**ILMU UKUR TANAH-pert.9**

**Sistim Satuan Dalam Ilmu Ukur Tanah**

Sistem satuan yang biasa digunakan dalam ilmu ukur tanah, terdiri atas 3 (tiga) macam sistem ukuran, yaitu Satuan Panjang, Satuan Luas dan Satuan Sudut.Dan dalam melaksanakan pengukuran dan kemudian mengerjakan hitungan  dari hasil ukuran adalah tugas juru ukur sehubungan dengan itu ada lima macam pengukuran dlm pengukuran tanah yaitu

1.    Sudut Horizontal (AOB)

2.    Jarak Horizontal (OA dan OB)

3.    Sudut Vertikal (AOC)

4.    Jarak Vertikal (AC dan BD)

5.    Jarak Miring (OC)

**SATUAN PANJANG**

Terdapat dua satuan panjang yang lazim digunakan dalam ilmu ukur tanah, yakni satuan metrik dan satuan britis. Yang digunakan disini adalah satuan metrik yang didasarkan pada satuan meter Internasional (meter standar) disimpan di Bereau Internationale des Poids et Mesures Bretevil dekat Paris

Pekerjaan mengukur tanah dan pemetaan (Survei Dan Pemetaan) meliputi pengambilan/pemindahan data-data dari lapangan ke peta atau sebaliknya.

**Jarak/panjang dan tinggi (d,L,H)**

Data jarak ini meliputi jarak dalam arti posisi horisontal dan vertikal.Posisi horisontal meliputi : d,D = jarak (distance); L = panjang (acumulatif distance) sedang posisi vertikal meliputi : h,H,t,T = tinggi dan beda tinggi (hight).

Terdapat dua satuan panjang yang lazim digunakan dalam ilmu ukur tanah, yakni satuan metrik dan satuan britis. Yang digunakan disini adalah satuan metrik yang didasarkan pada satuan meter Internasional (meter standar) disimpan di Bereau Internationale des Poids et Mesures Bretevil dekat Paris.

   Kelipatan dan bagian-bagian dari satu meter ini adalah

1. Km                                   1 Km   = 1000 m
2. Hm                                   1 Hm   =   100 m
3. Dam                                 1 dam  =     10 m
4. M                                      1 m      =   100 cm
5. Dm                                   1 dm    = 0,1 m
6. Cm                                   1 cm    = 0,01 m
7. Mm                                   1 mm   = 0,001 m

**SATUAN LUAS**

**Ukuran luas yang digunakan Satuan luas yang biasa dipakai adalah  meter persegi (m2), untuk daerah yang relatif besar digunakan hektar (ha) atau  sering juga kilometer persegi (km2)**

**1 ha  = 10000 m2  ,    1 Tumbak = 14 m2**

**1 km2 = 106 m2     ,     1 are = 100 m2**

**1 ha  =  100 are  ,         1 km2 = 106 m2.**

**SATUAN ISI /VOLUME**

**Dalam ukur tanah untuk satuan isi/volume  galian (cut) dan volume timbunan (fill) dipakai satuan meter kubik (m3)  .**

**1m3       = 1,307795 cubricyard (yd3)  = 35,3147 ft3 = 61023,7 cm3**

**1 yard3   = 0,764555 m3  = 27 ft3  = 46656 in3  = 764555 cm3**

**1 in3        = 16,38706 cm3  = 16,38706 ml**

**1 cm3      =   0,061024 in3   = 1000 mm3 = 1 ml (mili liter)**

**SATUAN SUDUT**

**Pengukuran sudut merupakan salah satu  aspek penting dalam pengukuran dan pemetaan horizontal atau vertikal, baik untuk pengukuran dan pemetaan kerangka maupun titik-titik detail. Sistem besaran sudut yang dipakai pada beberapa alat berbeda antara satu dengan yang lainnya. Sistem besaran sudut pada pengukuran dan pemetaan dapat terdiri dari a. Sistem besaran sudut seksagesimal, b. Sistem besaran sudut sentisimal, c. Sistem besaran sudut radian**

**Seksagesimal** **adalah** **sistem** **bilangan yang menggunakan angka 60 sebagai dasarnya. Sistem ini berasal dari Babilonia kuno**

