**PRAKTIKUM DASAR PENGKURAN TANAH**

**ACARA I**

**PENGENALAN PERALATAN SURVEI**

1. **TUJUAN PRAKTIKUM**
2. Praktikan mengetahui secara langsung jenis alat ukur sudut dan perlengkapannya, bagian-bagian, fungsi dan pengoperasiannya.
3. Praktikan mampu menujukkan bagian-bagian teodolit, statif, untuing-unting dan mengetahui fungsi-fungsinya.
4. Praktikan mampu melakukan pengaturan alat ukur teodolit sedemikian rupa sehingga kedudukannya tepat vertikal (sumbu I vertikal) di atas titik yang akan dilakukan pengukuran.
5. Praktikan mampu membidik target, melakukan pembacaan piringan horisontal dan vertikal secara tepat baik posisi biasa dan luarbiasa.
6. Praktikan mampu memdirikan, membaca rambu ukur dengan benar, tepat dan cepat pada alat teodolit dan mampu mendeteksi kesalahan bacaan rambu ukur.
7. Praktikan mampu melakukan mengukur jarak langsung
8. Praktikan mampu mengenal bagian-bagian waterpass, cara pengoperasian dan fungsinya, mensetup waterpas untuk siap digunakan
9. Praktikan mampu mendeteksi, memperoleh data ukuran untuk melihat kondisi kesejajaran garis biidik dengan garis arah nivo
10. **ALAT DAN BAHAN**

**Peralatan yang digunakan terdiri dari:**

1. Teodolit SOKKIA TM20H 1 unit
2. Teodolit DT205L 1 unit
3. Waterpas DL503 1 unit
4. Rambu Ukur 4 unit
5. Unting-unting
6. Statif 3 unit
7. Pita Ukur 1 unit
8. Yalon 2 unit
9. Patok dan paku payung
10. Palu 1 unit
11. Payung 1 unit
12. Alat tulis dan papan jalan
13. Kalkulator
14. **DASAR TEORI**

**Klasifikasi dan bagian-bagian Teodolit yaitu:**

1. Salah satu peralatan dalam pengukuran sudut, baik sudut vertikal maupun horisontal, adalah teodolit. Berdasarkan konstruksi sumbu vertikal (sumbu I ), teodolit dibedakan menjadi : teodolit repetisi (sumbu ganda ), teodolit reiterasi (sumbu tunggal). Berdasarkan tingkat ketelitiannya, teodolit dikasifikasikan menjadi: T0 (tidak teliti/ ketelitian rendah : 20" ), T1 (agak teliti : 20"-5"), T2 (teliti: 1"), T3 (teliti sekali: 0,1"), dan T4 (sangat teliti: 0,01"). Berdasar ada/tidak adanya boussole/kompas, teodolit dibedakan menjadi : teodolit boussole (teodolit kompas), teodolit offset boussole, teodolit tanpa boussole. Perbedaan teodolit didasarkan atas sistem skala pembacaan : skala garis, skala digital ada yang sistem tunggal dan ganda atau coincident elektronik. Berdasarkan sistem senteringnya, teodolit dibedakan menjadi: sentering mekanis (dengan unting-unting), sentering optis, dan sentering tongkat teleskopik.
2. Bagian-bagian alat ukur sudut teodolit, bagian atas : teropong, lingkaran vertikal, sumbu horisontal/mendatar (sumbu II), klem teropong dan pengerak halus vertikal, dan nivo; bagian tengah : kaki penyangga sumbu II alhidade horisontal, piringan horisontal, klem dan penggerak halus horisontal, klem dan penggerak halus limbus, nivo alhidade horisontal, mikroskop pembaca lingkaran horisontal; bagian bawah : tribrach (tempat tumpuan sumbu I), nivo kotak, sekrup penyetel ABC, alat sentering (optis)

