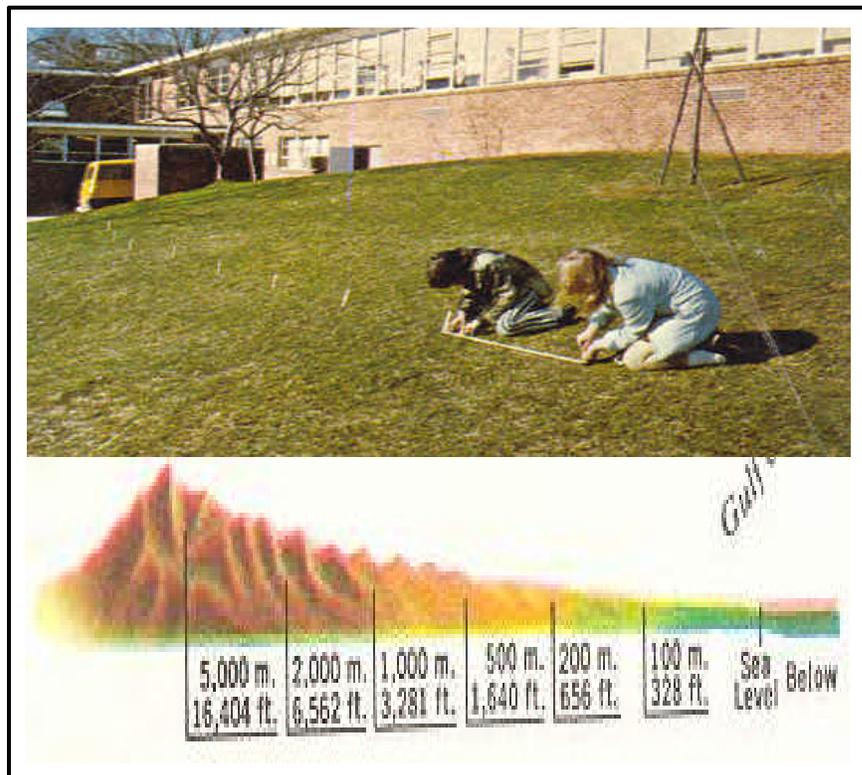


**MODUL PROGRAM KEAHLIAN
MEKANISASI PERTANIAN
KODE MODUL SMKP2K02-03MKP**

MENGUKUR JARAK DAN SUDUT



**MODUL PROGRAM KEAHLIAN
MEKANISASI PERTANIAN
KODE MODUL SMKP2K02-03MKP
(Waktu : 14 Jam)**

MENGUKUR JARAK DAN SUDUT

Penyusun :

Gunawan Nawawi, Ir., MS

Tim Program Keahlian Mekanisasi Pertanian

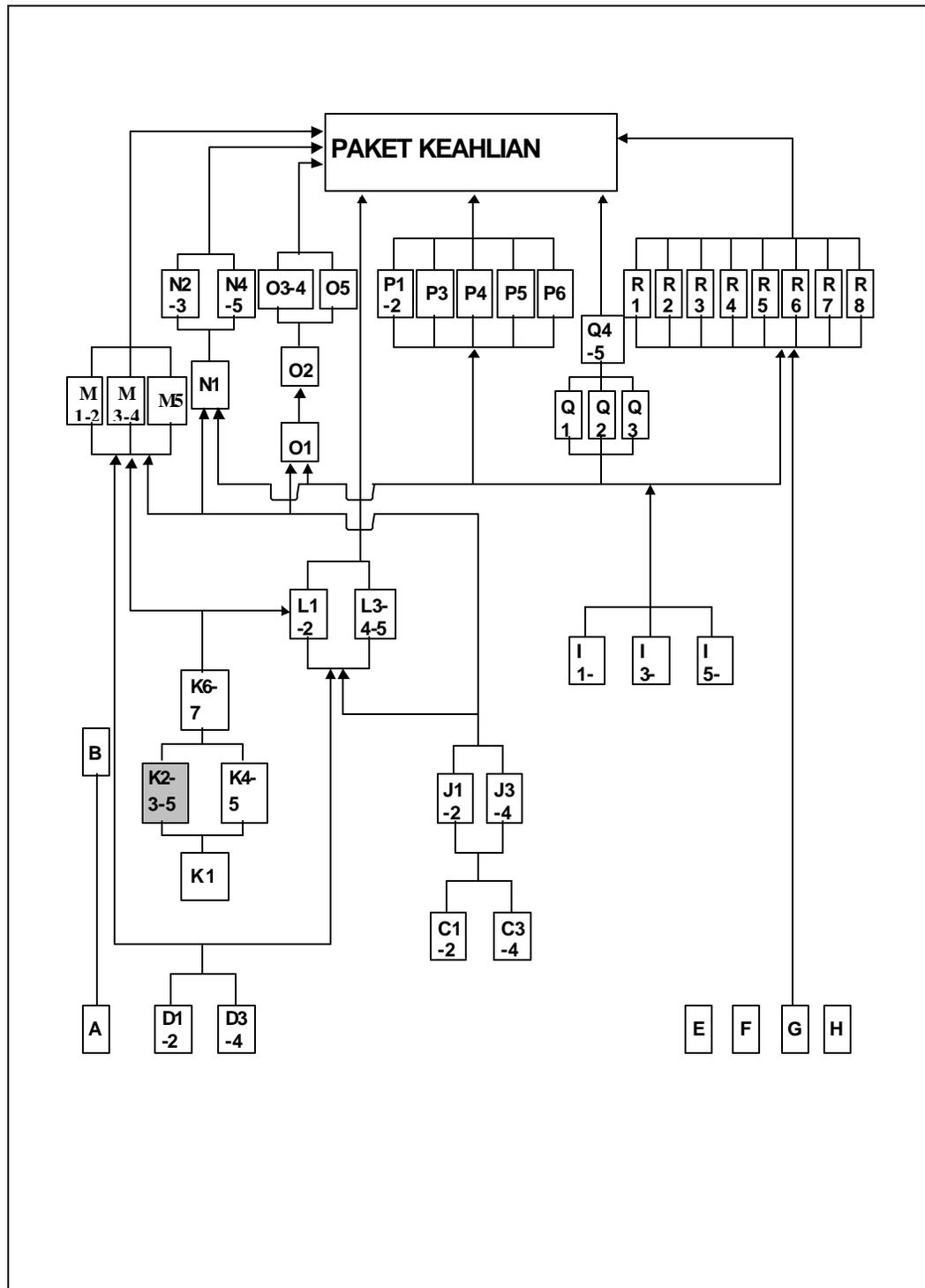
Penanggung Jawab :

Dr.Undang Santosa,Ir.,SU

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA
2001

SMK Pertanian	KATA PENGANTAR	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>Modul ini diperuntukkan bagi siswa Sekolah Menengah Kejuruan, Bidang Keahlian Pertanian, Program Keahlian Mekanisasi Pertanian, yang diberikan pada tahun ke dua.</p> <p>Isi modul ini merupakan dasar bagi mereka yang akan bekerja atau ingin menguasai bidang pengukuran tanah, seperti pengukuran pemilikan tanah, pengukuran jalan, tataguna lahan dan keperluan konstruksi lainnya. Oleh karena itu modul ini juga dapat digunakan sebagai bahan pelatihan bagi calon-calon juru ukur untuk memenuhi kebutuhan kerja di Badan Pertanahan Nasional (BPN) atau konsultan yang bergerak dibidang pengukuran tanah.</p> <p>Modul ini terdiri dari 4 Kegiatan Belajar diharapkan dapat diselesaikan dalam waktu 4 x 3½ jam jam praktek , dimana setiap kali melakukan kegiatan praktek diawali penjelasan singkat paling lama 30 menit</p> <p>Akhir kata mudah-mudahan modul ini sesuai dengan yang diharapkan, yaitu minimal dapat memenuhi kompetensi mampu melakukan pengukuran lahan pertanian.</p> <p style="text-align: right;">Bandung, Desember 2001</p> <p style="text-align: right;">Penyusun,</p>		

SMK Pertanian	DESKRIPSI	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>Modul ini membahas mengenai pengukuran jarak dengan beberapa peralatan non optik (kompetensi K 02), seperti odometer dan meteran serta alat optik (kompetensi K 03) seperti waterpas dan teodolit serta pengukuran sudut dengan meteran, kompas, waterpas dan teodolit. Modul ini merupakan modul dasar karena berisi dasar pengetahuan bagi mereka yang akan mempelajari atau bekerja di bidang pengukuran tanah.</p> <p>Setelah menguasai modul ini peserta didik diharapkan dapat melakukan pengukuran jarak dan sudut dengan menggunakan alat meteran, odometer, waterpas dan teodolit dengan benar.</p>		



SMK Pertanian	PRASYARAT	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>Untuk memahami isi modul ini diperlukan mata diklat prasyarat mengenai kompetensi mengenal alat dan mesin pertanian (I), yang dapat diambil pada pembelajaran sebelumnya.</p>		

