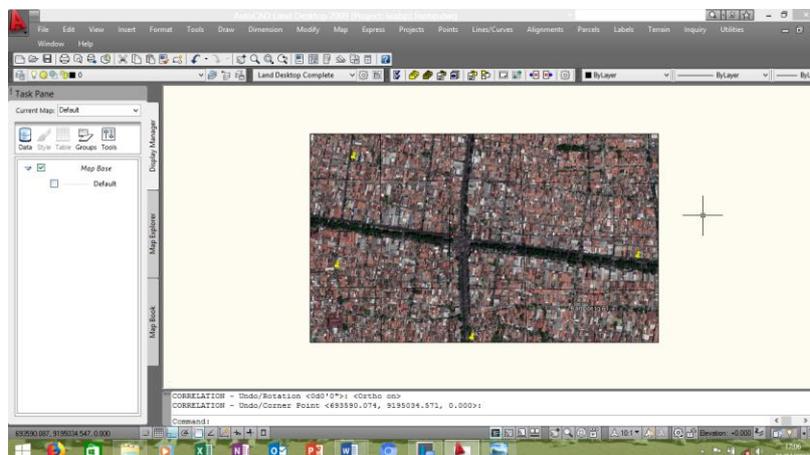
8.56 Image Correlation

- Setelah itu muncul kotak dialog Image Correlation, pada kotak Inserion, pilih Pick kemudian pick gambarnya pada Land Desktop, setelah itu klik OK.



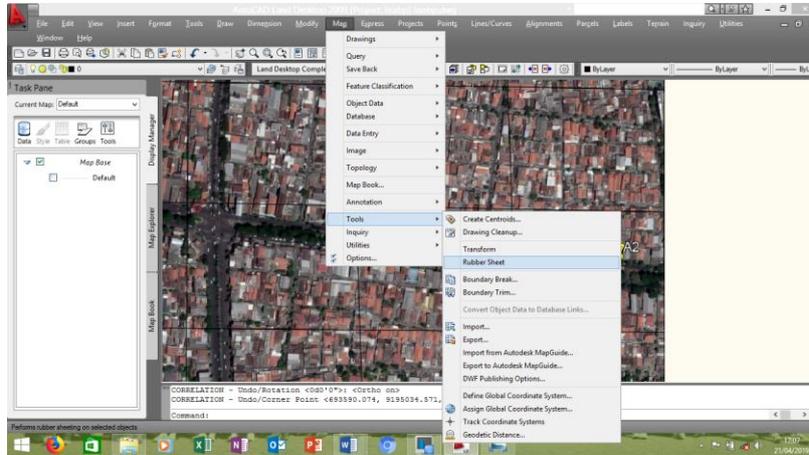
8.57 Gambar Raster

- Gambar raster yang telah dipilih akan muncul pada Land Desktop seperti gambar di bawah ini.

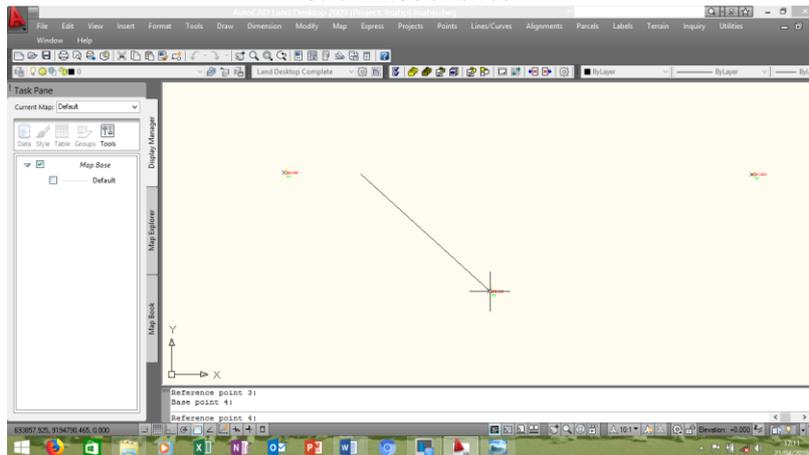


Gambar 8.58 Land Desktop Complete

- Pilih Map, kemudian Tools, dan Rubber Sheet. Klik titik pada gambar lalu sesuaikan dengan koordinat yang telah ada. Setelah semua titik selesai, maka tekan Enter, kemudian Select, selanjutnya select seluruh gambar, kemudian Enter.