**Setup alat ukur teodolit**

1. Konstruksi alat ukur teodolit terdiri dari 2 (dua) sumbu yang saling tegak lurus yaitu sumbu vertikal (sumbu I ) dan sumbu horisontal (sumbu II).
2. Syarat utama pemakaian alat ukur teodolit. Tiga syarat utama pemakaian alat ukur teodolit adalah :
   1. Sumbu I vertikal
   2. Garis bidik tegak lurus II
   3. Kesalahan indeks vertikal mendekati nol.
3. Men*set* teodolit untuk pengamatan ada tiga tahapan:

a. *Leveling up*: prosedur membuat sumbu satu I benar-benar vertikal;

b. Sentering: proses membawa titik tengah sumbu teodolit (sumbu I / sumbu vertikal) secara vertikal di atas titik pengamatan;

c. Eliminasi paralaks: pemfokusan teleskop untuk memastikan bayangan target tepat berada di benang silang.

4. Kesalahan hasil pengukuran yang disebabkan oleh sumbu I teodolit tidak vertikal tidak dapat dihilangkan dengan melakukan rata-rata hasil pengamatan BIASA dan LUAR BIASA. Dengan demikian, persyaratan sumbu I vertikal ini mutlak harus dipenuhi setiap pengukuran.

**Pembacaan Piringan Horisontal dan Vertikal pada alat Teodolit**

1. Pembacaan horisontal adalah pembacaan angka pada piringan horisontal, sedangkan pembacaan vertikal adalah pembacaan angka pada piringan vertikal, selain teodolit elektronik (total station), sistem pembacaan lingkaran horisontal mapun vertikal pada alat ukur teodolit dapat dibagi dalam (empat )macam, yaitu :

a. Garis lurus

b. Garis lurus dan Skala

c. Nonius

d. Mikrometer

Sistem pembacaan (a) sampai dengan (c) untuk teodolit dengan ketelitian rendah, sedangkan sistem pembacaan (d) untuk teodolit dengan ketelitian tinggi.

1. Sistem pembacaan pada alat ukur teodolit :
   1. **Garis lurus**. Lingkaran pembacaan hanya ada garis-garis pembagian derajat dan pembagian terkecil dalam satu derajat dibagi menjadi enam kolom. Garis pembacaan dinamakan garis indeks yang ada di depan lensa mikroskop pembacaan pembacaan. Angka yang menunjukkan banyaknya menit diperkirakan.
   2. **Nonius**. Nonius adalah skala sebagai alat bantu pembacaan pada piringan vertikal maupun horisontal agar diperolah perkiraan pembacaan yang relatif lebih teliti. Garis skala nol nonius berlaku sebagai garis indeks. Besarnya kesatuan nonius perlu dicari untuk mengetahui besar satu kolom dan skala nonius. Contoh mencari kesatuan nonius : misal besar harga satu kolom lingkar R = 10' ; banyaknya kolom nonius (n) = 30 ; maka : kesatuan nonius = R/n = 10'/30 = 20". Banyaknya menit dan detik dicari dengan melihat garis nonius mana yang tepat berimpit dengan garis skala lingkaran.
   3. **Mikrometer** adalah prisma yang dipasang di depan lensa mikroskop pembacaan. Prisma ini berfungsi memanipulasi jalannya sinar piringan skala, sedangkan sistem pembacaannya, sebenarnya, adalah sistem nonius. Garis indeks pada sistem pembacaan mikrometer berupa dua buah garis sejajar yang pembacaannya baru bisa dilakukan apabila salah satu garis skala lingkaran telah masuk di tengah antara dua garis indeks. Cara memasukan garis skala tersebut ke garis indeks menggunakan mikrometer.
   4. **Pembacaan ganda** atau coincident sistem pembacaan ganda adalah sistem dimana dua buah pembacaan terdapat dalam piringan yang sama dengan menggunakan manipulasi sinar yang masuk pada piranti alat pembacaan alat teodolit. Pada sistem pembacaan ganda yang dilengkapi dengan mikrometer, skala atas dan bawah, atau kiri dan kanan, harus dimpitkan terlebih dahulu dengan menggunakan sekrup mikrometer tersebut. Apabila tidak dilengkapi dengan mikrometer, maka sebagai indeks untuk pembacaan adalah angka yang saling berhadapan dan selisih 180°.