SMK Pertanian	DAFTAR ISI	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
		Halaman
KATA PENGANTAR		i
DESKRIPSI		ii
PETA KEDUDUKAN MODUL		iii
PRASYARAT		iv
DAFTAR ISI		v
DAFTAR ISTILAH/GLOSSARY		vii
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL		viii
TUJUAN		ix
KEGIATAN BELAJAR 1 : MENGUKUR JARAK DENGAN ALAT NON OPTIK		
		1
Lembar Informasi :		1
Lembar Kerja :		9
1. Mengukur Jarak dengan Odometer		9
1.1. Alat		9
1.2. Bahan		9
1.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja		9
1.4. Langkah Kerja		9
2. Pengukuran Bertingkat Dengan Meteran		9
2.1. Alat		9
2.2. Bahan		9
2.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja		9
2.4. Langkah Kerja		9
Lembar Latihan :		11
KEGIATAN BELAJAR 2 : MENGUKUR SUDUT DENGAN METERAN DAN KOMPAS		
		12
Lembar Informasi :		12
Lembar Kerja :		20
1. Mengukur Sudut Dengan Kompas		20
1.1. Alat		20
1.2. Bahan		20
1.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja		20
1.4. Langkah Kerja		20
2. Mengukur Sudut Horizontal Dengan Meteran		21
2.1. Alat		21
2.2. Bahan		21
2.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja		21
2.4. Langkah Kerja		21

SMK Pertanian	DAFTAR ISI	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
	3. Mengukur Sudut Vertikal Dengan Meteran	22
	3.1. Alat	22
	3.2. Bahan	22
	3.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja	22
	3.4. Langkah Kerja	22
	Lembar Latihan :	22
	KEGIATAN BELAJAR 3 : MENGUKUR JARAK DAN SUDUT DENGAN WATERPAS	23
	Lembar Informasi :	23
	Lembar Kerja :	25
	1. Alat	25
	2. Bahan	25
	4. Kesehatan dan Keselamatan Kerja	25
	3. Langkah Kerja	25
	Lembar Latihan :	27
	KEGIATAN BELAJAR 4 : MENGUKUR JARAK DAN SUDUT DENGAN TEODOLIT	28
	Lembar Informasi :	28
	Lembar Kerja :	32
	1. Alat	32
	2. Bahan	32
	3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja	32
	4. Langkah Kerja	32
	Lembar Latihan :	32
	LEMBAR EVALUASI :	34
	LEMBAR KUNCI JAWABAN	35
	Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 1	35
	Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 2	35
	Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 3	35
	Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 4	36
	Kunci Jawaban Evaluasi	36
	DAFTAR PUSTAKA	37

SMK Pertanian	PERISTILAHAN/ GLOSSARY	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>Permukaan mendatar adalah permukaan yang sejajar dengan rata-rata permukaan bola bumi atau permukaan yang kontinu dimana setiap titik padanya tegak lurus pada arah gravitasi</p> <p>Rata-rata permukaan laut atau datum adalah tinggi permukaan laut dalam keadaan tenang yang dinyatakan dengan elevasi atau ketinggian sama dengan nol</p> <p>Garis vertikal adalah garis yang mengikuti arah gravitasi atau garis yang tegak lurus dengan bidang horizontal/mendatar</p> <p>Garis horizontal adalah garis yang menyinggung rata-rata permukaan bumi atau garis yang berada pada bidang horizontal</p> <p>Bidang horizontal adalah bidang yang menyinggung rata-rata permukaan bumi atau bidang datar yang tegak lurus garis vertikal</p> <p>Bidang vertikal adalah bidang yang terdapat garis vertikal</p> <p>Sudut horizontal adalah sudut yang dibentuk oleh perpotongan dua buah garis horizontal atau sudut yang diukur pada bidang horizontal</p> <p>Sudut vertikal adalah sudut yang dibentuk oleh dua garis vertikal atau sudut yang diukur pada bidang vertikal</p> <p>Sudut zenith adalah sudut vertikal yang dimulai atau angka nolnya dari arah atas</p> <p>Sudut nadir adalah sudut vertikal yang dimulai atau nolnya dari arah bawah</p> <p>Sudut miring adalah sudut vertikal yang dimulai atau nolnya dari arah mendatar</p> <p>Sudut azimuth adalah sudut yang dimulai dari arah Utara atau Selatan bergerak searah jarum jam sampai di arah yang dimaksud</p> <p>Jarak horizontal atau jarak mendatar adalah jarak antara dua titik yang diproyeksikan pada bidang horizontal</p> <p>Jarak miring adalah jarak yang diukur langsung antara dua titik yang elevasi atau ketinggiannya berbeda</p> <p>Jarak vertikal adalah jarak antara dua titik yang diproyeksikan pada bidang vertikal</p> <p>Elevasi atau ketinggian suatu titik adalah jarak vertikal titik yang dimaksud dari datum</p> <p>Beda elevasi atau beda tinggi antara dua titik adalah selisih elevasi atau jarak vertikal antar ke dua titik yang tersebut</p>		

SMK Pertanian	PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>Agar para siswa dapat berhasil dengan baik dalam menguasai modul bahan ajar ini, maka para siswa diharapkan mengikuti petunjuk umum sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bacalah semua bagian dari modul bahan ajar ini dari awal sampai akhir. Jangan melewatkan salah satu bagian apapun. 2. Baca ulang dan pahami sungguh-sungguh prinsip-prinsip yang terkandung dalam modul bahan ajar ini. 3. Buat ringkasan dari keseluruhan materi modul bahan ajar ini. 4. Gunakan bahan pendukung lain serta buku-buku yang direferensikan dalam daftar pustaka agar dapat lebih memahami konsep setiap kegiatan belajar dalam modul bahan ajar ini. 5. Setelah para siswa cukup menguasai materi pendukung, kerjakan soal-soal yang ada dalam lembar latihan dari setiap kegiatan belajar yang ada dalam modul bahan ajar ini. 6. Kerjakan dengan cermat dan seksama kegiatan yang ada dalam lembar kerja, pahami makna dari setiap langkah kerja. 7. Lakukan diskusi kelompok baik dengan sesama teman sekelompok atau teman sekelas atau dengan pihak-pihak yang menurut para siswa dapat membantu dalam memahami isi modul bahan ajar ini. 8. Setelah para siswa merasa menguasai keseluruhan materi modul bahan ajar ini, kerjakan soal-soal yang ada dalam lembar evaluasi dan setelah selesai baru cocokkan hasilnya dengan lembar kunci jawaban. <p>Akhirnya penulis berharap semoga para siswa tidak mengalami kesulitan dan hambatan yang berarti dalam mempelajari modul bahan ajar ini, dan dapat berhasil dengan baik sesuai Tujuan Akhir yang telah ditetapkan.</p>		

SMK Pertanian	TUJUAN	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>A. Tujuan Akhir</p> <p>Setelah mengikuti seluruh kegiatan belajar dalam modul ini peserta didik diharapkan trampil melakukan pengukuran jarak dengan menggunakan meteran, odometer, waterpas dan teodolit serta melakukan pengukuran sudut dengan meteran, kompas, waterpas dan teodolit</p> <p>B. Tujuan Antara</p> <p>Setelah mengikuti setiap kegiatan belajar peserta didik diharapkan mampu :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengukur jarak pada lahan datar dan miring menggunakan meteran dengan benar 2. Mengukur jarak menggunakan odometer dengan benar 3. Mengukur sudut horizontal dan vertikal menggunakan meteran dengan benar 4. Mengukur horizontal menggunakan kompas dengan benar 5. Mengukur sudut dan jarak horizontal menggunakan waterpas dengan benar 6. Mengukur sudut dan jarak horizontal dan miring menggunakan teodolit dengan benar 		

Lembar Informasi

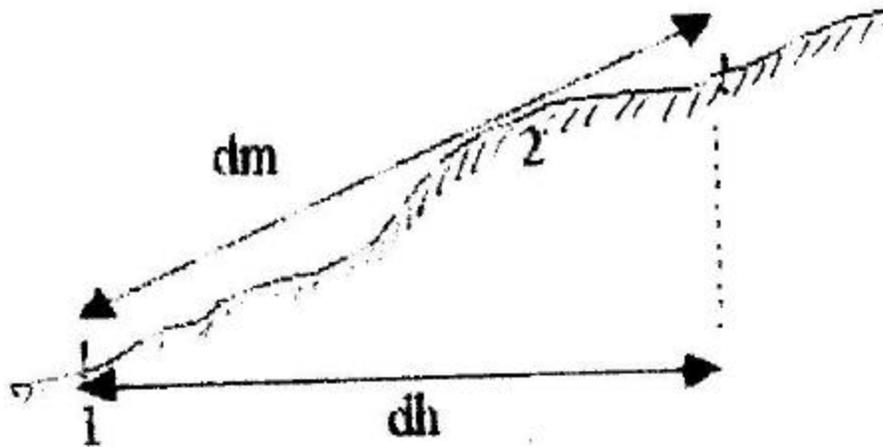
MENGUKUR JARAK DENGAN ALAT NON OPTIK

Pengukuran jarak merupakan salah satu pekerjaan utama pada ukur tanah.