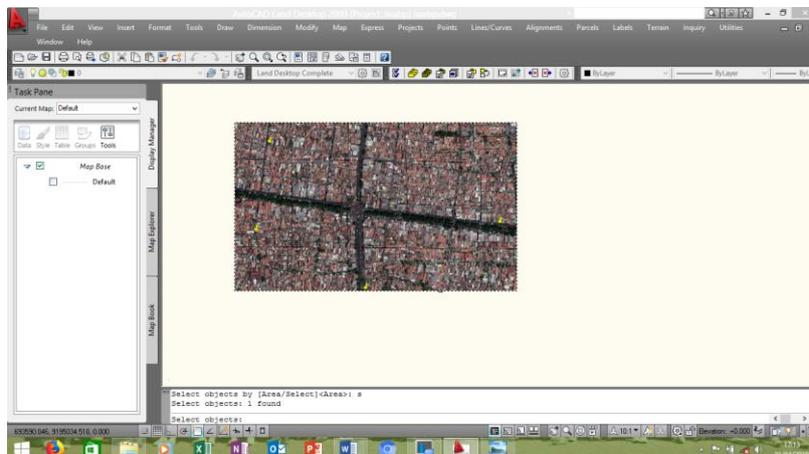


8.59 Rubber sheet



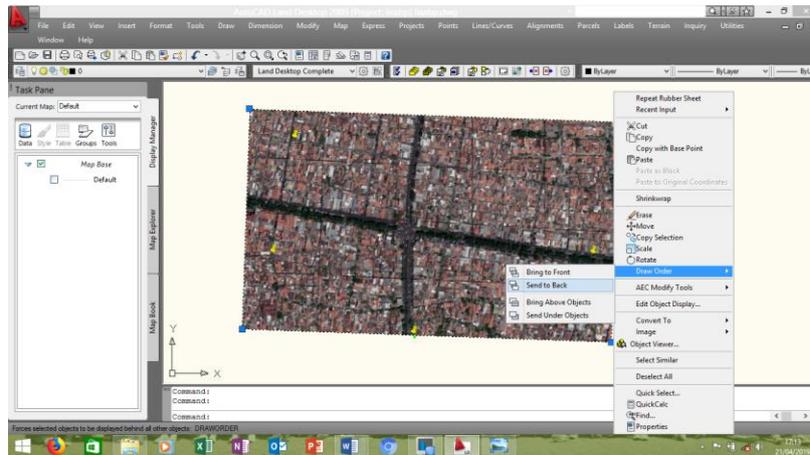
8.60 Rubber sheet

- Terakhir tekan *Enter/Spasi* sehingga gambar akan tergeser, kemudian gambar akan terletak sesuai koordinat sebenarnya.



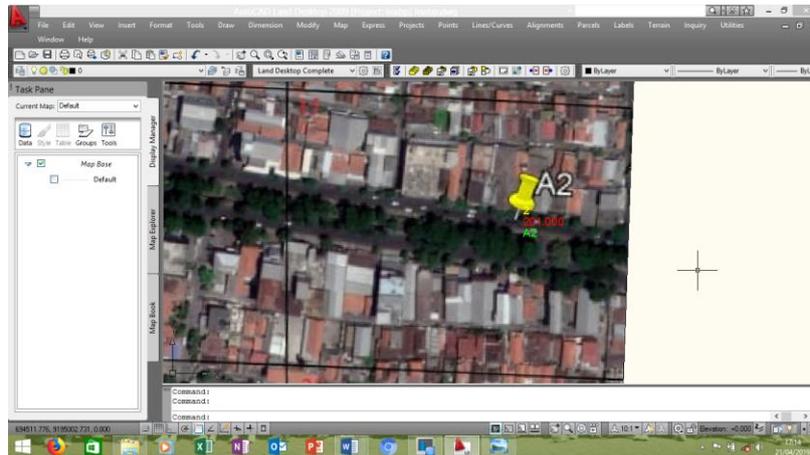
8.61 Gambar Raster

14. Klik pada gambar raster, kemudian klik kanan, Pilih Draw Order kemudian Send to Back.



8.62 Gambar Raster

15. Kemudian Koordinat akan muncul di atas gambar raster tersebut.



8.63 Gambar Raster

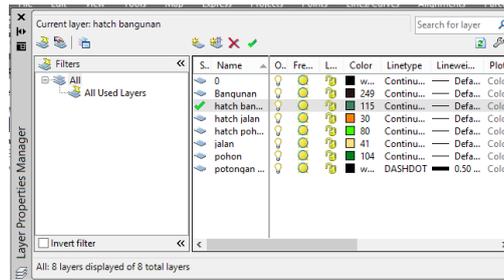
PROSES DIGITASI

Digitasi adalah proses pengubahan bentuk raster menjadi bentuk vector. Gambar yang kita masukkan ke dalam AutoCAD Land disebut raster, sedangkan objek-objek AutoCAD seperti polyline, line, rectangle, dll disebut vector. Dalam proses digitasi ini kita mengikuti kembali garis garis yang ada pada gambar.