**Garis bidik tegak lurus sumbu II (Kesalahan Kolimasi Horisontal)**

1. Kesalahan garis bidik yang tegak lurus terhadap sumbu II disebut kesalahan *kolimasi*. Kesalahan ini termasuk dalam kategori kesalahan *sistematis*; untuk menghilangkannya dapat dilakukan dengan pengaturan teodolit.
2. Kesalahan kolimasi dihitung dengan:

2β = 180⁰- (B-LB)

β = [180⁰- (B-LB)] /2

β : kesalahan kolimasi

B dan LB : masing –masing adalah bacaan horisontal biasa dan luarbiasa

**Kesalahan indeks vertikal minimal**

1. Kesalahan indeks vertikal terjadi apabila saat garis bidik teropong betul-betul mendatar, pembacaan lingkaran vertikal tidak menunjukkan 90/270° (posisi B atau LB)
2. Besarnya kesalahan indeks vertikal ,

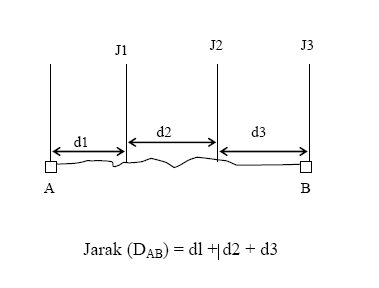
P=180°– {1/2 (B+LB)}

**Pembacaan rambu ukur**

1. Rambu ukur adalah alat bantu dalam pengukuran jarak optis maupun beda tinggi yang bentuk fisiknya berupa mistar dengan panjang (pada umumnya) tiga meter atau enam meter, berskala di dua sisi—sisi kanan dan sisi kiri dan bercat hitam putih atau merah putih. Rambu terbuat dari bahan yang tahan terhadap kondisi lapangan.
2. Kedudukan rambu dalam pengukuran harus benar-benar vertikal di atas titik yang diukur sebagai target pengukuran. Dalam pengukuran waterpas teliti, rambu ukur pada umumnya dilengkapi dengan nivo kotak pada bagian belakangnya - berguna untuk mendeteksi posisi rambu sedemikian hingga benar-benar vertikal serta - dan dilengkapi dengan statif rambu.
3. Pembacaan rambu terdiri dari empat unit bacaan: meter, decimeter, centimeter dan milimeter (dalam waterpas teliti unit bacaan sampai dengan micro meter). Bacaan meter sampai dengan centimeter ditunjukkan pada skala rambu sedangkan tingkat milimeternya didasarkan oleh perkiraan (estimasi) pengukuran terhadap posisi benang silang (ba, bt dan bb) pada rambu.

**Pengukuran jaraj langsung**

1. Jarak antara dua titik dipermukaan bumi dalam ukur tanah didefinisikan sebagai jarak dalam bidang horisontal yang merupakan jarak terpendek antara dua titik tersebut.
2. Pengukuran jarak langsung dilakukan dengan dua tahap utama pekerjaan, (1) pelurusan arah antara dua titik yang akan diukur, dan (2) pelaksanaan pengukuran itu sendiri.



1. Pelurusan arah antara dua titik dilakukan apabila jarak yang akan diukur tidak dapat dilakukan dengan sekali membentangkan pita ukur (panjang pita ukur berkisar antara 20-50 meter), dan atau permukaan tanahnya tidak mendatar sedemikian rupa sehingga jarak tersebut dipenggal-penggal; setiap penggal dapat dilakukan pengukuran jarak dengan sekali bentangan pita ukur secara mendatar.
2. Pengukuran jarak dilakukan dengan menepatkan skala 0 pita ukur pada ujung awal dan menarik pita ukur secara kencang dan mendatar hingga ujung akhir jarak (penggalan jarak), serta membacanya skala pada pita ukur pada ujung akhir jarak (pengalan jarak).
3. Ketelitian pengukuran jarak dihitung sebagai selisih pengukuran pergi dan pulang dibagi jarak rerata dari pengukuran pergi dan pulang.