1. Pengertian Jarak

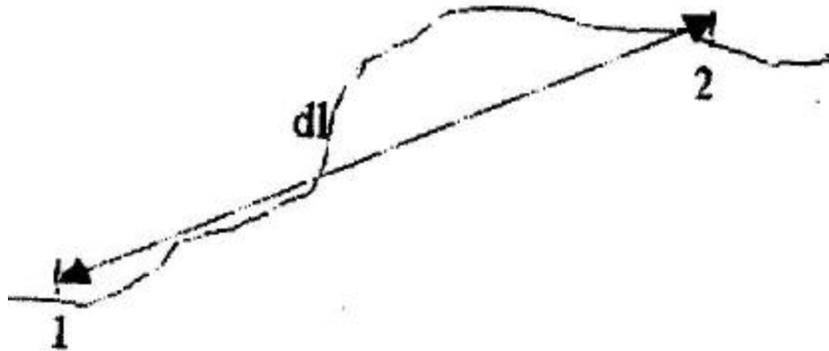
Pada ukur tanah yang umumnya bertujuan untuk pembuatan peta, jarak yang dimaksud adalah jarak horizontal atau jarak mendatar. Di dunia pertanian luas lahan yang ditentukan oleh jarak ini ada kaitan dengan luasan lahan yang dapat ditanami dan produksi yang akan diperoleh, maka jarak sesuai dengan kondisi lahan itulah yang paling cocok, atau dengan kata lain bila lahannya miring jarak miringlah yang sebaiknya diukur.

Pengertian jarak mendatar dan jarak miring ini lebih jelasnya dapat dilihat dari Gambar 1.1.



Gb. 1.1. Pengertian jarak miring dan mendatar

Keterangan : dm = jarak miring antara titik 1 dan 2
 dh = jarak horizontal/mendatarinya
 = Potongan melintang permukaan lahan
 (Tampak samping)



Gb.1.2. Jarak Lurus Antara Dua Titik/Tempat

Keterangan : = jalur (lintasan = *trace*) antara titik 1 dan 2
 (Tampak atas)
dl = jarak lurus

Selain dikenal dengan jarak miring dan jarak mendatar dikenal pula istilah jarak lurus dan jarak sesuai dengan jalur yang ditempuh, seperti pada Gambar 1.2.

Jarak lurus ditunjukkan oleh tanda panah, sementara jarak sesuai jalur adalah jarak mengikuti jalur, misalnya jalur jalan antara titik-titik yang diukur

2. Satuan Ukuran Jarak

Ada 2 sistem satuan ukuran jarak yang seringkali tersaji pada berbagai alat ukur, yaitu:

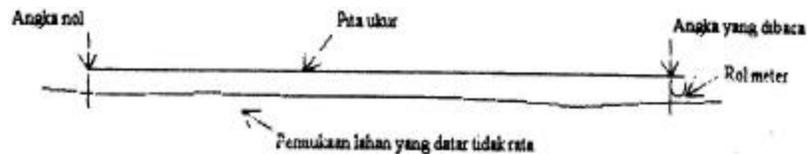
- (1) Sistem Metrik, seperti mm, cm, dm, m sampai km
- (2) Sistem Inggris, seperti inch, feet, yard, mile.
1 inch = 2,54 cm, 1 feet = 0,305 m, 1 yard = 0,914 m dan 1 mile = 1,609 km = 5280 feet

Meskipun di kita umumnya digunakan sistem metrik, tapi pita ukur terutama pita ukur yang panjang kedua sistem ini dicantumkan secara bersebelahan.

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 1	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>Sistem Inggris yang juga biasa digunakan di kita adalah satuan yard pada ukuran bahan kain dan satuan mile pada speedometer kendaraan tertentu</p> <p>3. Metode Pengukuran Jarak</p> <p>Ada beberapa metode pengukuran jarak yang dapat dilakukan, antara lain :</p> <p>(1). <i>Dengan metode kira-kira</i> 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.</p> <p>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</p> <p>(2). <i>Dengan Metode Langkah (Pacing)</i> Metode ini juga tergolong kasar, yaitu dilakukan dengan menghitung langkah antara 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.</p> <p>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</p> <p>(3). <i>Metode Skala Peta</i> 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 :</p> <p>Jarak di lapangan (sebenarnya) antara dua titik = jarak di peta x skala peta</p> <p>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</p>		

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 1	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>(4). <i>Pengukuran Jarak Dengan Odometer</i> 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 :</p> $\text{Jarak} = \text{Jumlah putaran roda} \times \text{keliling roda}$ <p>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</p> <p>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.</p> <p>(5). <i>Pengukuran Jarak Dengan Meteran</i> Pengukuran jarak dengan meteran biasa disebut dengan istilah <i>Taping</i>, yaitu pengukuran jarak menggunakan <i>tape</i> atau pita ukur berupa rol meter atau rantai ukur. Rol meter merupakan alat yang paling umum digunakan.</p> <p>Cara melakukan pengukuran dengan meteran ini ditentukan berdasarkan :</p> <ol style="list-style-type: none"> Kondisi lahan, miring atau datar Jarak yang dikehendaki, jarak mendatar atau jarak miring <p>5.1. Pengukuran jarak mendatar</p> <ol style="list-style-type: none"> 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) <ol style="list-style-type: none"> Pasang atau letakan angka nol meteran ke patok di titik 1 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 memperoleh data secara kasar. Pada metode ini yang diukur adalah jarak miringnya dan untuk memperoleh jarak mendatar dilakukan koreksi, seperti terlihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Koreksi Pada Beberapa Kemiringan Lahan

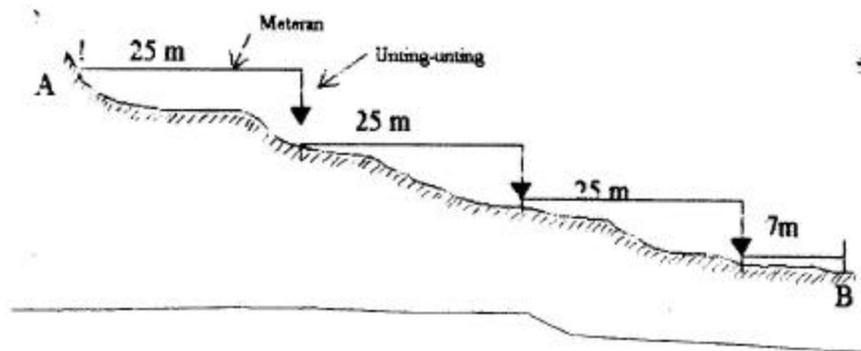
Kemiringan (%)	Koreksi dari 100m jarak miring (m)	Jarak mendatar sebenarnya (m)
1	0,005	99,995
2	0,020	99,980
3	0,045	99,955
4	0,080	99,920
5	0,125	99,875
10	0,500	99,500
15	1,130	98,870
20	2,020	97,980
30	4,610	95,390

(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

Contoh dapat dilihat pada Gambar 1.4.



$$\text{Jarak mendatar AB} = 3 \times 25 \text{ m} + 7 \text{ m} = 82 \text{ m}$$

Gb. 1.4. Taping Bertingkat

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 1	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>(3) Breaking Taping Metoda ini caranya hampir sama dengan Taping Bertingkat, bedanya jarak pad setiap kali pengukuran tidak harus sama</p> <p>Pada lahan berlereng heterogen metoda ini lebih cocok digunakan daripada metode Taping Bertingkat</p> <p>Dari uraian di atas terlihat bahwa pada pengukuran jarak mendatar dengan meteran pada lahan miring selain diperlukan patok untuk menandai titik-titik yang diukur, juga diperlukan unting-unting untuk menepatkan angka meteran dengan patok di titik pengukurandan bahkan untuk mengontrol datar tidaknya meteran dianjurkan menggunakan nico tangan.</p> <p>5.2. Kesalahan yang umum terjadi Kesalahan yang umum terjadi pada pengukuran jarak dengan meteran, antara lain :</p> <ol style="list-style-type: none"> (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 <p>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 :</p> $\text{Ratio kesalahan} = \Delta p : \Pi p$ <p>Dimana : Δp = selisih kedua hasil pengukuran Πp = rata-rata dari kedua hasil pengukuran</p>		