1. Atur layer yang di gunakan.

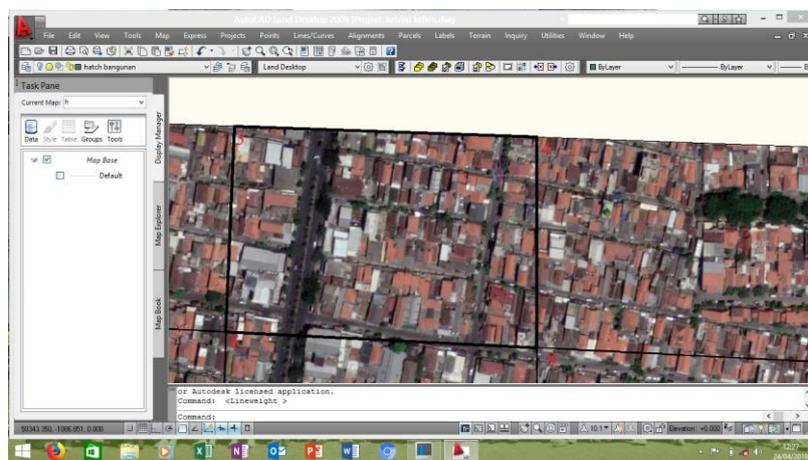
Aturan penggunaan layer sebagai berikut.

- Layer jalan, layer bangunan, layer pohon, layer hatch jalan, bangunan, pohon, dll pilih warna yang diinginkan dengan type garis Continues dan dengan ketebalan 0.13 karena merupakan tampak.
- Untuk layer potongan gambar, pilih jenis garis DASHDOT dengan ketebalan 0.50.



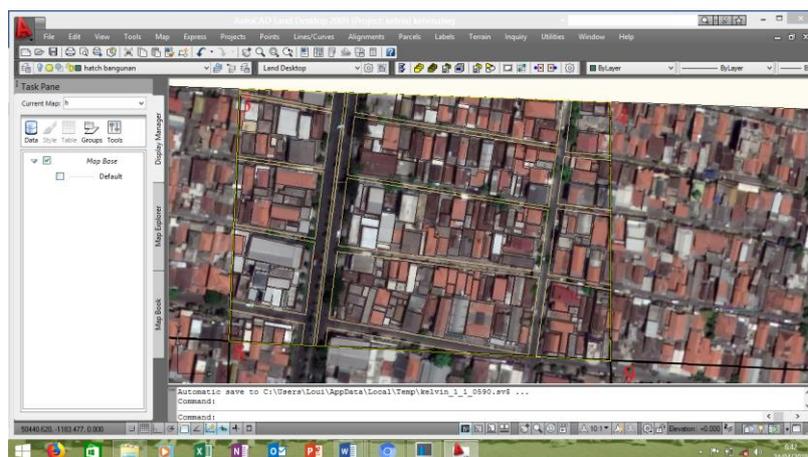
8.64 Layer

2. Terlebih dahulu identifikasi objek objek yang akan di digitasi. Dengan cara memberi garis pembatas pada objek yang akan didigit. Proses digitasi dilakukan sesuai dengan layer yang telah dibuat.



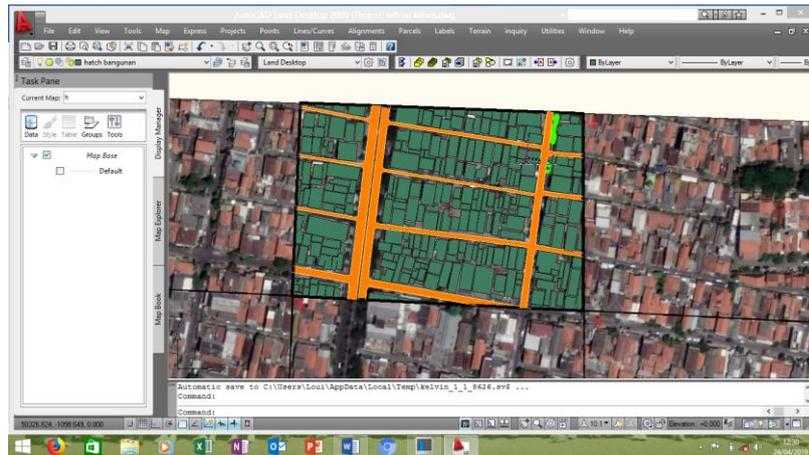
8.65 Proses Digitasi

3. Digit bagian-bagian dari peta raster yang sudah ditentukan sesuai dengan layer dengan menggunakan polyline dan perintah pengerjaan lainnya sampai seluruh peta raster yang sudah diidentifikasi sebelumnya terdigit semua.