**Dasar untuk mengukur besaran sudut ialah lingkaran yang dibagi dalam empat bagian, yang dinamakan kuadran yaitu Kudran I,II,III dan kuadran IV.**

**Tiga cara satuan  tersebut dapat dijelaskan sbb ;**

**1.  Seksagesimal adalah sistem bilangan yang menggunakan angka 60 sebagai dasarnya. Sistem ini berasal dari Babilonia kuno**

**Cara Seksagesimal, yaitu satu lingkaran dibagi menjadi 360 bagian, satu bagiannya disebut derajat.  Maka 1 kuadran = 900.**

**1o = 60’            1’ = 60”            1o = 3600”**

**Cara menuliskanya adalah 31010’30”**

**Contoh soal satuan sudut dan jawabannya**

**1.   1 derajat = 60 menit atau ditulis 1° = 60′**

**2.   1 menit = 60 detik atau ditulis 1′ = 60″**

**3.   1 derajat = 60 x 60 detik = 3600 detik atau ditulis 1° = 3600″**

**2.  Sentisimal**

**Cara Sentisimal, yaitu satu lingkaran dibagi menjadi 400 bagian, satu bagiannya disebut grade.   Sistem besaran sudut sentisimal disajikan dalam besaran grid, centigrid dan centicentigrid.Cara sentisimal membagi lingkaran dalam 400 bagian, sehingga satu kuadran mempunyai 100 bagian yang dinamakan grid. Satu grid dibagi lagi dalam 100 centigrid dan 1 centigrid dibagi lagi dalam 100 centi-centigrid.**

**Dapat dituliskan sebagai berikut :**

**1g = 100cg**

**1c = 100ccg**

**1g = 10000ccg**

**3.     Radian**

**Cara Radian, Sistem besaran sudut radian disajikan dalam sudut panjang busur. Sudut pusat di dalam lingkaran yang mempunyai busur sama dengan jari-jari lingkaran adalah sebesar satu radian. Karena keliling lingkaran ada 2 π r = 2 π rad.  Satu radian adalah sudut pusat yang berhadapan dengan bagian busur yang panjangnya sama dengan jari-jari lingkaran. Karena panjang busur sama dengan keliling lingkaran sebuah lingkaran yang berhadapan dengan sudut 360o dan keliling lingkaran 2 p kali jari-jari, maka : 1 lingkaran = 2 p ra,  1 kali jari-jari, maka : 1 lingkaran = 2 p ra**

  dstnya.....

**Pegukuran Jarak dan Sudut dalam  IImu Ukur  Tanah**

**Mengukur Jarak  Dengan Alat Non Optik**

Pengukuran jarak merupakan salah satu pekerjaan utama pada ukur tanah dan ada beberapa metode pengukuran jarak yang dapat dilakukan, antara lain :

 (I). Dengan metode kira-kira ,  Metode ini digunakan untuk menentukan jarak secara kasar, yaitu melakukan kira-kira, misalnya dengan pandangan secara fisual, melalui waktu tempuh dan kecepatan jalan atau kendaraan. Contoh : Waktu tempuh antara kota A dan B = 2,5 jam Kecepatan kendaraan rata-rata 60 km/jam Jarak antara kota A dan B = 2,5 jam x 60 km/jam = 150 km

(II). Dengan Metode Langkah (Pacing),  Metode ini juga tergolong kasar, yaitu dilakukan dengan menghitung langkah anatara titik-titik yang diukur dan mengetahui standar panjang langkah dari pelaksana. Jarak diperoleh dengan mengalikan jumlah langkah antara titik yang diukur dengan panjang langkah yang bersangkutan. Contoh : Antara titik A dan B ditempuh dengan 120 langkah Rata-rata panjang langkah = 60 cm Jarak antara titik A dan B = 120 langkah x 60cm/langkah = 7.200 cm = 72 m

(III). Metode Skala Peta , Metode ini juga tergolong kasar, yaitu menentukan jarak dari peta. Dengan mengetahui jarak lurus atau jarak jalur yang menghubungkan antara dua titik dan skala petanya, maka jarak lurus atau jarak sesuai jalur dapat dihitung, dengan persamaan berikut : Jarak di lapangan (sebenarnya) antara dua titik = jarak di peta x skala peta Contoh : Jarak antara dua titik di peta = 6,2 cm Skala peta 1 : 25.000, maka Jarak sebenarnya antara dua titik itu = 6,2 cm x 25.000 = 155.000 cm = 1,55 km.