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 1	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>Contoh : Hasil pengukuran ke 1 = 984,65 m Hasil pengukuran ke 2 = 984,39 m Selidih (Δp) = 0,26 m Rata-rata (Πp) = 984,52 m Ratio kesalahan = 0,26 : 984,52 = 1 : 3785 (1/33785)</p> <p>Kesimpulan ratio kesalahan ini lebih besar dari ketentuan, maka pengukuran harus diulang kembali</p> <p>Sementara berdasarkan nilai kesalahan yang diperbolehkan dapat ditentukan berdasarkan persamaan berikut :</p> <p>a. Untuk tanah datar : $s = 0,008 \sqrt{D} + 0,0003 D + 0,05$</p> <p>b. Untuk tanah landai : $s = 0,010 \sqrt{D} + 0,0004 D + 0,05$</p> <p>c. Untuk tanah curam : $s = 0,012 \sqrt{D} + 0,0005 D + 0,05$</p> <p>Dimana s adalah selisih kedua pengukuran yang diperbolehkan dan D adalah jarak yang diukur, keduanya dalam satuan meter</p> <p><i>(6). Pengukuran dengan stadia</i> Pengukuran dengan stadia atau dikenal juga dengan istilah pengukuran jarak optik dilakukan dengan menggunakan teropong, dimana di dalam teropong tersebut pada lensa objektifnya dilengkapi dengan 2 garis horizontal yang disebut benang stadia. Alat yang dilengkapi dengan fasilitas ini adalah waterpas dan teodolit. Metode pengukuran dengan alat ini akan di bahas di modul berikutnya.</p> <p><i>(7). Pengukur Jarak Elektronik (Electric Distance Meter = EDM)</i> 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 dipancarkan tadi dan dikembalikan oleh cermin kristal yang dipasang di titik pengukuran lainnya.</p>		

Lembar Kerja

1. Mengukur jarak dengan odometer

1.1. Alat

- a. Odometer
- b. Patok (pin)

1.2. Bahan

2 titik pengukuran pada lahan yang bergelombang dengan jarak kira-kira 50 m

1.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Bekerja hati-hati

1.4. Langkah Kerja

- a. Lakukan sendiri-sendiri/perorangan
- b. Siapkan odometer
- c. Catat keliling lingkaran rodanya
- d. Letakan odometer di titik awal jalur pengukuran yang telah disiapkan oleh Instruktur
- e. Dorong odometer mengikuti jalur yang telah disiapkan tadi sampai ke ujung jalur akhir (Kalau odometernya hanya mengeluarkan buyi, maka sambil mendorong tersebut hitung jumlah buyi sepanjang jalur tersebut)
- f. Hitung jarak jalur yang diukur dengan persamaan :
- g. $\text{Jarak} = \text{jumlah bunyi} \times \text{keliling lingkaran roda}$
- h. Lakukan bolak-balik

2. Pengukuran bertingkat dengan meteran

2.1. Alat

- a. Meteran (Pita Ukur)
- b. Patok (pin) secukupnya
- c. Unting-unting 2 buah
- d. Nivo tangan sebuah (kalau ada)

2.2. Bahan

- a. Jalur berlereng dengan jarak kira-kira 100-200 m
- b. Alat tulis

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 1	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>2.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja Bekerja hati-hati</p> <p>2.4. Langkah Kerja</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Lakukan oleh 2 orang, seorang sebagai pemegang ujung awal (PUA) meteran sambil membawa nivo tangan dan sebuah unting-unting dan seorang lagi selain sebagai pemegang rol meter (PRM) juga membawa sejumlah pin dan sebuah unting-unting b. PUA dan PRM mengamati jalur pengukuran dan mengingat jarak ukur untuk setiap kali pengukuran yang telah ditentukan oleh Instruktur, misalnya 25 meter c. PUA berdiri di titi awal pengukuran sambil mengawasi arah jalur PRM menuju titik akhir. d. PRM bergerak menuju titik pengukuran berikutnya sampai jarak ukur yang telah ditentukan berhenti dan mulai melakukan pengukuran pada segmen tersebut dengan cara: <ul style="list-style-type: none"> - PUA dan PRM merentangkan meteran sedatar mungkin dan menariknya dengan tarikan secukupnya agar meteran tidak melengkung ke bawah dan tidak putus - PUA menepatkan angka nol meter di titik awal (Bila jalur lahan makin naik gunakan unting-unting dan bila menurun cukup letakan angka nol di titik awal tersebut) sambil pemasangan nivo tangan untuk mengontrol datar tidaknya meteran - PRM memasang pin tepat pada angka meteran yang telah ditentukan tadi (Bila jalur lahan makin turun gunakan unting-unting dan bila menaik cukup letakan angka tersebut di permukaan lahan) - Pengukuran di segmen ini selesai e. Selanjutnya PUA sambil mengawasi arah jalur yang dituju PRM, bergerak menuju pin yang dipasang PRM tadi dan PRM bergerak mengikuti jalur pengukuran sampai jarak ukur yang ditentukan berhenti lagi kemudian melakukan pengukuran di segmen ini dengan cara seperti di atas. Selesai pada pengukuran segemen ini dan pada pengukuran segemen-segmen berikutnya, PUA sewaktu akan menuju titik berikutnya, pin yang sudah di pasang PRM tadi dicabut dan dibawa. f. Lakukan kegiatan e sampai mendekati ujung terakhir jalur yang diukur, sehingga pada akhir pengukuran pin yang ada di PRM makin sedikit dan berpindah ke PUA. 		

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 1	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>g. Lakukan pengukuran jarak sisa yang kurang dari jarak ukur yang telah ditentukan</p> <p>h. Hitung pin yang ada di PUA</p> <p>i. Hitung jarak jalur yang diukur, yaitu sama dengan jumlah pin yang ada di PUA dikalikan jarak ukur yang ditetapkan ditambah jarak sisa.</p> <p>j. Lakukan pengukuran balik, yang dimulai di mulai dari titik akhir menuju titik awal</p> <p>k. Evaluasi laik atau tidak hasil pengukuran yang telah dilakukan tadi</p> <p>Lembar Latihan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tuliskan 4 pengertian jarak 2. Tuliskan 2 sistem satuan jarak 3. Tuliskan : <ol style="list-style-type: none"> a) 1 km = berapa m, 1 m = berapa cm = berapamm b) 1 mile = berapa yard = berapa feet = berapa inch c) 1 inch = berapa cm 4. Sedikitnya ada 7 metode pengukuran jarak dengan alat non optik . Tuliskan 5. Tuliskan 3 cara pengukuran jarak mendatar pada lahan miring dengan meteran 		

Lembar Informasi

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 garis pada bidang horizontal.

Dalam ukur tanah seringkali sudut horizontal ini dikaitkan dengan arah, seperti :

- a. Sudut azimut, yaitu sudut yang dimulai dari arah Utara atau Selatan magnet 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

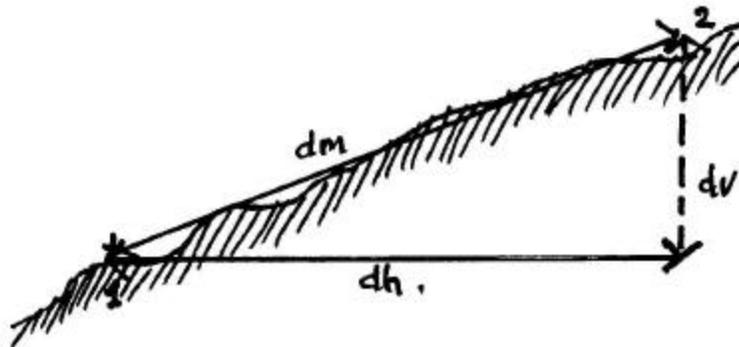
2). Sudut vertikal

Sudut vertikal adalah sudut yang dibentuk oleh dua garis 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 ikalikan 100 persen, seperti terlihat pada Gambar 2.1.



Dimana :
 dm = jarak miring
 dv = jarak vertikal, dan
 dh = jarak horizontal
 Kemiringan = $dv/dh \times 100 \%$

Gb. 2.1. Menentukan Kemiringan Lereng

Berdasarkan batasan di atas, lereng 45° akan sama dengan 100 %, karena pada lereng tersebut dv sama dengan dh dan ini dapat dijadikan sebagai dasar konversi antara satuan besaran sudut dengan satuan %

2. Satuan Ukuran Sudut

Dikenal ada 3 sistem satuan ukuran sudut, yaitu :

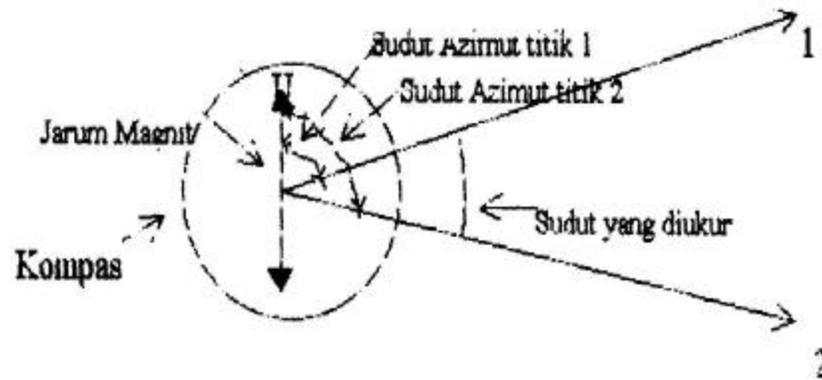
(1) Sistem Seksagesimal

Pada sistem ini lingkaran dibagi kedalam 360 bagian, 1 bagian dinyatakan 1 derajat (1°), 1 derajat dibagi kedalam 60 bagian, 1 bagian dinyatakan 1 menit ($1'$) dan 1 menit dibagi kedalam 60 bagian, 1 bagian dinyatakan 1 detik ($1''$)