**Pengaturan sumbu I pada alat Waterpas**

* + 1. Waterpassing (penyipatdatar) merupakan metoda penentuan beda tinggi antara titik-titik di atas permukaan bumi.
    2. Tinggi suatu obyek di atas permukaan bumi ditentukan dari suatu bidang referensi, yaitu bidang yang dianggap ketinggiannya nol; misalnya digunakan bidang referensi tersebut dalam geodesi disebut *geoid,* yaitu bidang *equipotensial* yang dianngap berimpit dengan permukaan air laut rata-rata *(mean sea level).* Bidang equipotensial juga disebut *bidang nivo,* yang selalu tegak lurus dengan arah gaya berat di sembarang permukaan bumi. Ada banyak bidang nivo di permukaan bumi; satu dengan yang lain saling melingkupi. pengukuran beda tinggi antara 2 titik di permukaan bumi, pada prinsipnya, pengukuran jarak vertikal antara bidang-bidang nivo yang melalui titik satu dan lainnya. Untuk wilayah yang terbatas luasannya, maka bidang-bidang nivo tersebut dianggap datar, pengukuran ini dapat dilakukan dengan waterpassing.
    3. Waterpass (sipat datar) - dalam arti alat ukur – adalah alat ukur yang digunakan untuk penentuan beda tinggi antara titik-titik di atas permukaan bumi.
    4. Bagian utama konstruksi alat ukur waterpas terdiri dari : teropong yang dilengkapi dengan benang silang, piringan horisontal (pada alat-alat baru), nivo kotak, dan nivo tabung.
    5. Untuk mematikan gerakan pada sumbu I, waterpass dilengkapi dengan klem sumbu I (klem horisontal), dan untuk putaran yang halus dilengkapi sekrup penggerak halusnya.
    6. Macam-macam waterpass: (1) tipe semua tetap, dengan dilengkapi sekrup ungkit maupun ungkit, (2) tipe otomatis, dan (3) tipe sinar laser.

**Garis bidik sejajar garis arah nivo pada alat Waterpas**

Waterpass memerlukan garis bidik yang mendatar, untuk itu kita harus memastikan garis bidik telah benar-benar dalam posisi mendatar. Kondisi ini dapat diketahui dengan bantuan nivo tabung. Andaikata nivo tabung telah terkoreksi dan dalam posisi seimbang maka garis arah nivo mendatar. Apabila garis bidik dapat dibuat sejajar dengan dengan garis arah nivo, maka pada saat nivo seimbang (garis arahnya mendatar) garis bidik akan mendatar.



1. **LANGKAH KERJA**
   1. **Pengenalan Alat Ukur Teodolit**

Langkah kerja terdiri dari:

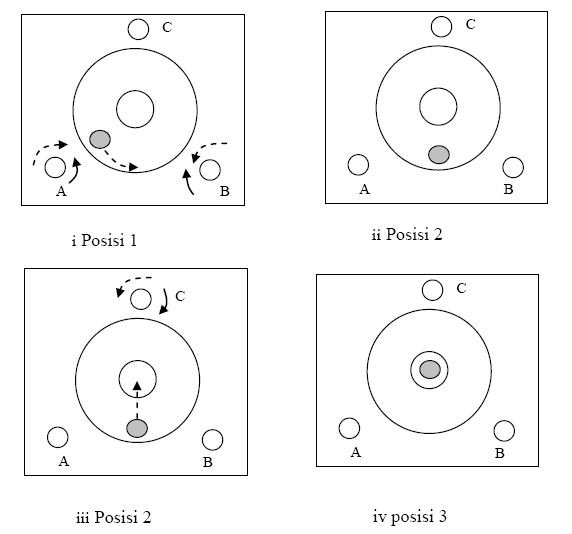
1. Persiapkan peralatan dan periksa kelengkapannya. Kemudian catat nomor seri alat ukur!
2. Pilih tempat yang aman untuk mendirikan alat ukur teodolit!
3. Dirikan statif secara aman dan sesuai dengan keadaan yang disyaratkan!
4. Pasang alat ukur teodolit diatas statif dan eratkan dengan sekrup pengunci!
5. Lindungi alat ukur teodolit dari pana sinar matahari langsung maupun air (hujan) menggunakan payung!
6. Gambar alat ukur teodolit dalam 2 arah yang berbeda, sebutkan dan jelaskan bagian-bagian alat tersebut beserta fungsinya!
   1. **Set Up (Leveling dan Sentering) Alat Ukur Teodolit**

