

LAPORAN PRAKTIKUM “ILMU UKUR TANAH” WATERPASS



Oleh:

Adinda Misela	20035010076
Hafiz Aldino Wisesa	20035010077
Farid Eko Purnomo	20035010078
Alfonsus Fung Abimanyu W	20035010079
Mei Lutfi Yudhiasari	20035010080

Dosen Pembimbing:

Dra. Anna Rumintang, MT

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
2021



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan ini diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mata kuliah

“ILMU UKUR TANAH”

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Pada Tanggal :

Nilai :

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing

Dra. Anna Rumintang, MT

NIP. 196206301989032001

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR

2021



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas laporan yang berjudul “Laporan Praktikum Ilmu Ukur Tanah”. Adapun tujuan dari penulisan Laporan ini adalah untuk memenuhi tugas pada mata kuliah Ilmu Ukur Tanah. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang dengan rela hati membantu dalam proses penyelesaian laporan ini. Adapun pihak – pihak tersebut antara lain :

1. Ibu Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, MT selaku Koordinator Program studi Teknik Sipil UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dra. Anna Rumintang, MT selaku Dosen Pembimbing.
3. Teman-teman yang ikut berpartisipasi dalam penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna baik segi penyusunan, bahasa, maupun penulisannya. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk menjadi acuan bagi penyusun untuk menjadi lebih baik kedepannya. Semoga laporan kegiatan ini dapat menambah wawasan para pembaca dan dapat bermanfaat untuk perkembangan dan peningkatan ilmu pengetahuan.

Surabaya, 18 Desember 2021

Kelompok 15



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Metode Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Definisi Waterpass	5
2.2 Macam macam waterpass	6
2.3 Istilah – istilah	6
2.4 Bagian Alat Ukur Waterpass	7
2.5 Cara Pengukuran Alat Sipat Datar	9
2.6 Cara Pembacaan Rambu Ukur	10
2.7 Cara Mengukur Beda Tinggi	11
2.8 Macam-macam Pengukuran Waterpass	12
2.8.1 Pengukuran Waterpass Berantai	12
2.8.2 Pengukuran Waterpass Profil	13
2.8.3 Pengukuran Datar Luas	13
2.9 Ketelitian Pada Pengukuran Waterpass	14
2.9.1 Kesalahan Kasar	14
2.9.2 Kesalahan Sistematis	15
2.9.3 Kesalahan Random Atau Tidak Terduga	15
BAB III PELAKSANAAN DI LAPANGAN.....	16
3.1 Alat-Alat yang Digunakan	16
3.2 Langkah-Langkah Mendirikan Alat	20



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

3.3 Langkah-Langkah Pengukuran Waterpass	21
BAB IV ANALISIS PENGUKURAN WATERPASS	23
4.1 Perhitungan Waterpass	23
4.2 Perhitungan Pengukuran Memanjang	23
4.2.1 Perhitungan Memanjang Pergi	23
4.2.2 Perhitungan Memanjang Pulang	26
4.2.3 Perhitungan Pergi – Pulang	28
4.3 Perhitungan Pengukuran Melintang	33
4.3.1 Perhitungan Melintang 1	33
4.3.2 Perhitungan Melintang 2	34
4.3.3 Perhitungan Melintang 3	35
4.3.4 Perhitungan Melintang 4	35
BAB V KESIMPULAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	vii
LAMPIRAN	viii



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alat Ukur Waterpass	7
Gambar 2.2 Benang Silang	8
Gambar 2.3 Pembacaan Rambu Ukur	10
Gambar 2.4 Pengukuran Beda Tinggi	11
Gambar 2.5 Pengukuran Dengan Cara Sipat Datar Berantai	13
Gambar 3.1 Waterpass	16
Gambar 3.2 Rambu Ukur	17
Gambar 3.3 Unting-Unting	17
Gambar 3.4 Pita Ukur	18
Gambar 3.5 Statif	18
Gambar 3.6 Paku Payung	18
Gambar 3.7 Payung	19
Gambar 3.8 Buku Praktikum	19
Gambar 4.1 Pengukuran Memanjang	23
Gambar 4.2 Profil Memanjang	43
Gambar 4.3 Potongan Melintang 1.....	44
Gambar 4.4 Potongan Melintang 2	45
Gambar 4.5 Potongan Melintang 3	46
Gambar 4.6 Potongan Melintang 4	47



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pengukuran Orde	14
Tabel 4.1 Perhitungan Memanjang Pergi	37
Tabel 4.2 Perhitungan Memanjang Pulang	38
Tabel 4.3 Perhitungan Potongan Melintang 1	39
Tabel 4.4 Perhitungan Potongan Melintang 2	40
Tabel 4.5 Perhitungan Potongan Melintang 3	41
Tabel 4.6 Perhitungan Potongan Melintang 4	42



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ilmu ukur tanah adalah ilmu bagian yang mempelajari cara-cara pekerjaan pengukuran diatas permukaan bumi dan bawah tanah untuk keperluan seperti pemetaan dan penentuan posisi relatif sempit sehingga unsur kelengkungan bumi dapat di abaikan. Ilmu ukur tanah untuk menyatakan kedudukan suatu titik atau penggambaran situasi/keadaan secara fisik yang terdapat diatas permukaan bumi, yang pada dasarnya bumi selalu bergerak sesuai dengan porosnya. Pengukuran tanah dan teknik pemetaan merupakan bagian terpenting sebelum dilakukannya proses pembangunan seperti pekerjaan proyek irigasi dan bangunan air, konstruksi jalan dan jembatan, terowongan, saluran drainase perkotaan, pengembangan wilayah kota, dan lain-lain. Oleh karena itu, ilmu ukur tanah sangat diperlukan dalam berbagai disiplin ilmu sebagai faktor penunjang yang sangat penting dalam terlaksanakannya suatu proyek.

Pengukuran diklasifikasikan berdasarkan luas daerah yang akan dipetakan dan ketelitian yang dikehendaki, yaitu :

1. Pengukuran Tanah (Plane Surveying) merupakan tipe pengukuran dimana faktor kelengkungan bumi tidak diperhitungkan, dengan perkaataan lain bahwa permukaan bumi dianggap sebagai bidang datar. Pengukuran tanah dapat dilakukan terbatas untuk daerah yang mempunyai ukuran terbesar ≤ 55 Km.
2. Pengukuran Geodesi (Geodetic Surveying) Merupakan tipe pengukuran dimana faktor kelengkungan bumi diperhitungkan, dengan perkaataan lain bahwa permukaan bumi dianggap sebagai bidang lengkung/bola. Pengukuran



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

geodesi diterapkan untuk daerah yang mempunyai ukuran terbesar > 55 Km.

(Ilmu Ukur Tanah Untuk Pekerjaan Konstruksi, DW. Hendro Kustarto, 2016)

Berdasarkan atas keperluan/tujuan dari pekerjaan pengukuran, maka dapat digolongkan menjadi :

1. Pengukuran Topografi (Topographic-Survey) adalah untuk memperoleh gambaran dari permukaan tanah yang diukur, yaitu keadaan medan (tinggi rendahnya) serta semua benda-benda/bangunan–bangunan yang ada di atasnya.
2. Pengukuran kadaster (cadastral survey) adalah pengukuran yang ada hubungannya dengan pengukur tanah, hak tanah, dan batas tanah.
3. Pengukuran teknik sipil (construction survey) adalah pengukuran yang ada hubungannya dengan pelaksana pembuatan bangunan gedung, jalan raya, bendungan dan bangunan –bangunan lainnya.
4. Fotogrametri adalah pengukuran dengan menggunakan foto udara.
5. Pengukuran hidrografi (hydrographic survey) adalah pengukuran untuk mendapatkan gambaran dari dasar laut, dasar danau, sungai dan bentuk–bentuk perairan lainnya. (Buku Petunjuk Praktikum Ilmu Ukur Tanah, Waterpass, 2017).

Seperti yang kita ketahui bahwa bumi ini tidaklah rata, melainkan cenderung bergelombang dikarenakan bumi terdiri dari pegunungan, perbukitan dan lembah. Maka untuk dapat menggambarkan bagian permukaan bumi ini, diperlukan suatu bidang perantara yang dibuat sedemikian rupa, sehingga pemindahan keadaan permukaan bumi itu dapat dilakukan dengan lebih mudah.



Penjelasan diatas menunjukkan pentingnya ilmu ukur tanah untuk dipelajari khususnya untuk mahasiswa. Pemahaman mengenai ilmu pengukuran, alat-alat pengukuran, prosedur pelaksanaan, dan langkah-langkah yang tepat akan didapatkan oleh mahasiswa melalui praktikum ini. Sehingga dengan adanya praktikum ini dapat membuat mahasiswa siap untuk terjun ke dalam dunia kerja.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari laporan Praktikum Ilmu Ukur tanah ini, yaitu sebagai berikut :

1. Apa yang dimaksud dengan Auto Level Waterpass?
2. Apa syarat-syarat pengukuran Auto Level Waterpass?
3. Apa pengertian dari kontur?
4. Bagaimana cara mengukur kontur dengan menggunakan Auto Level Waterpass?
5. Apa saja tahap-tahap penggunaan Auto Level Waterpass?
6. Bagaimana metode konversi peta analog menjadi peta digital terhadap peningkatan keterampilan mahasiswa dalam mendigitasi peta?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan laporan Praktikum Ilmu Ukur Tanah ini, yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui apa yang dimaksud dengan Auto Level Waterpass
2. Mengetahui syarat-syarat pengukuran Auto Level Waterpass
3. Mengetahui apa yang dimaksud kontur
4. Mengetahui cara mengukur kontur dengan menggunakan Auto Level Waterpass
5. Mengetahui tahap-tahap penggunaan Auto Level Waterpass



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

6. Mengetahui metode konversi peta analog menjadi peta digital terhadap peningkatan keterampilan mahasiswa dalam mendigitasi peta?

1.4 Manfaat

Adapun tujuan dari penulisan laporan Praktikum Ilmu Ukur Tanah ini, yaitu sebagai berikut :

1. Memberi pengetahuan tentang proses perhitungan ukur tanah.
2. Memberi pengetahuan penggunaan alat ukur tanah.
3. Memberi pengetahuan tentang penggambaran kontur

1.5 Metode Penulisan

Metode penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan ini adalah:

1. Studi Literatur : Penulisan laporan ini berpedoman pada teori–teori yang diberikan pada saat perkuliahan dan buku–buku yang berkaitan dengan Ilmu Ukur Tanah.
2. Studi Laboratorium : pekerjaan pada studi laboratorium ini meliputi perhitungan hasil pengukuran dan dari penyajian data dalam bentuk gambar.



BAB II

DASAR TEORI

2.1 Definisi Waterpass

Apabila permukaan bumi ini datar, maka dapat mengukur semua bangunan terhadap permukaan bumi. Akan tetapi kenyataannya harus berhadapan dengan gunung-gunung, lembah, dataran rendah, laut dan lain-lain. Untuk itu dalam menentukan selisih ketinggian tersebut dapat dilakukan penyipatan datar. Namun hal ini yang akan dibahas dalam Ilmu Ukur Tanah adalah pengukuran yang hanya menggunakan alat Waterpassing sebagai alat ukur.

Waterpass adalah alat ukur beda ketinggian dari satu titik acuan ke acuan berikutnya. Waterpass ini dilengkapi dengan kaca dan gelembung kecil (gelembung nivo) di dalamnya. Untuk mengecek apakah waterpass telah terpasang dengan benar, maka perlu diperhatikan gelembung di dalam kaca berbentuk bulat. Apabila gelembung nivo tepat berada di tengah, berarti waterpass telah terpasang dengan benar. Pada waterpass, terdapat lensa untuk melihat sasaran bidik. Dalam lensa, terdapat tanda panah menyerupai ordinat (koordinat kartesius). Angka pada sasaran bidik akan terbaca dengan melakukan pengaturan fokus lensa.

Pengukuran waterpass adalah pengukuran untuk menentukan ketinggian atau beda tinggi antara dua titik. Pengukuran waterpass ini sangat penting gunanya untuk mendapatkan data untuk keperluan pemetaan, perencanaan maupun untuk pekerjaan pelaksana. Hasil-hasil dari pengukuran waterpass diantaranya untuk perencanaan jalan, jalan kereta api, saluran, penentuan letak bangunan gedung yang didasarkan atas elevasi tanah yang ada. Alat ini bersifat sensitif terhadap cahaya, sehingga memerlukan payung untuk menutupi cahaya matahari.



2.2 Macam macam waterpass

Berdasarkan konstruksi waterpass dapat digolongkan menjadi tiga tipe, yaitu :

1. Tipe Kekar (*Dupty Level*)

Tipe kekar merupakan alat penyipat datar tanpa sekrup ungkit, teropongnya dapat digerakan pada sumbu vertikal (gerakan menggeleng) atau bisa berputar 360°.

2. Tipe Jungkit/Ungkit (*Tilting Level*)

Tipe jungkit/ungkit merupakan alat penyipat datar dengan sekrup ungkit, teropongnya selain dapat digerakkan pada sumbu vertikal (gerakan menggeleng), juga dapat di gerakkan ke atas dan ke bawah (gerakan mengangguk) secara terbatas dengan menggunakan skrup ungkit.

3. Tipe Otomatis (*Automatic Level*)

Tipe otomatis merupakan tipe baru yang sekarang sangat berkembang luas di pasaran. Maksud tipe ini apabila sumbu I telah vertikal atau mendekati vertikal (dengan kemiringan terbatas) garis bidik akan mendatar secara otomatis

2.3 Istilah – istilah

Dalam pengukuran beda tinggi ada beberapa istilah atau definisi yang perlu dibicarakan yaitu:

1. Garis Vertikal : Garis yang menuju ke pusat bumi, yang umumnya dianggap sama dengan garis unting-unting (plumb line).
2. Bidang Datar : Bidang yang tegak lurus pada garis vertical pada setiap titik. Dengan demikian bidang horizontal ini akan berbentuk melengkung mengikuti bentuk permukaan laut.
3. Datum : Bidang yang digunakan sebagai bidang referensi untuk ketinggian, misalnya permukaan laut rata-rata atau muka laut rata-rata.

4. Mean Sea Level (MSL) : Hasil rata-rata dari permukaan laut tiap-tiap jam selama jangka waktu yang lama.
5. Elevasi : Jarak vertical (ketinggian) yang diukur terhadap bidang datum.
6. Bench-Mark (BM) : Titik yang tetap (biasanya berbentuk plat beton) yang telah diketahui elevasinya terhadap Datum yang dipakai untuk pedoman pengukuran elevasi daerah sekelilingnya.

2.4 Bagian Alat Ukur Waterpass



Gambar 2.1 Alat Ukur Waterpass

Bagian-bagian dari alat ukur sipat datar adalah sebagai berikut :

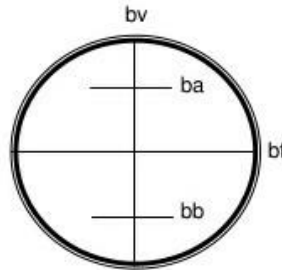
1. Lensa dan Teropong

Bagian ini terdiri dari sebuah teropong yang terdiri dari tiga buah lensa yaitu lensa mata (lensa okuler), lensa obyektif, dan lensa sentral. Lensa sentral tidak terlihat dan terpasang di tengah-tengah teropong jadi tidak diubah-ubah oleh seorang ahli ukur pada waktu dia bekerja.



2. Benang-Benang Silang

Berada dekat dengan lensa okuler. Apabila kita melihat melalui teropong, benang – benang silang ini akan tampak sebagai berikut :



Gambar 2.2 Benang Silang

3. Garis Bidik

Merupakan garis yang menembus titik potong benang – benang silang vertical dan horizontal serta titik tengah lensa obyektif .Dengan demikian garis ini dalam arah yang berbeda – beda merupakan bidang bidik yang dijadikan pangkal untuk pengukuran ketinggian.

4. Sumbu Kesatu, Penggerakan Halus dan Klem Pengunci

Teropong yang dapat berputar keliling sumbu vertical dinamakan sumbu kesatu.Tentu saja garis bidik harus dapat disetel agar horizontal, untuk itu maka dibagian atas teropong dipasang nivo.

5. Nivo

Semua alat penyipat datar dilengkapi nivo. Alat ini terdiri dari sebuah silinder dengan tutup berbentuk cembung, yang merupakan suatu ruang uap yang berisi eter. Gelembung uap akan selalu bergerak kearah titik paling tinggi, apabila titik tengah gelembung jatuh bersamaan dengan titik tengah tutup, maka nivo berada dalam keadaan horizontal.



6. Knop Focus

Terletak ditengah – tengah bagian lensa sebelah kanan untuk type auto focus dilengkapi switch dial atau auto focus. Apabila menggunakan auto focus maka gunakan tombol AF Key setelah Collimator (titikbidik) tepat pada rambu ukur (objek).

7. Alat-Alat Pembaca Sudut

Terletak dekat lensa okuler seperti Eyeplece dan Eyeplece cover. Terdapat pula syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh alat ukur waterpass, yaitu:

- 1) Syarat utama : Garis bidik teropong harus sejajar dengan garis arah nivo
- 2) Syarat kedua : Garis arah nivo harus tegak lurus dengan sumbu I
- 3) Syarat ketiga : Garis mendatar diafragma harus tegak lurus dengan sumbu I

8. Alat Bantu Ukur:

- 1) Pasak
- 2) Unting-Unting (*schiet lood*) : Untuk meneliti apakah alat penyipat datar tepat diatas satu titik (sumbu kesatu alat tepat di atas pasak yang ditanamkan).

2.5 Cara Pengukuran Alat Sipat Datar

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam Perhitungan Sipat Datar:

- 1) Jika ditemui jarak antara 2 titik (A-B) berjauhan, maka sebaiknya perhitungan dibagi menjadi beberapa sesi perhitungan yang ditandai dengan patok-patok.
- 2) Sebelum menggunakan *Waterpass* periksalah dulu kesalahan garis bidik alat dimana nilai koreksinya adalah rata-rata dari pemeriksaan kesalahan garis bidik sebelum dan sesudah perhitungan setiap harinya.

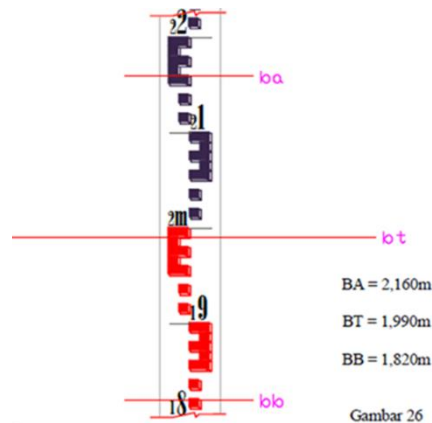


LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

- 3) Letakkan *Waterpass* sedemikian rupa, sehingga jarak alat ke rambu depan sama dengan jarak alat ke rambu belakang.
- 4) Dirikan *Waterpass* pada tanah yang stabil/keras.
- 5) Dahulukan pembacaan rambu belakang, lalu baru pembacaan rambu depan.
- 6) Pembacaan skala rambu sebaiknya dimulai dari pembacaan benang tengah, atas kemudian bawah.
- 7) Pastikan pula sebelum perhitungan, gelembung nivo kotak harus berada tepat di tengah lingkaran.

2.6 Cara Pembacaan rambu ukur

Pada saat melakukan pembidikan dengan *waterpass*, maka akan tampak 3 benang silang horizontal. Yaitu benang atas, tengah, dan bawah yang jatuh pada skala di rambu ukur tersebut.



Gambar 2.3 Pembacaan Rambu Ukur

Contoh pembacaan rambu:

Benang atas (BA) = 2,160

Benang tengah (BT) = 2,000



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Harus selalu dicek pada saat pembacaan rambu apakah sudah dipenuhi bahwa:

$$2 \times BT = BA + BB$$

Contoh cek hasil bacaan di atas:

BA	= 2,160	$2 \times BT = BA + BB$
BT	= 1,990	$2 \times 1,990 = 2,160 + 1,820$
BB	= 1,820	

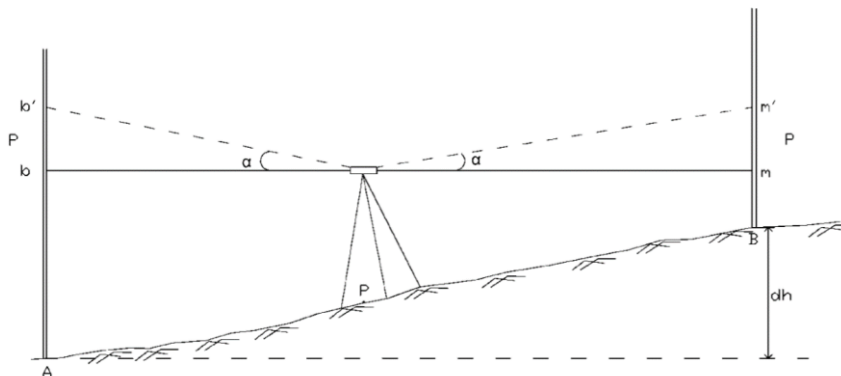
Apabila hal di atas tidak memenuhi, maka kemungkinan salah dalam pembacaannya atau pembagian skala pada rambu tidak betul.

Jarak dari alat waterpass ke rambu ukur dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$d = 100 \times (BA - BB)$$

2.7 Cara Mengukur Beda Tinggi

Pada gambar di atas adalah cara untuk mengukur beda tinggi antara titik A dan titik B, bila alat waterpass telah memenuhi syarat seperti telah dijelaskan di muka, maka alat diletakkan di titik P dimana jarak $pA = pB$.



Gambar 2.4 Pengukuran Beda Tinggi



Pembacaan benang tengah ke A = b

Pembacaan benang tengah ke B = m

Maka beda tinggi antara tinggi A dan B adalah :

$$dh = b - m$$

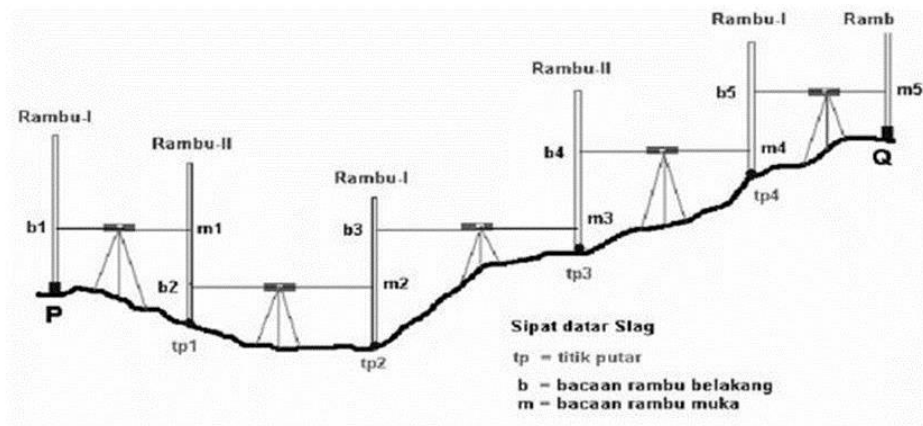
Atau secara umum dapat dikatakan bahwa beda tinggi antara 2 titik adalah sama dengan pembacaan benang tengah belakang dikurangi dengan pembacaan benang tengah muka. terlihat pada gambar, bila kedudukannya tidak akurat, maka sumbu teropong akan membentuk sudut alfa dengan garis mendatar, walaupun gelembung nivo sudah kita setel ditengah – tengah. Cara meletakkan pesawat seperti di atas ($pA = pB$) adalah untuk menghindari adanya kesalahan dari kedudukan tidak sejajarnya sumbu teropong dengan garis arah nivo.

Seperti terlihat pada gambar, bila kedudukannya tidak akurat, maka sumbu teropong akan membentuk sudut alfa dengan garis mendatar, walaupun gelembung nivo sudah kita setel ditengah – tengah.

2.8 Macam-macam Pengukuran Waterpass

2.8.1 Pengukuran Waterpass Berantai

Apabila dua buah tempat yang akan diukur beda tingginya mempunyai jarak yang panjang sehingga tidak dapat diukur hanya dengan sekali mendirikan alat, maka pengukuran harus dilakukan dengan beberapa kali mendirikan alat seperti pada gambar 2.5. Pengukuran sipat datar demikian disebut pengukuran sipat datar memanjang atau berantai. Apabila pada pengukuran sipat datar memanjang dikehendaki data tinggi titik-titik dalam arah melintang, maka pengukuran sipat datar memanjang akan diikuti pengukuran sipat datar melintang (Agnes Sri Mulyani, Sudarno P. Tampubolon, 2015).



Gambar 2.5 Pengukuran Dengan Cara Sipat Datar Berantai

2.8.2 Pengukuran Waterpass Profil

Pengukuran sipat datar profil banyak digunakan dalam perencanaan suatu wilayah. Pengukuran ini terbagi menjadi dua macam, yaitu profil memanjang dan profil melintang.

Dengan pengukuran profil ini, banyak manfaat yang bisa diperoleh dari data yang dihasilkan karena beda tinggi di setiap bagian di wilayah tersebut dapat diketahui. Informasi mengenai beda tinggi sangat berguna dalam cut dan fill suatu permukaan tanah yang tidak rata, misalnya saja dalam pengerjaan jalan raya atau jalur kereta api. Mengingat begitu besarnya manfaat sipat datar profil, maka pengukuran ini mutlak harus dikuasai oleh mereka yang tertarik berkecimpung dalam dunia pemetaan. Salah satu cara untuk menguasai pengukuran sipat datar profil adalah dengan menerapkan metode-metode pengukuran secara sungguh-sungguh serta dengan memperbanyak jam terbang dalam pengukuran dilapangan (Armijon, 2013).