(2) Sistem Sentisimal

Pada sistem ini lingkaran dibagi kedalam 400 bagian, 1 bagian dinyatakan 1 grid (1^g), 1 derajat dibagi kedalam 100 bagian, 1 bagian dinyatakan 1

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 2	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>centigrad (1^{cg}) dan 1grid dibagi kedalam 100 bagian, 1 bagian dinyatakan 1 centi-centigrad (1^{ccg})</p> <p>(3) Sistem Radial Pada sistem ini besaran sudut lingkaran dinyatakan sama dengan 2PI radial</p> <p>Dari ke tiga sistem ini dapat dilakukan konversi dengan hubungan sebagai berikut :</p> $360 \text{ derajat } (360^{\circ}) = 400 \text{ grid } (400^{\text{g}}) = 2\text{PI radial}$ <p>3. Alat-alat Ukur Sudut dan cara Penggunaannya</p> <p>(1) Kompas Kompas adalah alat untuk menentukan arah. Arah yang ditunjukkan oleh jarum magnet 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 ditunjukkan oleh kompas tersebut menyatakan sudut azimuth dari Utara atau Selatan. Dengan mengetahui azimuth 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.</p> <p>Contoh : - Bacaan azimuth titik 1 = 75° - Bacaan azimuth titik 2 = 120°, maka Besarnya sudut yang diukur = $120^{\circ} - 75^{\circ} = 45^{\circ}$</p> <p>Bacaan kaki sudut kanan mungkin saja lebih kecil dari bacaan kaki sudut 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°.</p> <p>Contoh : - Bacaan azimuth titik 1 = 320° - Bacaan azimuth titik 2 = 15°, maka Besarnya sudut yang diukur = $15^{\circ} + 360^{\circ} - 320^{\circ} = 55^{\circ}$</p>		



Gb.2.2. Pengukuran sudut dengan kompas

Dari Gb. 2.2. Besar sudut yang diukur = bacaan azimut titik 2 – bacaan azimut titik 1
 = bacaan kaki sudut kanan –
 bacaan kaki sudut kiri

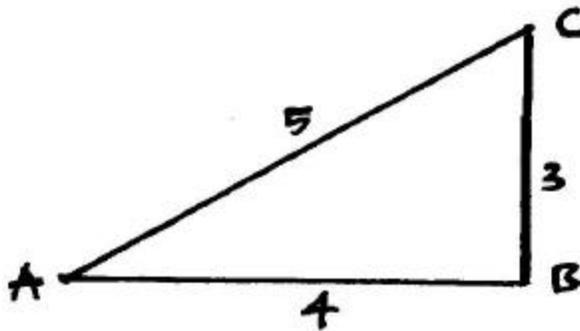
(2) Meteran

A. Membuat sudut siku-siku dengan meteran

Meteran dapat digunakan untuk membuat sudut siku-siku atau menarik garis tegak lurus terhadap garis lain. Metoda yang digunakan untuk ini antara lain :

1) Metode 3,4,5

Prinsipnya adalah metode Phytagoras dalam segitiga siku-siku, seperti pada Gambar 2.3



Gb.2.3. Metode 3,4,5

Dengan menarik meteran dengan perbandingan 3:4:5 , seperti pada Gb.2.3, diperoleh sudut ABC = 90 ° atau siku-siku

2) Metoda *Chord*

Ada 2 macam metoda *Chord*, yaitu :

a. Dari suatu titik tertentu tegaklurus pada suatu garis

Misalkan seperti pada Gambar 2.4.a. 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.

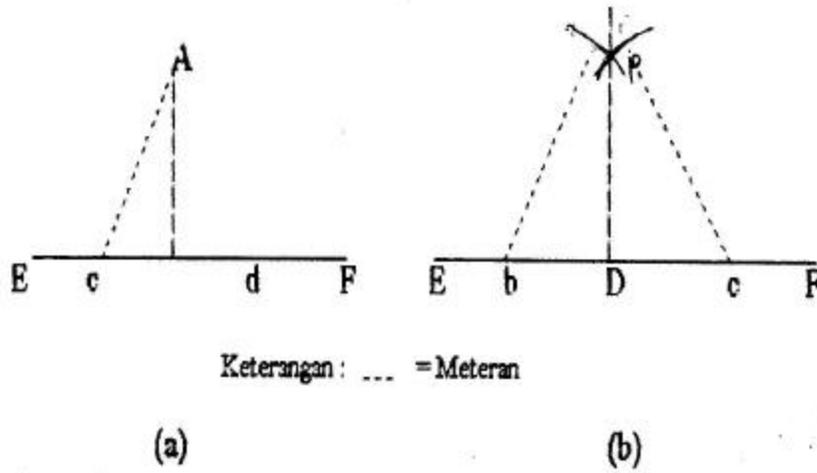
b. Membuat garis tegaklurus di suatu titik pada suatu garis

Seperti pada Gambar 2.4.b 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 tegaklurus EF

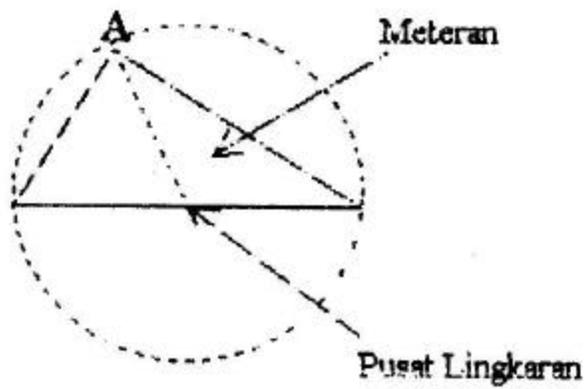
3) Metoda setengan lingkaran

Membuat sudut siku di suatu titik, misalkan di titik A, misalnya seperti pada Gambar 2.5

Dengan membuat setengah lingkaran melalui titik A akan diperoleh sudut BAC siku-siku



Gb. 2.4. Metoda Chord



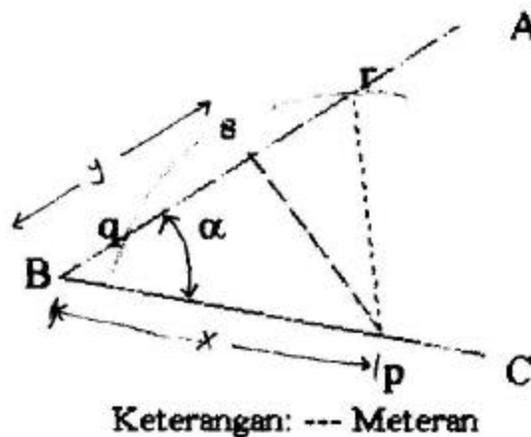
Gb. 2.5. Metode Setengah Lingkaran

B. Mengukur sudut horizontal dengan meteran

Pengukuran sudut dengan meteran dilakukan dengan menggunakan metoda sinus, cosinus atau tangen, sehingga perlu terlebih dahulu dibuatkan segitiga siku-siku dengan sudut yang akan diukur menjadi salah satu sudut dari segitiga siku-siku tersebut.

Dua contoh pengukuran sudut dengan meteran sebagai berikut :

Contoh 1. (Lihat Gambar 2.6a.)



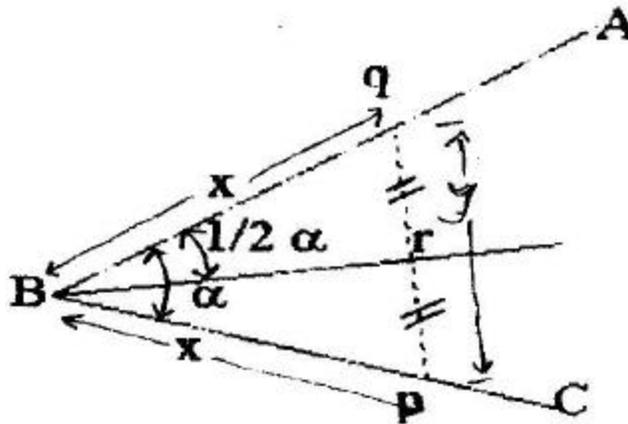
Gb.2.6a. Mengukur Sudut Horizontal dengan meteran

Sudut ABC atau α adalah sudut yang akan diukur

Pasang patok p pada BC sejarak tertentu, misalkan x m. Dengan meteran dibuat lingkaran dengan pusat titik p Memotong garis AB di titik q dan r. Titik s adalah tengah-tengah q-r, maka diperoleh segitiga siku-siku Bsp. Ukur jarak Bs, misalkan y m, maka :

$$\text{Sudut ABC } (\alpha) = \text{Arc Cosinus } y/x$$

Contoh 2. (Lihat Gambar 2.6b.)