(IV). Pengukuran Jarak Dengan Odometer ,  Metode pengukuran jarak dengan Odometer merupakan metode sederhana hampir mirip dengan metode langkah, yaitu mengukur jarak dengan menghitung jumlah putaran roda yang kelilingnya diketahui, bila roda tersebut digelindingkan antara dua titik pengukuran. Jarak dihitung dengan persamaan berikut : Jarak = Jumlah putaran roda x keliling roda Contoh : Antara titik A dan B ditempuh dengan 120 putaran Keliling lingkaran = 60 cm Jarak antara titik A dan B = 120 putaran x 60cm/putaran = 7.200 cm = 72 m Alat ini sangat praktis untuk mengukur jarak suatu jalur dimana jalurnya berbelok-belok dan naik turun, seperti halnya jalur jalan dalam rangka pengaspalan atau di pertanian sendiri pada pengukuran luas lahan bergelombang dan bentuk petakannya tidak beraturan.

(V). Pengukuran Jarak Dengan Meteran ,  Pengukuran jarak dengan meteran biasa disebut dengan istilah Taping, yaitu pengukuran jarak menggunakan tape atau pita ukur berupa rol meter atau rantai ukur. Rol meter merupakan alat yang paling umum digunakan.

Cara melakukan pengukuran dengan meteran ini ditentukan berdasarkan :

(a) Kondisi lahan, miring atau datar

(b) Jarak yang dikehendaki, jarak mendatar atau jarak miring

Pengukuran jarak mendatar

(a)  Pada lahan datar ,

 Pengukuran jarak mendatar pada lahan datar relatif lebih mudah dibanding dengan pada lahan miring. Caranya dapat dilakukan sebagai berikut (Lihat Gambar 1.3) a. Pasang atau letakan angka nol meteran ke patok di titik 1 b. Tarik atau rentangkan rol meter ke titik 2, selurus dan sedatar mungkin dengan tarikan yang cukup, sehingga meteran tidak melengkung atau meral memanjang. (Pada lahan atau objek yang diukur datar dan rata pita ukur dapat ditempelkan pada permukaan objek yang diukur tersebut, tapi bila tidak rata, maka meteran harus direntangkan dengan

jarak tertentu dan sejajar dengan rata-rata permukaan lahan atau objek yang di ukur tadi) c. Letakan atau impitkan pita meteran ke patok di titik 2 d. Baca angka meteran yang tepat dengan patok di titik 2 tersebut. Bacaan ini menunjukkan jarak antara titik 1 dan titik 2 yang diukur Gb. 1.3. Pengukuran Mendatar Pada Lahan datar

(b) Pada lahan miring , Pengukuran jarak mendatar pada lahan miring tidak sesederhana seperti pada lahan datar.

Ada 3 metode memperoleh jarak mendatar dengan meteran, yaitu :

(1)  Metode Koreksi,

Metode ini hanya digunakan untuk pemperoleh data secara kasar. Pada metode ini yang diukur adalah jarak miringnya dan untuk memperoleh jarak mendatar dilakukan koreksi, seperti terlihat pada Tabel .

 (2) Metode Taping Bertingkat , Metode ini digunakan untuk mengukur jarak yang cukup jauh, sehingga pengukuran pada jarak tersebut dilakukan pengukuran per segmen dan pada setiap kali melakukan dilakukan sebagai berikut : (a) Sampai mendekati titik akhir pengukuran dilakukan dengan jarak yang sama, misalnya 25 m (b) Pada setiap ujung meteran digunakan unting-unting

(3) Breaking Taping Metoda ini caranya hampir sama dengan Taping Bertingkat, bedanya jarak pad setiap kali pengukuran tidak harus sama Pada lahan berlereng heterogen metoda ini lebih cocok digunakan daripada metode Taping Bertingkat