Langkah kerja terdiri dari:

* + 1. Pilih sebuah titik dan tandai dengan patok yang telah dipasang paku payung pada bagian ujung atasnya!
    2. Dirikan statif dan sesuaikan dengan tinggi praktikan
    3. Pasang teodolit di atas statif, dan eratkan/putar dengan sekrup pengunci hingga stabil
    4. Orientasikan teodolit tersebut dengan unting-unting atau dengan sentering optis sedemikian rupa sehingga mendekat tepat di atas titik yang telah ditandai dengan patok ber-paku payung tersebut
    5. Atur gelembung nivo kotak ke tengah dengan skrup A, B dan C sesuai dengan skema berikut:

1. gelembung nivo dari posisi 1 ke posisi 2 diatur dengan sekrup A dan B
2. gelembung nivo dari posisi 2 ke posisi 3 diatur dengan sekrup C dan dicek dalam posisi teropong yang saling berlawanan.

Pada keadaan sembarang posisi teropong, kedudukan nivo kotak, tetap di tengah seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini



(Sumber: Syaifullah, 2014)

* + 1. Dengan cara yang sama, seperti halnya mengatur nivo kotak, atur nivo tabung sedemikian rupa sehingga posisinya tepat di tengah-tengah

Selanjutnya teodolit sudah *leveling* artinya sumbu I telah vertikal tetapi kondisi ini belum siap digunakan. Selain sumbu I vertikal, sumbu I harus tepat di tengah-tengah titik pengamatan (patok berpaku). Dengan demikian proses *setup levelling* dan sentering ini menjadi tidak sederhana, **perlu latihan yang intensif.**

**Tahapan sentering optis sebagai berikut:**

1. Pasang patok di tempat yang aman, beri tanda silang atau titik di bagian

tengahnya, bisa ditancapkan paku seng

1. Siapkan statif, buka ketiga klemnya. Tarik kaki statif sedemikian hingga panjangnya sesuai dengan tinggi pengukur; kurang lebih setinggi dagu. Lalu, putar kencangkan secukupnya klem statif dan dirikan statif
2. Pasang teodolit pada statif dan putar secukupnya sekrup penghubung statif-teodolit
3. Putar sekrup ABC [12] sehingga berposisi “normal” atau di tengah-tengah. Tidak ada kepastian mana yang skrup A, B atau C dari ketiga sekrup tersebut. Pilihannya relatif dan terserah pengamat
4. Angkat statif dan dirikan di atas patok yang telah ditancapkan di tanah; perkirakan kaki statif membentuk segitiga sama kaki dan tinggi teodolit sesuai dengan mata pengukur
5. Amati patok dengan *optical plummet* [10] sedemikian rupa sehingga benang silang *optical plummet* mendekati tanda tengah patok. Bersamaan dengan itu, perkirakan dengan mata posisi bagian bawah teodolit mendatar
6. Tancapkan ketiga kaki dengan menginjak statif bagian bawah
7. Tengahkan / impitkan kembali tanda tengah mikroskop dan tanda tengah patok dengan memutar skrup ABC
8. Amati nivo kotaknya [29], tengahkan gelembungnya dengan menggunakan sekrup kaki-kaki statif yang paling “efektif” secara bergantian dinaikturunkan secara seimbang. *Leveling* pendekatan dilakukan dengan bantuan sekrup kaki statif dalam tahapan mengetengahkan gelembung nivo kotak. Oleh karena itu, perlu dipilih sekrup mana yang dikendorkan untuk menaikkan atau menurunkan kaki statif. Agar efektif pergeserannya, pilihlah sekrup yang sejajar dengan gelembung nivo-tengah nivo
9. Amati nivo tabung, tengahkan gelembungnya dengan menggunakan sekrup ABC dengan metoda “penyikuan”, kemudian putar pada sembarang posisi, (lihat cara *leveling*)
10. Amati apakah tanda tengah *optical plummet* [10] apakah masih berhimpit dengan tanda tengah patok? Jika ya, maka teodolit siap digunakan. Jika belum, impitkan lagi dengan cara membuka sekrup statif-teodolit lalu geser teodolit sambil diamati melalui *optical plummet* tadi;
11. Amati nivo tabungnya, jika bergeser tengahkan kembali