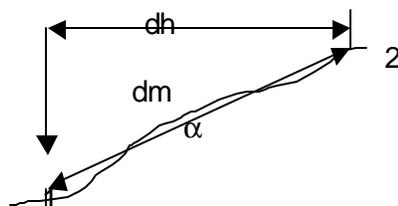
Gb.2.6b. Mengukur Sudut Horizontal dengan meteran

Sudut ABC atau α adalah sudut yang akan diukur
Pasang patok p pada BC dan q pada AB sejarak tertentu, misalkan x m.
Titik r adalah tengah-tengah p-q, maka diperoleh segitiga siku-siku Brq
Ukur jarak pq, misalkan y m, maka :

$$\text{Sudut ABC } (\alpha) = 2 \times \text{Arc sinus } 1/2 y/x$$

C. Mengukur sudut vertikal atau kemiringan lereng dengan meteran

Mengukur sudut vertikal atau kemiringan lereng dengan meteran dapat dilakukan dengan mengukur jarak mendatar dan jarak miring antara dua titik pada lereng tersebut, seperti pada Gambar 2.7.



Gb. 2.7. Mengukur Sudut Vertikal Dengan Meteran

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 2	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>dm adalah jarak miring dan dh adalah jarak mendatar antara titik 1 dan 2 Sudut miring α dicari dengan persamaan :</p> $\alpha = \text{Arc Cosinus } dh/dm$ <p>(3). Abney dan sunto level</p> <p>Abney dan sunto level adalah alat untuk mengukur sudut vertikal atau kemiringan lahan. Caranya langsung alat ini dibidikan ke rambu ukur atau tongkat yang di pasang di titik di atas atau di bawah lereng tempat alat berdiri atau dibidikan dengan tinggi bidikan sama dengan tinggi alat dibaca. Kemiringan lahan dapat langsung di baca sewaktu membidikan alat sunto level dan dibaca di setengah lingkaran pada abney level setelah melakukan pembidikan.</p> <p>(3) Alat-alat optik</p> <p>Pengukuran sudut dengan alat optik antara lain dengan waterpas dan teodolit yang akan dibahas pada modul berikutnya.</p> <p>Lembar Kerja</p> <p>1. Mengukur Sudut Dengan Kompas</p> <p>1.1. Alat</p> <ol style="list-style-type: none"> Kompas Pin <p>1.2. Bahan</p> <ol style="list-style-type: none"> Alat Tulis lahan pengukuran berbentuk segi tiga yang dibatasi benang rapia <p>1.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja Bekerja dengan hati-hati</p> <p>1.4. Langkah Kerja</p> <ol style="list-style-type: none"> Ukur ketiga sudut dari lahan segitiga yang dibentuk oleh benang rapia yang telah disiapkan instruktur Perhatikan penjelasan instruktur yang berkaitan dengan praktik ini Persiapkan segala peralatan yang diperlukan Lakukan secara perorangan Setelah berada di tempat prktikum, yaitu segitiga yang besar telah disediakan instruktur 		

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 2	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<ul style="list-style-type: none"> - Pasang kompas di titik sudut 1 dari segitiga yang ada, atur sehingga jarum magnetnya bergerak bebas atau nvo pada kompas ada di tengah - Arahkan visir ke titik di kaki segi tiga sebelah kiri, baca skala lingkaran kompas yang bertepatan dengan visir tadi dan catat sebagai bacaan sudut 2 atau azimut titik 2 - Arahkan lagi visir ke titik di kaki segi tiga sebelah kanannya, baca skala lingkaran kompas bertepatan dengan arah visir tadi dan catat sebagai bacaan sudut 3 atau azimut titik 3 - Hitung besarnya sudut = azimut titik 3 - azimut titik 2 <p>f. Lakukan kegiatan di atas dengan alat di titik 2 dan titik 3</p> <p>g. Laporkan hasil pengukuran lengkap dengan data mentahnya</p> <p>2. Mengukur sudut Horizontal dengan meteran</p> <p>2.1. Alat</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Meteran b. Pin <p>2.2. Bahan</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Alat Tulis b. Lahan pengukuran berbentuk segi tiga yang dibatasi benang rapia <p>2.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja</p> <p>Bekerja dengan hati-hati</p> <p>2.4. Langkah Kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Ukur ketiga sudut dari lahan segitiga yang dibentuk oleh benang rapia yang telah disiapkan instruktur b. Perhatikan penjelasan instruktur yang berkaitan dengan praktik ini c. Persiapkan segala peralatan yang diperlukan d. Lakukan oleh 2 orang e. Setelah berada di tempat praktikum, yaitu segitiga yang besar telah disediakan instruktur : Ukur Sudut A dengan cara : <ul style="list-style-type: none"> - Pasang patok di titik p pada kaki AB sejarak tertentu, misalkan x m - Dengan meteran buat lingkaran dengan pusat titik p usahakan memotong kaki AC di dua titik-titik misalnya q dan r - Bagi kedua garis qr dan titik s nyatakan sebagai titik tengahnya sehingga diperoleh segitiga siku-siku Asp - Ukur jarak As, misalkan y m, maka - Hitung sudut A = Arc Cosinus y/x - Lakukan hal yang sama di titik B dan Titik C 		

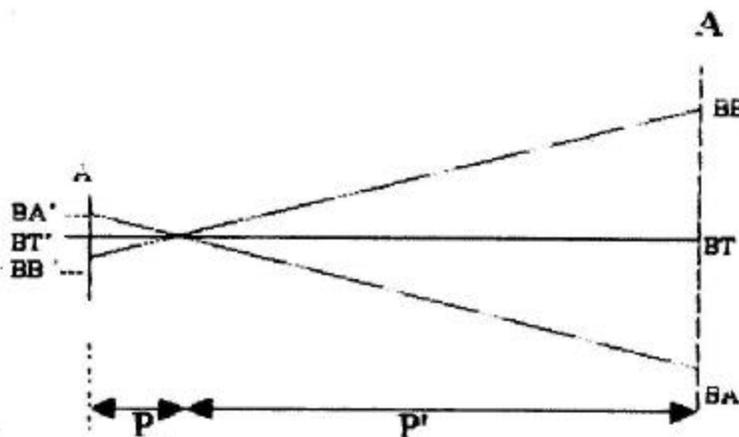
SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 2	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>f. Buat laporan hasil pengukuran lengkap dengan informasi langkah kerja yang dilaksanakan berikut sket gambar kerja dan datanya.</p> <p>3. Mengukur sudut Vertikal dengan meteran</p> <p>3.1. Alat</p> <ol style="list-style-type: none"> Meteran Unting-unting <p>3.2. Bahan</p> <ol style="list-style-type: none"> Alat Tulis Lahan miring <p>3.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja Bekerja dengan hati-hati</p> <p>3.4. Langkah Kerja</p> <ol style="list-style-type: none"> Ukur kemiringan lahan yang sudah disiapkan instruktur Perhatikan penjelasan instruktur yang berkaitan dengan praktikum ini Persiapkan segala peralatan yang diperlukan Lakukan oleh 2 orang Setelah berada di tempat praktikum, ukur kemiringan lahan menggunakan meteran dengan cara lihat gambar : <ul style="list-style-type: none"> - Seorang memasang nol meteran di titik 2 - Seorang lagi membawa dan merentangkan rol meteran ke titik 1 atur sedatar mungkin (kalau ada nivo gunakan nivo) - Sampai di titik 1, gantungkan unting-unting sampai di titik 1, baca angka meteran yang tepat di atas titik 1 tersebut sebagai jarak mendatar (dh) dan ukur panjang tali unting-unting dari meteran dalam keadaan mendatar tadi sampai di titik 1 sebagai jarak vertikalnya (dv) - Hitung kemiringan lahan = $dv/dh \times 100\%$ - Lakukan sedikitnya 3 kali Buat laporan hasil pengukuran lengkap dengan informasi langkah kerja yang dilaksanakan berikut sket gambar kerja dan datanya <p>Lembar Latihan</p> <ol style="list-style-type: none"> Tulis 4 istilah yang digunakan untuk menyatakan sudut horizontal Apa beda sudut zenit, sudut nadir dan sudut miring Tuliskan 3 satuan ukuran sudut Sudut apa yang ditunjukkan oleh kompas Tuliskan 3 metode membuat sudut siku-siku 		

Lembar Informasi

MENGUKUR JARAK DAN SUDUT DENGAN WATERPAS

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.

Prinsip pengukuran jarak dengan benang stadia ini adalah seperti pada Gambar 3.1.



Gb. 3.1. Prinsip Pengukuran Jarak Dengan Stadia Sifat Datar

Keterangan :

A = diafragma

A = rambu ukur

BA, BB menunjukkan benang stadia

BA', BB' menunjukkan bacaan rambu

BT'BT tegak lurus BABB

P jarak diafragma ke fokus lensa

P' jarak fokus lensa ke objek yang diukur

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 3	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>Pabrik biasanya sudah merancang perbandingan antara bacaan benang stadia dengan bacaan rambu adalah 1 : 100, dan karena garis bidik (BT'BT) tegak lurus rambu (BABB), maka P' sama dengan 100 kali P atau P' = 100 (BA – BB) dan angka seratus ini dijadikan sebahai koefisien faktor aatau faktor terjadi, yang biasa diberi notasi c, sehingga rumus penentuan jarak dengan stadia sifat datar, yaitu yang mempunyai syarat garis bidik harus tegaklurus rambu ukur yang dipasang di objek bidikan adalah sebagai berikut:</p> $D = c (BA - BB)$ <p>Dimana : D = jarak mendatar antara tempat berdiri alat dan tempat berdiri rambu ukur c = koefisien faktor , biasanya = 100 BA = bacaan benang stadia atas BB = bacaan benang stadia bawah</p> <p>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</p> <p>Perlu diingat bahwa untuk memperoleh garis bidik dari alat ukur waterpas selalu dalam keadaan mendatar mendatar, perlu dipenuhi dua syaratnya, yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Sumbu kesatu dalam keadaan tegak (2) Garis bidik sejajar garis nivo <p>Pengukuran sudut dengan alat ini pada prinsipnya lingkaran horizontal berskala pada badan alat berfungsi sebagai busur derajat dan teropong sebagai pengarah bacaannya.</p> <p>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 kompas atau bousol angka nol ini tertentu, yaitu arah Utara atau Selatan, sehingga pada kompas bacaan sudut itu menunjukkan arah azimut dari titik yang bersangkutan.</p> <p>Perlu diingatkan disini ada perbedaan antara bacaan sudut dan besarnya sudut. Bacaan sudut menyatakan angka skala lingkaran yang dibaca pada</p>		

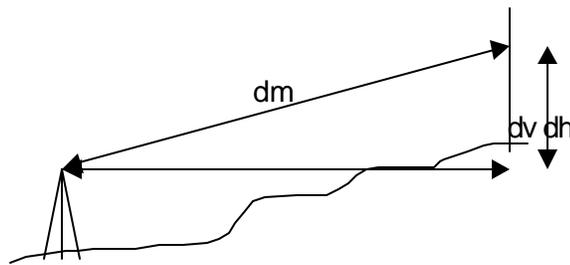
SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 3	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>arah bidikan tertentu, sementara besarnya sudut menyatakan besarnya sudut yang dibentuk oleh dua garis atau dua arah bidikan. Berdasarkan hal ini, maka besarnya sudut antara dua arah bidikan sama dengan selisih bacaan sudut dari kedua arah tersebut. Perhitungan besarnya sudut ini sama dengan pada kompas, seperti telah dibicarakan pada modul terdahulu.</p> <p>Lembar Kerja</p> <p>1. Alat</p> <ol style="list-style-type: none"> Waterpas Kaki tiga Unting-unting Rambu ukur <p>2. Bahan</p> <ol style="list-style-type: none"> Lahan tempat melakukan pengukuran berbentuk segitiga yang sudut-sudutnya ditandai dengan pin Alat tulis menulis Payung <p>3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja</p> <ol style="list-style-type: none"> Bekerja hati-hati jangan sampai alat terjatuh Periksa skrup penghubung antara kaki tiga dengan alat waterpas jangan sampai terlepas Bila cuaca panas atau hujan gerimis pakai payung dan bila hujan lebat hentikan <p>4. Langkah Kerja</p> <ol style="list-style-type: none"> Lakukan oleh dua orang Siapkan semua peralatan yang diperlukan Semua peralatan dibawa ke lapangan dalam keadaan terpisah Setelah di tempat pengukuran pasang alat ukur di atas kaki tiga lengkapi dengan unting-unting Orang kesatu mendirikan alat di titik sudut kesatu dan orang kedua mendirikan rambu ukur di titik sudut kedua <ul style="list-style-type: none"> - Bidikan kesatu alat diarahkan ke rambu ukur yang telah dipasang di titik sudut kedua Baca dan catat pada catatan lapang bacaan rambu ukur dan bacaan sudutnya - Rambu ukur pindah ke titik sudut ketiga 		

Lembar Latihan

1. Tuliskan apakah semua waterpas dapat digunakan untuk mengukur jarak dan sudut ?, kenapa ?
2. Tuliskan jarak apa yang diukur sengan waterpas. Kenapa ?
3. Tuliskan rumus menghitung jarak dengan waterpas, disertai penjelasan komponen-komponennya
4. Tuliskan 2 kelengkapan alat waterpas sewaktu digunakan untuk mengukur sudut
5. Beri contoh dengan angka pengukuran sudut dengan kompas

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 4	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>Lembar Informasi</p> <p style="text-align: center;">MENGUKUR JARAK DAN SUDUT DENGAN TEODOLIT</p> <p>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 ke arah 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.</p> <p>Dengan kemampuan teropong bergerak ke arah 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 pada 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 220°, atau bila posisi biasa nolnya ada di Utara, pada posisi luar biasa nolnya ada di Selatan. Untuk sudut vertikal juga sama berbeda 180° atau 220° atau bila pada posisi biasa bacaan sudut vertikalnya menunjukkan sudut zenit, pada keadaan luarbiasanya menunjukkan sudut nadir.</p> <p>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 220°, berarti ada kesalahan baca, sehingga dapat segera dilakukan perbaikan.</p> <p>Pada pengukuran yang tidak menghendaki tingkat ketelitian yang tinggi, biasanya pembacaan cukup dilakukan pada posisi biasa.</p> <p>Alat ini juga dapat digunakan untuk mengukur jarak bila pada diafragma dilengkapi benang stadia. Pengukuran jarak dengan alat ini tidak disyaratkan arah bidikannya dalam keadaan mendatar, sehingga garis bidik tidak selalu tegak lurus 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, maka jarak</p>		

ukuran dapat berupa jarak miring, jarak vertikal dan jarak mendatar, seperti terlihat pada Gambar 4.1.



Gb. 4.1. Pengukuran Tachymetri

Keterangan :

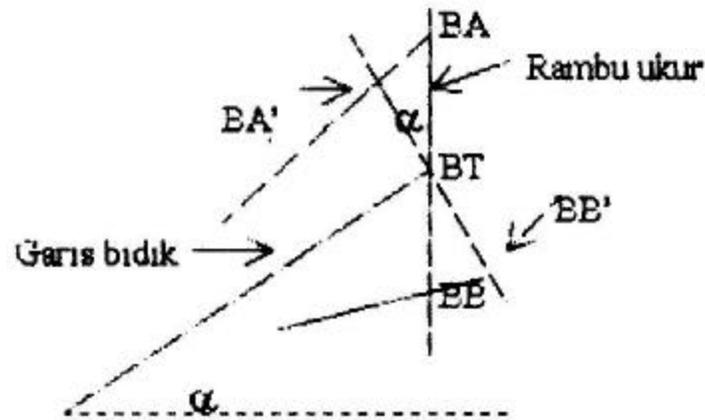
dm = jarak miring

dv = jarak vertikal

dh = jarak horizontal

Dari Gb.4.1. ternyata hanya jarak horizontal saja yang betul-betul menunjukkan jarak mendatarnya antara kedua titik yang diukur, sedangkan jarak miring tidak menunjukkan betul-betul jarak miring dan jarak vertikal juga tidak menunjukkan beda tinggi dari kedua titik yang diukur tersebut. Jarak miring menunjukkan panjang garis bidik dan jarak vertikal menunjukkan tinggi bacaan benang tengah dari garis mendatar yang melalui alat.

Karena garis bidik tidak tegak lurus rambu ukur seperti terlihat pada Gambar 4.2., maka perhitungan jarak dengan rumus yang digunakan pada waterpas tidak berlaku.



α adalah kemiringan teropong

Gb. 4.2. Posisi Garis Bidik dan Rambu Ukur

Dari Gb 4.2. terlihat bahwa garis bidik tidak tegak lurus rambu ukur (BB.BA) tapi tegak lurus terhadap BB'.BA'. Berdasarkan ini, maka :

$$\begin{aligned} \text{Panjang garis bidik (jarak miring/dm)} &= c (BA' - BB'), \text{ atau} \\ &= c (BA - BB) \cos \alpha, \text{ maka :} \\ \text{Jarak mendatar (dh)} &= dm \cos \alpha = c (BA - BB) \cos^2 \alpha, \text{ dan} \\ \text{Jarak vertikal (dv)} &= dm \sin \alpha = c (BA - BB) \cos \alpha \sin \alpha \\ &= c (BA - BB) \frac{1}{2} \sin 2 \alpha, \text{ atau} \\ &= \frac{1}{2} c (BA - BB) \sin 2 \alpha, \end{aligned}$$

dimana c = koefisien faktor alat, BA = bacaan benang atas, BB = bacaan benang bawah dan α = kemiringan teropong dari arah mendatar.

Karena yang dibaca dari alat adalah bacaan sudut zenit atau nadir yang dapat diberi notasi m , maka :

$$\begin{aligned} \alpha &= 90^\circ \text{ atau } 100^\circ - m \text{ (bacaan sudut zenit), atau} \\ &= m \text{ (bacaan sudut nadir) } - 90^\circ \text{ atau } 100^\circ \end{aligned}$$

Untuk melakukan pembacaan sudut horizontal, lingkaran horizontal berskala pada alat ukur teodolit Wild berupa plat lingkaran yang dapat bergerak bebas di porosnya. Lingkaran ini juga dilengkapi dengan maginit, sehingga bila tidak dalam keadaan terkunci akan berfungsi sebagai Bousol, dimana titik nol

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 4	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>akan berada di arah Utara atau Selatan. Dengan demikian dalam keadaan tidak terkunci bacaan sudut horizontal ini akan menunjukkan arah azimut dari arah teropong tersebut, sementara bila terkunci kondisi lingkaran mirip dengan alat ukur waterpas, yaitu angka nol berada di sembarang arah. Metoda pembacaan dapat dipelajari pada modul sebelumnya.</p> <p>Lembar Kerja</p> <p>1. Alat</p> <ol style="list-style-type: none"> Teodolit Kaki tiga Unting-unting Rambu ukur <p>2. Bahan</p> <ol style="list-style-type: none"> Lahan tempat melakukan pengukukuran dicari yang relatif miring, berbentuk segitiga yang sudut-sudutnya ditandai dengan pin Alat tulis menulis Payung <p>3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja</p> <ol style="list-style-type: none"> Bekerja hati-hati jangan sampai alat terjatuh Periksa skrup penghubung kaki tiga dan alat jangan sampai terlepas Bila cuaca panas atau gerimis pakai payung dan bila hujan lebat hentikan <p>4. Langkah Kerja :</p> <p>Hampir sama seperti pada pengukuran jarak dan sudut dengan alat waterpas, bedanya bedanya pembacaan sudut selain sudut horizontal dibaca pula sudut vertikalnya dan lakukan pembidikan ke rambu ukur dengan teropong tidak dalam keadaan mendatar Serta lakukan pembacaan biasa dan luar biasa</p>		

Catatan Lapang Pengukuran dengan Alat Ukur Teodolit

Tempat alat	Titik Bidikan	Bacaan	Bacaan rambu			Bacaan sudut		α	Sudut Ukuran	Jarak Datar (m)
			BB	BT	BA	Hor	Vert (m)			
1	2	Biasa								
	2	Luar biasa								
	3	Biasa								
	3	Luar biasa								
2	3	Biasa								
	3	Luar biasa								
	1	Biasa								
	1	Luar biasa								
3	1	Biasa								
	1	Luar biasa								
	2	Biasa								
	2	Luar biasa								
1	2	Biasa								
	2	Luar biasa								
	3	Biasa								
	3	Luar biasa								

Lembar Latihan

1. Tuliskan kenapa rumus perhitungan jarak untuk alat ukur waterpas tidak berlaku untuk alat teodolit
2. Data hasil pengukuran diperoleh data sebagai berikut

Tempat Alat	Titik Bidikan	Bacaan rambu			Bacaan sudut	
		BB	BT	BA	Horizontal	Vertika
A	1	125	139	153	324° 24'	114° 51'
-	2	243	266	289	52° 47'	84° 35'

Pertanyaan :

- a. Metode pengukuran apa yang mempunyai catatan lapangan seperti di atas

- b. Hitung jarak A ke titik 1 dan A ke titik 2
- c. Tentukan besarnya sudut 1A2
3. Tuliskan keuntungan mengukur jarak menggunakan alat ukur teodolit dibanding dengan waterpas
4. Perlukah mengukur tinggi alat pada saat mengukur jarak dengan teodolit?

SMK Pertanian	LEMBAR EVALUASI	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>A Teori</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tuliskan masing-masing 2 alat non optek dan alat non optik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak ? 2. Tuliskan perbedaan prinsip pengukuran jarak dengan menggunakan waterpas dan teodolit ? 3. Pengukuran jarak dengan cara bertingkat biasa dilakukan baik dengan meteran maupun alat ukur waterpas. Tuliskan alasan dilakukannya pengukuran bertingkat ini ? 4. Pengukuran jarak dengan meteran dianggap lebih akurat atau tepat dibandingkan dengan menggunakan waterpas atau teodolit, kenapa ? 5. Apa yang dimaksud dengan koefisien dalam rumus perhitungan jarak dengan waterpas atau teodolit ? <p>B Praktek</p> <p>Secara perorangan disuruh melakukan pengukuran jarak dan sudut yang telah ditentukan menggunakan berbagai alat, seperti meteran, kompas, abney level, waterpas dan teodolit</p>		

Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 1

1. 4 pengertian jarak :
 - jarak datar
 - jarak miring
 - jarak lurus
 - jarak mengikuti jalur tertentu
2. 2 sistem satuan jarak adalah sistem metrik dan sistem Inggris
3. a. $1 \text{ km} = 1.000 \text{ m}$, $1 \text{ m} = 100 \text{ cm} = 1.000 \text{ mm}$
b. $1 \text{ mile} = 1.768 \text{ yard} = 5.280 \text{ feet} = 63.360 \text{ inch}$
c. $1 \text{ inch} = 2,54 \text{ cm}$
4. 5 metode pengukuran jarak
 - a. Kira-kira
 - b. Langkah
 - c. Menggunakan odometer
 - d. Menggunakan skala peta dan
 - e. Menggunakan meteran
5. Cara mengukur jarak mendatar pada lahan miring
 - a. Mengukur jarak antara dua titik di permukaan lahan kemudian dilakukan koreksi
 - b. Taping bertingkat
 - c. Breaking taping

Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 2

1. Sudut azimuth, sudut jurusan, sudut bearing dan sudut kiri sudut kanan
2. Dibedakan dari awal nolnya, yaitu sudut zenit nolnya di atas, nadir di bawah dan sudut miring dari arah mendatar
3. Sistem seksagesimal dengan satuan derajat, sistem sentesimal dengan satuan grad dan sistem satuan radial dengan satuan rad atau radial
4. Sudut azimuth
5. Metoda 3,4,5, metode Chord dan metode setengah lingkaran

Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 3

1. Tidak, karena tidak semua alat ukur waterpas dilengkapi lingkaran berskala horizontal dan atau benang stadia
2. Jarak mendatar
3. Rumus menghitung jarak dengan waterpas

SMK Pertanian	LEMBAR KUNCI JAWABAN	Kode Modul SMKP2K02- 03 MKP
<p>Jarak = c (BA – BB) Dimana : c = koefisien faktor alat, biasanya = 100 BA = bacaan benag atas BB = bacaan benag bawah</p> <p>4. a. Unting-unting, untuk menepatkan alat di titik yang diukur b. rambu dapat berupa paotk atau jalon untuk dipasang di ujung kaki sudut</p> <p>5. Contoh pengukuran sudut dengan angka</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hasil bacaan sudut ke titi 1 150° - Hasil bacaan sudut ke titik 2 225° - Besarnya sudut yang diukur = 225°- 150°= 75° <p>Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 4</p> <p>1. Tidak berlaku umum untuk pengukuran dengan teodolit,karena umumnya pengukuran dengan teodolit, garis bidik tidak tegak lurus rambu ukur</p> <p>2. a. Metoda tachymetri b. jarak titik 1 A ke titik 1 = 25,06 m dan dari titik A ke titik 2 = 45,09 m d. 86° 23"</p> <p>3. Pengukuran dapat lebih jauh karena tidak dibatasioleh tinggi alat dan tinggi rambu ukur Seperti pada waterpas</p> <p>4. Tidak</p> <p>Kunci Jawaban Evaluasi</p> <p>1. 2 alat non optik adalah odo meter dan meteran dan 2 alat optek yaitu waterpas/ teodolit dan EDM</p> <p>2. Waterpas menggunakan prinsip mendatar sedangkan teodolit menggunakan prinsip trigonometri</p> <p>3. Pengukuran bertingkat dilakukan sehubungan dengan adanya keterbatasan jangkauan atau panjang alat dan perbedaan elevasi titik yang diukur terlalu besar sehingga sulit untuk memperoleh pandangan mendatar</p> <p>4. Pengukuran dengan meteran dapat membaca sampai satuan cm sedangkan dengan waterpas atau tedolit tidak mungkin memperoleh bacaan cm</p> <p>5. Koefisien faktor pada alat waterpas dan teodolit adalah besarnya pengali berkaitan dengan jarak fokus lensa dari alat</p>		

Davis. 1965. **Surveying**. John Willey & Sons. New York

Soetomo Wongsotjistro. 1992 **Ilmu Ukur Tanah**. Kanisius, Jogjakarta