Kesalahan yang umum terjadi pada pengukuran jarak dengan meteran, antara lain :

(1). Tarikan meteran tidak sempurna, sehingga terjadi lenturan/ melengkung

(2). Meteran tidak sempurna lurus

(3). Pemasangan patok (pin) tidak tepat dengan bacaan angka meteran atau sebaliknya

(4). Salah menghitung jumlah patok

(5). Salah menetapkan angka nol meteran

 (6). Salah baca angka atau satuan angka

 (7). Salah mencatat hasil bacaan

(8). Tidak menggunakan nivo dan unting-unting pada pengukuran lahan miring Untuk mengetahui tingkat ketelitian atau akurasi dari hasil pengukuran jarak dengan meteran ataupun odometer sebaiknya pengukuran dilakukan bolak-balik, sehingga diperoleh dua data. Dari dua data ini dapat diketahui tingkat ketelitiannya, yaitu dapat dilihat dari angka ratio kesalahan tidak melebihi 1 : 5000 atau 1/5000 atau dari nilai kesalahan yang diperbolehkan. Ratio kesalahan dapat dihitung dengan persamaan berikut : Ratio kesalahan = D p : Pp Dimana : D p = selisih kedua hasil pengukuran Pp = rata-rata dari kedua hasil pengukuran

**Mengukur  Jarak Dengan Alat Optik.**

(I). Pengukuran dengan stadia

 Pengukuran dengan stadia atau dikenal juga dengan istilah pengukuran jarak optik dilakukan dengan menggunakan teropong, dimana di dalam teropong tersebut pa lensa objektifnya dilengkapi dengan 2 garis horizontal yang disebut benang stadia. Alat yang dilengkapi dengan fasilitas ini adalah waterpas dan teodolit..

 (II). Pengukur Jarak Elektronik (Electric Distance Meter = EDM) Alat yang lebih modern lagi dari waterpas dan teodolit adalah EDM, yaitu alat ukur yang menggunakan gelombang elektronik. Alat terdiri dari Transmitter sebagai sumber listrik dan reseiver sebagai penangkap gelombang listrik yang dipancarkkan tadi dan dikembalikan oleh cermin kristal yang dipasang di titik pengukuran lainnya.

**Mengukur Sudut Dengan Meteran Dan Kompas**

Pengukuran sudut juga merupakan salah satu pekerjaan utama ukur tanah

1. Pengertian sudut Secara garis besar sudut dapat dibedakan kedalam 2 kelompok, yaitu

(1) sudut horizontal dan (2) sudut vertikal

1) Sudut Horizontal Secara umum sudut horizontal diartikan sebagai sudut yang dibentuk oleh dua daris pada bidang hozirontal. Dalam ukur tanah seringkali sudut horizontal ini dikaitkan dengan arah, seperti :

a. Sudut azimut, yaitu sudut yang dimulai dari arah Utara atau Selatan magnit bergerak searah jarum jam sampai di arah yang dimaksud

b. Sudut jurusan, yaitu sudut yang dimulai dari arah Utara atau Selatan bumi bergerak searah jarum jam sampai di arah yang dimaksud

c. Sudut bearing, yaitu sudut yang dimulai dari arah Utara atau Selatan bergerak searah atau kebalikan jarum jam sampai di arah yang dimaksud maksimal di arah Timur atau Barat d. Sudut kiri sudut kanan adalah sudut yang dibentuk oleh garis yang dimaksud dengan perpanjangan garis sebelumnya ke arah kiri atau kanan

2). Sudut vertikal Sudut vertikal adalah sudut yang dibentuk oleh dua daris pada bidang vertikal, dan umumnya didasarkan pada arah tertentu, seperti :

 a. Sudut zenith, yaitu sudut vertikal yang dimulai dari arah atas bergerak searah jarum jam sampai di arah yang bersangkutan/dimaksud

b. Sudut nadir, yaitu sudut yang dimulai dari arah bawah bergerak kebalikan arah jarum jam sampai di arah yang dimaksud

c. Sudut miring/kemiringan lereng adalah sudut yang dimulai dari arah mendatar bergerak searah atau kebalikan arah jarum jam sampai di arah yang dimaksud

Kemiringan lereng ini dapat dinyatakan dengan dua satuan, yaitu dengan : - Satuan sudut (derajat/grid), atau - Satuan %, yang menyatakan perbandingan antara jarak vertikal dan jarak horizontal dikalikan 100 persen,

**Alat-alat Ukur Sudut dan Cara Penggunaannya**

(1)  Kompas

Kompas adalah alat untuk menentukan arah. Arah yang ditunjukkan oleh jarum magnit kompas adalah arah Utara atau Selatan. Arah ke suatu titik dapat dibaca dari lingkaran berskala kompas yang tepat dengan visir yang mengarah ke titik tersebut. Arah yang ditujukan oleh kompas tersebut menyatakan sudut azimut dari Utara atau Selatan. Dengan mengetahui azimut yang diarahkan ke dua titik, maka kita dapat mengetahui besarnya sudut yang dibentuk oleh kedua bidikan tersebut. Oleh karena itu pada pengukuran sudut dengan kompas, maka kompas dipasang di titik sudut yang akan diukur, kemudian bidikan ke kedua arah yang bertepatan dengan kedua kaki sudut yang diukur. Besarnya sudut sama dengan bacaan sudut ke kaki sebelah kanan dikurangi oleh bacaan sudut ke kaki kiri. Untuk lebih jelas diilustrasikan seperti pada gambar 2.2. Contoh : - Bacaan azimut titik 1 = 75° - Bacaan azimut titik 2 = 120°, maka Besarnya sudur yang diukur = 120° - 75° = 45° Bacaan kaki sudut kanan mungkin saja lebih kecil dari bacaan kaki susut kiri, yaitu apabila bacaan sudut kanan atau ke titik 2 telah melewati nilai 360°. Oleh karena itu nilai bacaan ke titik 2 harus ditambah dengan 360°. Contoh : - Bacaan azimut titik 1 = 320° - Bacaan azimut titik 2 = 15°, maka Besarnya sudur yang diukur = 15° + 360° - 320° = 55°

(2)  (Meteran A. Membuat sudut siku-siku dengan meteran Meteran dapat digunakan untuk membuat sudut siku-siku atau menarik garis tegaklurus terhadap garis lain. Metoda yang digunakan untuk ini antara lain :

1) Metode 3,4,5 Prinsipnya adalah metode Phytagoras dalam segitiga siku-siku,

2) Metoda Chord Ada 2 macam metoda Chord, yaitu :

a. Dari suatu titik tertentu tegaklurus pada suatu garis dari titik A ingin membuat garis tegak lurus garis EF, yaitu dengan cara membuat setengah lingkaran dengan pusat A memotong garis EF di c dan d, kemudian titik p tengah-tengah cd dihubungkan ke A, maka diperoleh Ap tegak lurus EF.

b. Membuat garis tegaklurus di suatu titik pada suatu garis membuat garis tegaklurus pada garis EF di titik D. Caranya pada garis EF ditempatkan titik b dan c yang jaraknya dari D sama, kemudian dari titik b dan c tersebut dibuat busur yang saling berpotongan dengan jari-jari yang sama. Titik p sebagai perpotongan kedua busur tersebut dihubungkan dengan titik D, diperoleh pD tegaklurua EF

3) Metoda setengan lingkaran Membuat sudut siku di suatu titik, misalkan di titik A, Dengan membuat setengah lingkaran melalui titik A akan diperoleh sudut BAC siku-siku

**Mengukur Jarak dan Sudut  Dengan  Waterpss**

Alat ukur waterpas sebenarnya adalah alat sifat datar, yaitu alat yang digunakan untuk memperoleh pandangan mendatar. Alat ini dapat digunakan untuk mengukur jarak horizontal atau jarak mendatar seandainya pada benang diafragmanya dilengkapi dengan benang stadia dan dapat digunakan untuk mengukur sudut horizontal bila pada badan alatnya dilengkapi dengan lingkaran berskala. Karena pada alat ukur waterpas garis bidik sejajar garis nivo, berarti garis bidik tersebut dalam keadaan mendatar, sehingga untuk memenuhi syarat garis bidik tegaklurus rambu ukur, maka rambu ukur harus dipasang dalam keadaan tegak atau vertikal Perlu diingat bahwa untuk memperoleh garis bidik dari alat ukur waterpas selalu dalam keadaan mendatar mendatar, perlu dipenuhi dua syaratnya, yaitu : (1) Sumbu kesatu dalam keadaan tegak (2) Garis bidik sejajar garis nivo Pengukuran sudut dengan alat ini pada prinsipnya lingkaran horizontal berskala pada badan alat berfungsi sebagai busur derajat dan teropong sebagai pengarah bacaannya. Adapun prinsip penentuan besarnya sudut yang diukur adalah sama dengan penggunaan pada kompas, bedanya adalah bacaan sudut sewaktu teropong diarahkan ke titik tertentu standar nol arah sembarangan atau diatur pada arah tertentu, sementara pada konpas atau bousol angka nol ini tertentu, yaitu arah Utara atau Selatan, sehingga pada kompas bacaan sudut itu menunjukan arah azimut dari titik yang bersangkutan. Perlu diingatkan disini ada perbedaan antara bacaan sudut dan besa

Perlu diingatkan disini ada perbedaan antara bacaan sudut dan besarnya sudut. Bacaan sudut menyatakan angka skala lingkaran yang dibaca pada arah bidikan tertentu, sementara besarnya sudut menyatakan besarnya sudut yang dibentuk oleh dua garis atau dua arah bidikan. Berdasarkan hal ini, maka besarnya sudut antara dua arah bidikan sama dengan selisih bacaan sudut dari kedua arah tersebut.

**Mengukur Jarak dan Sudut  Dengan Teodolit**

 Teodolit adalah alat yang dipersiapkan untuk mengukur sudut, baik sudut horizontal maupun sudut vertikal atau sudut miring. Alat ini dilengkapi dua sumbu, yaitu sumbu vertikal atau sumbu kesatu, sehingga teropong dapat diputar ke arah horizontal dan sumbu horizontal atau sumbu kedua, sehingga teropong dapat diputar kearah vertikal. Dengan kemampuan gerak ini dan adanya lingkaran berskala horizontal dan lingkaran berskala vertikal, maka alat ini dapat digunakan untuk mengukur sudut horizontal dan vertikal. Dengan kemampuan teropong bergerak kearah horizontal dan vertikal, mengakibatkan alat mampu membaca sudut horizontal dan vertikal pada dua posisi, yaitu posisi pertama kedudukan visir ada di atas dan kedua posisi visir ada di bawah. Bidikan pasa saat posisi visir ada di atas disebut posisi biasa, sedangkan bila posisi visir ada di bawah disebut posisi luar biasa. Bacaan sudut horizontal pada posisi biasa dan luar biasa akan berselisih 180° atau 220g, , atau bila posisi biasa nolnya ada di Utara, pada posisi luar biasa nolnya ada di Selatan. Untuk sudut vertikal juga sama berbeda 180° atau 220g, atau bila pada posisi biasa bacaan sudut vertikalnya menunjukkan sudut zenit, pada keadaan luarbiasanya menunjukkan sudut nadir. Adanya bacaan biasa dan luar biasa ini dapat digunakan sebagai koreksi bacaan, yaitu bila bacaan biasa dan luar biasa dari satu arah bisikan tidak berselisih 180° atau 220g , berarti ada kesalahan baca, sehingga dapat segera dilakukan perbaikan. Pada pengukuran yang tidak menghendaki tingkat ketelitian yang tinggi, biasanya pembacaan cukup dilakukan pada posisi biasa. Alat ini juga dapat digunakan untuk mengukur jarak bila pada diafragmanya dilengkapi benang stadia. Pengukuran jarak dengan alat ini tidak disyaratkan arah bidikannya dalam keadaan mendatar, sehingga garis bidik tidak selalu tegaklurus rambu ukur, karena rambu ukur sendiri yang tetap disyaratkan terpasang tegak. Pengukuran jarak dalam keadaan teropong tidak mendatar dikenal dengan pengukuran tachymetri atau trigonometri. Pada pengukuran tachymetri ini karena posisi teropong dalam keadaan miring,

Dstnya