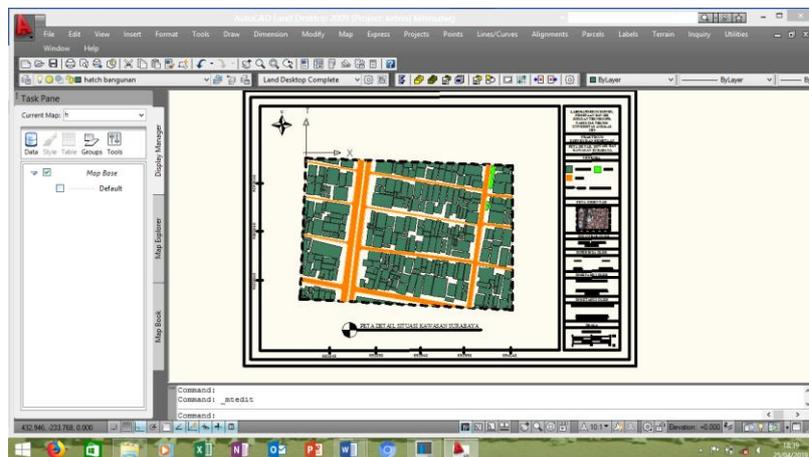
8.66 Proses Digitasi

4. Setelah peta raster yang diidentifikasi terdigit semua, berikan warna dengan menggunakan hatch berdasarkan warna hatch yang telah ditentukan sebelumnya pada layer.



8.67 Proses Digitasi

5. Setelah semua proses di atas selesai, masukkan gambar vector yang sudah dibuat menggunakan proses digitasi tadi ke dalam kop gambar dan buat juga koordinat dari gambar tersebut pada kop. Maka proyek yang dilakukan selesai.

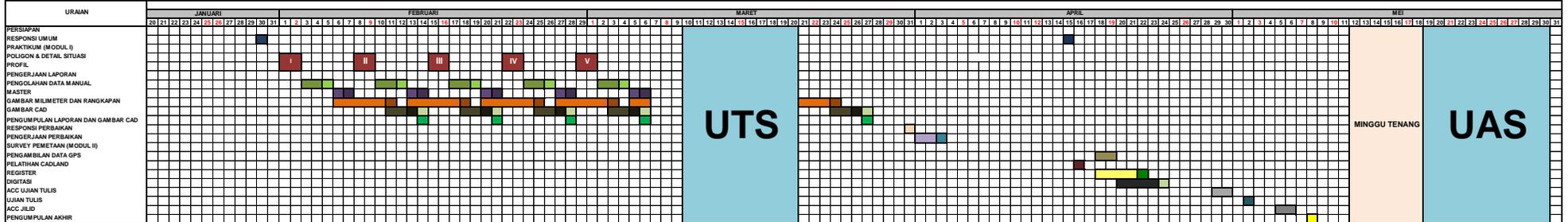


8.68 Proses Digitasi

6. Print Project sesuai dengan ukuran kertas yang sudah ditentukan sebelumnya sehingga proses register dan digitasi ini selesai dilaksanakan dan akan menghasilkan banyak manfaat dari semua proses tersebut.



8.69 Project siap untuk diprint



KETERANGAN

- = RESPONSI UMUM MODUL I DAN MODUL II
- = PRAKTIKUM DI LAPANGAN
- = Pengerjaan pengolahan data manual
- = WARNING PENGOLAHAN DATA MANUAL
- = Pengerjaan MASTER
- = WARNING MASTER
- = Pengerjaan GAMBAR MILIMETER DAN RANGKAPAN
- = WARNING GAMBAR MILIMETER DAN RANGKAPAN
- = Pengerjaan GAMBAR CAD
- = WARNING GAMBAR CAD
- = WARNING MODUL I DAN MODUL II
- = PENGUMPULAN LAPORAN DAN GAMBAR CAD
- = RESPONSI PERBAIKAN
- = WARNING LAPORAN MODUL II
- = Pengerjaan PERBAIKAN
- = WARNING PERBAIKAN
- = PENGAMBILAN DATA GPS
- = PELATIHAN CAD/LAND
- = REGISTER
- = DIGITASI
- = ACC UJIAN TULIS
- = UJIAN TULIS
- = ACC JILID
- = PENGUMPULAN AKHIR

MENGETAHAI
 KEPALA LABORATORIUM
 PADANG, JANUARI 2020
 KOORDINATOR ASISTEN

UMASRI SYAHRI, M.Sc
 NIP. 19660818 1992121 001

LAHIRIC LAZUARD
 No BP. 1610921024