2.8.3 Pengukuran Datar Luas

Pengukuran sipat datar luas merupakan modifikasi dari pengukuran sipat datar memanjang dan umumnya bertujuan untuk menghasilkan peta kontur. Pada jenis



pengukuran sipat datar ini yang paling diperlukan adalah penggambaran profil dari suatu daerah pemetaan yang dilakukan dengan mengambil ketinggian titik-titik detail di daerah tersebut dan dinyatakan sebagai wakil dari ketinggiannya. Sehingga dengan melakukan interpolasi di antara ketinggian yang ada, maka dapat ditarik garis-garis konturnya di atas peta daerah pengukuran tersebut (Sinaga,1997).

2.9 Ketelitian Pada Pengukuran Waterpass

Dalam pengukuran waterpass kesalahan yang diijinkan tergantung dari tingkat pengukurannya. Kesalahan yang diijinkan dirumuskan, sebagai berikut:

$$S = C\sqrt{L} \text{ mm}$$

Dimana :

S = kesalahan

C = konstanta yang tergantung dari tingkat (orde) pengukurannya

L = jarak pengukuran dalam kilometer

Tabel 2.1 Pengukuran Orde

Orde	Belanda	Amerika
I	$S < 3\sqrt{L} \text{ mm}$	$S < 4\sqrt{L} \text{ mm}$
II	$S < 6\sqrt{L} \text{ mm}$	$S < 8,4\sqrt{L} \text{ mm}$
III	$S < 12\sqrt{L} \text{ mm}$	$S < 12\sqrt{L} \text{ mm}$

Adapun macam – macam kesalahan pada pengukuran menggunakan waterpass, yakni sebagai berikut :

2.9.1 Kesalahan Kasar

Karakteristik pada kesalahan ini yaitu nilai pengukuran menjadi sangat besar/kecil/berbeda bila dibandingkan dengan nilai ukuran yang seharusnya. sumber kesalahannya yaitu karena kesalahan personal (kecerobohan pengukur) yang menyebabkan hasil pengukuran yang tidak homogen.



Kesalahan kasar terdiri dari :

- 1) Kurang hati-hati
- 2) Kurang pengertian
- 3) Kurang pengalaman

Apabila diketahui ada kesalahan kasar, maka dianjurkan untuk mengulang seluruh atau sebagian pengukuran tersebut.

2.9.2 Kesalahan Sistematis

Karakteristik pada kesalahan ini yaitu terjadi berdasarkan sistem tertentu (*deterministic system*) yang dapat dinyatakan dalam hubungan fungsional (hubungan matematik) tertentu dan mempunyai nilai yang sama untuk setiap pengukuran yang dilakukan dalam kondisi yang sama. Kesalahan alat dapat mengakibatkan hasil pengukuran menyimpang dari hasil pengukuran yang seharusnya. Cara penanganannya yaitu harus dideteksi dan dikoreksi dari nilai pengukuran. Contohnya dengan melakukan kalibrasi alat sebelum pengukuran.

2.9.3 Kesalahan Random Atau Tidak Terduga

Karakteristik pada kesalahan ini yaitu kesalahan yang sumber kesalahannya yaitu terjadi karena kesalahan personal, alat, dan alam, tidak dapat dihilangkan tetapi dapat diminimalkan dengan melakukan pengukuran berulang (*redundant observations*) dan melakukan hitung perataan terhadap hasil pengukuran dan kesalahan pengukuran. Salah satu metode perataan adalah metode perataan kuadrat terkecil (*Least Square Adjustment*). Jika kesalahan sistematis, koreksi dapat dilakukan dengan menggunakan model fungsional dan kalibrasi alat, maka untuk mengeliminir kesalahan acak digunakan model probabilitas.



BAB III

PELAKSANAAN DI LAPANGAN

3.1 Alat-Alat yang Digunakan

1. Waterpass

Waterpass adalah alat yang digunakan untuk mengukur atau menentukan sebuah benda atau garis dalam posisi rata baik pengukuran secara vertikal maupun horizontal.



Gambar 3.1 Waterpass

Adapun spesifikasi teropong pada auto level AT-GT dan Automatic Focus Level AFL-240 ini sebagai berikut:

Merk	: TOPCON
Type	: AT-G7
Image	: Erect
Magnification	: 22X
Objective Lens	: 33mm
Field of View	: 1° 30'
Minimum Focus	: 0.9m/2.9ft
Revolving Power	: 4.0"

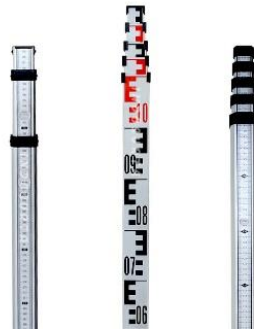


LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Stadia Ratio	: 100
Overall Length	: 204mm
Relative Brightness	: 1.86

2. Rambu Ukur

Rambu ukur berguna untuk mempermudah atau membantu mengukur beda tinggi antara garis bidik dengan permukaan tanah.



Gambar 3.2 Rambu Ukur

3. Unting-Unting (*Schietlood*)

Unting-unting (*Schietlood*) berguna untuk meneliti apakah alat penyipat datar tepat di atas satu titik (sumbu ke satu alat tepat di atas tempat yang sudah ditandai dengan paku payung)



Gambar 3.3 Unting-Unting

4. Pita Ukur/Meteran

Pita ukur digunakan untuk mengukur jarak langsung pada saat di lapangan



Gambar 3.4 Pita Ukur

5. Tripod/Statif

Tripod/statif merupakan alat yang berfungsi sebagai tempat bertumpunya pesawat. Alat ini membantu agar pesawat dapat berdiri tegak meskipun diletakkan pada suatu landasan yang miring.



Gambar 3.5 Statif

6. Paku Payung

Paku payung digunakan untuk menandai titik-titik daerah yang akan diukur atau dibidik.



Gambar 3.6 Paku Payung



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

7. Payung

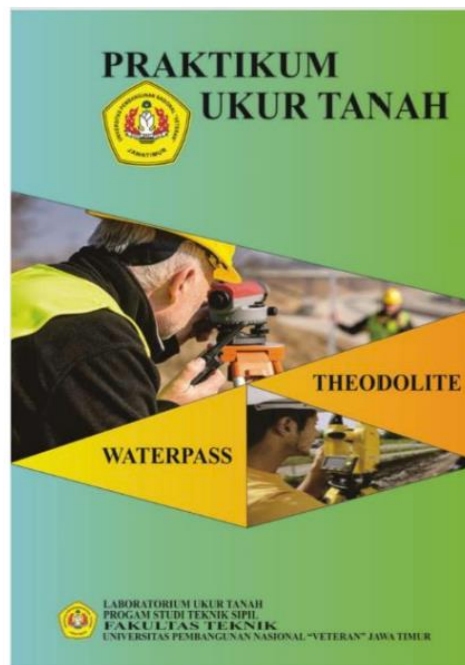
Payung digunakan untuk melindungi pesawat dari hujan dan sinar matahari langsung yang dapat menyebabkan pecahnya nivo dan berubahnya persyaratan pada alat.



Gambar 3.7 Payung

8. Buku Praktikum

Buku praktikum berguna untuk mencatat hasil pembaca rambu ukur pada saat melakukan pengukuran di lapangan.



Gambar 3.8 Buku Praktikum



3.2 Langkah-Langkah Mendirikan Alat

Adapun langkah-langkah cara mendirikan waterpass adalah sebagai berikut:

1. Lepaskan tali pengaman tripod
2. Dirikan tripod dengan tegak
3. Longgarkan sekrup penyetel
4. Angkat bidang setinggi dagu
5. Kencangkan sekrup penyetelan
6. Satu kaki tripod tetap stabil pada tempatnya. Kemudian tarik dua kaki tripod lainnya kebelakang seiringan juru tembak mundur.
7. Injak kaki statif satu persatu untuk menstabilkan tripod
8. Letakkan alat waterpass di atas bidang level (usahakan meletakkan di tengah bidang level agar waterpass tidak miring maupun jatuh)
9. Kencangkan sekrup statif ke alat waterpass
10. Atur sekrup pendatar ke garis agar menjadi netral supaya mudah saat mengatur nivo
11. Atur nivo menggunakan tiga sekrup pendatar, diatur secara perlahan satu persatu sehingga gelembung nivo berada di tengah bulatan kecil nivo
12. Arahkan visor ke rambu yang akan ditembak
13. Jika arah alat sudah mendekati arah rambu yang akan ditembak bisa mencari dengan memutar tombol penggerak halus horizontal
14. Atur kefokusan menggunakan mikrometer agar rambu terlihat jelas
15. Atur ring pengatur lensa okuler agar benang silang mendatar diafragma terlihat jelas
16. Setelah itu lakukan pengukuran dengan benar



3.3 Langkah-Langkah Pengukuran Waterpass

Adapun langkah-langkah pengukuran waterpass adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat-alat yang dibutuhkan
2. Menetapkan patok dengan jarak antar patok ± 25 m
3. Menyiapkan alat tulis untuk mencatat hasil bidikan yang telah dibaca oleh salah satu anak dari kelompok masing-masing
4. Memasang waterpass pada statif, lalu mengikatkan schietlood pada bagian statifnya dan pasang sampai schietlood tegak lurus dengan titik pesawat berada. Kemudian menyetel nivonya sampai gelembung nivo berada ditengah – tengah
5. Meletakkan pesawat yang sudah siap digunakan untuk mengukur diantara titik pertama rambu muka dan rambu belakang untuk pengukuran berantai
6. Mengarahkan teropong ke rambu belakang untuk pengukuran berantai sedangkan untuk pengukuran tunggal ke titik bantu satu
7. Mengatur fokus benang silang hingga terlihat BA, BT, dan BB
8. Mengarahkan pesawat ke rambu ukur belakang (pengukuran berantai) atau ke titik bantu I (pengukuran tunggal) pada posisi 180° dan mencatat hasilnya
9. Membaca dan mencatat Benang Atas, Benang Tengah dan Benang Bawah
10. Mengarahkan pesawat ke rambu muka 0° (pengukuran berantai) atau ke titik bantu II (pengukuran tunggal), mencatat kembali sudutnya pada lingkaran graduasi, bacaan benangnya BA, BT dan BT
11. Mengukur tinggi pesawat dan mencatat lokasi, tanggal, cuaca dan waktu pengukurannya



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

12. Mengulangi langkah – langkah ini pada titik – titik selanjutnya seperti langkah pada titik pertama
13. Menentukan titik – titik detail untuk pengukuran melintang pada titik – titik utama. Untuk pengukuran melintang tentukan titik – titik detailnya sesuai dengan kondisi dan kebutuhan data
14. Melakukan pengukuran melintang 90° dan 270° sesuai dengan permintaan pada tiap – tiap titik utama, mencatat dan mengidentifikasi titik – titik detailnya dengan jelas
15. Mengulangi pengukuran pada titik selanjutnya hingga batas akhir pengukuran. Baru lakukan pengukuran pulang atau sesuai permintaan
16. Sebagai catatan pengukuran melintang sebaiknya dilakukan pada waktu alat ukur pada titik utama apabila ada yang tertinggal lakukan pada waktu pengukuran pulang.



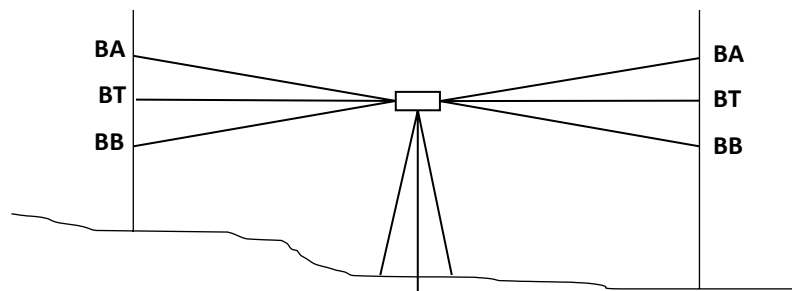
BAB IV

ANALISIS HASIL PENGUKURAN WATERPASS

4.1 Perhitungan Waterpass

Data ukur Waterpass lebih cenderung berfokus kepada potongan. Pengolahan data ukur Waterpass hanya mengenal elevasi dan jarak untuk gambar potongan memanjang dan potongan melintang. Data-data yang didapat dari survey di lapangan harus diolah terlebih dahulu dengan menggunakan beberapa langkah untuk mengetahui hasil pengukuran tepat atau tidak. Pada tahap inilah jarak optis, beda tinggi, dan elevasi dicari. Setelah ketiga data sudah ditemukan, maka dari data tersebut diaplikasikan menjadi gambar dengan menggabungkan antara elevasi dengan jarak yang sudah didapat. Untuk lebih jelasnya perhatikan hasil perhitungan dari data-data yang ada serta contoh-contoh pengisian buku ukur.

4.2 Perhitungan Pengukuran Memanjang



Gambar 4.1 Pengukuran Memanjang

4.2.1 Perhitungan Memanjang Pergi

1. Cara Menghitung Jarak Optis

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung jarak optis pada pengukuran melintang menggunakan Waterpass ini adalah:

$$d = 100 \times (BA - BB)$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

- Keterangan:

d = Jarak

BA= Batas Atas

BB = Batas Bawah

- Contoh Perhitungan Jarak Optis

- Diketahui:

BA= 1,620 m

BB = 1,375 m

- Penyelesaian:

$$d = 100 \times (BA - BB)$$

$$d = 100 \times (1,620 - 1,375)$$

$$= 100 \times (0,245)$$

$$= 24,5 \text{ m}$$

2. Cara Menghitung Beda Tinggi

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung beda tinggi pada pengukuran melintang menggunakan Waterpass ini adalah:

$$\Delta H(\text{tunggal}) = TA - BT$$

- Keterangan:

ΔH = Beda Tinggi

TA = Tinggi Alat

BT = Bacaan Benang Tengah



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
Jl Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

- Contoh Perhitungan BedaTinggi

- Diketahui:

$$TA = 1,400 \text{ m}$$

$$BT = 1,497 \text{ m}$$

- Penyelesaian:

$$\Delta H(tunggal) = T_a - BT$$

$$\begin{aligned}\Delta H &= 1,400 - 1,497 \\ &= -0.097 \text{ m}\end{aligned}$$

3. Cara Menghitung Elevasi

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung elevasi pada pengukuran memanjang menggunakan Waterpass adalah:

$$E = Eu + \Delta H(\text{rata} - \text{rata tunggal belakang})$$

- Keterangan:

E = Elevasi

Eu = Elevasi Utama

ΔH = Beda Tinggi (rata-rata tunggal belakang)

- Contoh Perhitungan Elevasi

- Diketahui:

$$Eu = +50$$

$$\Delta H (\text{Tunggal Rata-Rata}) = -0,0995$$



- Penyelesaian:

$$E = Eu + \Delta H(rata - rata)$$

$$E = 50 + (-0,0995)$$

$$= 49,9005$$

4.2.2 Perhitungan Memanjang Pulang

1. Cara Menghitung Jarak Optis

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung jarak optis pada pengukuran melintang menggunakan Waterpass ini adalah:

$$d = 100 \times (BA - BB)$$

- Keterangan:

d = Jarak

BA = Batas Atas

BB = Batas Bawah

- Contoh Perhitungan Jarak Optis

- Diketahui:

$$BA = 1,4 \text{ m}$$

$$BB = 1,17 \text{ m}$$

- Penyelesaian:

$$d = 100 \times (BA - BB)$$

$$d = 100 \times (1,400 - 1,170)$$

$$= 100 \times (0,230)$$

$$= 23 \text{ m}$$



2. Cara Menghitung Beda Tinggi

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung beda tinggi pada pengukuran melintang menggunakan Waterpass ini adalah:

$$\Delta H(\text{tunggal}) = TA - BT$$

- Keterangan:

ΔH = Beda Tinggi

TA = Tinggi Alat

BT = Bacaan Benang Tengah

- Contoh Perhitungan Beda Tinggi

- Diketahui:

TA = 1,4 m

BT = 1,17 m

- Penyelesaian:

$$\Delta H(\text{tunggal}) = T_a - BT$$

$$\Delta H = 1,430 - 1,280$$

$$= 0.150 \text{ m}$$

3. Cara Menghitung Elevasi

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung elevasi pada pengukuran memanjang menggunakan Waterpass adalah:

$$E = Eu + \Delta H(\text{rata - rata tunggal muka})$$



- Keterangan:

E = Elevasi

Eu = Elevasi Utama

ΔH = Beda Tinggi (rata-rata tunggal muka)

- Contoh Perhitungan Elevasi

- Diketahui:

Eu = 50

ΔH (Tunggal Rata-Rata) = 0,005

- Penyelesaian:

$$E = Eu + \Delta H(\text{rata} - \text{rata})$$

$$\begin{aligned} E &= 50,065 + 0,005 \\ &= 50,07\text{m} \end{aligned}$$

4.2.3 Perhitungan Pergi - Pulang

1. Cara Menghitung Jarak Optis

$$d = 100 \times (BA - BB)$$

- Pengukuran (Pergi)

Titik 1

$$d = 100 \times (BA - BB)$$

$$\begin{aligned} d &= 100 \times (1,620 - 1,375) \\ &= 100 \times (0,245) \\ &= 24,5 \text{ m} \end{aligned}$$



Titik 4

$$d = 100 \times (BA - BB)$$

$$d = 100 \times (1,400 - 1,160)$$

$$= 100 \times (0,24)$$

$$= 24 \text{ m}$$

- Pengukuran (Pulang)

Titik 4

$$d = 100 \times (BA - BB)$$

$$d = 100 \times (1,400 - 1,170)$$

$$= 100 \times (0,23)$$

$$= 23 \text{ m}$$

Titik 1

$$d = 100 \times (BA - BB)$$

$$d = 100 \times (1,755 - 1,505)$$

$$= 100 \times (0,25)$$

$$= 25 \text{ m}$$

2. Cara Menghitung Beda Tinggi

$$\Delta H_{\text{tunggal}} = TA - BT$$

- Pengukuran Pergi

Tinggi alat di titik 1 = 1,400 m

$$\Delta H (\text{Belakang}) = TA - BT$$

$$= 1,400 - 1,497$$

$$= - 0,097 \text{ m}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\begin{aligned}\Delta H (\text{Muka}) &= TA - BT \\ &= 1,400 - 1,395 \\ &= 0,005 \text{ m}\end{aligned}$$

- Pengukuran Pulang

Tinggi alat di titik 1 = 1,430 m

$$\begin{aligned}\Delta H (\text{Belakang}) &= TA - BT \\ &= 1,530 - 1,632 \\ &= 0,01 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H (\text{Muka}) &= TA - BT \\ &= 1,530 - 1,515 \\ &= 0,015 \text{ m}\end{aligned}$$

- ΔH Rata-Rata Tunggal

$$\Delta H \text{ rata - rata tunggal belakang} = \frac{\Delta H \text{ belakang pergi} + \Delta H \text{ muka pulang}}{2}$$

$$\Delta H \text{ rata - rata tunggal belakang} = \frac{-0,097 + 0,15}{2} = 0,0095$$

$$\Delta H \text{ rata - rata tunggal muka} = \frac{\Delta H \text{ muka pergi} + \Delta H \text{ belakang pulang}}{2}$$

$$\Delta H \text{ rata - rata tunggal muka} = \frac{0,005 + (-0,102)}{2} = 0,01$$

3. Cara Menghitung Beda Tinggi Berantai

- Pengukuran Pergi

Tinggi alat di titik 1 = 1,400 m



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\Delta H = BT_{belakang} - BT_{muka}$$

$$\Delta H = 1,497 - 1,395$$

$$= 0,102 \text{ m}$$

- Pengukuran Pulang

Tinggi alat di titik 1 = 1,430 m

$$\Delta H = BT_{belakang} - BT_{muka}$$

$$\Delta H = 1,632 - 1,515$$

$$= 0,117 \text{ m}$$

4. Koreksi Beda Tinggi Berantai

- Koreksi Beda Tinggi = Σ Beda tinggi pergi - $(-1 \times \Sigma$ Beda tinggi pulang)

$$\text{Koreksi Beda tinggi} = 0,326 - (-1 \times (-0,086))$$

$$= 0,326 - (0,086)$$

$$= 0,24$$

- Besar Koreksi

$$\text{Besar Koreksi} = 0,24$$

- Koreksi Tiap Titik

$$\text{Koreksi Tiap Titik} = \frac{\text{Besar Koreksi}}{8}$$

$$\text{Koreksi tiap titik} = 0,24 / 8 = 0,03$$

- ΔH terkoreksi Pergi (T1)

$$\Delta H_{\text{terkoreksi pergi}(T1)} = \Delta H_{\text{pergi}} + \text{koreksi tiap titik}$$

$$\Delta H_{\text{terkoreksi pergi}(T1)} = 0,102 + 0,03$$

$$= 0,132$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

- ΔH terkoreksi Pulang (T1)

$$\Delta H \text{ terkoreksi pulang}(T1) = \Delta H \text{ pergi} + \text{koreksi tiap titik}$$

$$\begin{aligned}\Delta H \text{ terkoreksi pulang (T1)} &= 0,117 + 0,03 \\ &= 0,147\end{aligned}$$

- ΔH terkoreksi Rata-Rata Pergi (T1) = $\frac{(\Delta H \text{ terkoreksi pergi} + \Delta H \text{ terkoreksi pulang})}{2}$
$$= (0,132 + 0,147) / 2$$
$$= 0,279 / 2$$
$$= 0,1395$$

- ΔH terkoreksi Rata-Rata Pulang (T1) = $\frac{-1 \times (\Delta H \text{ terkoreksi pergi} + \Delta H \text{ terkoreksi pulang})}{2}$
$$= -1 (0,132 + 0,14) / 2$$
$$= 0,279 / 2$$
$$= -0,1395$$

5. Menghitung Elevasi

- Elevasi di Titik 1 Pergi

$$E \text{ di titik 1 pergi} = E_u + \Delta H(\text{rata-rata tunggal T1 belakang})$$

- Diketahui:

$$E_u = +50$$

$$\Delta H (\text{Tunggal Rata-Rata}) = 0,1395$$

- Penyelesaian:

$$\begin{aligned}E \text{ di titik 1 pergi} &= E_u + \Delta H(\text{rata-rata tunggal T1 belakang}) \\ &= 50 + 0,1395 \\ &= 50,1395 \text{ m}\end{aligned}$$



- Elevasi di Titik 1 Pulang

$$E \text{ di titik 1 pulang} = Eu + \Delta H(\text{rata-rata tunggal T1 muka})$$

- Diketahui:

$$Eu = 50$$

$$\Delta H (\text{Tunggal Rata-Rata}) = -0,1395$$

- Penyelesaian:

$$\begin{aligned} E \text{ di titik 1 pulang} &= Eu + \Delta H(\text{rata-rata tunggal T1 muka}) \\ &= 50,1395 + (-0,1395) \\ &= 50 \text{ m} \end{aligned}$$

4.3 Perhitungan Pengukuran Melintang

4.3.1 Perhitungan Melintang 1

1. Cara Menghitung Jarak Optis

Jarak Optis di titik 1

$$d = 100 x (BA - BB)$$

$$\begin{aligned} d &= 100 (1,465 - 1,425) \\ &= 100 (0,04) \\ &= 4 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Cara Menghitung Beda Tinggi

ΔH di titik 1

$$\Delta H = TA - BT$$

$$\begin{aligned} \Delta H &= 1,400 - 1,445 \\ &= -0,045 \text{ m} \end{aligned}$$



3. Cara Menghitung Elevasi

Elevasi Pesawat di titik 1

$$\text{Elevasi} = \text{Elevasi Pesawat} + \text{beda tinggi}$$

Diketahui elevasi pesawat = 49,9005

Elevasi di titik 1 = 49,9005 + (-0,045)

$$= 49,856\text{m}$$

4.3.2 Perhitungan Melintang 2

1. Cara Menghitung Jarak Optis

Jarak Optis di titik 2

$$d = 100 \times (BA - BB)$$

$$d = 100 (1,338 - 1,295)$$

$$= 100 (0,043) = 4,3 \text{ m}$$

2. Cara Menghitung Beda Tinggi

ΔH di titik 2

$$\Delta H = TA - BT$$

$$\Delta H = 1,390 - 1,317$$

$$= 0,073 \text{ m}$$

3. Cara Menghitung Elevasi

Elevasi Pesawat di titik 2

$$\text{Elevasi} = \text{Elevasi Pesawat} + \text{beda tinggi}$$

Diketahui elevasi pesawat = 50,146

Elevasi di titik 1 = 50,146 + 0,073

$$= 50,219\text{m}$$



4.3.3 Perhitungan Melintang 3

1. Cara Menghitung Jarak Optis

Jarak Optis di titik 3

$$d = 100 \times (BA - BB)$$

$$d = 100 (1,520 - 1,429)$$

$$= 100 (0,091)$$

$$= 9,1 \text{ m}$$

2. Cara Menghitung Beda Tinggi

ΔH di titik 3

$$\Delta H = TA - BT$$

$$\Delta H = 1,480 - 1,506$$

$$= -0,026 \text{ m}$$

3. Cara Menghitung Elevasi

Elevasi Pesawat di titik 3

$$\text{Elevasi} = \text{Elevasi Pesawat} + \text{beda tinggi}$$

Diketahui elevasi pesawat = 50,21

$$\text{Elevasi di titik 1} = 50,21 + (-0,026)$$

$$= 50,184 \text{ m}$$

4.3.4 Perhitungan Melintang 4

1. Cara Menghitung Jarak Optis

Jarak Optis di titik 4

$$d = 100 \times (BA - BB)$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$d = 100 (1,560 - 1,525)$$

$$= 100 (0,035)$$

$$= 3,5 \text{ m}$$

2. Cara Menghitung Beda Tinggi

ΔH di titik 4

$$\Delta H = TA - BT$$

$$\Delta H = 1,430 - 1,543$$

$$= -0,113 \text{ m}$$

3. Cara Menghitung Elevasi

Elevasi Pesawat di titik 4

$$\text{Elevasi} = \text{Elevasi Pesawat} + \text{beda tinggi}$$

Diketahui elevasi pesawat = 50,07

$$\text{Elevasi di titik 1} = 50,07 + (-0,113)$$

$$= 49,957 \text{ m}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Tabel 4.1 Perhitungan Memanjang Pergi