**Tahapan Sentering dengan Unting-Unting sebagai berikut:**

1. Tahap 1 sampai dengan 5 sama dengan sentering optis
2. Tepatkan unting-unting yang bebas bergantung ke tengah-tengah patok dengan cara menggeser-geser kaki statif
3. Amati nivo tabung, tengahkan gelembungnya dengan menggunakan sekrup ABC dengan prinsip “siku-siku”, kemudian putar pada sembarang posisi
4. Jika nivo masih berada di tengah-tengah pada sembarang posisi, teodolit telah sentering.
   1. **Pembacaan Piringan Horisontal dan Vertikal pada Teodolit**

Langkah kerja terdiri dari:

* + 1. Setelah teodolit selesai di set up
    2. Tentukan 3 (misal A, B, dan C) titik di sembarang tempat yang akan dijadikan target pegamatan. Tandai titik-titik tersebut dengan tanda silang atau paku payung atau spidol. Titik A (referensi) dipilih titik yang paling kiri, titik C titik yang paling kanan.
    3. Bidik target A dalam posisi teropong BIASA (piringan vertikal di sebelah kiri pengamat), kemudian baca dan catat bacaan horisontalnya, serta catat bacaan vertikalnya (gunakan formulir).
    4. Lakukan kegiatan langkah 5 di atas untuk titik B, dan C
    5. Putar teropong menjadi LUAR BIASA (piringan vertikal di sebelah kanan pengamat).
    6. Bidik target C, kemudian baca, catat bacaan horisontalnya, serta catat pula bacaan vertikalnya. Lanjutkan untuk target B, dan terakhir di target A (urutan dibalik).
  1. **Garis Bidik Tegak Lurus Sumbu II pada Teodolit**
     1. Bidik titik target yang paling “kiri” dalam posisi BIASA (piringan vertikal di sebelah kiri pengamat), kemudian baca dan catat besamya bacaan horisontal, serta bacaan vertikal
  2. **Kesalahan Indeks Vertikal Minimal pada Teodolit**
     1. Buat 3 titik target yang berupa tanda silang [X] (A, B, dan C)
     2. Bidikan teropong pada posisi BIASA pada suatu sebuah titik A, baca lingkaran vertikal; gunakan formulir
     3. Lakukan langkah 3 untuk titik B, dan C
     4. Buat teropong dalam posisi LUAR BIASA bidikan kembali ke titik C, B, dan A, baca lingkaran vertikalnya.
     5. Hitung harga P (kesalahan indeks) untuk tiap target; hitung pula rata-ratanya.
  3. **Pembacaan Rambu Ukur pada Teodolit**

Langkah kerja terdiri dari:

* + 1. Bidikan teropong pada posisi **BIASA** pada suatu sebuah titik A, catat lingkaran vertikalnya; gambarkan posisi rambu dan posisi benang-benangnya (ba, bt, dan bb)
    2. Buat teodolit dalam posisi LUAR BIASA, bidikan kembali ke titik A, serta catat lingkaran vertikalnya; gambarkan posisi rambu dan posisi benang-benangnya (ba, bt, dan bb)
    3. Lakukan langkah 3, dan 4 pada titik B , dan C.
  1. **Pengukuran Jarak Langsung**