Pengukuran memanjang Pergi						BEDA TINGGI TUNGGAL		BEDA TINGGI BERANTAI							
Pswt.	No.	Bacaan BN.			Jarak Optis	Jarak Langsung	Bd.Tinggi	Bd.Tinggi	Bd.Tinggi	Koreksi	DH	DH	Elevasi		Bacaan Sudut
		BA	BT	BB	(m)	(m)	(m)	Rata rata (m)	(m)	DH	Terkoreksi	Terkoreksi Rata rata	Titik Bantu	Titik Utama	
	U														
													+50.00		
	Belakang	1,62	1,497	1,375	24,5	25	-0,097	-0,0995					+50.00		180°
TP1									0,102	0,03	0,132	0,1395		49,9005	
1,4	Muka	1,52	1,395	1,27	25	25	0,005	0,01					50,1395		0°
	Belakang	1,52	1,4	1,28	24	25	-0,01	0,0065					50,1395		180°
TP2									-0,036	0,03	-0,006	-0,022		50,146	
1,39	Muka	1,556	1,436	1,316	24	25	-0,046	-0,0455					50,1175		0°
	Belakang	1,556	1,44	1,32	23,6	25	0,04	0,0925					50,1175		180°
TP3									0,115	0,03	0,145	-0,0525		50,21	
1,48	Muka	1,45	1,325	1,201	24,9	25	0,155	0,01					50,065		0°
	Belakang	1,45	1,425	1,3	15	25	0,005	0,005					50,065		180°
TP4									0,145	0,03	0,175	0,175		50,07	
1,43	Muka	1,4	1,28	1,16	24	25	0,15	0,15					50,24		0°
							Koreksi		0,326						
							Besar Koreksi		0,24						
							Koreksi tiap titik		0,03						



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Tabel 4.2 Perhitungan Memanjang Pulang

Pengukuran memanjang Pulang							BEDA TINGGI TUNGGAL		BEDA TINGGI BERANTAI						
Pswt.	No.	Bacaan BN.			Jarak Optis	Jarak Langsung	Bd.Tinggi	Bd.Tinggi	Bd.Tinggi	Koreksi	DH	DH	Elevasi		
		BA	BT	BB	(m)	(m)	(m)	rata - rata (m)	(m)	DH	Terkoreksi	Terkoreksi Rata rata	Titik Bantu	Titik Utama	Bacaan sudut
	U														
	Muka	1,4	1,28	1,17	23	25	0,15	0,005					50,065		180°
TP4									0,145	0,03	0,175	-0,175		50,07	
1,43	Belakang	1,55	1,425	1,3	25	25	0,005	0,15					50,24		0°
	Muka	1,69	1,565	1,44	25	25	-0,135	0,0925					50,1175		180°
TP3									-0,28	0,03	-0,25	0,0525		50,21	
1,43	Belakang	1,405	1,285	1,165	24	25	0,145	0,01					50,065		0°
	Muka	1,65	1,525	1,4	25	25	-0,045	0,0065					50,1395		180°
TP2									-0,068	0,03	-0,038	0,022		50,146	
1,48	Belakang	1,61	1,457	1,365	24,5	25	0,023	-0,0455					50,1175		0°
	Muka	1,64	1,515	1,39	25	25	0,015	-0,0995					50		180°
TP1									0,117	0,03	0,147	-0,1395		49,9005	
1,53	Belakang	1,755	1,632	1,505	25	25	-0,102	0,01					50,1395		0°
							Koreksi		-0,086						
							Besar Koreksi		0,24						
							Koreksi tiap titik		0,03						



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Tabel 4.3 Perhitungan Potongan Melintang 1

Pswt	Titik ke -X	Sudut	Bacaan BN			D.dtr (m)	Bd. Tinggi		Elevasi	No
		(°)	BA	BT	BB		positif	negatif	Z (m)	
T1										
1,4	1	90	1,465	1,445	1,425	4		-0,045	49,856	
	2	90	1,429	1,41	1,39	3,9		-0,01	49,8905	
	3	90	1,29	1,273	1,255	3,5	0,127		50,0275	
	4	90	1,27	1,254	1,238	3,2	0,146		50,0465	
	5	90	1,43	1,415	1,399	3,1		-0,015	49,8855	
	6	90	1,36	1,346	1,339	2,1	0,054		49,9545	
	Pesawat								49,9005	
	7	270	1,216	1,202	1,188	2,8	0,198		50,0985	
	8	270	1,219	1,204	1,189	3	0,196		50,0965	
	9	270	1,221	1,206	1,19	3,1	0,194		50,0945	
	10	270	1,23	1,215	1,2	3	0,185		50,0855	
	11	270	1,248	1,23	1,212	3,6	0,17		50,0705	
	12	270	1,284	1,266	1,247	3,7	0,134		50,0345	



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Tabel 4.4 Perhitungan Potongan Melintang 2

Pswt	Titik ke -	Sudut	Bacaan BN			D.dtr (m)	Bd. Tinggi		Elevasi	No
		(°)	BA	BT	BB		positif	negatif	Z (m)	
T2										
1,39	1	90	1,338	1,317	1,295	4,3	0,073		50,219	
	2	90	1,325	1,306	1,287	3,8	0,084		50,23	
	3	90	1,26	1,24	1,22	4	0,15		50,296	
	4	90	1,266	1,246	1,225	4,1	0,144		50,29	
	5	90	1,27	1,25	1,23	4	0,14		50,286	
	6	90	1,42	1,4	1,38	4		-0,01	50,136	
	Pesawat								50,146	
	10	270	1,35	1,34	1,33	2	0,05		50,196	
	11	270	1,35	1,335	1,32	3	0,055		50,201	
									50,146	



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Tabel 4.5 Perhitungan Potongan Melintang 3

Pswt	Titik ke -	Sudut	Bacaan BN			D.dtr (m)	Bd. Tinggi		Elevasi Z (m)	No
		(°)	BA	BT	BB		positif	negatif		
T3										
1,48	1	90	1,520	1,506	1,429	9,1		-0,026	50,184	
	2	90	1,513	1,502	1,49	2,3		-0,022	50,188	
	Pesawat								50,21	
	10	270	1,489	1,477	1,465	2,4	0,003		50,213	
	11	270	1,367	1,354	1,341	2,6	0,126		50,336	
	12	270	1,362	1,35	1,338	2,4	0,13		50,34	



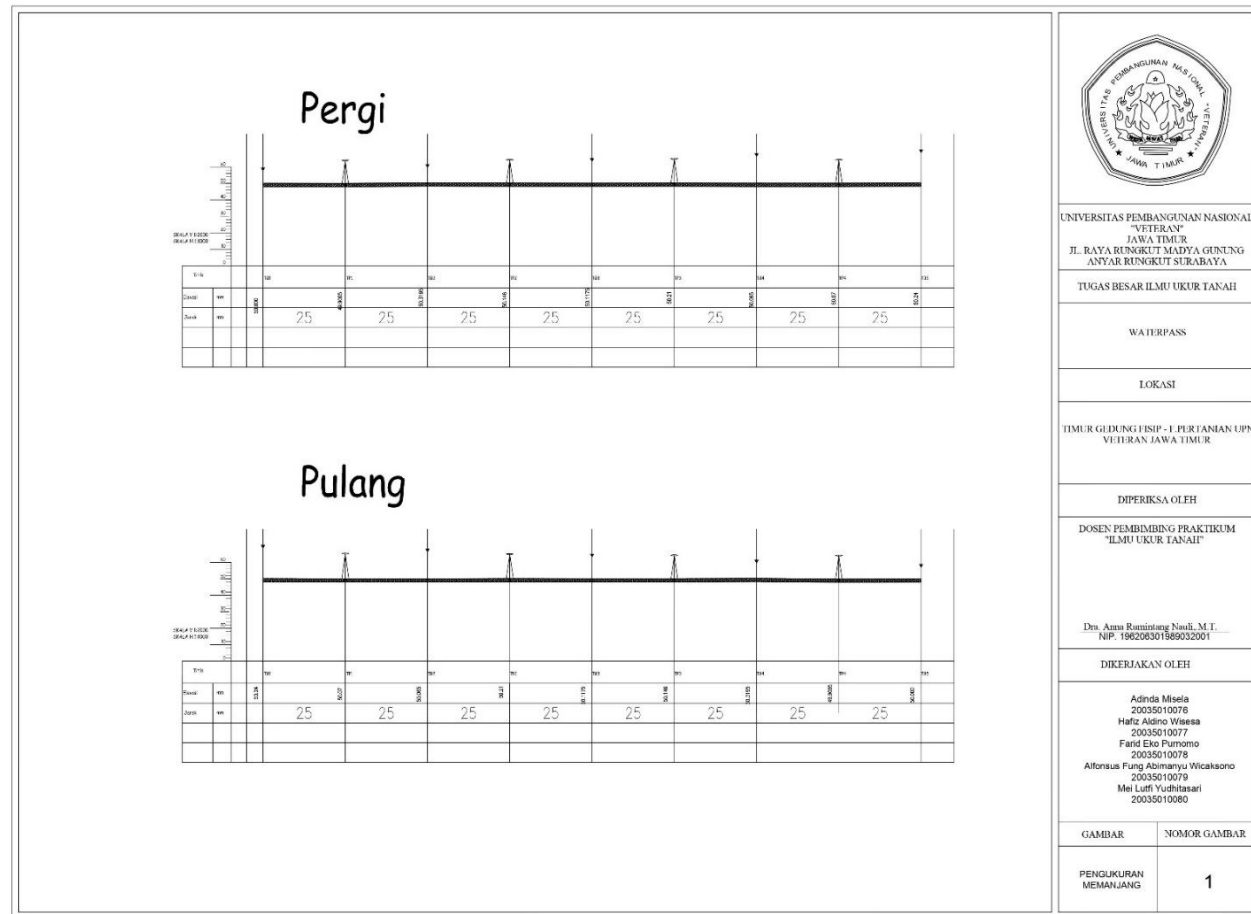
LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Tabel 4.6 Perhitungan Potongan Melintang 4

Pswt	Titik ke -	Sudut	Bacaan BN			D.dtr (m)	Bd. Tinggi		Elevasi Z (m)	No
		(°)	BA	BT	BB		positif	negatif		
T1										
1,43	1	90	1,56	1,543	1,525	3,5		-0,113	49,957	
	2	90	1,455	1,444	1,432	2,3		-0,014	50,056	
	pesawat								50,07	
	4	270	1,405	1,388	1,37	3,5	0,042		50,112	
	5	270	1,43	1,41	1,39	4	0,02		50,09	



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

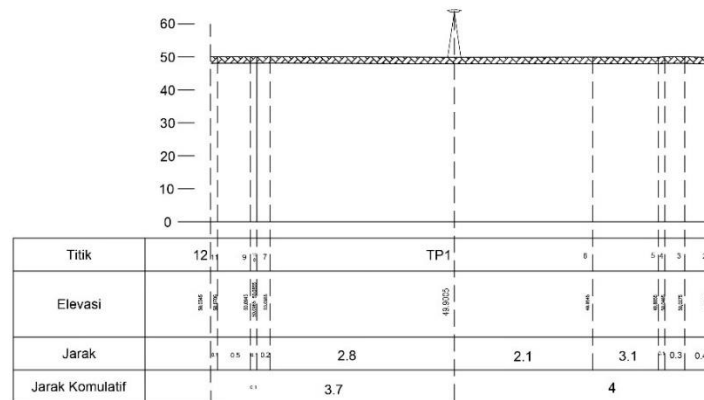


Gambar 4.2 Profil Memanjang



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

potongan melintang 1



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL
"VETERAN"
JAWA TIMUR
JL. RAYA RUNGKUT MADYA GUNUNG
ANYAR RUNGKUT SURABAYA

TUGAS BESAR ILMU UKUR TANAH

WATERPASS

LOKASI

TIMUR GEDUNG FISIP - I PERTANIAN UPN
VETERAN JAWA TIMUR

DIPERIKSA OLEH

DOSEN PEMBIMBING PRAKTIKUM
"ILMU UKUR TANAH"

Drs. Anna Raminings Nandi, M.T.
NIP. 196203031989032001

DIKERJAKAN OLEH

Adinda Misela
20035010076
Hafiz Adino Wraesa
20035010077
Farid Eko Purnomo
20035010078
Alfonus Fung Alomanyu Wicaksono
20035010079
Mel Luff Yudhitasari
20035010080

GAMBAR

NOMOR GAMBAR

PENGUKURAN
MELINTANG

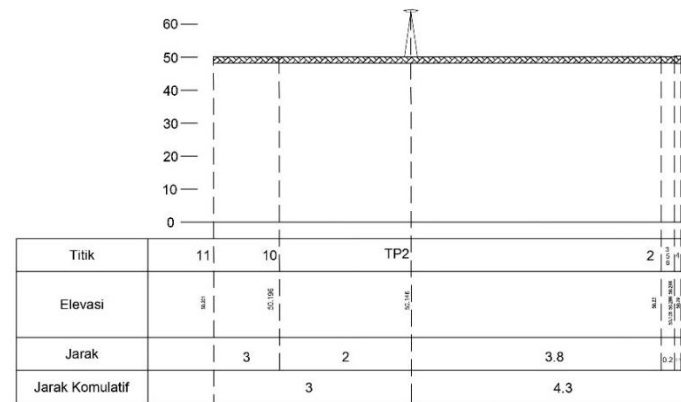
1

Gambar 4.3 Potongan Melintang 1



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

potongan melintang 2



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL
“VETERAN”
JAWA TIMUR
JL. RAYA RUNGKUT MADYA GUNUNG
ANYAR RUNGKUT SURABAYA

TUGAS BESAR ILMU UKUR TANAH

WATERPASS

LOKASI

TIMUR GEDUNG FISIP - I PERTANIAN UPN
VETERAN JAWA TIMUR

DIPERIKSA OLEH

DOSEN PEMBIMBING PRAKTIKUM
“ILMU UKUR TANAH”

Drs. Anna Ramintang Nandi, M.T.
NIP. 196206301989032001

DIKERJAKAN OLEH

Adinda Misela
20035010076
Haifa Adino Wraesa
20035010077
Farid Eko Purnomo
20035010078
Alfonso Fung Abimanyu Wicaksono
20035010079
Mei Luffi Yudhitasari
20035010080

GAMBAR

NOMOR GAMBAR

PENGUKURAN
MELINTANG

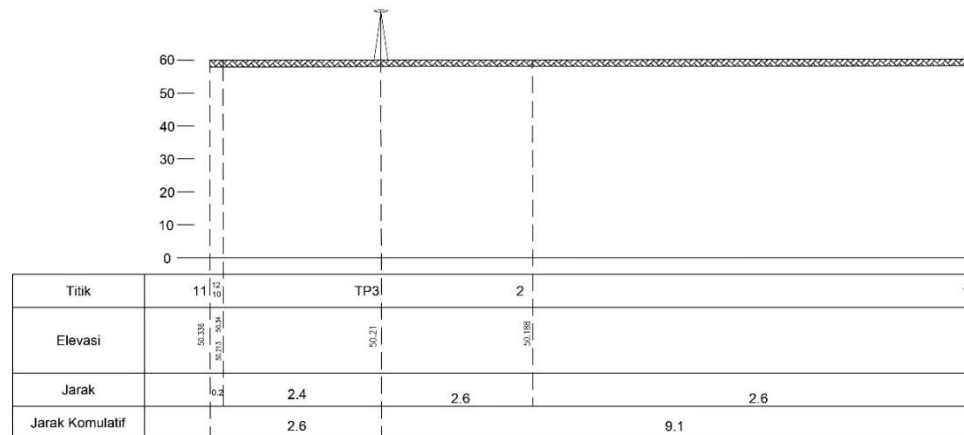
2

Gambar 4.4 Potongan Melintang 2



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

potongan melintang 3



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL
“VETERAN”
JAWA TIMUR
Jl. RAYA RUNGKUT MADYA GUNUNG
ANYAR RUNGKUT SURABAYA

TUGAS BESAR ILMU UKUR TANAH

WATERPASS

LOKASI

TIMUR GEDUNG FISIP - 1 PERTANIAN UPN
VETERAN JAWA TIMUR

DIPERIKSA OLEH

DOSEN PEMBIMBING PRAKTIKUM
“ILMU UKUR TANAH”

Drs. Agus Ramintaning Nandi, M.T.
NIP. 196206301969032001

DIKERJAKAN OLEH

Adinda Misela
20035010076
Hafiz Aldino Wasesa
20035010077
Farid Eko Purmono
20035010078
Alfonso Pung Alimanyu Wicaksono
20035010079
Mei Lutfi Yudhitasari
20035010080

GAMBAR

NOMOR GAMBAR

PENGUKURAN
MELINTANG

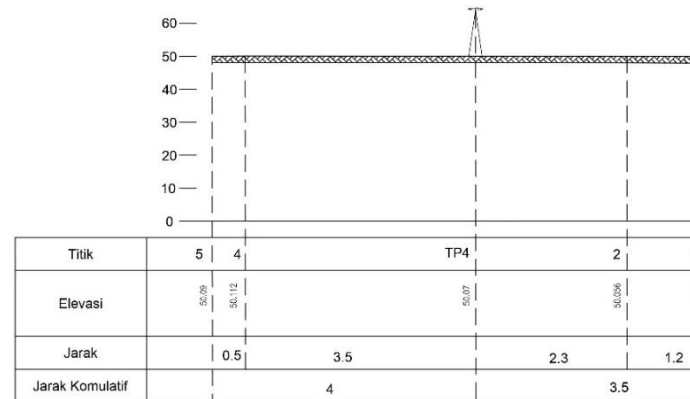
3

Gambar 4.5 Potongan Melintang 3



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

potongan melintang 4



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL
"VETERAN"
JAWA TIMUR
Jl. RAYA RUNGKUT MADYA GUNUNG
ANYAR RUNGKUT SURABAYA

TUGAS BESAR ILMU UKUR TANAH

WATERPASS

LOKASI

TIMUR GEDUNG FISIP - I PERTANIAN UPN
VETERAN JAWA TIMUR

DIPERIKSA OLEH

DOSEN PEMBIMBING PRAKTIKUM
"ILMU UKUR TANAH"

Drs. Anna Raminings Nandi, M.T.
NIP. 196206301989032001

DIKERJAKAN OLEH

Adinda Misela
20035010076
Hafta Aldino Wraesa
20035010077
Farid Eko Purnomo
20035010078
Alfonso Fung Alomaraya Wicaksono
20035010079
Mei Luffi Yudhitasari
20035010080

GAMBAR

NOMOR GAMBAR

PENGUKURAN
MELINTANG

4

Gambar 4.6 Potongan Melintang 4



BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari praktikum Ilmu Ukur Tanah yang telah dilaksanakan, dapat ditarik kesimpulan antara lain:

1. Auto Level Waterpass adalah suatu alat ukur yang berfungsi untuk mengukur ataupun menentukan sebuah benda atau garis dalam posisi rata pengukuran horizontal. Dari pengukuran yang dilakukan dapat dihitung jarak pandang mendatar dan elevasi atau beda ketinggian tanah yang diukur.
2. Syarat-syarat pengukuran Auto Level Waterpass adalah sebagai berikut :
 - a) Garis sumbu teropong harus sejajar dengan garis arah nivo
 - b) Garis Nivo harus tegak lurus sumbu I
 - c) Benang silang horizontal harus tegak lurus sumbu I
3. Garis Kontur adalah garis yang menghubungkan lokasi-lokasi yang berbeda yang berada pada ketinggian yang sama. Garis kontur umumnya digunakan pada peta topografi. Garis kontur yang tergambar pada peta menunjukkan ketinggian dan kemiringan suatu daerah sehingga topografi daerah tersebut dapat direpresentasikan dengan baik sehingga menjadi dasar pengembangan informasi medan.
4. Cara mengukur kontur dengan menggunakan Auto Level Waterpass dilapangan dilakukan dengan cara sebagai berikut :
 - a) Menetapkan patok-patok dengan jarak antar patok + 25.00 m.
 - b) Meletakkan alat ukur pada titik pertama antara baak muka dan baak belakang



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

atau jalan yang satu dengan jalan lainnya untuk pengukuran berantai. Apabila pengukuran tunggal dimulai dari titik pertama ke titik bantu satu kemudian baru dari titik bantu satu ke titik pertama ke titik seterusnya ke titik dua baca ke titik satu.

- c) Mengatur garis bidik supaya alat ukur datar, dimana yang intinya gelembung nivo tepat ditengah-tengah nivo.
- d) Mengarahkan teropong ke baak belakang untuk pengukuran sedang untuk pengukuran tunggal ke titik bantu satu.
- e) Mengatur fokus benang silang hingga terlihat BA, BT dan BB.
- f) Letakkan arah ke baak belakang (pengukuran berantai) atau ke titik bantu satu (pengukuran tunggal) pada posisi 0° (nol derajat) dan catat.
- g) Baca dan catat Benang atas, Benang tengah dan Benang bawah.
- h) Arahkan ke baak muka (pengukuran berantai) atau ke titik II (pengukuran tunggal), catat lagi sudutnya pada lingkaran graduasi, bacaan benangnya BA, BT, dan BB.
- i) Ukur tinggi pesawat dan catat lokasi, tanggal, cuaca dan waktu pengukuran.
- j) Ulangi lagi langkah ini pada titik-titik selanjutnya seperti pada langkah pada titik pertama.
- k) Menentukan titik-titik detail untuk pengukuran melintang pada titik-titik utama. Untuk pengukuran melintang tentukan titik-titik detailnya sesuai dengan kondisi serta kebutuhan data.
- l) Lakukan melintang 90° atau X° sesuai dengan permintaan pada tiap-tiap titik utama, catat dan identifikasi titik-titik detailnya dengan jelas



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

- m) Lakukan hingga batas akhir pengukuran. Baru lakukan pengukuran pulang atau sesuai permintaan.
5. Tahap-tahap penggunaan Auto Level Waterpass adalah sebagai berikut :
- a) Siapkan alat – alat yang di perlukan dalam penggunaan Auto Lever Waterpass seperti, Alat ukur Waterpass, Bak ukur, dan Tripod.
 - b) Letakkan Waterpass di atas Tripod.
 - c) Pastikan posisi garis mendatar diafragma yang terdapat pada waterpass sejajar dengan sumbu I.
 - d) Aturlah sekrup A, B dan C supaya gelembung nivo berada di tengah.
 - e) Tarulah Bak Ukur di suatu tempat yang ingin di ukur elevasinya.
 - f) Arahkan Waterpass ke arah objek.
 - g) Aturlah tombol focus / Mikrometer agar objek yang di bidik terlihat jelas. h. Setelah itu lakukan pengukuran dengan benar.
6. Metode yang sering dilakukan adalah Digitasi peta analog dengan digitizer. Cara kerja pembuatannya adalah dengan mengkonversi fitur-fitur spasial pada peta menjadi kumpulan koordinat (x, y). Proses digitasi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara manual dengan alat digitizer dan digitasi on screen menggunakan perangkat lunak (software). Perangkat lunak yang dapat digunakan dalam digitasi misalnya AutoCAD, R2V, ArcView, dan lain-lain. Proses pendigitasian peta terdiri dari beberapa tahapan yaitu penyiapan petapeta yang akan didigitasi, perekaman koordinat-koordinat peta (digitasi aktual), pengeditan dan perbaikan data sebelum penyimpanan dalam bentuk peta basis data, dan pemasukan data atribut yang beragam sesuai data spasial



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

5.2 Saran

Sangat disayangkan praktikum ini dilaksanakan secara hybrid dikarenakan pandemi covid-19. Padahal praktikum ini perlu dilakukan praktik secara langsung dan menyeluruh di lapangan. Selain itu, diperlukan kerja sama antar anggota kelompok, supaya dalam pengerjaan laporan dan perhitungan data dari hasil pengukuran efektif dan maksimal.



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

DAFTAR PUSTAKA

1. Buku Panduan Praktikum Ilmu Ukur Tanah Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
2. "Peralatan Survei Sipat Datar". 2021. *Ilmu Ukur Tanah*.
<https://www.tneutron.net/sipil/peralatan-survei-sipat-datar/>.
3. "Istilah Dalam Ilmu Ukur Tanah". 2008. *My Geomatics Engineering*.
<https://geomatika07.wordpress.com/2008/03/16/istilah-dalam-ilmu-ukur-tanah/>.
4. "Pemakaian Waterpass Dan Fungsi Bagian Bagian Alat Waterpass". 2018. *SIPILKUSIPILMU*.
<https://www.sipilkusipilmu.com/2018/05/pemakaian-waterpass-dan-fungsi-bagian.html>.
5. "Pengukuran Beda Tinggi". 2008. *My Geomatics Engineering*.
<https://geomatika07.wordpress.com/2008/07/18/pengukuran-beda-tinggi/>.
6. "PENGUKURAN JARAK DAN BEDA TINGGI SECARA OPTIS". 2009. *Grandlindo's Blog*.
<https://grandlindo.wordpress.com/2009/09/22/pengukuran-jarak-dan-beda-tinggi-secara-optis/>.
7. "Profil Memanjang Dan Melintang (Sifat Datar)". 2021. *Pt.Slideshare.Net*.
<https://pt.slideshare.net/iqrimhayamada/profil-memanjang-dan-melintang-sifat-datar?ref=>.



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

LAMPIRAN



Proses Pengambilan Data



Foto Bersama



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya



Proses Perhitungan Awal

LAPORAN PRAKTIKUM “ILMU UKUR TANAH” THEODOLITE



Oleh:

Adinda Misela	20035010076
Hafiz Aldino Wisesa	20035010077
Farid Eko Purnomo	20035010078
Alfonsus Fung Abimanyu W	20035010079
Mei Lutfi Yudhiasari	20035010080

Dosen Pembimbing:

Dra. Anna Rumintang, MT

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR

2021



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan ini diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mata kuliah

“ILMU UKUR TANAH”

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Pada Tanggal :

Nilai

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing

Dra. Anna Rumintang, MT

NIP. 196206301989032001

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
2021



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas laporan yang berjudul “Laporan Praktikum Ilmu Ukur Tanah”. Adapun tujuan dari penulisan Laporan ini adalah untuk memenuhi tugas pada mata kuliah Ilmu Ukur Tanah. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang dengan rela hati membantu dalam proses penyelesaian laporan ini. Adapun pihak – pihak tersebut antara lain :

1. Ibu Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, MT selaku Koordinator Program studi Teknik Sipil UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dra. Anna Rumintang, MT selaku Dosen Pembimbing.
3. Teman-teman yang ikut berpartisipasi dalam penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna baik segi penyusunan, bahasa, maupun penulisannya. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk menjadi acuan bagi penyusun untuk menjadi lebih baik kedepannya. Semoga laporan kegiatan ini dapat menambah wawasan para pembaca dan dapat bermanfaat untuk perkembangan dan peningkatan ilmu pengetahuan.

Surabaya, 18 Desember 2021

Kelompok 15



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Metode Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Definisi Pengukuran Sudut	4
2.2 Pengukuran Sudut Mendatar	4
2.2.1 Cara Reiterasi	4
2.2.2 Cara Rapetisi	6
2.3 Alat Pengukuran Sudut	7
2.3.1 Pengaturan Sumbu I	8
2.3.2 Test dan Pengaturan Sumbu II	8
2.3.3 Test dan Pengaturan Garis Bidik	9
2.3.4 Test dan Pengaturan Skala Indeks	10
2.3.5 Cara Centering Alat Theodolite	10
2.4 Dasar-Dasar Menghitung Koordinat Titik	12
2.5 Mencari Koordinat Suatu Titik	13
2.5.1 Mengikat ke muka	13
2.5.2 Mengikat ke Belakang	14
2.5.3 Membuat Polygon	14
2.5.4 Membuat Jaring – Jaring Segitiga dan Rangkaian Segitiga	15
BAB III PELAKSANAAN DI LAPANGAN	17
3.1 Alat – Alat yang Digunakan	17



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

3.2 Cara Mendirikan Alat Theodolite	20
3.3 Cara Menyetel Alat Theodolite	22
3.4 Cara Membaca Sudut (Skala Utama)	23
BAB IV METODE PENGUKURAN THEODOLITE	25
4.1 Langkah-Langkah Pengukuran Theodolite	25
4.2 Pelaksanaan di Lapangan	25
4.3 Cara Pengukuran Beda Tinggi	26
4.3.1 Tahapan Perhitungan Tachymetry	26
4.3.2 Tahapan Perencanaan dan Persiapan	26
4.3.3 Tahap Pelaksanaan Pengukuran	28
4.4 Perhitungan Polygon	28
4.5 Perhitungan Detail Theodolite	47
BAB V PENUTUP	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	vii
LAMPIRAN	viii



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengukuran Cara Reiterasi	5
Gambar 2.2 Pengukuran Cara Rapetisi	7
Gambar 2.3 Kedudukan Antar Sumbu Alat	11
Gambar 2.4 Poligon Terbuka	15
Gambar 3.1 Theodolite	17
Gambar 3.2 Statif	17
Gambar 3.3 Rambu Ukur	18
Gambar 3.4 Pita Ukur	18
Gambar 3.5 Payung	18
Gambar 3.6 Kapur	19
Gambar 3.7 Kompas	19
Gambar 3.8 Buku Praktikum	19
Gambar 3.9 Nivo Theodolite	22
Gambar 3.10 Bacaan Garis Lurus	24
Gambar 3.11 Bacaan Garis Lurus dan Skala	24
Gambar 3.12 Bacaan Mikrometer	24
Gambar 4.1 Kontur	67



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Perhitungan Polygon	60
Tabel 4.2 Perhitungan Polygon Lanjutan	61
Tabel 4.3 Perhitungan Melintang 1	62
Tabel 4.4 Perhitungan Melintang 2	63
Tabel 4.5 Perhitungan Melintang 3	64
Tabel 4.6 Perhitungan Melintang 4	64
Tabel 4.7 Perhitungan Melintang 5	65
Tabel 4.8 Perhitungan Melintang 6	66



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ilmu ukur tanah adalah ilmu bagian yang mempelajari cara-cara pekerjaan pengukuran diatas permukaan bumi dan bawah tanah untuk keperluan seperti pemetaan dan penentuan posisi relatif sempit sehingga unsur kelengkungan bumi dapat di abaikan. Ilmu ukur tanah untuk menyatakan kedudukan suatu titik atau penggambaran situasi/keadaan secara fisik yang terdapat diatas permukaan bumi, yang pada dasarnya bumi selalu bergerak sesuai dengan porosnya. Pengukuran tanah dan teknik pemetaan merupakan bagian terpenting sebelum dilakukannya proses pembangunan seperti pekerjaan proyek irigasi dan bangunan air, konstruksi jalan dan jembatan, terowongan, saluran drainase perkotaan, pengembangan wilayah kota, dan lain-lain. Oleh karena itu, ilmu ukur tanah sangat diperlukan dalam berbagai disiplin ilmu sebagai faktor penunjang yang sangat penting dalam terlaksanakannya suatu proyek.

Pada praktikum kali ini difokuskan pada pengukuran tanah menggunakan alat-alat ukur sudut theodolite, dengan tujuan agar dapat menentukan dan mengukur beda tinggi antara dua titik atau lebih pada jarak jauh dengan teliti yang dihitung dalam suatu bidang miring. Menentukan titik-titik dengan cara pemotongan ke muka dan ke belakang dengan cara polygon dan jaring-jaring segitiga, pemetaan dan busur di lapangan, serta dengan perhitungan luas dan volume pengukuran. Metode tachymetry adalah cara cepat dan efisien dalam mengukur jarak yang cukup teliti untuk sipat datar



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

trigonometrik, beberapa polygon dan penentuan lokasi detail topografik. Biasanya untuk menyatakan titik-titik tersebut dalam koordinat.

Untuk mendapatkan keadaan suatu tempat dengan menentukan titik-titik di atas permukaan bumi dan hubungannya dengan titik lain diperlukan sudut. Untuk sudut datar diperlukan sudut horizontal sedang untuk pengukuran tachymetry untuk bidikan miring diperlukan sudut vertikal. Pengukuran tachymetry untuk titik bidik horizontal selain benang silang tengah, theodolite mempunyai dua benang silang lagi yaitu benang silang atas dan benang silang bawah. Sedang untuk tachymetry untuk bidikan miring adalah dengan garis bidik miring karena adanya keragaman topografi, tetapi perpotongan benang tadi dibaca pada rambu tegak lurus dan jarak miring direduksi menjadi jarak horizontal dan jarak vertikal.

Penjelasan diatas menunjukkan pentingnya ilmu ukur tanah untuk dipelajari khususnya untuk mahasiswa. Pemahaman mengenai ilmu pengukuran, alat-alat pengukuran, prosedur pelaksanaan, dan langkah-langkah yang tepat akan didapatkan oleh mahasiswa melalui praktikum ini. Sehingga dengan adanya praktikum ini dapat membuat mahasiswa siap untuk terjun ke dalam dunia kerja.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari laporan Praktikum Ilmu Ukur tanah ini, yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana cara menentukan beda tinggi permukaan tanah dan memetakan wilayah dengan menggunakan Theodolite ?
2. Bagaimana cara membuat garis kontur berupa peta dari sebidang tanah ?
3. Bagaimana cara membuat profil pada suatu poligon ?
4. Bagaimana cara membuat peta situasi (site plant) ?



1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan laporan Praktikum Ilmu Ukur Tanah ini, yaitu sebagai berikut :

1. Menentukan beda tinggi permukaan tanah dan memetakan wilayah dengan menggunakan Theodolite.
2. Membuat garis kontur berupa peta dari sebidang tanah.
3. Membuat profil pada suatu poligon untuk menentukan beda tinggi pada permukaan tanah, diantaranya profil memanjang dan profil melintang.
4. Dapat membuat peta situasi (site plant) dengan cara menentukan sudut bangunan yang nampak dan diterjemahkan dalam bentuk data dan dalam bentuk gambar.

1.4 Manfaat

Adapun tujuan dari penulisan laporan Praktikum Ilmu Ukur Tanah ini, yaitu sebagai berikut :

1. Memberi pengetahuan tentang penggunaan alat theodolite.
2. Memberi pengetahuan tentang proses perhitungan jarak optis dan beda tinggi.
3. Memberi pengetahuan tentang proses pembuatan data hasil praktikum pengukuran polygon dan tachymetry.

1.5 Metode Penulisan

Metode penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan ini adalah:

1. Studi Literatur : Penulisan laporan ini berpedoman pada teori-teori yang diberikan pada saat perkuliahan dan buku-buku yang berkaitan dengan Ilmu Ukur Tanah.
2. Studi Laboratorium : pekerjaan pada studi laboratorium ini meliputi perhitungan hasil pengukuran dan dari penyajian data dalam bentuk gambar.



BAB II

DASAR TEORI

2.1 Definisi Pengukuran Sudut

Pengukuran sudut merupakan cara mengukur suatu sudut yang terbentuk antara satu titik dengan titik lainnya. Pada pengukuran ini diukur arah dari pada dua titik atau lebih yang dibidik dari suatu titik kontrol dan jarak antara titik-titik diabaikan.

2.2 Pengukuran Sudut Mendatar

Pengukuran sudut mendatar dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu cara reiterasi dan rapetisi. Berikut adalah penjelasan mengenai kedua cara tersebut.

2.2.1 Cara Reiterasi

Pada cara ini sesungguhnya pengukuran dilakukan dengan menyelesaikan pembacaan ke semua target yang tersedia pada suatu kedudukan alat. Sesudah sampai pada pembacaan arah dari target yang terakhir, maka kedudukan teropong diubah menjadi kedudukan sebaliknya yang disebut kedudukan luar biasa dan pengukuran kearah target lainnya dilakukan mundur sampai target yang pertama kembali.

Prosedur pengukurannya adalah sebagai berikut:

1. Memasang dan mendatarkan theodolite pada titik 0.
2. Membidik sasaran A dengan tepat dan mengencangkan sekrup klem horizontal, lalu menyetel lingkaran graduasi pada angka $0^{\circ}00'00''$.
3. Menempatkan sasaran pada pusat benang silang teropong dengan memutar sekrup halus horizontal.
4. Membaca lingkaran graduasi horizontal dan dalam pengamatan ini teropong berada dalam keadaan biasa (Ab).



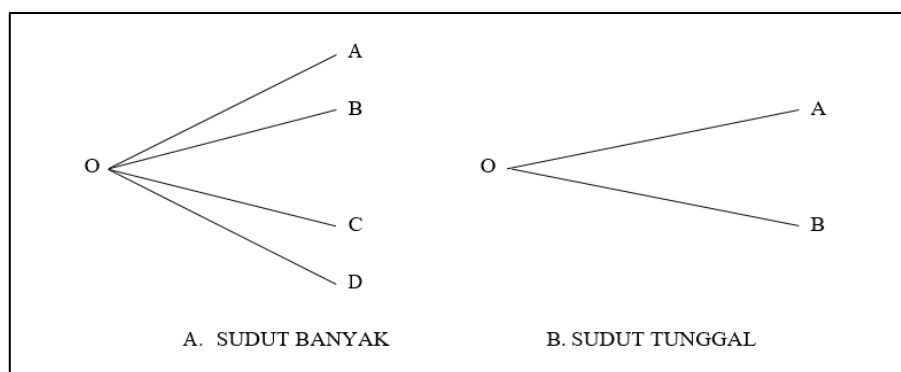
LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

5. Kendurkan sekrup klem dan bidik sasaran B dengan tepat, kencangkan kembali sekrup.
6. Baca lingkaran graduasinya (B_B).
7. Teropong dibalik dan alat diputar sebesar 180° , lalu bidikan ke sasaran B. Lingkaran graduasinya dibaca dan dicatat. Pengamatan ini dilakukan dengan teropong dalam kedudukan luar biasa (BL_B).
8. Teropong diputar ke arah A, bidik dan baca lingkaran graduasinya (AL_B).

Pengukuran AB , B_B , BL_B , AL_B ini disebut satu seri pengukuran. Untuk menambah seri pengukuran, maka penempatan lingkaran graduasi pada butir kedua diubah menjadi $90^\circ 00' 00''$. Dari hasil pengamatan di atas, sudut yang diambil untuk perhitungan adalah hasil rata-rata dari sudut hasil observasi dalam keadaan luar biasa.

$$\frac{\text{Sudut } S(O)_B + \text{Sudut } S(O)_{LB}}{2} = S(O)$$

Apabila target yang tersedia lebih dari satu buah (sudut banyak), maka pembacaan tetap dilakukan dalam keadaan biasa sampai semua target (sasaran) terbidik dan kembali lagi dalam keadaan luar biasa sampai ke target yang pertama.



Gambar 2.1 Pengukuran Cara Reiterasi



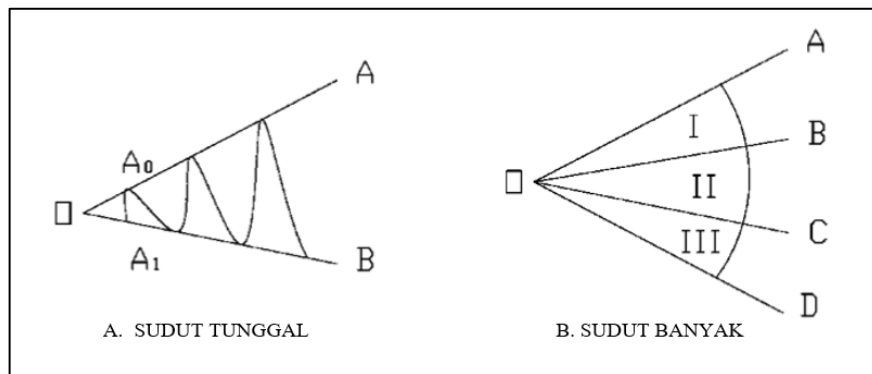
Pada gambar diatas terlihat skema sebuah bola dengan panjang jari-jari yang tak terbatas. Dengan titik pusat bola O sebagai titik referensi, garis OA dari O ke A memotong permukaan bola tersebut pada titik A'. OXY adalah bidang horizontal dan OZ adalah sumbu tegak lurus pada bidang itu jadi dapat dianggap sebagai sumbu vertikal.

2.2.2 Cara Rapetisi

Pengukuran sudut dengan cara repetisi hanya dapat dilakukan dengan theodolite type sumbu ganda. Untuk mengukur sudut dalam berbagai arah, cara ini akan memakan waktu yang lama, jadi hanya efektif apabila yang diukur hanya satu sudut saja (sudut tunggal). Umumnya pengukuran dilakukan sebanyak n kali.

Prosedur pengukurannya adalah sebagai berikut :

1. Memasang dan mendatarkan theodolite pada titik O.
2. Menempatkan lingkaran graduasi mendekati $0^{\circ}00'0''$.
3. Mengencangkan klem atas dan membuka klem bawah lalu teropong diarahkan ke titik A (bacaan tetap seperti butir 2 yaitu: $0^{\circ}00'0''$).
4. Mengencangkan plat bawah dan membuka klem atas dan bidikan diarahka ke titik B dengan memutar plat atas untuk membaca sudut A_1 ($n = 1$).
5. Mengencangkan klem atas dan mengendorkan klem bawah untuk membidik titik A lagi (jadi bacaan sudut A_1 tadi dijadikan bacaan pada titik bidikan A).
6. Dengan plat bawah dikencangkan, bidikan teropong ke titik B dilakukan dengan memutar plat atas yang klemnya telah dibuka maka didapat A_2 ($n = 2$).
7. Mengulangi pekerjaan 5 dan 6 sebanyak yang diperlukan (n kali) untuk mendapatkan bacaan rata-rata.



Gambar 2.2 Pengukuran Cara Rapetisi

2.3 Alat Pengukuran Sudut

Alat ukur utama dalam pengambilan data sudut ini adalah theodolite yang dapat diartikan alat ukur penyipat datar. Alat ukur ini dilengkapi dengan dua buah lingkaran pembacaan yang digunakan untuk penentuan sudut vertikal dan horizontal. Beberapa bagian penting lainnya adalah teropong dan nivo yang fungsinya sama dengan yang terdapat pada alat ukur sipat datar. Untuk dapat memakai alat tersebut, diperlukan beberapa persyaratan seperti :

1. Semua kedudukan sumbu sudah dalam keadaan baik.
2. Semua kedudukan nivo telah diatur sebagaimana mestinya.
3. Salah indek telah dihilangkan.
4. Centering alat.

Dalam keadaan sempurna, kedudukan sumbu-sumbu alat saling tegak lurus seperti yang terlihat pada gambar.

5. Sumbu I tegak lurus bidang nivo di titik pengamatan atau berhimpit dengan garis gaya gravitasi yang melalui titik tersebut. Sumbu II harus tegak lurus sumbu I dan sumbu optis alat, sedangkan garis bidik berhimpit dengan sumbu optis. Jadi jelaslah ketiga sumbu tersebut harus saling tegak lurus, bahkan sumbu II sebidang dengan garis bidik.



2.3.1 Pengaturan Sumbu I

Sebagaimana telah disinggung pada bagian terdahulu dimana seluruh ukuran akan berorientasi terhadap nivo yang menyinggung titik yang bersangkutan sehingga data hasil ukuran dapat ditransformasikan ke atas bidang referensi ukuran yang dipilih. Untuk mendapatkan bidang tersebut, maka alat yang dipakai adalah nivo yang menunjukkan garis gaya berat melalui titik tersebut. Kesalahan dari kedudukan sumbu tegak lurus dapat diketahui yaitu apabila nivo tidak dapat ditengahkan sekalipun pengaturannya sudah dilakukan secara sistematis. Sekalipun efek dari kedudukan sumbu I ini tidak berakibat terhadap hasil pengukuran, namun penumpukan berbagai kesalahan tetap merusak hasil pengukuran.

2.3.2 Test dan Pengaturan Sumbu II

Setelah sumbu II diatur berimpit dengan gaya gravitasi di atas titik tersebut, maka selanjutnya perlu pula diketahui apakah bidang mendatarnya yang diwakili oleh sumbu II sudah tegak lurus sumbu I tersebut.

Kesalahan sumbu ini dapat diketahui dengan melakukan percobaan sebagai berikut:

1. Setelah alat diatur dengan baik, bidiklah sebuah target yang bersudut vertikal 60° .
2. Rendahkan, bidikan kearah lantai dimana terletak sebuah target mendatar, bacalah misalnya X° .
3. Ulangi pengamatan dengan kedudukan alat luar biasa dan apabila hasil, pembacaan adalah Y° maka kedudukan sumbu II belum mendatar.
4. Untuk menghasilkan kesalahan ini dari alat ukur itu, maka pengukuran dapat dilakukan sebagai berikut : tepatkan bidikan ke arah tengah dari benda mendatar tersebut, kedua naikan teropong sampai benang silang terletak pada



kedudukan di sebelah target di atas, lalu geserlah benang silang ke arah target dengan menggunakan sekrup pengatur

2.3.3 Test dan Pengaturan Garis Bidik

Garis bidik dapat diartikan sebagai garis penghubung antara pusat lensa obyektif dengan benang silang vertikal di gelas diafragma atau dengan singkat juga disebut sebagai sumbu optis.

Kesalahan garis bidik dapat dikenali dengan melakukan test alat sebagai berikut :

1. Aturlah alat dengan baik dan bidik sebuah target yang mempunyai jarak cukup jauh, misalkan salah kolimasinya sebesar e .
2. Putar teropong ke arah yang berlawanan, ini berarti pembidikan mengalami kesalahan sebesar $2e$.
3. Ubahlah kedudukan teropong menjadi luar biasa, pembidikan kembali dilakukan ke arah target I.
4. Putar kembali teropong pada target yang kedua.

Akan dapat terlihat apabila hasil pembidikan berbeda berarti garis bidik mempunyai kesalahan sebesar e , untuk mengeleminasi kesalahan garis bidik ini dapat dilakukan pengaturan sebagai berikut :

1. Selisih pembacaan dari seri pengukuran di atas sama besar dengan 4 kali kesalahan garis bidik, jadi dapat diketahui besarnya pergeseran yang perlu dilakukan yaitu $= 0,25$ kali selisih pembacaan.
2. Pengaturan garis bidik dilakukan dengan menempatkan pembacaan ke rambu sebesar nilai e sehingga didapat hasil sama antara pembacaan satu seri di atas pengaturan dilakukan dengan mengungkit sekrup penyetel sambil rambu tetap terbidik.



2.3.4 Test dan Pengaturan Skala Indeks

Jika lingkaran horizontal dapat diubah kedudukannya sesuai yang diinginkan oleh pemakai, maka lingkaran vertikal selalu tetap, sehingga yang diatur adalah kedudukan nol pembacaan pada saat teropong mendatar. Kesalahan indeks ini justru muncul sebagai akibat tidak terhimpitnya penunjukkan arah horizontal dengan pembacaan lingkaran vertikal. Apabila terdapat perbedaan pembacaan pada rambu, maka berarti terdapat salah satu indeks pada lingkaran vertikal tersebut. Pengaturannya dapat dilakukan sebagai berikut :

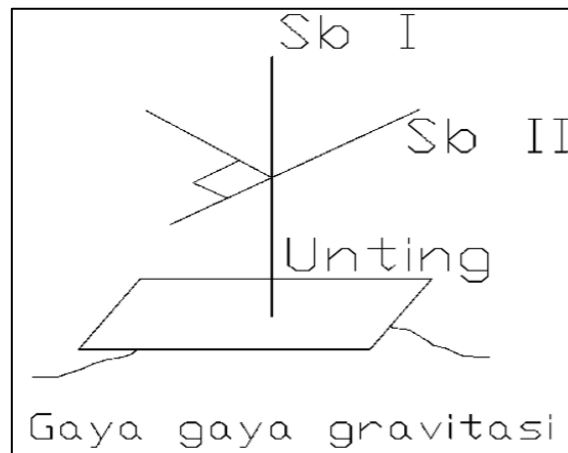
1. Perbedaan pembacaan pada rambu sesungguhnya sama dengan dua kali kesalahan indeks yang terjadi sehingga dapat dikatakan hasil pembacaan rata-rata adalah nilai rambu yang sebenarnya pada saat teropong mendatar.
2. Dengan bantuan sekrup penyetel maka pembacaan diatur sama dengan harga rata-rata tersebut.
3. Namun hal ini akan menggeser gelembung nivo, jadi geser kembali gelembung tersebut ke tengah dengan sekrup penyetelnya atau pengaturannya.

2.3.5 Cara Centering Alat Theodolite

Untuk dapat memakai alat ukur ini maka perlu dilakukan beberapa pengaturan pada alat tersebut di atas patok yang merupakan titik sudut yang akan diukur tersebut. Dengan sendirinya sebelum alat ini dipergunakan dilapangan, terlebih dahulu diadakan pengecekan kehandalan bagian alat ukur tersebut, seperti kedudukan sumbu-sumbu dan lain sebagainya. Apabila keadaannya sudah cukup baik, maka alat harus dapat berdiri tegak di atas patok dengan tepat. Artinya pusat alat yang menyatakan wakil titik yang bersangkutan. Kerja yang dinamakan centering alat dan dapat dilakukan dua tahapan yaitu, memakai unting-unting dan ditepatkan secara optis.



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya



Gambar 2.3 Kedudukan Antar Sumbu Alat

Pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

1. Pasang statif sehingga dasar bagian atas sebelah kiri, di atas kira-kira di atas patok polygon dan mendatar.
2. Pasang alat ukur, keraskan dengan sekrup pengencang, statif di tancapkan sehingga tidak bergerak pengukuran.
3. Pasanglah unting-unting pada sekrup pengencang.
4. Bila ujung unting-unting masih menyimpang paku patok polygon, maka dengan menaik-turunkan kaki statif dengan bantuan sekrup statif kita tepatkan ujung unting-unting di atas paku.
5. Bawa ke tengah gelembung nivo kotak.
6. Karena centering dengan unting-unting masih kasar maka unting- unting di kesampingkan kemudian dilakukan “centering optis” dengan melihat melalui teropong, centering optis kita tepatkan benang silangnya yang berada ditengah-tengah paku patok.
 - a. Mata melihat melalui teropong centering optis.
 - b. Bila benang silang belum tepat di tengah-tengah paku, sekrup pengencang alat kita kendorkan maka alat kita geserkan sehingga benang silangnya



berada di tengahnya paku kemudian sekrup dikencangkan lagi.

- c. Periksa lagi pergeseran gelembung nivo kotak, bila berubah di posisikan di tengah lagi.
 - d. Periksa pergeseran benang silang, dan pekerjaan diulangi lagi dari butir
7. Aturlah nivo tabung dengan menggunakan tiga sekrup penyetel pada alat.
 8. Dengan demikian alat theodolite siap untuk melakukan pembacaan sudut horizontal dan vertikal.

2.4 Dasar-Dasar Menghitung Koordinat Titik

Pengukuran sudut mendatar diperlukan untuk dapat menentukan tempat titik- titik ini dilakukan dengan menentukan koordinat titik tersebut terhadap salib sumbu.

1. Sudut Jurusan

Untuk menentukan suatu alat yang dinyatakan oleh garis lurus yang menghubungkan, misalkan titik B (X_B, Y_B) dan titik C (X_C, Y_C) diperlukan sudut jurusan yang dihitung mulai dari utara searah dengan jarum jam dan di akhiri pada jurusan yang bersangkutan. Jadi harga dari jurusan ini berkisar antara $0^\circ - 360^\circ$.

2. Sudut Jurusan dan Jarak Antara Dua Titik yang Tertentu

Misalnya kita ketahui dua titik A (X_A, Y_A) dan titik (X_B, Y_B), maka sudut jurusan AB ditentukan dengan:

$$tg \alpha_{AB} = \frac{X_B - X_A}{Y_B - Y_A}$$
$$d_{AB} = \frac{X_B - X_A}{\sin \alpha_{AB}} = \frac{Y_B - Y_A}{\cos \alpha_{AB}}$$

Dimana d_{AB} adalah jarak antara titik A dan titik B.



2.5 Mencari Koordinat Suatu Titik

Untuk mencari koordinat suatu titik, misalnya titik P (X_P, Y_P) diperlukan titik lain yang koordinatnya telah diketahui misalnya A (X_A, Y_A) lalu kedua titik tersebut dihubungkan, maka diperoleh :

$$X_P = X_A + d_{AP} \sin \alpha_{AP}$$

$$Y_P = Y_A + d_{AP} \cos \alpha_{AP}$$

Jadi untuk menghitung koordinat titik P, selain harus mengetahui koordinat titik lain, harus pula mengetahui jarak dan sudut jurusan antara kedua titik tersebut.

Beberapa cara untuk menentukan koordinat suatu titik yaitu dengan cara :

1. Mengikat ke muka
2. Jaring-jaring segitiga

Bila kita hendak menghitung koordinat banyak titik maka dipergunakan cara:

1. Polygon
2. Jaring-jaring segitiga

2.5.1 Mengikat ke muka

Titik P yang akan dicari koordinatnya diikat ke titik yang lain yang telah diketahui koordinatnya yaitu A (X_A, Y_A) dan titik B (X_B, Y_B). Kemudian diukur sudut yang ada di titik A dan titik B. Jarak antara titik A dan B dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$d_{AB} \sin \alpha_{AB} = X_A - X_B$$

Sedang α_{AB} dapat diketahui dengan rumus:

$$\tan \alpha_{AB} = \frac{X_B - X_A}{Y_B - Y_A}$$



Dengan rumus perbandingan sinus, dapat kita ketahui jarak AP (d_{AP}) dan jarak BP (d_{BP}). Dari titik A dan B kita buat persamaan :

$$X_P = X_A + d_{AP} \sin \alpha_{AP}$$

$$X_P = X_B + d_{BP} \sin \alpha_{BP}$$

$$Y_P = Y_A + d_{AP} \sin \alpha_{AP}$$

$$Y_P = Y_B + d_{BP} \sin \alpha_{BP}$$

Harga X_P dan Y_P dari tinjauan kedua titik tersebut dirata-rata.

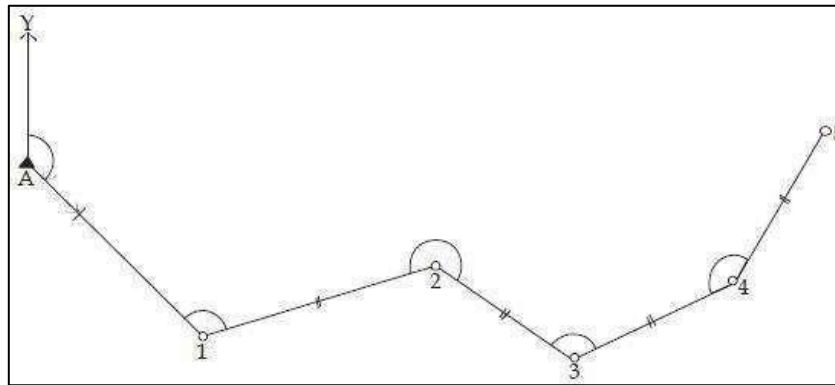
2.5.2 Mengikat ke belakang

Jika titik P diikat dengan cara ke belakang pada titik A (X_A, Y_A) dan B (X_B, Y_B), maka sudut yang diukur adalah sudut APB. Dari sudut APB diketahui alas AB dan sudut puncak APB sehingga segitiga belum dapat dilukiskan. Yang dapat dilukiskan adalah tempat kedudukan titik P yang berbentuk busur lingkaran yang melewati titik A dan titik B.

Untuk dapat menentukan letak titik P diperoleh dengan cara mengikat titik P pada titik H (X_H, Y_H) yang telah diketahui dan sudut BPH pun diketahui. Cara pengikatan kebelakang ini disebut cara Collins. Dari keterangan di atas, dapatlah disimpulkan bahwa untuk mengikat ke belakang diperlukan paling sedikit tiga titik tertentu, sedang untuk mengikat ke muka diperlukan paling sedikit dua titik tertentu.

2.5.3 Membuat Polygon

Untuk keperluan membuat peta dan pengukuran-pengukuran diperlukan titik-titik yang telah diketahui sebagai dasar pengukuran yang lain. Umumnya titik-titik yang memanjang (jalan raya, rel KA) cara penentuan koordinatnya dengan membuat segi banyak.



Gambar 2.4 Poligon Terbuka

Titik 1,2,3,4 , n harus ditentukan koordinatnya. Untuk mencari koordinat titik1 diperlukan satu titik yang koordinatnya telah diketahui, dalam hal ini titik X₂ dan Y₂. Demikian dilakukan untuk titik-titik yang lain.

2.5.4 Membuat Jaring-Jaring Segitiga dan Rangkaian Segitiga

Polygon seperti gambar 2.4 disebut polygon terbuka, sedang jaring-jaring segitiga disebut polygon tertutup. Jaring-jaring segitiga dipergunakan bila titik- titik yang akan dicari koordinatnya terletak tersebar dan titik menentu arahnya. Titik-titik itu dihubungkan dan membentuk beberapa segitiga. Koordinat titik A (X_A,Y_A), dan yang perlu diketahui adalah jarak antara titik A dan 1 serta sudut jurusan A₁. Jarak d_{A1} dapat diketahui dengan pengukuran secara langsung. Sedang untuk mengetahui sudut jurusan diperlukan sudut jurusan yang telah diketahui. Caranya yaitu dengan menghubungkan titik A dengan titik P (X_p,Y_p) yang telah diketahui sudut jurusannya yaitu AP.

Sudut jurusan ini dapat diketahui dengan :

$$tg \alpha_{AB} = \frac{X_B - X_A}{Y_B - Y_A}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa mengetahui α_{A1} haruslah diukur sudut $S(O)$ yang terletak diantara garis AP dan garis A1, sehingga :

$$\alpha_{A1} = \alpha_{A1} + S(O)$$

Dengan demikian harga X_1 dan Y_1 dapat diketahui, yaitu dengan persamaan :

$$X_1 = X_A + d_{A1} \sin \alpha_{A1}$$

$$Y_1 = Y_A + d_{A1} \cos \alpha_{A1}$$

Untuk mengetahui koordinat titik 2, maka kita perlukan untuk mengetahui jarak titik 1 dan titik 2 (d_{12}) dan sudut jurusan α_{12} . Jarak antara titik 1 dan titik 2 dapat diukur langsung, sedang sudut jurusan α_{12} dapat dihitung dengan α_{A1} dan sudut $S(1)$ yang diukur dititik 1.

$$\alpha_{12} = \alpha_{A1} - b$$

Sedang :

$$b = 180^\circ - S(1)$$

Sehingga harga α_{12} adalah :

$$\alpha_{12} = \alpha_{A1} - [180^\circ - S(1)]$$

$$\alpha_{12} = \alpha_{A1} - 180^\circ + S(1)$$

Pada praktikum yang akan dilakukan, kita akan mencari koordinat titik-titik polygon tertutup. Jika pada polygon terbuka titik awal dan titik akhir tidak sama, sedangkan pada polygon tertutup, titik awal dan titik akhir bertemu pada suatu titik. Untuk dapat mengetahui koordinat tiap titik, maka diperlukan sudut jurusan AP dan koordinat sebuah titik, juga pembacaan sudut dari satu titik ke titik lainnya. Untuk lebih jelasnya cara mengerjakan dalam menghitung koordinat yang sama dengan cara polygon terbuka dapat dipelajari beserta contoh-contoh perhitungannya pada bab berikutnya.

BAB III

PELAKSANAAN DI LAPANGAN

3.1 Alat-Alat yang Digunakan

1. Theodolite

Theodolite adalah alat pengukuran sudut mendatar dan sudut vertikal. Selain itu theodolite juga dapat dipakai untuk mengukur jarak dan beda tinggi dengan bantuan rambu ukur.



Gambar 3.1 Theodolite

2. Statif

Statif merupakan alat yang berfungsi sebagai tempat bertumpunya pesawat. Alat ini membantu agar pesawat dapat berdiri tegak meskipun diletakkan pada landasan yang miring.



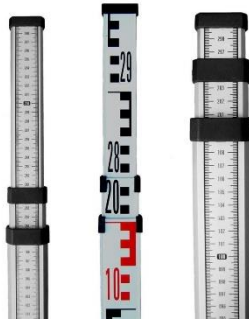
Gambar 3.2 Statif

3. Rambu Ukur

Rambu ukur berguna untuk mempermudah atau membantu mengukur beda tinggi antara garis bidik dengan permukaan tanah.



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya



Gambar 3.3 Rambu Ukur

4. Pita Ukur/Meteran

Pita ukur digunakan untuk mengukur jarak langsung pada saat di lapangan.



Gambar 3.4 Pita Ukur

5. Payung

Payung digunakan untuk melindungi pesawat dari hujan dan sinar matahari langsung yang dapat menyebabkan pecahnya nivo dan berubahnya persyaratan pada alat.



Gambar 3.5 Payung

6. Kapur

Kapur digunakan untuk menandai titik-titik daerah yang akan menjadi patokan perletakkan alat.



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya



Gambar 3.6 Kapur

7. Kompas

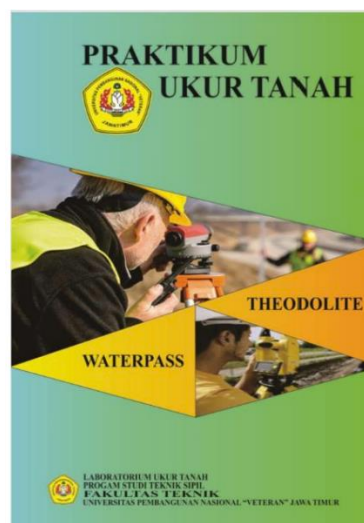
Kompas digunakan sebagai penunjuk arah



Gambar 3.7 Kompas

8. Buku Praktikum

Buku praktikum berguna untuk mencatat hasil pembaca rambu ukur pada saat melakukan pengukuran di lapangan



Gambar 3.8 Buku Praktikum



3.2 Cara Mendirikan Alat Theodolite

Sebelum alat theodolite digunakan, terlebih dahulu harus diperiksa dan dilakukan pengaturan, meliputi:

1. Bagian-bagian alat pada theodolite apakah berfungsi dengan baik
2. Memenuhi syarat utama, yaitu:
 - a. Garis jurusan nivo skala utama mendatar tegak lurus sumbu I
 - b. Sumbu II telah tegak lurus sumbu I
 - c. Garis bidik telah tegak lurus sumbu II (kalau belum ada kesalahan kolimasi/kesalahan garis bidik)
 - d. Garis jurusan nivo skala tegak telah sejajar dengan garis indeks skalategak, apabila belum alat tersebut mempunyai salah indeks.

3. Pengaturan tetap

- a. Mengatur sumbu I menjadi vertikal:
 - Letakkan theodolite diatas statif, usahakan kepala statif kira-kira mendatar.
 - Letakkan nivo tabung skala mendatar sejajar dengan dua skrupkiap, dengan kedua skrup kiap, gelembung nivo diketengahkan.
 - Dengan sumbu I sebagai sumbu putar, putar nivo 180° .
 - Bila gelembung nivo tetap berada ditengah, putar nivo 90° dan tengahkan gelembung nivo dengan skrup kiap ketiga, ushakan gelembung nivo tetap di tengah-tengah walaupun teropong diputar ke segala arah.

b. Mengatur garis bidik (kolimasi) tegak lurus sumbu II

Cara pengaturan garis bidik sebagai berikut:

- Tempatkan di depan theodolite (setelah sumbu I diatur tegak) srjauh ± 25 m unting-unting yang digantungkan dengan benang (memakai statif). Arahkan teropong ke benang unting-unting dan perhatikan apakah benang diafragma tegak berimpit dengan benang unting, bila tidak putarlah seluruh diafragma sehingga benang diafragma tegak berimpit dengan benang unting-unting.
- Tegakkan sebuah rambu berjarak ± 75 m di depan theodolite.
- Dalam posisi teropong biasa dan kira-kira mendatar arahkan teropong ke rambu (benang diafrgma tegak tepat di tengah rambu).Kunci gerakan tegak



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

teopong, tengahkan gelembung nivo skala tegak dan catat bacaan sudut tegak dan bacaan benang mendatar pada rambu.

4. Persyaratan theodolite

Suatu alat theodolite harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- a. Sumbu I harus tegak lurus dengan sumbu II
- b. Garis bidik harus tegak lurus dengan sumbu II
- c. Garis jurusan nivo skala tegak harus sejajar garis indeks skala tegak
- d. Garis nivo skala mendatar harus tegak lurus sumbu I

Syarat pertama dapat dipenuhi dengan mengusahakan agar gelembung nivo yang terdapat pada lingkaran skala mendatar ditengah-tengah gelembung nivo akan tetap ditengah-tengah meskipun theodolit diputar-putar mengelilingi sumbu tegak.

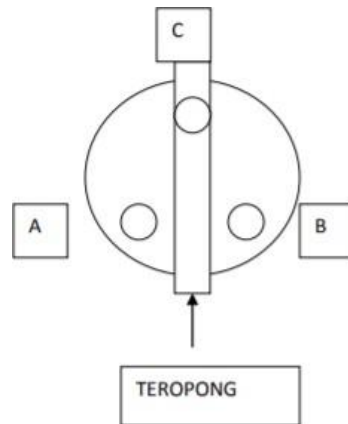
Syarat kedua dan ketiga dipenuhi dengan menguji alat theodolit secara:

1. Gantungkan unting-unting pada dinding, benang tergantung bebas (tidak menyentuh dinding atau lantai)
2. Setelah sumbu tegak diatur, sehingga benar-benar tegak, garis bidik diarahkan ke bagian atas benang. Kunci sekrup pengunci sumbu tegak dan lingkaran skala mendatar, kemudian gerakkan garis bidik perlahan-lahan kebawah.
3. Bila sumbu datar tegak lurus dengan sumbu tegak, dan garis bidik tegak lurus dengan sumbu mendatar, maka garis bidik akan bergerak sepanjang benang unting-unting.

Syarat keempat dipenuhi dengan menguji alat secara:

1. Setelah syarat pertama, kedua dan ketiga dipenuhi, maka arahkan garis bidik ke titik yang agak jauh, ketengahkan gelembung nivo lingkaran skala tegak.
2. Baca lingkaran skala tegak, misal didapat bacaan sudut zenith (Z)
3. Putar teropong 180° kemudian dikembalikan garis bidik ke titik yang sama, periksa gelembung nivo lingkaran skala tegak, ketengahkan bila belum terletak di tengah.
4. Baca lingkaran skala tegak, misal z' , bila bacaan $z' = 360 - z$, maka salah indeks adalah nol.

Pada theodolite terdapat 2 (dua) Nivo yang harus diatur, yaitu nivo piringan bawah dan nivo piringan atas



Gambar 3.9 Nivo Theodolite

3.3 Cara Menyetel Alat Theodolite

Berikut merupakan tahap-tahap menyetel theodolite:

1. Tempatkan tripod atau statip di atas titik ukur.
2. Injak sepatu statip agar melesak dalam tanah (jika di atas tanah), tinggi statip disesuaikan dengan orang yang akan membidik dan permukaan kepala (meja) statip diusahakan relatif datar.
3. Ambil pesawat dan letakkan pesawat pada landasan, kemudian dikunci dengan pengunci pesawat.
4. Mengatur unting-unting agar posisi sumbu I tepat di atas patok (titik ukur).
5. Tiga buah sekrup A, B, C, kita atur tingginya kira-kira setengah panjang as.
6. Sejajarkan teropong dengan dua buah sekrup A dan B (kedudukan I), kemudian sekrup diputar searah (jika masuk masuk semua; jika keluar, keluar semua), sambil dilihat kedudukan gelembung nivo tabung agar tepat di tengah-tengah skala nivo. Putar teropong searah jarum jam, hingga kedudukan tegak lurus terhadap dua sekrup A, B, atau diputar 90° (kedudukan II), kemudian putar sekrup C (tanpa memutar sekrup A, B), masuk atau keluar sambil dilihat kedudukan gelembung pada nivo kotak agar tepat di tengah-tengah skala nivo.
7. Putar teropong searah jarum jam sehingga kedudukan sejajar sekrup A, B, atau diputar kira-kira 90° dan letakkan berlawanan dengan kedudukan I (kedudukan



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

- III), putar sekrup A, B, sehingga gelembung nivo tepat di tengah-tengah skala nivo.
8. Putar teropong searah jarum jam sehingga kedudukannya tegak lurus terhadap dua sekrup A, B, dan letakkan berlawanan dengan posisi II atau putar 90° (kedudukan IV), kemudian putar sekrup C tanpa merubah sekrup A, B masuk atau keluar agar gelembung nivo tabung tepat di tengah-tengah skala nivo.
 9. Cek gelembung nivo tabung, apakah sudutnya tepat di tengah-tengah skala lingkaran nivo. Jika sudah, pesawat siap dioperasikan dan jika belum maka ulangi kegiatan f – i.

Catatan:

Untuk memperoleh data di lapangan dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Menempatkan pesawat pada posisi sudut $00^\circ 00' 00''$ yaitu arah utara bumi.
2. Menentukan titik awal yang akan dibidik (untuk mendapatkan azimuth awal.
3. Meletakkan baak ukur pada titik yang akan dibidik, arahkan teropong ke baak ukur dengan menggunakan visier untuk mempercepat mengarahkan ke obyek, jika sudah didapat titik yang dibidik, kuncilah klem aldehyde horizontal.
4. Tepatkan benang tengah pesawat pada garis tengah baak ukur dengan bantuan sekrup penggerak aldehyde horizontal sehingga kedudukan benang tegak pada pesawat segaris dengan garis tengah rambu (baak ukur). Jika obyek bidik (rambu) kurang jelas, maka gunakan sekrup pengatur fokus teropong agar rambu kelihatan jelas. Sedangkan untuk memperjelas benangnya dengan menggunakan sekrup pengatur ketajaman benang.
5. Membaca bacaan benang bawah, benang tengah, benang atasnya, kemudian baca bacaan sudutnya dan juga ukur tinggi alatnya.

3.4 Cara Membaca Sudut (Skala Utama)

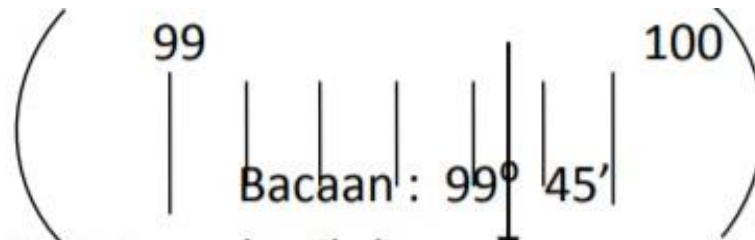
Pada Theodolite terdapat 2 bacaan skala utama, yaitu bacaan skala tegak dan bacaan skala mendatar. Untuk pembacaan skala utama ada 4, yaitu:

1. Garis lurus

Untuk bacaan pada garis indeks dilakukan dengan cara menaksir.

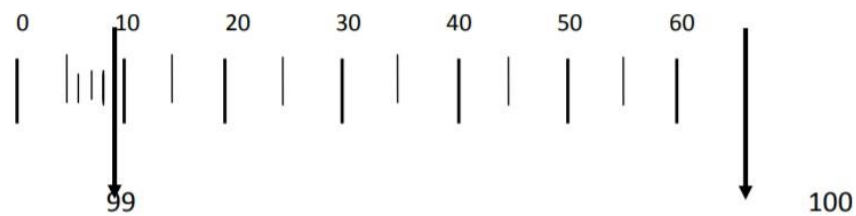


LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya



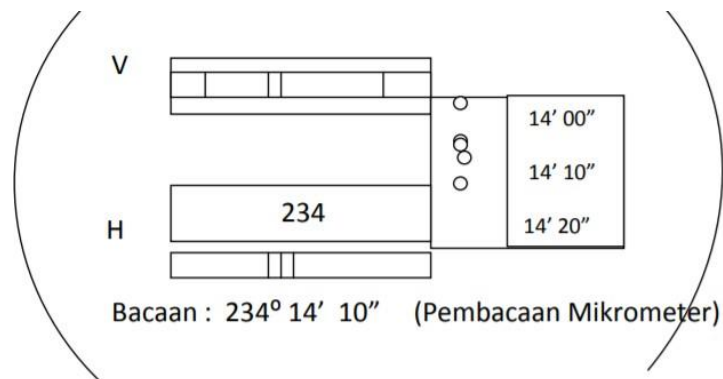
Gambar 3.10 Bacaan Garis Lurus

2. Garis lurus dan skala



Gambar 3.11 Bacaan Garis Lurus dan Skala

3. Mikrometer



Gambar 3.12 Bacaan Mikrometer



BAB IV

METODE PENGUKURAN THEODOLITE

4.1 Langkah-Langkah Pengukuran Theodolite

Dalam pelaksanaannya, pengukuran jarak dan elevasi di lapangan dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Alat diletakkan pada tripot dan memasang unting-unting.
2. Menempatkan unting-unting pada titik yang telah ditentukan.
3. Menyeimbangkan alat atau menghorizontalkan alat dengan mengatur kedudukan dari nivo, baik nivo tabung maupun nivo kotak diatur oleh sekrup penyetel.
4. Mengunci alat pada titik ikat atau arah utara dengan bantuan Kompas
5. Alat sudah siap untuk digunakan.

4.2 Pelaksanaan di Lapangan

Sedangkan langkah-langkah pelaksanaan pengukuran dilapangan adalah sebagai berikut:

1. Siapkan alat yang dipakai.
2. Buatlah sketsa lokasi tersebut terlebih dahulu untuk mempermudah dalam pekerjaan.
3. Pasang patok-patok dengan jarak tertentu, menggunakan meteran dari titik satu sampai titik terakhir.
4. Pasang alat pada titik satu dan menyetel alat tersebut pada pembacaan vertikal kebelakang $0^{\circ}00'00''$, dan alat siap untuk dibidikkan ke depan.
5. Baca sudut vertikal dan sudut horizontal di kedua titik yang dibidik, baik pembacaan biasa maupun pembacaan luar biasa.
6. Catat data yang diperoleh didalam buku ukur.
7. Setelah itu baru dapat membidik titik-titik detail yang diperlukan.



4.3 Cara Pengukuran Beda Tinggi

Pengukuran beda tinggi ditentukan dengan menggunakan alat theodolite. Alat didirikan pada suatu titik yang diarahkan pada dua buah rambu yang berdiri vertikal. Maka beda tinggi dapat dicari dengan menggunakan pengurangan antara bacaan muka dan bacaan belakang. Pada pengukuran titik tinggi, beda tinggi, maupun jarak pada umumnya dilakukan secara optis.

Metode tachymetry adalah pengukuran menggunakan alat-alat optis, elektronis, dan digital. Pengukuran detail cara tachymetry dimulai dengan penyiapan alat ukur di atas titik ikat dan penempatan rambu di titik bidik. Setelah alat siap untuk pengukuran, dimulai dengan perkaman data di tempat alat berdiri, pembidikan ke rambu ukur, pengamatan azimuth dan pencatatan data di rambu BT, BS, BB serta sudut miring.

4.3.1 Tahapan Perhitungan Tachymetry

Ada tiga tahapan dalam melakukan atau melaksanakan pengukuran tachymetry. Ketiga tahapan itu adalah:

1. Tahapan perencanaan dan persiapan
2. Tahapan pelaksanaan pengukuran
3. Tahapan perhitungan

Ketiga tahapan tersebut merupakan tahapan yang digunakan untuk mendapatkan gambaran peta topografi yang dilakukan dengan cara menggabungkan peta situasi dan peta kontur.

4.3.2 Tahapan Perencanaan dan Persiapan

Sebelum kita melakukan pengukuran kita perlu melakukan tahapan perencanaan bagaimana tempat dan situasi permukaan bumi yang akan diukur, melalui survey tempat terlebih dahulu. Adapun perencanaan dan persiapan itu antara lain:

1. Survei lokasi

Tujuan dari survey lokasi ini adalah agar kita mendapatkan data- data kasar tentang lokasi yang akan kita ukur. Data kasar ini adalah bentuk permukaan tanah, jenis bangunan yang ada di wilayah pengukuran. Dari data-data kasar tersebut kita dapat membuat sketsa wilayah pengukuran sementara. Dari sketsa wilayah itu kita teruskan dengan membuat titik-titik patok pengukuran.



2. Penentuan titik utama pengukuran

Setelah survey lokasi pengukuran, kita dapat melakukan pengukuran, maka kita dapat menentukan dan merencanakan titik pengukuran utama. Titik- titik utama kalau kita hubungkan dengan garis lurus akan membentuk suatu polygon tertutup (polygon horizontal).

Polygon horizontal utama ini mewakili seluruh wilayah sebagai satu kesatuan dan merupakan batas wilayah pengukuran. Kemudian polygon utama ini menjadi titik ikat bagi polygon-polygon cabang untuk menggambarkan titik detail yang jauh dari polygon utama (titik utama ini dipakai untuk menentukan atau mengukur titik-titik dalam polygon cabang).