Langkah kerja terdiri dari:

* + 1. Pilih dua titik sembaran dengan ketentuan kira-kira jarak antara keduanya lebih dari 100 meter, kemudian tandai titik-titik tersebut dengan patok atau paku payung
    2. Dua orang masing-masing berdiri di kedua titik tersebut dengan memegang jalon yang didirikan secara vertikal diatas titik yang bersangkutan
    3. Seorang dengan memegang jalon dengan posisi vertikal, berdiri diantara kedua titik diatas dan dengan diarahkan oleh pemegang rambu dikedua ujung (atau salah satu ujung), menempatkan jalon yang dibawa tersebut sedemikian sehingga ketiga jalon tampak dari ujung-ujung pengukuran sebagai satu jalon, serta dalam posisi yang mempu diukur dengan satu bentangan pita ukur yang digunakan.
    4. Kegiatan pelurusan sebagaimana No 4 dilakukan terhadap bentangan-bentangan lainnya
    5. Lakukan pengukuran langsung dengan menggunakan pita ukur dalam posisi harisontal sebagaimana ditunjukkan pada skema pengukuran (baik dalam kondisi permukaan tanah yang datar maupun miring).
    6. Lakukan kegiatan pengukuran jarak langsung diatas kondisi permukaan tanah yang bervareasi (datar, miring dan jarak antara dua gedung yang lebih dari satu bentangan pita ukur)
  1. **Pengenalan dan Pengaturan Sumbu I pada Waterpas**

Langkah kerja terdiri dar:

* + 1. Persiapkan peralatan yang dibutuhkan serta periksa kelengkapannya. Catat merk, tipe dan nomor seri alat ukur yang dipergunakan !
    2. Pilih tempat yang aman untuk mendirikan alat ukur waterpass (tanah tidak rapuh, terhindar dari gangguan lalu lintas, dsb.)
    3. Dirikan statif dengan aman dan sesuai dengan keadaan setempat maupun juru ukur.
    4. Pasang alat ukur waterpass di atas statif dan eratkan dengan sekrup pengunci hingga aman.
    5. Set up waterpass dengan me-level-kan, cara ini sama dengan leveling teodolit.
    6. Lindungi alat ukur waterpass dari panas langsung maupun air (hujan).
  1. **Garis Bidik Sejajar Garis Arah Nivo pada Waterpas**

Langkah kerja terdiri dari:

* + 1. Ukur tiga buah penggal garis di lapangan yang sama panjang (misal 30 m) dan berada dalam garis lurus, selanjutnya tiap titik diberi notasi A, B, C, dan D
    2. Ukur beda tinggi antara A dan C, alat berdiri di B. Catat bacaan untuk rambu A (ba, btAl dan bb), dan rambu C (ba, btC1 dan bb). Karena jarak AB = BC, maka (btCi - btAI) = (btco - btA0); hitung beda tinggi (A-C)1 = bto - btAl
    3. Pindahkan instrumen ke titik D. Catat bacaan untuk rambu A (ba, btA2 dan bb) dan rambu C (ba, btC2 dan bb), hitung beda tinggi (A-C)2 = btC2 - btA2.
    4. Jika (btC1 - btAl) tidak sama dengan (btC2 - btA2) berarti garis bidik tidak sejajar garis arah nivo
    5. Langkah Koreksi dapat dilaksanakan sebagai berikut :