3. Rencana titik detail pengukuran

Titik detail ini diukur dari titik utama, jadi titik utamanya berfungsi sebagai titik ikat bagi titik detail. Untuk penggambaran peta kontur diperlukan banyak titik detail, apalagi kalau daerahnya berbukit./Semakin banyak titik detail, maka akan didapatkan peta kontur yang baik (dapat mudah diketahui kondisi permukaan tanah). Tapi, bukan berarti penentuan titik dilakukan terlalu banyak. Penentuan titik detail sebaiknya ditentukan menurut tinggi rendahnya permukaan tanah.

4. Kesiapan alat dan skill yang menunjang terbentuknya pengukuran tachymetry

a. Kesiapan alat

Sebelum kita melakukan pengukuran dilapangan, kesiapan peralatan yang akan kita gunakan harus kita periksa terlebih dahulu. Apabila ada kekurangan atau kerusakan kita akan mengetahui dan mengantisipasinya, sehingga saat pengukuran dilapangan kita tidak akan sia-sia karena kekurangan kesiapan alat tersebut.

b. Skill / keterampilan individu / kelompok praktikan

Kemampuan praktikan sangat mempengaruhi kerja dilapangan (tahap pelaksanaan dan pengukuran). Oleh karena itu sebelum melakukan kegiatan pengukuran hendaknya menguasai dahulu pekerjaan yang akan dilakukan, keterampilan praktikan yang tidak merata akan mempengaruhi jalannya pengukuran sehingga praktikan



4.3.3 Tahap Pelaksanaan Pengukuran

Yang dimaksud pelaksanaan pengukuran disini adalah rangkaian pengukuran pada suatu wilayah pengukuran yang sudah ditetapkan (setelah kita melakukan tahap pelaksanaan pengukuran kita akan terasa betapa pentingnya tahap persiapan dan perencanaan tersebut). Karena segala sesuatu telah disiapkan pada tahap persiapan termasuk lokasi pengukuran, titik-titik utama dan titik-titik detail serta kemampuan untuk mendapatkan data yang baik untuk dipergunakan dalam perhitungan nanti.

4.4 Perhitungan Polygon

1. Menghitung Sudut Dalam

(lihat tabel 4.6 perhitungan polygon)

Diketahui:

P1	: α muka	= $149^{\circ}41'20''$
	α belakang	= $272^{\circ}52'00''$
P2	: α muka	= $212^{\circ}27'20''$
	α belakang	= $324^{\circ}55'00''$
P3	: α muka	= $236^{\circ}10'40''$
	α belakang	= $27^{\circ}40'40''$
P4	: α muka	= $333^{\circ}38'40''$
	α belakang	= $82^{\circ}46'40''$
P5	: α muka	= $34^{\circ}19'00''$
	α belakang	= $162^{\circ}44'20''$

Ditanya: Sudut dalam pada titik titik pesawat yang diketahui?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\beta_1 &= \alpha_{\text{belakang}} - \alpha_{\text{depan}} \\ &= 272^{\circ}52'00'' - 149^{\circ}41'20'' \\ &= 123.178 \text{ DD}\end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\begin{aligned}\beta_2 &= \alpha_{\text{belakang}} - \alpha_{\text{depan}} \\ &= 324^\circ 55' 00'' - 212^\circ 27' 20'' \\ &= 112.461 \text{ DD}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\beta_3 &= \alpha_{\text{belakang}} - \alpha_{\text{depan}} + 360^\circ \\ &= 27^\circ 40' 40'' - 236^\circ 10' 40'' + 360^\circ \\ &= 151.500 \text{ DD}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\beta_4 &= \alpha_{\text{belakang}} - \alpha_{\text{depan}} + 360^\circ \\ &= 82^\circ 46' 40'' - 333^\circ 38' 40'' + 360^\circ \\ &= 109.133 \text{ DD}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\beta_5 &= \alpha_{\text{belakang}} - \alpha_{\text{depan}} \\ &= 162^\circ 44' 20'' - 34^\circ 19' 00'' \\ &= 128.422 \text{ DD}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\beta_6 &= \alpha_{\text{belakang}} - \alpha_{\text{depan}} \\ &= 207^\circ 05' 00'' - 84^\circ 12' 00'' \\ &= 122.883 \text{ DD}\end{aligned}$$

Dari data tersebut dapat dihitung jumlah sudut dalam pada titik-titik pesawat ;

$$\begin{aligned}\sum \beta &= \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 + \beta_6 \\ &= 123.178 + 112.461 + 151.500 + 109.133 + 128.422 + 122.883 \\ &= 747.578 \text{ DD}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}f\beta &= \sum \beta - ((n-2) \times 180^\circ) \\ &= 747.578 - 720 \\ &= 27.578 \text{ DD}\end{aligned}$$

2. Menghitung Besar Koreksi Penutup Sudut

(lihat tabel 4.6 perhitungan polygon)

$$\begin{aligned}\Delta f\beta &= - (f\beta / n) \\ &= - (27.578 / 6) \\ &= - 4.596 \text{ DD}\end{aligned}$$

3. Menghitung Sudut Dalam Terkoreksi

(lihat tabel 4.6 perhitungan polygon)

$$\begin{aligned}\beta_{Ci1} &= \beta_1 + \Delta f\beta \\ &= 123.178 - 4.596 \\ &= 118.581 \text{ DD}\end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\begin{aligned}\beta_{Ci2} &= \beta_2 + \Delta f\beta \\ &= 112.461 - 4.596 \\ &= 107.865 \text{ DD}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\beta_{Ci3} &= \beta_3 + \Delta f\beta \\ &= 151.500 - 4.596 \\ &= 146.904 \text{ DD}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\beta_{Ci4} &= \beta_4 + \Delta f\beta \\ &= 109.133 - 4.596 \\ &= 104.537 \text{ DD}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\beta_{Ci5} &= \beta_5 + \Delta f\beta \\ &= 128.422 - 4.596 \\ &= 123.826 \text{ DD}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\beta_{Ci6} &= \beta_6 + \Delta f\beta \\ &= 122.883 - 4.596 \\ &= 118.287 \text{ DD}\end{aligned}$$

4. Azimuth Sisi Polygon

(lihat tabel 4.6 perhitungan polygon)

Dalam perhitungan ini azimuth sisi polygon mengambil data dari nilai DD pada α depan tiap titiknya, sehingga didapat nilai sebagai berikut :

$$B1 = 149.689$$

$$B2 = 212.456$$

$$B3 = 236.178$$

$$B4 = 333.644$$

$$B5 = 34.317$$

$$B6 = 84.200$$

5. Menghitung Jarak Miring

(lihat tabel 4.7 perhitungan polygon)

1) Diketahui Titik Pengamatan A (depan):

$$\text{Benang Atas} = 1.615\text{m}$$

$$\text{Benang Bawah} = 1.315\text{m}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
Jl Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Jawab:

$$\begin{aligned}d &= 100 \times (\text{Benang Atas} - \text{Benang Bawah}) \\&= 100 \times (1.615 - 1.315) \\&= 30 \text{ meter}\end{aligned}$$

2) Diketahui Titik Pengamatan A (belakang):

Benang Atas = 1.620 m

Benang Bawah = 1.310m

Jawab:

$$\begin{aligned}d &= 100 \times (\text{Benang Atas} - \text{Benang Bawah}) \\&= 100 \times (1.620 - 1.310) \\&= 31 \text{ meter}\end{aligned}$$

3) Diketahui Titik Pengamatan B (depan):

Benang Atas = 1.615m

Benang Bawah = 1.315m

Jawab:

$$\begin{aligned}d &= 100 \times (\text{Benang Atas} - \text{Benang Bawah}) \\&= 100 \times (1.615 - 1.315) \\&= 30 \text{ meter}\end{aligned}$$

4) Diketahui Titik Pengamatan B (belakang):

Benang Atas = 1.615m

Benang Bawah = 1.315m

Jawab:

$$\begin{aligned}d &= 100 \times (\text{Benang Atas} - \text{Benang Bawah}) \\&= 100 \times (1.615\text{m} - 1.315) \\&= 30 \text{ m}\end{aligned}$$

5) Diketahui Titik Pengamatan C (depan):

Benang Atas = 1,63m

Benang Bawah = 1,33m

Jawab:

$$\begin{aligned}d &= 100 \times (\text{Benang Atas} - \text{Benang Bawah}) \\&= 100 \times (1,63\text{m} - 1,33\text{m}) \\&= 30 \text{ m}\end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

6) Diketahui Titik Pengamatan C (belakang):

Benang Atas = 1,625m

Benang Bawah = 1,335m

Jawab:

$$\begin{aligned}d &= 100 \times (\text{Benang Atas} - \text{Benang Bawah}) \\&= 100 \times (1,625\text{m} - 1,335\text{m}) \\&= 29 \text{ m}\end{aligned}$$

7) Diketahui Titik Pengamatan D depan:

Benang Atas = 1.615 m

Benang Bawah = 1.315m

Jawab:

$$\begin{aligned}d &= 100 \times (\text{Benang Atas} - \text{Benang Bawah}) \\&= 100 \times (1.615 - 1.315) \\&= 30 \text{ meter}\end{aligned}$$

8) Diketahui Titik Pengamatan D belakang:

Benang Atas = 1.610 m

Benang Bawah = 1.320m

$$\begin{aligned}d &= 100 \times (\text{Benang Atas} - \text{Benang Bawah}) \\&= 100 \times (1.610 - 1.320) \\&= 29 \text{ meter}\end{aligned}$$

9) Diketahui Titik Pengamatan E depan:

Benang Atas = 1.620m

Benang Bawah = 1.360m

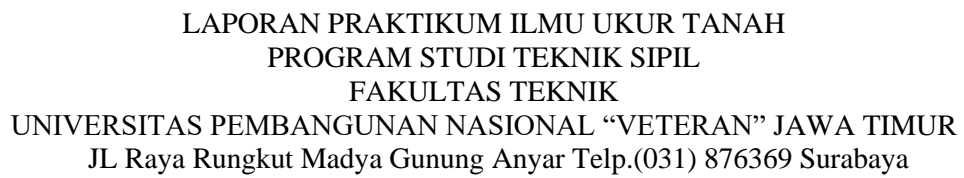
$$\begin{aligned}d &= 100 \times (\text{Benang Atas} - \text{Benang Bawah}) \\&= 100 \times (1.620 - 1.360) \\&= 26 \text{ meter}\end{aligned}$$

10) Diketahui Titik Pengamatan E belakang:

Benang Atas = 1.640 m

Benang Bawah = 1.340m

$$\begin{aligned}d &= 100 \times (\text{Benang Atas} - \text{Benang Bawah}) \\&= 100 \times (1.640 - 1.340) \\&= 30 \text{ meter}\end{aligned}$$



: α belakang (Titik Pengamatan D) = $90^{\circ}13'20''$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Titik Pengamatan 6: α depan (Titik Pengamatan A) = $89^{\circ}58'20''$

: α belakang (Titik Pengamatan E) = $90^{\circ}07'40''$

Untuk Nilai DD:

Titik Pengamatan 1 depan = 89.978 DD

Titik Pengamatan 1 belakang = 90.472 DD

Titik Pengamatan 2 depan = 89.500 DD

Titik Pengamatan 2 belakang = 89.842 DD

Titik Pengamatan 3 depan = 90.128 DD

Titik Pengamatan 3 belakang = 90.000 DD

Titik Pengamatan 4 depan = 89.978 DD

Titik Pengamatan 4 belakang = 89.833 DD

Titik Pengamatan 5 depan = 90.222 DD

Titik Pengamatan 5 belakang = 89.850 DD

Titik Pengamatan 6 depan = 90.128 DD

Titik Pengamatan 6 belakang = 89.972 DD

Maka untuk menghitung jarak datar adalah sebagai berikut :

Titik Pengamatan 1 depan = $\cos((90-DD) \times \pi/180)^2 \times D1 \text{ miring}$
= $\cos((90 - 90.472) \times 22/7 / 180)^2 \times 30$
= 30 meter

Titik Pengamatan 1 belakang = $\cos((90-DD) \times \pi/180)^2 \times D1 \text{ miring}$
= $\cos((90 - 89.978) \times 22/7 / 180)^2 \times 31$
= 31 meter

Titik Pengamatan 2 depan = $\cos((90-DD) \times \pi/180)^2 \times D1 \text{ miring}$
= $\cos((90 - 89.842) \times 22/7 / 180)^2 \times 30$
= 30 meter



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Titik Pengamatan 2 belakang	$= \cos((90-DD) \times \pi/180)^2 \times D1 \text{ miring}$ $= \cos((90 - 89.5) \times 22/7 / 180)^2 \times 30$ $= 30 \text{ meter}$
Titik Pengamatan 3 depan	$= \cos((90-DD) \times \pi/180)^2 \times D1 \text{ miring}$ $= \cos((90 - 90.000) \times 22/7 / 180)^2 \times 30$ $= 30 \text{ meter}$
Titik Pengamatan 3 belakang	$= \cos((90-DD) \times \pi/180)^2 \times D1 \text{ miring}$ $= \cos((90 - 90.128) \times 22/7 / 180)^2 \times 29$ $= 29 \text{ meter}$
Titik Pengamatan 4 depan	$= \cos((90-DD) \times \pi/180)^2 \times D1 \text{ miring}$ $= \cos((90 - 89.833) \times 22/7 / 180)^2 \times 30$ $= 30 \text{ meter}$
Titik Pengamatan 4 belakang	$= \cos((90-DD) \times \pi/180)^2 \times D1 \text{ miring}$ $= \cos((90 - 89.978) \times 22/7 / 180)^2 \times 29$ $= 29 \text{ meter}$
Titik Pengamatan 5 depan	$= \cos((90-DD) \times \pi/180)^2 \times D1 \text{ miring}$ $= \cos((90 - 89.85) \times 22/7 / 180)^2 \times 26$ $= 26 \text{ meter}$
Titik Pengamatan 5 belakang	$= \cos((90-DD) \times \pi/180)^2 \times D1 \text{ miring}$ $= \cos((90 - 90.222) \times 22/7 / 180)^2 \times 30$ $= 30 \text{ meter}$
Titik Pengamatan 6 depan	$= \cos((90-DD) \times \pi/180)^2 \times D1 \text{ miring}$ $= \cos((90 - 89.972) \times 22/7 / 180)^2 \times 27$ $= 27 \text{ meter}$
Titik Pengamatan 6 belakang	$= \cos((90-DD) \times \pi/180)^2 \times D1 \text{ miring}$ $= \cos((90 - 90.128) \times 22/7 / 180)^2 \times 25$ $= 25 \text{ meter}$

7. Jarak Rata – Rata

(lihat tabel 4.7 perhitungan polygon)

Untuk menghitung jarak rata – rata pada setiap titiknya adalah sebagai berikut :

$$\bar{D} = \frac{D \text{ belakang} + D \text{ depan}}{2}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\begin{aligned}\text{Titik Pengamatan 1} &= \frac{31 + 30}{2} \\ &= 30.5 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik Pengamatan 2} &= \frac{30 + 30}{2} \\ &= 30 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik Pengamatan 3} &= \frac{30 + 29}{2} \\ &= 29,5 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik Pengamatan 4} &= \frac{30 + 29}{2} \\ &= 29,5 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik Pengamatan 5} &= \frac{30 + 26}{2} \\ &= 28 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik Pengamatan 6} &= \frac{25 + 27}{2} \\ &= 26 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Maka, } \sum D &= D1 + D2 + D3 + D4 + D5 + D6 \\ &= 30.5 + 30 + 29,5 + 29,5 + 28 + 26 \\ &= 173,5 \text{ meter}\end{aligned}$$

8. Beda Tinggi

$$\begin{aligned}\Delta H (\text{Titik 1}) \text{ Depan} &= \left(\frac{\sin((90 - DD) \times (\frac{\pi}{180}) \times 2)}{2} \right) \times D \text{ miring} + (TA - BT) \\ &= \left(\frac{\sin((90 - 90,472) \times (\frac{3,14}{180}) \times 2)}{2} \right) \times 30 + (1,46 - 1,465) \\ &= -0,252 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H (\text{Titik 1}) \text{ Belakang} &= \left(\frac{\sin((90 - DD) \times (\frac{\pi}{180}) \times 2)}{2} \right) \times D \text{ miring} + (TA - BT) \\ &= \left(\frac{\sin((90 - 89,978) \times (\frac{3,14}{180}) \times 2)}{2} \right) \times 31 + (1,46 - 1,465) \\ &= 0,007 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H (\text{Titik 2}) \text{ Depan} &= \left(\frac{\sin((90 - DD) \times (\frac{\pi}{180}) \times 2)}{2} \right) \times D \text{ miring} + (TA - BT) \\ &= \left(\frac{\sin((90 - 89,842) \times (\frac{3,14}{180}) \times 2)}{2} \right) \times 30 + (1,465 - 1,465) \\ &= 0,083 \text{ m}\end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\begin{aligned}\Delta H \text{ (Titik 2) Belakang} &= \left(\frac{\sin((90-DD) \times (\frac{\pi}{180}) \times 2)}{2} \right) \times D \text{ miring} + (TA - BT) \\ &= \left(\frac{\sin((90-89,500) \times (\frac{3,14}{180}) \times 2)}{2} \right) \times 30 + (1,465-1,465) \\ &= 0,262 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H \text{ (Titik 3) Depan} &= \left(\frac{\sin((90-DD) \times (\frac{\pi}{180}) \times 2)}{2} \right) \times D \text{ miring} + (TA - BT) \\ &= \left(\frac{\sin((90-90) \times (\frac{3,14}{180}) \times 2)}{2} \right) \times 30 + (1,470-1,480) \\ &= -0,010 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H \text{ (Titik 3) Belakang} &= \left(\frac{\sin((90-DD) \times (\frac{\pi}{180}) \times 2)}{2} \right) \times D \text{ miring} + (TA - BT) \\ &= \left(\frac{\sin((90-90,128) \times (\frac{3,14}{180}) \times 2)}{2} \right) \times 29 + (1,47-1,48) \\ &= -0,075 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H \text{ (Titik 4) Depan} &= \left(\frac{\sin((90-DD) \times (\frac{\pi}{180}) \times 2)}{2} \right) \times D \text{ miring} + (TA - BT) \\ &= \left(\frac{\sin((90-89,883) \times (\frac{3,14}{180}) \times 2)}{2} \right) \times 30 + (1,465-1,465) \\ &= 0,087 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H \text{ (Titik 4) Belakang} &= \left(\frac{\sin((90-DD) \times (\frac{\pi}{180}) \times 2)}{2} \right) \times D \text{ miring} + (TA - BT) \\ &= \left(\frac{\sin((90-89,978) \times (\frac{3,14}{180}) \times 2)}{2} \right) \times 29 + (1,465-1,465) \\ &= 0,011 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H \text{ (Titik 5) Depan} &= \left(\frac{\sin((90-DD) \times (\frac{\pi}{180}) \times 2)}{2} \right) \times D \text{ miring} + (TA - BT) \\ &= \left(\frac{\sin((90-89,85) \times (\frac{3,14}{180}) \times 2)}{2} \right) \times 26 + (1,49-1,49) \\ &= 0,068 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H \text{ (Titik 5) Belakang} &= \left(\frac{\sin((90-DD) \times (\frac{\pi}{180}) \times 2)}{2} \right) \times D \text{ miring} + (TA - BT) \\ &= \left(\frac{\sin((90-99,222) \times (\frac{3,14}{180}) \times 2)}{2} \right) \times 30 + (1,49-1,49) \\ &= -0,116 \text{ m}\end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
Jl Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\begin{aligned}\Delta H (\text{Titik 6) Depan} &= \left(\frac{\sin((90-DD) \times (\frac{\pi}{180}) \times 2)}{2} \right) \times D \text{ miring} + (TA - BT) \\ &= \left(\frac{\sin((90-89,972) \times (\frac{3,14}{180}) \times 2)}{2} \right) \times 27 + (1,455-1,455) \\ &= 0,013 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H (\text{Titik 6) Belakang} &= \left(\frac{\sin((90-DD) \times (\frac{\pi}{180}) \times 2)}{2} \right) \times D \text{ miring} + (TA - BT) \\ &= \left(\frac{\sin((90-90,128) \times (\frac{3,14}{180}) \times 2)}{2} \right) \times 25 + (1,455-1,455) \\ &= -0,056 \text{ m}\end{aligned}$$

9. Jumlah Beda Tinggi Rata – Rata

(lihat tabel 4.7 perhitungan polygon)

Dalam menghitung beda tinggi rata – rata diperlukan mengitung beda tinggi rata- rata masing titik terlebih dahulu:

$$\begin{aligned}\Delta H (\text{Titik 1}) &= \frac{\Delta H \text{ belakang} + \Delta H \text{ depan}}{2} \\ &= \frac{0,007 + (-0,252)}{2} \\ &= -0,123 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H (\text{Titik 2}) &= \frac{\Delta H \text{ belakang} + \Delta H \text{ depan}}{2} \\ &= \frac{0,262 + 0,083}{2} \\ &= 0,172 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H (\text{Titik 3}) &= \frac{\Delta H \text{ belakang} + \Delta H \text{ depan}}{2} \\ &= \frac{-0,075 + (-0,010)}{2} \\ &= -0,042 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H (\text{Titik 4}) &= \frac{\Delta H \text{ belakang} + \Delta H \text{ depan}}{2} \\ &= \frac{0,011 + 0,087}{2} \\ &= 0,049 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H (\text{Titik 5}) &= \frac{\Delta H \text{ belakang} + \Delta H \text{ depan}}{2} \\ &= \frac{-0,116 + 0,068}{2} \\ &= -0,024 \text{ m}\end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\begin{aligned}\Delta H (\text{Titik 6}) &= \frac{\Delta H \text{ belakang} + \Delta H \text{ depan}}{2} \\ &= \frac{-0,056 + 0,013}{2} \\ &= -0,021 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Maka : } \Sigma \Delta H &= \Delta HTP 1 + \Delta HTP 2 + \Delta HTP 3 + \Delta HTP 4 + \Delta HTP 5 + \Delta HTP 6 \\ &= -0.123 + 0.172 + (-0.042) + 0.049 + (-0.024) + (-0.021) \\ &= 0,011 \text{ meter}\end{aligned}$$

10. Koreksi Beda Tinggi

(lihat tabel 4.7 perhitungan polygon)

$$\begin{aligned}\Delta H \text{ koreksi} &= -\frac{\Sigma \Delta H}{n} \\ &= -\frac{0,011}{6} \\ &= -0,002 \text{ m}\end{aligned}$$

11. Beda Tinggi Terkoreksi

(lihat tabel 4.7 perhitungan polygon)

$$\begin{aligned}\Delta H \text{ terkoreksi TP1} &= \Delta HTP1 + \Delta H \text{ koreksi} \\ &= -0,123 + (-0,002) \\ &= -0,124 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H \text{ terkoreksi TP2} &= \Delta HTP2 + \Delta H \text{ koreksi} \\ &= 0,172 + (-0,002) \\ &= 0,170 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H \text{ terkoreksi TP3} &= \Delta HTP3 + \Delta H \text{ koreksi} \\ &= -0,042 + (-0,002) \\ &= -0,044 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H \text{ terkoreksi TP4} &= \Delta HTP4 + \Delta H \text{ koreksi} \\ &= 0,049 + (-0,002) \\ &= 0,047 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H \text{ terkoreksi TP5} &= \Delta HTP5 + \Delta H \text{ koreksi} \\ &= -0,024 + (-0,002) \\ &= -0,026 \text{ meter}\end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\begin{aligned}\Delta H \text{ terkoreksi TP6} &= \Delta H_{TP6} + \Delta H \text{ koreksi} \\ &= -0,021 + (-0,002) \\ &= -0,023 \text{ meter}\end{aligned}$$

12. Menghitung Koordinat X
(lihat tabel 4.7 perhitungan polygon)

a) Menghitung dx :

$$\begin{aligned}\text{dx (Titik 1)} &= \sin \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D1 \\ &= \sin \left\{ \frac{149,689 \times 3,14}{180} \right\} \times 30,5 \\ &= 15,428 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{dx (Titik 2)} &= \sin \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D2 \\ &= \sin \left\{ \frac{212,456 \times 3,14}{180} \right\} \times 30 \\ &= -16,051 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{dx (Titik 3)} &= \sin \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D3 \\ &= \sin \left\{ \frac{236,178 \times 3,14}{180} \right\} \times 29,5 \\ &= -24,473 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{dx (Titik 4)} &= \sin \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D4 \\ &= \sin \left\{ \frac{333,644 \times 3,14}{180} \right\} \times 29,5 \\ &= -13,174 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{dx (Titik 5)} &= \sin \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D5 \\ &= \sin \left\{ \frac{34,317 \times 3,14}{180} \right\} \times 28 \\ &= 15,778 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{dx (Titik 6)} &= \sin \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D6 \\ &= \sin \left\{ \frac{84,200 \times 3,14}{180} \right\} \times 26 \\ &= 25,865 \text{ m}\end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\begin{aligned}\sum dx &= dx \text{ (Titik 1)} + dx \text{ (Titik 2)} + dx \text{ (Titik 3)} + dx \text{ (Titik 1)} \\ &+ dx \text{ (Titik 2)} + dx \text{ (Titik 3)} \\ &= 15,428 + (-16,051) + (-24,473) + (-13,174) + 15,778 \\ &+ 25,865 \\ &= 3,372 \text{ m}\end{aligned}$$

b) Menghitung ΔX koreksi

$$\begin{aligned}\Delta X \text{ koreksi (Titik 1)} &= \frac{D_1}{\sum D} \times \sum dx \\ &= \frac{30,5}{173,5} \times 3,372 \\ &= 0,593 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta X \text{ koreksi (Titik 2)} &= \frac{D_2}{\sum D} \times \sum dx \\ &= \frac{30}{173,5} \times 3,372 \\ &= 0,583 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta X \text{ koreksi (Titik 3)} &= \frac{D_3}{\sum D} \times \sum dx \\ &= \frac{29,5}{173,5} \times 3,372 \\ &= 0,573 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta X \text{ koreksi (Titik 4)} &= \frac{D_1}{\sum D} \times \sum dx \\ &= \frac{29,5}{173,5} \times 3,372 \\ &= 0,573 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta X \text{ koreksi (Titik 5)} &= \frac{D_2}{\sum D} \times \sum dx \\ &= \frac{28}{173,5} \times 3,372 \\ &= 0,544 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta X \text{ koreksi (Titik 6)} &= \frac{D_3}{\sum D} \times \sum dx \\ &= \frac{26}{173,5} \times 3,372 \\ &= 0,505 \text{ m}\end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

c) Menghitung ΔX terkoreksi

$$\begin{aligned}\Delta X \text{ terkoreksi (Titik 1)} &= dx1 + \Delta X \text{ koreksi (Titik 1)} \\ &= 15,428 + 0,593 \\ &= 16,020\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta X \text{ terkoreksi (Titik 2)} &= dx2 + \Delta X \text{ koreksi (Titik 2)} \\ &= -16,051 + 0,583 \\ &= -15,468\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta X \text{ terkoreksi (Titik 3)} &= dx3 + \Delta X \text{ koreksi (Titik 3)} \\ &= -24,473 + 0,573 \\ &= -23,900\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta X \text{ terkoreksi (Titik 4)} &= dx4 + \Delta X \text{ koreksi (Titik 4)} \\ &= -13,174 + 0,573 \\ &= -12,601\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta X \text{ terkoreksi (Titik 5)} &= dx5 + \Delta X \text{ koreksi (Titik 5)} \\ &= 15,778 + 0,544 \\ &= 16,322 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta X \text{ terkoreksi (Titik 6)} &= dx6 + \Delta X \text{ koreksi (Titik 6)} \\ &= 25,865 + 0,505 \\ &= 26,370\text{m}\end{aligned}$$

d) Menghitung Koordinat X

Diketahui koordinat X awal = 10, maka $X_1 = 10$.

Untuk X_2 dilanjutkan dengan penjumlahan terhadap ΔX terkoreksi dilakukan secara berantai hingga pada X_3 .

$$X_1 = 10$$

$$\begin{aligned}X_2 &= X_1 + \Delta X \text{ terkoreksi (Titik 1)} \\ &= 10 + (16,020) \\ &= 26,020\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}X_3 &= X_2 + \Delta X \text{ terkoreksi (Titik 2)} \\ &= 26,020 + (-15,468) \\ &= 10,552 \text{ m}\end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$X4 = X3 + \Delta X \text{ terkoreksi (Titik 3)}$$

$$= 10,552 + (-23,900)$$

$$= -13,348 \text{ m}$$

$$X5 = X4 + \Delta X \text{ terkoreksi (Titik 4)}$$

$$= -13,348 + (-12,601)$$

$$= -25,948 \text{ m}$$

$$X6 = X5 + \Delta X \text{ terkoreksi (Titik 5)}$$

$$= -25,948 + (16,322)$$

$$= -9,626 \text{ m}$$

13. Menghitung Koordinat Y

(lihat tabel 4.7 perhitungan polygon)

a) Menghitung dy :

$$\text{dy (Titik 1)} = \cos \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D1$$

$$= \cos \left\{ \frac{149,689 \times 3,14}{180} \right\} \times 30,5$$

$$= -26,330 \text{ m}$$

$$\text{dy (Titik 2)} = \cos \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D2$$

$$= \cos \left\{ \frac{212,456 \times 3,14}{180} \right\} \times 30$$

$$= -25,313 \text{ m}$$

$$\text{dy (Titik 3)} = \cos \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D3$$

$$= \cos \left\{ \frac{236,178 \times 3,14}{180} \right\} \times 29,50$$

$$= -16,420 \text{ m}$$

$$\text{dy (Titik 4)} = \cos \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D4$$

$$= \cos \left\{ \frac{333,644 \times 3,14}{180} \right\} \times 29,5$$

$$= 26,434 \text{ m}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$dy \text{ (Titik 5)} = \cos \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D_4$$

$$= \cos \left\{ \frac{34,317 \times 3,14}{180} \right\} \times 28$$

$$= 23,126\text{m}$$

$$dy \text{ (Titik 6)} = \cos \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D_4$$

$$= \cos \left\{ \frac{84,200 \times 3,14}{180} \right\} \times 26$$

$$= 2,627\text{m}$$

$$\begin{aligned} \sum dy &= dy \text{ (Titik 1)} + dy \text{ (Titik 2)} + dy \text{ (Titik 3)} + dy \text{ (Titik 4)} + dy \\ &\quad \text{(Titik 5)} + dy \text{ (Titik 6)} \\ &= (-26,330) + (-25,313) + (-16,420) + 26,434 + 23,126 + 2,627 \\ &= -15,876\text{m} \end{aligned}$$

b) Menghitung ΔY koreksi

$$\begin{aligned} \Delta Y \text{ koreksi (Titik 1)} &= \frac{D_1}{\sum D} \times \sum dy \\ &= \frac{30,5}{173,5} \times -15,876 \\ &= -2,791\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta Y \text{ koreksi (Titik 2)} &= \frac{D_2}{\sum D} \times \sum dy \\ &= \frac{30}{173,5} \times -15,876 \\ &= -2,745\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta Y \text{ koreksi (Titik 3)} &= \frac{D_3}{\sum D} \times \sum dy \\ &= \frac{29,5}{173,5} \times -15,876 \\ &= -2,699\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta Y \text{ koreksi (Titik 4)} &= \frac{D_1}{\sum D} \times \sum dy \\ &= \frac{29,5}{173,5} \times -15,876 \\ &= -2,699\text{m} \end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\begin{aligned}\Delta Y \text{ koreksi (Titik 5)} &= \frac{\sum D^2}{\sum D} \times \sum dy \\ &= \frac{28}{173,5} \times -15,876 \\ &= -2,562\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta Y \text{ koreksi (Titik 6)} &= \frac{\sum D^3}{\sum D} \times \sum dy \\ &= \frac{26}{173,5} \times -15,876 \\ &= -2,379\text{m}\end{aligned}$$

c) Menghitung ΔY terkoreksi

$$\begin{aligned}\Delta Y \text{ terkoreksi (Titik 1)} &= dy_1 + \Delta Y \text{ koreksi (Titik 1)} \\ &= -26,330 + (-2,791) \\ &= -29,121\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta Y \text{ terkoreksi (Titik 2)} &= dy_2 + \Delta Y \text{ koreksi (Titik 2)} \\ &= -25,313 + (-2,745) \\ &= -28,058\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta Y \text{ terkoreksi (Titik 3)} &= dy_3 + \Delta Y \text{ koreksi (Titik 3)} \\ &= -16,420 + (-2,699) \\ &= -19,120\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta Y \text{ terkoreksi (Titik 4)} &= dy_4 + \Delta Y \text{ koreksi (Titik 4)} \\ &= 26,434 + (-2,699) \\ &= 23,734\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta Y \text{ terkoreksi (Titik 5)} &= dy_5 + \Delta Y \text{ koreksi (Titik 5)} \\ &= 23,126 + (-2,562) \\ &= 20,564\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta Y \text{ terkoreksi (Titik 6)} &= dy_6 + \Delta Y \text{ koreksi (Titik 6)} \\ &= 2,627 + (-2,379) \\ &= 0,248\text{m}\end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

d) Menghitung Koordinat Y

Diketahui koordinat Y awal = 10, maka $Y_1 = 10$.

Untuk Y_2 dilanjutkan dengan penjumlahan terhadap ΔY terkoreksi dilakukan secara berantai hingga pada Y_3 .

$$Y_1 = 10$$

$$\begin{aligned} Y_2 &= Y_1 + \Delta Y \text{ terkoreksi (Titik 1)} \\ &= 10 + (-29,121) \\ &= -19,121 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_3 &= Y_2 + \Delta Y \text{ terkoreksi (Titik 2)} \\ &= -19,121 + (-28,058) \\ &= -47,179 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_4 &= Y_3 + \Delta Y \text{ terkoreksi (Titik 3)} \\ &= -47,179 + (-19,120) \\ &= -66,298 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_5 &= Y_4 + \Delta Y \text{ terkoreksi (Titik 4)} \\ &= -66,298 + (23,734) \\ &= -42,564 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_6 &= Y_5 + \Delta Y \text{ terkoreksi (Titik 5)} \\ &= -42,564 + (20,564) \\ &= -22,001 \text{ m} \end{aligned}$$

14. Menghitung Elevasi

(lihat tabel 4.7 perhitungan polygon)

Diketahui elevasi awal = 10, maka $Z_1 = 10$.

Untuk Z_2 dilanjutkan dengan penjumlahan terhadap Beda Tinggi Terkoreksi (ΔH Terkoreksi) hingga Z_3 .

$$Z_1 = 10$$

$$\begin{aligned} Z_2 &= Z_1 + \Delta H \text{ terkoreksi (Titik 2)} \\ &= 10 + (0,170) \\ &= 10,170 \text{ m} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} Z3 &= Z2 + \Delta H \text{ terkoreksi (Titik 3)} \\ &= 10,170 + (-0,044) \\ &= 10,126\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z4 &= Z3 + \Delta H \text{ terkoreksi (Titik 4)} \\ &= 10,126 + (0,047) \\ &= 10,174\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z5 &= Z4 + \Delta H \text{ terkoreksi (Titik 5)} \\ &= 10,174 + (-0,026) \\ &= 10,148\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z6 &= Z5 + \Delta H \text{ terkoreksi (Titik 6)} \\ &= 10,148 + (-0,023) \\ &= 10,124 \text{ m} \end{aligned}$$

4.5 Perhitungan Detail Theodolite

Titik Pengamatan Detail:

a) Sudut Horizontal

(lihat tabel perhitungan detail titik 1)

Titik 1	: $235^{\circ} 20' 40'' = 235,344 \text{ DD}$
Titik 2	: $215^{\circ} 35' 00'' = 215,583 \text{ DD}$
Titik 3	: $225^{\circ} 41' 40'' = 225,694 \text{ DD}$
Titik 4	: $207^{\circ} 18' 40'' = 207,311 \text{ D}$
Titik 5	: $223^{\circ} 31' 00'' = 223,517 \text{ DD}$
Titik 6	: $214^{\circ} 23' 40'' = 214,394 \text{ DD}$
Titik 7	: $200^{\circ} 08' 00'' = 200,133\text{DD}$
Titik 8	: $192^{\circ} 52' 00'' = 192,867 \text{ DD}$
Titik 9	: $171^{\circ} 05' 00'' = 171,083 \text{ DD}$
Titik 10	: $219^{\circ} 31' 20'' = 219,522\text{DD}$
Titik 11	: $130^{\circ} 22' 40'' = 130,378 \text{ DD}$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

b) Azimuth Sisi Polygon

(lihat tabel perhitungan detail titik 1)

Dalam perhitungan ini azimuth sisi polygon mengambil data dari nilai DD pada sudut horizontal, maka diperoleh hasil sebagai berikut ini :

Titik 1	: BII (i+1) = 235,344 DD
Titik 2	: BII (i+1) = 215,583 DD
Titik 3	: BII (i+1) = 225,694 DD
Titik 4	: BII (i+1) = 207,311 D
Titik 5	: BII (i+1) = 223,517 DD
Titik 6	: BII (i+1) = 214,394 DD
Titik 7	: BII (i+1) = 200,133DD
Titik 8	: BII (i+1) = 192,867 DD
Titik 9	: BII (i+1) = 171,083 DD
Titik 10	: BII (i+1) = 219,522DD
Titik 11	: BII (i+1) = 130,378 DD

c) Sudut Vertikal

(lihat tabel perhitungan detail titik 1)

Titik 1	: $89^{\circ} 48' 00''$ = 89,800 DD
Titik 2	: $88^{\circ} 38' 00''$ = 88,633 DD
Titik 3	: $89^{\circ} 02' 20''$ = 89,039 DD
Titik 4	: $89^{\circ} 00' 00''$ = 89,000 DD
Titik 5	: $89^{\circ} 35' 40''$ = 89,594 DD
Titik 6	: $89^{\circ} 27' 00''$ = 89,450 DD
Titik 7	: $89^{\circ} 12' 00''$ = 89,200 DD
Titik 8	: $88^{\circ} 38' 40''$ = 88,644 DD
Titik 9	: $88^{\circ} 49' 40''$ = 88,828 DD
Titik 10	: $89^{\circ} 45' 20''$ = 89,756 DD
Titik 11	: $89^{\circ} 33' 20''$ = 89,556 DD



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

d) Jarak Miring

(lihat tabel perhitungan detail titik 1)

$$\begin{aligned}\text{Titik 1: d} &= 100 \times (BA - BB) \\ &= 100 \times (1,525 - 1,405) \\ &= 12 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 2: d} &= 100 \times (BA - BB) \\ &= 100 \times (1,51 - 1,42) \\ &= 9 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 3: d} &= 100 \times (BA - BB) \\ &= 100 \times (1,535 - 1,395) \\ &= 14 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 4: d} &= 100 \times (BA - BB) \\ &= 100 \times (1,51 - 1,41) \\ &= 11 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 5: d} &= 100 \times (BA - BB) \\ &= 100 \times (1,53 - 1,4) \\ &= 13 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 6: d} &= 100 \times (BA - BB) \\ &= 100 \times (1,55 - 1,38) \\ &= 17 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 7: d} &= 100 \times (BA - BB) \\ &= 100 \times (1,54 - 1,39) \\ &= 15 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 8: d} &= 100 \times (BA - BB) \\ &= 100 \times (1,545 - 1,385) \\ &= 16 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 9: d} &= 100 \times (BA - BB) \\ &= 100 \times (1,545 - 1,385) \\ &= 16 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 10: d} &= 100 \times (BA - BB) \\ &= 100 \times (1,49 - 1,44) \\ &= 5 \text{ m}\end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\begin{aligned}\text{Titik 11: d} &= 100 \times (\text{BA} - \text{BB}) \\ &= 100 \times (1,5 - 1,43) \\ &= 7 \text{ m}\end{aligned}$$

e) Jarak Datar

(lihat tabel perhitungan detail titik 1)

$$\begin{aligned}\text{Titik 1: d} &= \cos((90 - \text{DD}) \times \pi/180)^2 \times \text{D1 miring} \\ &= \cos((90 - 89,800) \times 3,14/180)^2 \times 12 \\ &= 12 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 2: d} &= \cos((90 - \text{DD}) \times \pi/180)^2 \times \text{D2 miring} \\ &= \cos((90 - 88,633) \times 3,14/180)^2 \times 9 \\ &= 8,995 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 3: d} &= \cos((90 - \text{DD}) \times \pi/180)^2 \times \text{D3 miring} \\ &= \cos((90 - 89,039) \times 3,14/180)^2 \times 14 \\ &= 13,996 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 4: d} &= \cos((90 - \text{DD}) \times \pi/180)^2 \times \text{D4 miring} \\ &= \cos((90 - 89,000) \times 3,14/180)^2 \times 11 \\ &= 10,997 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 5: d} &= \cos((90 - \text{DD}) \times \pi/180)^2 \times \text{D5 miring} \\ &= \cos((90 - 89,594) \times 3,14/180)^2 \times 13 \\ &= 12,999 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 6: d} &= \cos((90 - \text{DD}) \times \pi/180)^2 \times \text{D6 miring} \\ &= \cos((90 - 89,450) \times 3,14/180)^2 \times 17 \\ &= 16,998 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 7: d} &= \cos((90 - \text{DD}) \times \pi/180)^2 \times \text{D7 miring} \\ &= \cos((90 - 89,200) \times 3,14/180)^2 \times 15 \\ &= 14,997 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 8: d} &= \cos((90 - \text{DD}) \times \pi/180)^2 \times \text{D8 miring} \\ &= \cos((90 - 88,644) \times 3,14/180)^2 \times 16 \\ &= 15,991 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 9: d} &= \cos((90 - \text{DD}) \times \pi/180)^2 \times \text{D9 miring} \\ &= \cos((90 - 88,828) \times 3,14/180)^2 \times 16 \\ &= 15,993 \text{ m}\end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\begin{aligned}\text{Titik 10: d} &= \cos ((90 - DD) \times \pi/180)^2 \times D10 \text{ miring} \\ &= \cos ((90 - 89,756) \times 3,14/180)^2 \times 5 \\ &= 5 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 11: d} &= \cos ((90 - DD) \times \pi/180)^2 \times D10 \text{ miring} \\ &= \cos ((90 - 89,556) \times 3,14/180)^2 \times 7 \\ &= 7 \text{ m}\end{aligned}$$

f) Beda Tinggi

(lihat tabel perhitungan detail titik 1)

$$\begin{aligned}\text{Titik 1: } \Delta H &= D \text{ miring } \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (\alpha) \right) \right) \\ &= 12 \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (0,200) \right) \right) \\ &= 0,042 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 2: } \Delta H &= D \text{ miring } \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (\alpha) \right) \right) \\ &= 9 \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (1,367) \right) \right) \\ &= 0,215 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 3: } \Delta H &= D \text{ miring } \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (\alpha) \right) \right) \\ &= 14 \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (0,961) \right) \right) \\ &= 0,235 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 4: } \Delta H &= D \text{ miring } \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (\alpha) \right) \right) \\ &= 11 \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (1,000) \right) \right) \\ &= 0,192 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 5: } \Delta H &= D \text{ miring } \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (\alpha) \right) \right) \\ &= 13 \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (0,406) \right) \right) \\ &= 0,092 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 6: } \Delta H &= D \text{ miring } \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (\alpha) \right) \right) \\ &= 17 \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (0,550) \right) \right) \\ &= 0,163 \text{ m}\end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\text{Titik 7: } \Delta H = D \text{ miring} \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (\alpha) \right) \right)$$

$$= 15 \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (0,800) \right) \right)$$

$$= 0,209 \text{ m}$$

$$\text{Titik 8: } \Delta H = D \text{ miring} \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (\alpha) \right) \right)$$

$$= 16 \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (1,356) \right) \right)$$

$$= 0,379 \text{ m}$$

$$\text{Titik 9: } \Delta H = D \text{ miring} \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (\alpha) \right) \right)$$

$$= 16 \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (1,172) \right) \right)$$

$$= 0,327 \text{ m}$$

$$\text{Titik 10: } \Delta H = D \text{ miring} \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (\alpha) \right) \right)$$

$$= 5 \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (0,244) \right) \right)$$

$$= -0,021 \text{ m}$$

$$\text{Titik 11: } \Delta H = D \text{ miring} \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (\alpha) \right) \right)$$

$$= 7 \left(\tan \left(\frac{3,14}{180} (0,444) \right) \right)$$

$$= 0,054 \text{ m}$$

g) Sin Az

(lihat tabel perhitungan detail titik 1)

$$\text{Titik 1: } f_x = \sin \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D_1$$

$$= \sin \left\{ \frac{235,344 \times 3,14}{180} \right\} \times 12$$

$$= -9,871 \text{ m}$$

$$\text{Titik 2: } f_x = \sin \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D_2$$

$$= \sin \left\{ \frac{215,583 \times 3,14}{180} \right\} \times 9$$

$$= -5,237 \text{ m}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
Jl Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\begin{aligned}\text{Titik 3: fx} &= \sin \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D_3 \\ &= \sin \left\{ \frac{225,694 \times 3,14}{180} \right\} \times 14 \\ &= -10,019\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 4: fx} &= \sin \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D_4 \\ &= \sin \left\{ \frac{207,311 \times 3,14}{180} \right\} \times 11 \\ &= -5,047\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 5: fx} &= \sin \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D_5 \\ &= \sin \left\{ \frac{223,517 \times 3,14}{180} \right\} \times 13 \\ &= -8,951\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 6: fx} &= \sin \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D_6 \\ &= \sin \left\{ \frac{214,394 \times 3,14}{180} \right\} \times 17 \\ &= -9,603\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 7: fx} &= \sin \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D_7 \\ &= \sin \left\{ \frac{200,133 \times 3,14}{180} \right\} \times 15 \\ &= -5,163\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 8: fx} &= \sin \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D_8 \\ &= \sin \left\{ \frac{192,867 \times 3,14}{180} \right\} \times 16 \\ &= -3,563\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 9: fx} &= \sin \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D_9 \\ &= \sin \left\{ \frac{171,083 \times 3,14}{180} \right\} \times 16 \\ &= 2,480\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 10: fx} &= \sin \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D_{10} \\ &= \sin \left\{ \frac{219,522 \times 3,14}{180} \right\} \times 5 \\ &= -3,182\text{m}\end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\begin{aligned}\text{Titik 11: } f_x &= \sin \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D_{11} \\ &= \sin \left\{ \frac{130,378 \times 3,14}{180} \right\} \times 7 \\ &= 5,333\text{m}\end{aligned}$$

h) Cos Az

(lihat tabel perhitungan detail titik 1)

$$\begin{aligned}\text{Titik 1: } f_x &= \cos \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D_1 \\ &= \cos \left\{ \frac{235,344 \times 3,14}{180} \right\} \times 12 \\ &= -6,824\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 2: } f_x &= \cos \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D_2 \\ &= \cos \left\{ \frac{215,583 \times 3,14}{180} \right\} \times 9 \\ &= -7,319\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 3: } f_x &= \cos \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D_3 \\ &= \cos \left\{ \frac{225,694 \times 3,14}{180} \right\} \times 14 \\ &= -9,779\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 4: } f_x &= \cos \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D_4 \\ &= \cos \left\{ (207,311 \times 3,14)/180 \right\} \times 11 \\ &= -9,774 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 5: } f_x &= \cos \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D_5 \\ &= \cos \left\{ (223,517 \times 3,14)/180 \right\} \times 13 \\ &= -9,427\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 6: } f_x &= \cos \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D_6 \\ &= \cos \left\{ (214,394 \times 3,14)/180 \right\} \times 17 \\ &= -14,028\text{m}\end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
Jl Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\begin{aligned}\text{Titik 7: fx} &= \cos \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D7 \\ &= \cos \left\{ (200,133 \times 3,14)/180 \right\} \times 15 \\ &= -14,083\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 8: fx} &= \cos \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D8 \\ &= \cos \left\{ (192,867 \times 3,14)/180 \right\} \times 16 \\ &= -15,598\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 9: fx} &= \cos \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D9 \\ &= \cos \left\{ (171,083 \times 3,14)/180 \right\} \times 16 \\ &= -15,807\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 10: fx} &= \cos \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D10 \\ &= \cos \left\{ (219,522 \times 3,14)/180 \right\} \times 5 \\ &= -3,857\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 11: fx} &= \cos \left\{ \frac{\text{azimuth sisi polygon} \times \pi}{180} \right\} \times D11 \\ &= \cos \left\{ (130,378 \times 3,14)/180 \right\} \times 7 \\ &= -4,535\text{m}\end{aligned}$$

i) Koordinat X

(lihat tabel perhitungan detail titik 1)

Diketahui Koordinat X di Titik Pengamatan 1 = 10

$$\begin{aligned}\text{Titik 1: X} &= \sin \text{Az (Titik 1)} + \text{Koordinat X awal} \\ &= -9,871 + 10 \\ &= 0,13\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 2: X} &= \sin \text{Az (Titik 2)} + \text{Koordinat X awal} \\ &= -5,237 + 10 \\ &= 4,76\text{ m}\end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\begin{aligned}\text{Titik 3: X} &= \sin Az (\text{Titik 3}) + \text{Koordinat X awal} \\ &= -10,019 + 10 \\ &= -0,02\text{m} \\ \text{Titik 4: X} &= \sin Az (\text{Titik 4}) + \text{Koordinat X awal} \\ &= -5,047 + 10 \\ &= 4,95\text{m} \\ \text{Titik 5: X} &= \sin Az (\text{Titik 5}) + \text{Koordinat X awal} \\ &= -8,951 + 10 \\ &= 1,05\text{m} \\ \text{Titik 6: X} &= \sin Az (\text{Titik 6}) + \text{Koordinat X awal} \\ &= -9,603 + 10 \\ &= 0,40\text{m} \\ \text{Titik 7: X} &= \sin Az (\text{Titik 7}) + \text{Koordinat X awal} \\ &= -5,163 + 10 \\ &= 4,84\text{m} \\ \text{Titik 8: X} &= \sin Az (\text{Titik 8}) + \text{Koordinat X awal} \\ &= -3,563 + 10 \\ &= 6,44\text{m} \\ \text{Titik 9: X} &= \sin Az (\text{Titik 9}) + \text{Koordinat X awal} \\ &= 2,480 + 10 \\ &= 12,48\text{m} \\ \text{Titik 10: X} &= \sin Az (\text{Titik 10}) + \text{Koordinat X awal} \\ &= -3,182 + 10 \\ &= 6,82\text{m} \\ \text{Titik 11: X} &= \sin Az (\text{Titik 11}) + \text{Koordinat X awal} \\ &= 5,333 + 10 \\ &= 15,33\text{m}\end{aligned}$$

j) Koordinat Y

(lihat tabel perhitungan detail titik 1)

Diketahui Koordinat Y di Titik Pengamatan 1 = 10



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\begin{aligned}\text{Titik 1: Y} &= \cos Az (\text{Titik 1}) + \text{Koordinat Y awal} \\ &= -6,824 + 10 \\ &= 3,18\text{m} \\ \text{Titik 2: Y} &= \cos Az (\text{Titik 2}) + \text{Koordinat Y awal} \\ &= -7,319 + 10 \\ &= 2,68\text{m} \\ \text{Titik 3: Y} &= \cos Az (\text{Titik 3}) + \text{Koordinat Y awal} \\ &= -9,779 + 10 \\ &= 0,22\text{m} \\ \text{Titik 4: Y} &= \cos Az (\text{Titik 4}) + \text{Koordinat Y awal} \\ &= -9,774 + 10 \\ &= 0,23 \text{ m} \\ \text{Titik 5: Y} &= \cos Az (\text{Titik 5}) + \text{Koordinat Y awal} \\ &= -9,427 + 10 \\ &= 0,57\text{m} \\ \text{Titik 6: Y} &= \cos Az (\text{Titik 6}) + \text{Koordinat Y awal} \\ &= -14,028 + 10 \\ &= -4,03 \text{ m} \\ \text{Titik 7: Y} &= \cos Az (\text{Titik 7}) + \text{Koordinat Y awal} \\ &= -14,083 + 10 \\ &= -4,08\text{m} \\ \text{Titik 8: Y} &= \cos Az (\text{Titik 8}) + \text{Koordinat Y awal} \\ &= -15,598 + 10 \\ &= -5,60\text{m} \\ \text{Titik 9: Y} &= \cos Az (\text{Titik 9}) + \text{Koordinat Y awal} \\ &= -15,807 + 10 \\ &= -5,81\text{m} \\ \text{Titik 10: Y} &= \cos Az (\text{Titik 10}) + \text{Koordinat Y awal} \\ &= -3,857 + 10 \\ &= 6,14\text{m}\end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
Jl Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

$$\begin{aligned}\text{Titik 11: Y} &= \text{Cos Az (Titik 11) + Koordinat Y awal} \\ &= -4,535 + 10 \\ &= 5,47\text{m}\end{aligned}$$

k) Elevasi

(lihat tabel perhitungan detail titik 1)

Diketahui elevasi di titik awal = 10

$$\begin{aligned}\text{Titik 1: Z} &= \text{Beda Tinggi (Titik 1) + elevasi awal} \\ &= 0,042 + 10 \\ &= 10,042\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 2: Z} &= \text{Beda Tinggi (Titik 2) + elevasi awal} \\ &= 0,215 + 10 \\ &= 10,215\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 3: Z} &= \text{Beda Tinggi (Titik 3) + elevasi awal} \\ &= 0,235 + 10 \\ &= 10,268 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 4: Z} &= \text{Beda Tinggi (Titik 4) + elevasi awal} \\ &= 0,192 + 10 \\ &= 10,192 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 5: Z} &= \text{Beda Tinggi (Titik 5) + elevasi awal} \\ &= 0,092 + 10 \\ &= 10,092 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 6: Z} &= \text{Beda Tinggi (Titik 6) + elevasi awal} \\ &= 0,163 + 10 \\ &= 10,163 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 7: Z} &= \text{Beda Tinggi (Titik 7) + elevasi awal} \\ &= 0,209 + 10 \\ &= 10,209 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik 8: Z} &= \text{Beda Tinggi (Titik 8) + elevasi awal} \\ &= 0,379 + 10 \\ &= 10,379 \text{ m}\end{aligned}$$



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Titik 9: Z = Beda Tinggi (Titik 9) + elevasi awal
 = $0,327 + 10$
 = 10,327m

Titik 10: Z = Beda Tinggi (Titik 10) + elevasi awal
 = $0,021 + 10$
 = 10,021 m

Titik 11: Z = Beda Tinggi (Titik 11) + elevasi awal
 = $0,054 + 10$
 = 10,054 m



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Tabel 4.1 Perhitungan Polygon

Pesawat TA	Titik	Sudut Horizontal				Sudut Dalam	Sudut Dalam (Koreksi)	Sudut Dalam (Terkoreksi)	Azimuth Sisi Poligon	Sudut Vertikal				α
		°	'	"	DD					°	'	"	DD	
	F	272	52	0	272,867					89	58	40	89,978	0,022
P1						123,178	-4,596	118,581	149,689					
1,46	B	149	41	20	149,689					90	28	20	90,472	-0,472
	A	324	55	0	324,917					89	30	0	89,500	0,500
P2						112,461	-4,596	107,865	212,456					
1,465	C	212	27	20	212,456					89	50	30	89,842	0,158
	B	27	40	40	27,678					90	7	40	90,128	-0,128
P3						151,500	-4,596	146,904	236,178					
1,470	D	236	10	40	236,178					89	60	0	90,000	0,000
	C	82	46	40	82,778					89	58	40	89,978	0,022
P4						109,133	-4,596	104,537	333,644					
1,465	E	333	38	40	333,644					89	50	0	89,833	0,167
	D	162	44	20	162,739					90	13	20	90,222	-0,222
P5						128,422	-4,596	123,826	34,317					
1,490	F	34	19	0	34,317					89	51	0	89,850	0,150
	E	207	5	0	207,083					90	7	40	90,128	-0,128
P6						122,883	-4,596	118,287	84,200					
1,455	A	84	12	0	84,200					89	58	20	89,972	0,028
					$\Sigma\beta$	747,578								
					$f\beta$	27,578								
					$\Delta f\beta$	-4,596								



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Tabel 4.2 Perhitungan Polygon Lanjutan

Pesawat TA	Bacaan Benang			D. Miring	D. Datar	Jarak Rata - rata	Beda Tinggi	Beda Tinggi	Beda Tinggi	dx	ΔX	ΔX	dy	ΔY	ΔY	Koordinat		Elevasi
	BA	BT	BB				(m)	Rata - Rata	Terkoreksi	(m)	Koreksi	Terkoreksi	(m)	koreksi	Terkoreksi	X	Y	Z
	1,620	1,465	1,310	31	31		0,007											
P1						30,5		-0,123	-0,124	15,428	0,593	16,020	- 26,330	-2,791	-29,121	10,000	10,000	10,000
1,46	1,615	1,465	1,315	30	30		-0,252											
	1,615	1,465	1,315	30	30		0,262											
P2						30,0		0,172	0,170	-16,051	0,583	-15,468	- 25,313	-2,745	-28,058	26,020	-19,121	10,170
1,465	1,615	1,465	1,315	30	30		0,083											
	1,625	1,480	1,335	29	29		-0,075											
P3						29,5		-0,042	-0,044	-24,473	0,573	-23,900	- 16,420	-2,699	-19,120	10,552	-47,179	10,126
1,470	1,630	1,480	1,330	30	30		-0,010											
	1,610	1,465	1,320	29	29		0,011											
P4						29,5		0,049	0,047	-13,174	0,573	-12,601	26,434	-2,699	23,734	-13,348	-66,298	10,174
1,465	1,615	1,465	1,315	30	30		0,087											
	1,640	1,490	1,340	30	30		-0,116											
P5						28,0		-0,024	-0,026	15,778	0,544	16,322	23,126	-2,562	20,564	-25,948	-42,564	10,148
1,490	1,620	1,490	1,360	26	26		0,068											
	1,580	1,455	1,330	25	25		-0,056											
P6						26,0		-0,021	-0,023	25,865	0,505	26,370	2,627	-2,379	0,248	-9,626	-22,001	10,124
1,455	1,590	1,455	1,320	27	27		0,013											
						173,5	0,022	0,011	Σdx	3,372		Σdy	- 15,876					
							KOREKSI Δ	-0,002										



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Tabel 4.3 Perhitungan Melintang 1

pswt	No	Sudut Horizontal				Azimut	Sudut Vertikal				α	Bacaan Benang Silang			D.mr	D.tr	Bd. Tinggi	Sin Az	Cos Az	Koordinat		Elevasi
T.pswt		°	'	"	hasil		°	'	"	hasil		BA	BT	BB	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	X	Y	Z
	U																			10,000	10,000	10,000
P1	1	235	20	40	235,344	235,344	89	48	0	89,800	0,200	1,525	1,465	1,405	12	12,000	0,042	-9,871	-6,824	0,13	3,18	10,042
1,465	2	215	35	0	215,583	215,583	88	38	0	88,633	1,367	1,51	1,465	1,42	9	8,995	0,215	-5,237	-7,319	4,76	2,68	10,215
	3	225	41	40	225,694	225,694	89	2	20	89,039	0,961	1,535	1,465	1,395	14	13,996	0,235	-10,019	-9,779	-0,02	0,22	10,235
	4	207	18	40	207,311	207,311	89	0	0	89,000	1,000	1,52	1,465	1,41	11	10,997	0,192	-5,047	-9,774	4,95	0,23	10,192
	5	223	31	0	223,517	223,517	89	35	40	89,594	0,406	1,53	1,465	1,4	13	12,999	0,092	-8,951	-9,427	1,05	0,57	10,092
	6	214	23	40	214,394	214,394	89	27	0	89,450	0,550	1,55	1,465	1,38	17	16,998	0,163	-9,603	-14,028	0,40	-4,03	10,163
	7	200	8	0	200,133	200,133	89	12	0	89,200	0,800	1,54	1,465	1,39	15	14,997	0,209	-5,163	-14,083	4,84	-4,08	10,209
	8	192	52	0	192,867	192,867	88	38	40	88,644	1,356	1,545	1,465	1,385	16	15,991	0,379	-3,563	-15,598	6,44	-5,60	10,379
	9	171	5	0	171,083	171,083	88	49	40	88,828	1,172	1,545	1,465	1,385	16	15,993	0,327	2,480	-15,807	12,48	-5,81	10,327
	10	219	31	20	219,522	219,522	89	45	20	89,756	0,244	1,49	1,465	1,44	5	5,000	0,021	-3,182	-3,857	6,82	6,14	10,021
	11	130	22	40	130,378	130,378	89	33	20	89,556	0,444	1,5	1,465	1,43	7	7,000	0,054	5,333	-4,535	15,33	5,47	10,054



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Tabel 4.4 Perhitungan Melintang 2

pswt	No	Sudut Horizontal				Azimut	Sudut Vertikal				α	Bacaan Benang Silang			D.mr	D.tr	Bd. Tinggi	Sin Az	Cos Az	Koordinat		Elevasi	
T.pswt		°	‘	"	hasil		°	‘	"	hasil		BA	BT	BB	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	X	Y	Z	
	U																			26,020	-	19,121	10,170
P2	1	303	57	20	303,956	303,956	87	58	30	87,975	2,025	1,540	1,465	1,390	15	14,981	0,530	-12,442	8,378	13,58	-10,74	10,701	
1,465	2	300	55	0	300,917	300,917	87	47	40	87,794	2,206	1,540	1,465	1,390	15	14,978	0,578	-12,869	7,707	13,15	-11,41	10,748	
	3	300	30	10	300,503	300,503	87	16	40	87,278	2,722	1,540	1,465	1,390	15	14,966	0,713	-12,924	7,614	13,10	-11,51	10,884	
	4	282	25	0	282,417	282,417	87	22	20	87,372	2,628	1,530	1,465	1,400	13	12,973	0,597	-12,696	2,795	13,32	-16,33	10,767	
	5	279	51	20	279,856	279,856	87	51	30	87,858	2,142	1,530	1,465	1,400	13	12,982	0,486	-12,808	2,225	13,21	-16,90	10,657	
	6	276	10	20	276,172	276,172	87	59	20	87,989	2,011	1,530	1,465	1,400	13	12,984	0,456	-12,925	1,398	13,10	-17,72	10,627	
	7	252	1	50	252,031	252,031	87	55	50	87,931	2,069	1,535	1,465	1,395	14	13,982	0,506	-13,317	-4,319	12,70	-23,44	10,676	
	8	250	37	40	250,628	250,628	88	3	0	88,050	1,950	1,530	1,465	1,400	13	12,985	0,443	-12,264	-4,312	13,76	-23,43	10,613	
	9	246	49	20	246,822	246,822	87	34	20	87,572	2,428	1,530	1,465	1,400	13	12,977	0,551	-11,951	-5,117	14,07	-24,24	10,722	
	10	230	40	40	230,678	230,678	87	47	20	87,789	2,211	1,540	1,465	1,390	15	14,978	0,579	-11,604	-9,505	14,42	-28,63	10,750	
	11	230	10	20	230,172	230,172	87	53	0	87,883	2,117	1,545	1,465	1,385	16	15,978	0,591	-12,288	- 10,248	13,73	-29,37	10,762	
	12	227	41	0	227,683	227,683	88	9	40	88,161	1,839	1,545	1,465	1,385	16	15,984	0,514	-11,831	- 10,772	14,19	-29,89	10,684	



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Tabel 4.5 Perhitungan Melintang 3

pswt	No	Sudut Horizontal				Azimut	Sudut Vertikal				α	Bacaan Benang Silang			D.mr	D.tr	Bd. Tinggi	Sin Az	Cos Az	Koordinat		Elevasi
T.pswt		°	'	"	hasil		°	'	"	hasil		BA	BT	BB	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	X	Y	Z
	U																			10,552	-47,179	10,126
P3	1	9	35	40	9,594	9,594	88	18	30	88,308	1,692	1,550	1,480	1,410	14	13,988	0,413	2,333	13,804	12,89	-33,37	10,540
1.480	2	350	21	50	350,364	350,364	87	34	40	87,578	2,422	1,550	1,480	1,410	14	13,975	0,592	-2,343	13,802	8,21	-33,38	10,718
	3	349	57	30	349,958	349,958	87	31	20	87,522	2,478	1,540	1,480	1,420	12	11,978	0,519	-2,092	11,816	8,46	-35,36	10,645
	4	310	2	40	310,044	310,044	88	31	0	88,517	1,483	1,545	1,480	1,415	13	12,991	0,337	-9,952	8,364	0,60	-38,81	10,463
	5	308	52	40	308,878	308,878	88	28	20	88,472	1,528	1,540	1,480	1,420	12	11,991	0,320	-9,342	7,532	1,21	-39,65	10,446
	6	307	12	40	307,211	307,211	86	42	0	86,700	3,300	1,545	1,480	1,415	13	12,957	0,750	-10,353	7,862	0,20	-39,32	10,876
	7	295	14	40	295,244	295,244	87	5	40	87,094	2,906	1,565	1,480	1,395	17	16,956	0,863	-15,376	7,250	-4,82	-39,93	10,989
	8	293	59	40	293,994	293,994	87	32	20	87,539	2,461	1,565	1,480	1,395	17	16,969	0,731	-15,531	6,913	-4,98	-40,27	10,857
	9	293	5	40	293,094	293,094	88	57	50	88,964	1,036	1,565	1,480	1,395	17	16,994	0,307	-15,638	6,668	-5,09	-40,51	10,434
	10	292	29	20	292,489	292,489	89	8	40	89,144	0,856	1,595	1,480	1,365	23	22,995	0,343	-21,251	8,798	-10,70	-38,38	10,470

Tabel 4.6 Perhitungan Melintang 4

pswt	No	Sudut Horizontal				Azimut	Sudut Vertikal				α	Bacaan Benang Silang			D.mr	D.tr	Bd. Tinggi	Sin Az	Cos Az	Koordinat		Elevasi
T.pswt		°	'	"	hasil		°	'	"	hasil		BA	BT	BB	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	X	Y	Z
	U																			-13,3475	-66,298	10,17359
P4	1	348	28	40	348,478	348,478	89	5	40	89,094	0,906	1,570	1,465	1,360	21	20,995	0,332	-4,195	20,577	-17,54	-45,72	10,506
1.465	2	335	14	0	335,233	335,233	88	46	0	88,767	1,233	1,570	1,465	1,360	21	20,990	0,452	-8,797	19,068	-22,14	-47,23	10,626
	3	350	53	0	350,883	350,883	88	31	0	88,517	1,483	1,535	1,465	1,395	14	13,991	0,363	-2,218	13,823	-15,57	-52,48	10,536
	4	358	27	0	358,450	358,450	87	51	40	87,861	2,139	1,535	1,465	1,395	14	13,980	0,523	-0,379	13,995	-13,73	-52,30	10,696
	5	40	35	40	40,594	40,594	88	48	20	88,806	1,194	1,555	1,465	1,375	18	17,992	0,375	11,713	13,668	-1,63	-52,63	10,549
	6	51	7	0	51,117	51,117	88	54	40	88,911	1,089	1,550	1,465	1,380	17	16,994	0,323	13,233	10,672	-0,11	-55,63	10,497
	7	58	54	0	58,900	58,900	87	46	0	87,767	2,233	1,580	1,465	1,350	23	22,965	0,897	19,694	11,880	6,35	-54,42	11,071



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Tabel 4.7 Perhitungan Melintang 5

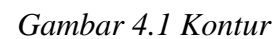
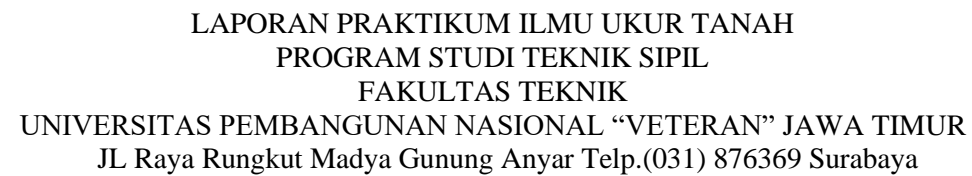
pswt	No	Sudut Horizontal				Azimut	Sudut Vertikal				α	Bacaan Benang Silang			D.mr	D.tr	Bd. Tinggi	Sin Az	Cos Az	Koordinat		Elevasi
		°	'	"	hasil		°	'	"	hasil		BA	BT	BB						X	Y	
	U																			-25,948	-42,564	10,148
P5	1	67	32	20	67,539	67,539	88	48	20	88,806	1,194	1,550	1,490	1,430	12	11,995	0,250	11,090	4,585	-14,86	-37,98	10,398
1.490	2	71	45	40	71,761	71,761	88	35	40	88,594	1,406	1,550	1,490	1,430	12	11,993	0,294	11,397	3,756	-14,55	-38,81	10,442
	3	73	40	40	73,678	73,678	88	24	10	88,403	1,597	1,550	1,490	1,430	12	11,991	0,335	11,516	3,372	-14,43	-39,19	10,482
	4	92	18	40	92,311	92,311	88	8	40	88,144	1,856	1,545	1,490	1,435	11	10,988	0,356	10,991	-0,444	-14,96	-43,01	10,504
	5	45	56	0	45,933	45,933	87	35	40	87,594	2,406	1,540	1,490	1,440	10	9,982	0,420	7,185	6,955	-18,76	-35,61	10,568
	6	102	3	40	102,061	102,061	87	48	40	87,811	2,189	1,540	1,490	1,440	10	9,985	0,382	9,779	-2,090	-16,17	-44,65	10,530
	7	103	22	20	103,372	103,372	88	11	40	88,194	1,806	1,545	1,490	1,435	11	10,989	0,347	10,702	-2,544	-15,25	-45,11	10,494
	8	106	18	0	106,300	106,300	87	57	40	87,961	2,039	1,545	1,490	1,435	11	10,986	0,392	10,558	-3,087	-15,39	-45,65	10,539
	9	111	17	0	111,283	111,283	88	10	40	88,178	1,822	1,530	1,490	1,450	8	7,992	0,255	7,454	-2,904	-18,49	-45,47	10,402



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

Tabel 4.8 Perhitungan Melintang 6

pswt	No	Sudut Horizontal				Azimut	Sudut Vertikal				α	Bacaan Benang Silang			D.mr	D.tr	Bd. Tinggi	Sin Az	Cos Az	Koordinat		Elevasi
		°	'	"	hasil		°	'	"	hasil		BA	BT	BB						X	Y	
	U																			-9,626	-22,001	10,124
P6	1	138	40	40	138,678	138,678	88	41	10	88,686	1,314	1,500	1,455	1,410	9	8,995	0,206	5,943	-6,759	-3,68	-28,76	10,331
1.455	2	147	21	20	147,356	147,356	88	52	0	88,867	1,133	1,515	1,455	1,395	12	11,995	0,237	6,473	-10,104	-3,15	-32,11	10,362
	3	120	7	20	120,122	120,122	89	42	0	89,700	0,300	1,520	1,455	1,390	13	13,000	0,068	11,244	-6,524	1,62	-28,52	10,192
	4	19	33	0	19,550	19,550	89	31	20	89,522	0,478	1,530	1,455	1,380	15	14,999	0,125	5,019	14,135	-4,61	-7,87	10,250
	5	131	15	0	131,250	131,250	88	29	0	88,483	1,517	1,530	1,455	1,380	15	14,989	0,397	11,278	-9,890	1,65	-31,89	10,522
	6	135	22	40	135,378	135,378	87	43	20	87,722	2,278	1,550	1,455	1,360	19	18,970	0,756	13,346	-13,523	3,72	-35,52	10,880
	7	153	46	40	153,778	153,778	89	2	0	89,033	0,967	1,530	1,455	1,380	15	14,996	0,253	6,628	-13,456	-3,00	-35,46	10,378
	8	155	57	0	155,950	155,950	88	39	40	88,661	1,339	1,540	1,455	1,370	17	16,991	0,397	6,928	-15,524	-2,70	-37,52	10,522
	9	184	8	20	184,139	184,139	89	13	0	89,217	0,783	1,535	1,455	1,375	16	15,997	0,219	-1,155	-15,958	-10,78	-37,96	10,343
	10	136	12	40	136,211	136,211	89	27	20	89,456	0,544	1,485	1,455	1,425	6	5,999	0,057	4,152	-4,331	-5,47	-26,33	10,181
	11	228	43	20	228,722	228,722	89	47	20	89,789	0,211	1,495	1,455	1,415	8	8,000	0,029	-6,012	-5,278	-15,64	-27,28	10,154





BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

1. Theodolit digunakan di lapangan dengan tujuan agar dapat menentukan dan mengukur beda tinggi antara 2 titik atau lebih pada jarak jauh dengan teliti yang dihitung dalam suatu bidang miring. Untuk mendapatkan beda tinggi dengan alat Theodolit diperlukan data jarak datar, jarak miring, tinggi alat dan batas tengah dari suatu titik. Rumus yang digunakan yaitu $\left(\frac{\sin((90-DD) \times \left(\frac{\pi}{180}\right) \times 2)}{2}\right) \times D$ miring + (TA – BT). Dalam hal pemetaan dilakukan berdasarkan 6 titik pengamatan.
2. Tujuan dari praktikum Ilmu Ukur Tanah menggunakan Theodolit bertujuan untuk menentukan beda tinggi permukaan tanah dan memetakan wilayah dengan menggunakan Theodolite, membuat garis kontur berupa peta dari sebidang tanah, dan membuat profil pada suatu poligon untuk menentukan beda tinggi pada permukaan tanah, diantaranya profil memanjang dan profil melintang. Dari beberapa tujuan praktikum Ilmu Ukur Tanah menggunakan Theodolit tersebut diperoleh data hasil pengamatan yang setelah diolah didapatkan hasil akhir berupa elevasi tanah. Dari data elevasi tanah tersebut, maka dapat dijadikan satu dalam sebuah peta garis kontur.
3. Metode poligon digunakan untuk penentuan posisi horizontal banyak titik dimana titik yang satu dan lainnya dihubungkan dengan jarak dan sudut, sehingga membentuk suatu rangkaian sudut titik-titik (Poligon). Poligon tertutup adalah poligon yang titik awal dan titik akhir bertemu di satu titik yang sama. Pada poligon tertutup, koreksi sudut, dan koreksi koordinat tetap dilakukan walaupun titik ikat. Sehingga poligonnya membentuk 6 titik. Dalam praktikum Ilmu Ukur Tanah kali ini kami juga menggunakan polygon tertutup 6 titik yang terdiri dari profil memanjang dan melintang serta dilihat dalam muka belakang dan muka depan. Pelaksanaan pengukuran profil memanjang tidak jauh berbeda dengan sipat datar memanjang, yaitu melalui jalur pengukuran yang nantinya merupakan titik ikat bagi sipat datar profil melintangnya, sehingga mempunyai ketentuan pengukuran harus dilakukan sepanjang garis tanah (as) jalur



pengukuran dan dilakukan pengukuran pada setiap perubahan yang terdapat pada permukaan tanah. Sedangkan pelaksanaan pengukuran profil melintang dilakukan setelah pengukuran profil memanjang, jarak antar potongan melintang dibuat sama, sedangkan pengukuran kearah samping kiri dan kanan as jalur memanjang lebarnya dapat ditentukan sesuai perencanaan dengan pita ukur misalnya pada jalan raya, potongan melintang dibuat dari tepi yang satu ke tepi yang lain

4. Dengan cara tacheometry akan mendapatkan kerangka dasar yang digunakan untuk menentukan letak bangunan yang akan dibangun. Selain letak bangunan, juga dapat mengetahui letak detail-detail dari bangunan tersebut. Sehingga elevasi yang dihasilkan detail 1 adalah 10,000 m, detail 2 adalah 10,170 m, detail 3 adalah 10,126 m, detail 4 adalah 10,174 m, detail 5 adalah 10,148 m, detail 6 adalah 10,124 m.

5.2 Saran

Sangat disayangkan praktikum ini dilaksanakan secara hybrid dikarenakan pandemi covid-19. Padahal praktikum ini perlu dilakukan praktik secara langsung dan menyeluruh di lapangan. Selain itu, diperlukan kerja sama antar anggota kelompok, supaya dalam pengerjaan laporan dan perhitungan data dari hasil pengukuran efektif dan maksimal.



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

DAFTAR PUSTAKA

- Administator. Desember 21, 2020. Tata Cara Penggunaan Theodolite
- Ahmad Saifudin. Januari 14, 2014. Pengertian dan Fungsi Theodolit
- Furqoni Muhammad Reza. Oktober 17, 2020. Theodolite
- Helmi Fadlilah. Januari 18, 2019. Cara Menyetel Theodolit dan Pembacaan Sudut Ilmu
- Teknik Sipil. Juni 8, 2012. Cara Menyetel Theodolit



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya

LAMPIRAN



Mendirikan Alat Ukur Theodolite



Proses Pengambilan Data



LAPORAN PRAKTIKUM ILMU UKUR TANAH
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
JL Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp.(031) 876369 Surabaya



Mengatur Alat Ukur Theodolite



Proses Pengukuran Jarak Untuk Meletakkan Alat Ukur Theodolite



Proses Perhitungan