1. Hitung harga koreksi (K) dengan rumus = 3/2 {(btC2 - btA2) - (btC1 - btA1)}
2. Untuk waterpass tanpa sekrup ungkit, arahkan garis bidik pada bacaan ((btA2) – K), pada rambu A dengan memutar skrup koreksi diafragma atas dan bawah dengan pen koreksi (untuk pelaksanaan kegiatan ini hanya didemonstrasikan oleh instruktur masing-masing).
3. Setelah dikoreksi hasilnya dicatat : untuk rambu A (ba, btA3 dan bb) dan rambu C (ba, btC3 dan bb)
   * 1. Pengecekan : jika (btC1 - btAl) = (btC3 - btA3) berarti garis bidik sejajar garis arah nivo.
4. **TUGAS**
   * 1. Lakukan langkah kerja diatas sesuai dengan langkah kerja yang disusun pada beberapa tempat dan kondisi medan yang berbeda.
     2. Gambarkan skema sistem pembacaan horisontal dan vertikal sesuai dengan alat ukur teodolit yang praktikan gunakan.
     3. Hitung selisih antara pembacaan horisontal dari titik/target yang sama , masing-masing dalam posisi BIASA dan LUAR BIASA.
     4. Hitung kesalahan kolimasi horisotal titik A, B, dan C. Berapakah rata-ratanya?
     5. Sebutkan bagian-bagian alat ukur dan fungsinya ! Sertai dengan gambar!
     6. Isi formulir pembacaan waterpas!
     7. Buat sketsa dan perhitungan pengukuran jarak langsung!
     8. Buat laporan kegiatan praktikum, ini berisi : acara praktikum, waktu dan tempat pelaksanaan, tujuan, alat dan bahan, dasar teori, langkah kerja, hasil kegiatan dan kesimpulan. Laporan dilengkapi bagian teodolit beserta keterangan dan fungsinya!

**Formulir Pembacaan Piringan Horisontal dan Vertikal**

Alat : .............................................

Diukur Oleh : .............................................

Lokasi : ............................................

Tgl Pengukuran : ............................................

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sta** | **Target** | **Horisontal** | | **Vertikal** | | **Keterangan** |
| (B) | (LB) | (B) | (LB) |
| 1 | A | .................. | ...................... | ........... | ................. |  |
|  | B | ............... | .................... | .......... | ................ |  |
|  | C | ................ | ................... | .......... | ............... |  |

Ket:

(B) : Biasa

(LB) : Luar Biasa

**Formulir Pembacaan Piringan Horisontal**

Alat : .............................................

Diukur Oleh : .............................................

Lokasi : ............................................

Tgl Pengukuran : ............................................

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sta** | **Target** | **Horisontal** | | **Keterangan** |
| (B) | (LB) |
| 1 | A | ................. | .......................... |  |
|  | B | ................ | .......................... |  |
|  | C | ................ | ........................ |  |
|  | | Kesalahan Kolimasi Hz(“) | |  |
|  | A | ............................................ | |  |
|  | B | ............................................ | |  |
|  | C | ............................................ | |  |

Rata-rata kesalahan kolimasi horisontal = .................................

Ket:

(B) : Biasa

(LB) : Luar Biasa

**Formulir Pembacaan Rambu**

Alat : .............................................

Diukur Oleh : .............................................

Lokasi : ............................................

Tgl Pengukuran : ............................................

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sta** | **Target** | **Bacaan Rambu** | | **Bacaan Vertikal** | |
| (B) | (LB) | (B) | (LB) |
| 1 | A | Ba ........  Bt ........  Bb ....... | Ba ........  Bt ........  Bb ....... |  |  |
|  | B | Ba ........  Bt ........  Bb ....... | Ba ........  Bt ........  Bb ....... |  |  |
|  | C | Ba ........  Bt ........  Bb ....... | Ba ........  Bt ........  Bb ....... |  |  |

Ket:

(B) : Biasa

(LB) : Luar Biasa

**Formulir Pembacaan Waterpas**

Alat : .............................................

Diukur Oleh : .............................................

Lokasi : ............................................

Tgl Pengukuran : ............................................

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sta** | **Target** | **Rh**  **(Tinggi)** | **Hd**  **(Jarak Datar)** | **ΔH**  **(Beda Tinggi)** | **Ket** |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |