

**MODUL PROGRAM KEAHLIAN  
MEKANISASI PERTANIAN  
KODE MODUL SMKP2K01MKP**

## **MENGOPERASIKAN DAN MERAWAT ALAT UKUR TANAH**



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

**MODUL PROGRAM KEAHLIAN  
MEKANISASI PERTANIAN  
KODE MODUL SMKP2K01MKP  
(Waktu : 14 Jam)**

# **MENGOPERASIKAN DAN MERAWAT ALAT UKUR TANAH**

Penyusun :

**Gunawan Nawawi, Ir., MS**

*Tim Program Keahlian Mekanisasi Pertanian*

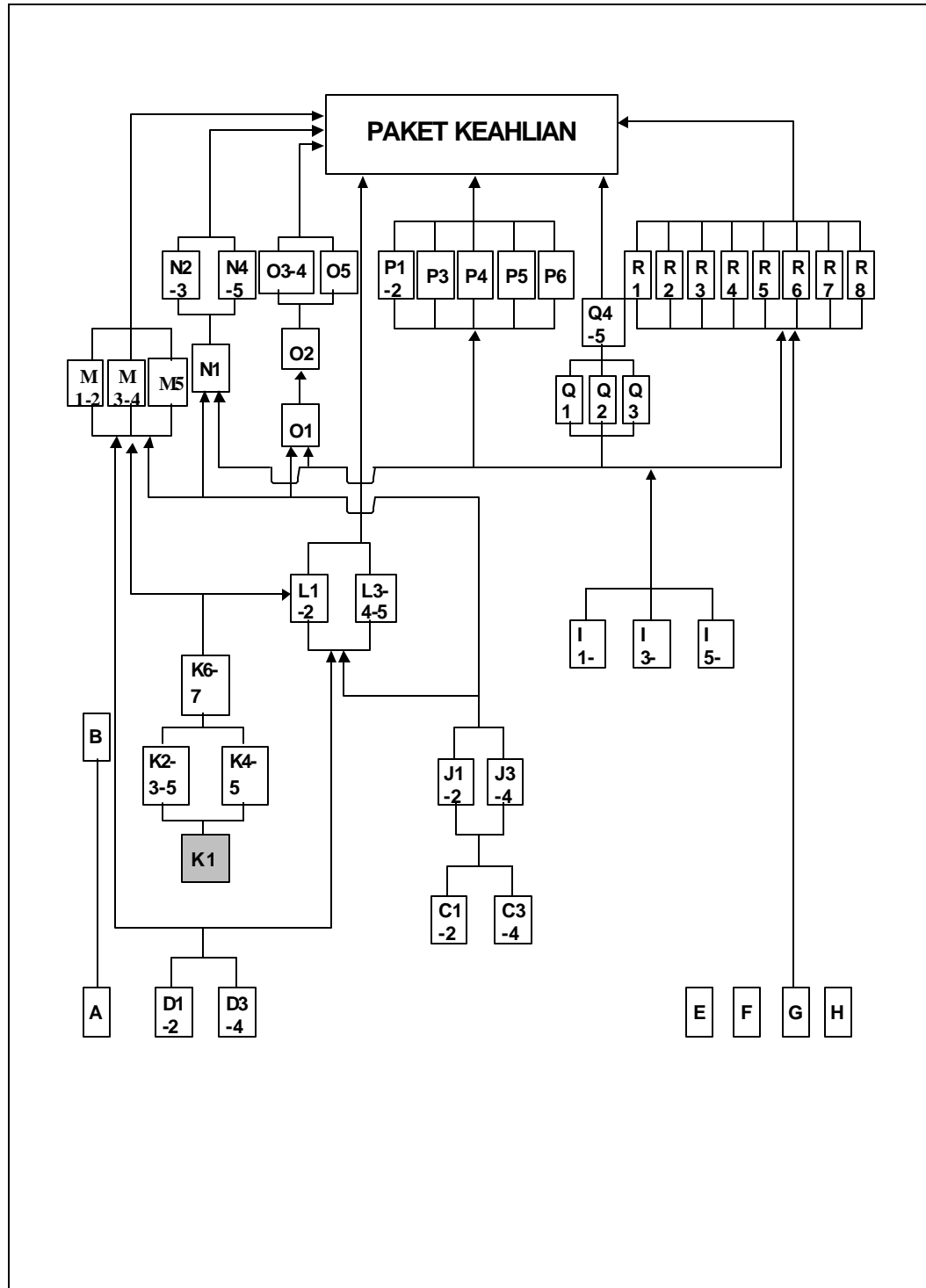
Penanggung Jawab :

**Dr.Undang Santosa,Ir,SU**

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

<b>SMK</b> <b>Pertanian</b>	<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>Kode Modul</b> <b>SMKP2K01</b> <b>MKP</b>
<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 3 1/2 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. Kritik dan saran bagi perbaikan modul ini sangat kami harapkan.</p> <p style="text-align: right;">Bandung, Desember 2001</p> <p style="text-align: right;">Penyusun,</p>		

<b>SMK</b> <b>Pertanian</b>	<b>DESKRIPSI</b>	<b>Kode Modul</b> <b>SMKP2K01</b> <b>MKP</b>
<p>Modul ini membahas mengenai cara mengoperasikan beberapa alat ukur tanah utama yang banyak digunakan dalam pengukuran, antara lain meteran, kompas, teropong pendatar tangan, odometer, alat sifat datar sederhana tanpa teropong, alat ukur waterpas dan teodolit beserta kelengkapannya, seperti kaki tiga atau statif, unting-unting dan rambu atau bak ukur.</p> <p>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 bukan saja hanya sekedar mengenal beberapa alat ukur utama yang banyak digunakan dalam pengukuran, tetapi juga mengetahui betul bagian-bagian alat dan fungsinya serta mampu mengoperasikan sesuai dengan persyaratan yang perlu dipenuhi pada penggunaan alat-alat tersebut, dan mampu merawatnya dengan baik.</p>		



<b>SMK</b> Pertanian	<b>PRASYARAT</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<p>Untuk lebih mudah memahami isi modul ini diperlukan pengetahuan dasar Bidang Keahlian yang harus ditempuh sebelumnya terutama mengenal alat-alat dan mesin pertanian (I).</p>		

SMK Pertanian	DAFTAR ISI	Kode Modul SMKP2K01 MKP
		Halaman
	KATA PENGANTAR .....	i
	DESKRIPSI .....	ii
	PETA KEDUDUKAN MODUL .....	iii
	PRASYARAT .....	iv
	DAFTAR ISI .....	v
	DAFTAR ISTILAH/GLOSSARY .....	viii
	PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL .....	ix
	TUJUAN .....	x
	 <b>KEGIATAN BELAJAR 1 : MENGOPERASIKAN ALAT UKUR SEDERHANA TANAH</b> .....	 <b>1</b>
	Lembar Informasi : .....	1
	Lembar Kerja : .....	11
	1. Mengamati Beberapa Alat Ukur Tanah Sederhana .....	11
	1.1. Alat .....	11
	1.2. Bahan .....	11
	1.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	11
	1.4. Langkah Kerja .....	11
	2. Mencoba Menggunakan Beberapa Alat Ukur Tanah Sederhana .....	 13
	2.1. Alat .....	13
	2.2. Bahan .....	13
	2.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	13
	2.4. Langkah Kerja .....	13
	Lembar Latihan : .....	15
	 <b>KEGIATAN BELAJAR 2 : MENGOPERASIKAN ALAT UKUR WATERPAS</b> .....	 <b>16</b>
	Lembar Informasi : .....	16
	Lembar Kerja : .....	29
	1. Mengamati dan Mencoba Memfungsikan Bagian-bagian Alat Ukur Waterpas .....	 29
	1.1. Alat .....	29
	1.2. Bahan .....	29
	1.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	29
	1.4. Langkah Kerja .....	29
	2. Mencoba Mengoperasikan Alat Ukur Waterpas .....	30
	2.1. Alat .....	30
	2.2. Bahan .....	30
	2.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	30

<b>SMK Pertanian</b>	<b>DAFTAR ISI</b>	<b>Kode Modul SMKP2K01 MKP</b>
	2.4. Langkah Kerja .....	30
	Lembar Latihan : .....	33
	<b>KEGIATAN BELAJAR 3 : MENGOPERASIKAN ALAT UKUR TEODOLIT .....</b>	<b>34</b>
	Lembar Informasi : .....	34
	Lembar Kerja : .....	41
	1. Mengamati Alat Ukur Teodolit Di Atas Kaki Tiga .....	41
	1.1. Alat .....	41
	1.2. Bahan .....	41
	1.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	41
	1.4. Langkah Kerja .....	41
	2. Mencoba Mengoperasikan Alat Ukur Tanah .....	42
	2.1. Alat .....	42
	2.2. Bahan .....	42
	2.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	42
	2.4. Langkah Kerja .....	42
	Lembar Latihan : .....	44
	<b>KEGIATAN BELAJAR 4 : MERAWAT DAN MEMERIKSA BEBERAPA ALAT UKUR TANAH .....</b>	<b>45</b>
	Lembar Informasi : .....	45
	Lembar Kerja : .....	48
	1. Merawat Beberapa Alat Ukur Tanah .....	48
	1.1. Alat .....	48
	1.2. Bahan .....	48
	1.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	48
	1.4. Langkah Kerja .....	49
	2. Memeriksa Beberapa Alat Ukur Tanah .....	50
	2.1. Alat .....	50
	2.2. Bahan .....	50
	2.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	50
	2.4. Langkah Kerja .....	50
	Lembar Latihan : .....	52
	<b>LEMBAR EVALUASI .....</b>	<b>53</b>
	<b>LEMBAR KUNCI JAWABAN .....</b>	<b>54</b>
	Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 1 .....	54
	Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 2 .....	54
	Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 3 .....	55



<b>SMK</b> Pertanian	<b>DAFTAR ISI</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
Kunci Jawaban Latihan Kegiatan Belajar 4 .....		57
Kunci Jawaban Evaluasi .....		57
DAFTAR PUSTAKA .....		59

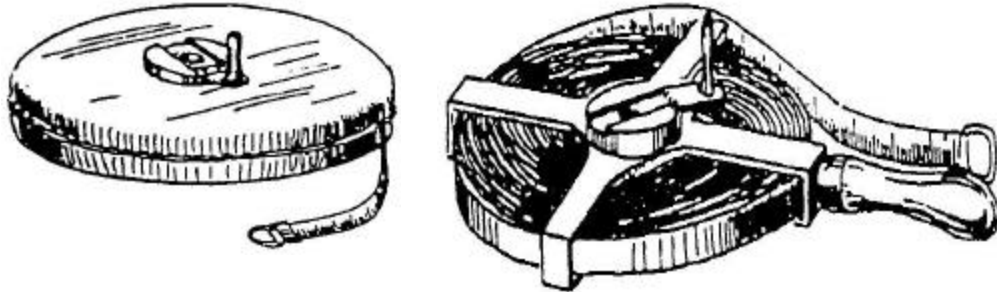
<b>SMK</b> Pertanian	<b>PERISTILAHAN/ GLOSSARY</b>	<b>Kode Modul</b> SMKP2K01 MKP
<p><b>Nivo</b> adalah bejana gelas tertutup yang pada satu sisinya cembung, berisi cairan (biasanya ether) hampir penuh, sehingga ada bagian sisa berupa gelembung udaranya (uap ether)</p> <p><b>Nivo kotak</b> adalah nivo dimana bejananya berbentuk kotak atau lingkaran dan sisi cembungnya berada di bagian atas, sehingga dalam keadaan mendatar gelembungnya akan berada di tengah kotak atau lingkaran bejana tersebut.</p> <p><b>Nivo tabung</b> adalah nivo dimana bejananya berbentuk tabung lengkung, dan bagian lengkungnya berada di bagian atas, sehingga dalam keadaan mendatar gelembungnya akan berada di tengah tabung tersebut.</p> <p><b>Nivo U</b> adalah nivo tabung yang diatur dengan cermin sedemikian rupa, sehingga bila berada dalam keadaan mendatar akan memperlihatkan gelembung berbentuk U</p> <p><b>Garis nivo</b> adalah garis khayal yang menyinggung gelembung udara yang ada di dalam nivo. Garis nivo ini mendatar seandainya gelembung nivo berada di bagian atas sisi kaca bagian cembungnya dan pada posisi mendatar inilah menjadi pengertian umum garis nivo.</p> <p><b>Garis bidik</b> adalah garis pandangan mata kita melalui lubang teropong terus ke perpotongan benang diafragma</p> <p><b>Benang diafragma</b> adalah dua buah benang atau goresan silang pada diafragma membentuk salib sumbu yang berada di dalam sebuah teleskop, yang satu tegak disebut benang diafragma tegak dan yang satu lagi mendatar disebut benang diafragma mendatar.</p> <p><b>Diafragma</b> adalah bidang berupa lempeng kaca, dimana bayangan dari benda yang berada di depan lensa objektif akan tampak.</p> <p><b>Benang stadia</b> adalah dua buah benang atau goresan pada diafragma yang jaraknya sama dan sejajar dengan benang diafragma mendatar</p> <p><b>Teleskop</b> adalah teropong yang di dalamnya terdapat lensa objektif dan lensa okuler, sehingga dapat melihat benda jauh serta seringkali dilengkapi dengan benang diafragma sebagai pengarah bidikan</p> <p><b>Mendirikan alat</b> atau dengan istilah “<b>setup</b>” adalah memasang dan mengatur alat ukur, seperti waterpas atau teodolit yang dipasang pada kaki tiga diatas sebuah titik sampai siap atau memenuhi syarat untuk melakukan pembidikan</p> <p><b>Membidikan alat</b> adalah menepatkan garis bidik atau benang diafragma tegak dan mendatar tepat pada sasaran yang dibidik</p>		

<b>SMK</b> Pertanian	<b>PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL</b>	<b>Kode Modul</b> SMKP2K01 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"> <li>1. Bacalah semua bagian dari modul bahan ajar ini dari awal sampai akhir. Jangan melewatkan salah satu bagian apapun.</li> <li>2. Baca ulang dan pahami sungguh-sungguh prinsip-prinsip yang terkandung dalam modul bahan ajar ini.</li> <li>3. Buat ringkasan dari keseluruhan materi modul bahan ajar ini.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>6. Kerjakan dengan cermat dan seksama kegiatan yang ada dalam lembar kerja, pahami makna dari setiap langkah kerja.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> </ol> <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>		

<b>SMK</b> Pertanian	<b>TUJUAN</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<p><b>A. Tujuan Akhir</b></p> <p>Setelah mengikuti seluruh kegiatan belajar dalam modul ini peserta didik diharapkan menguasai setiap bagian alat beserta fungsinya, terampil mengoperasikan dan mampu merawat beberapa alat yang biasa digunakan pada pengukuran tanah.</p> <p><b>B. Tujuan Antara</b></p> <p>Setelah mempelajari modul bahan ajar ini, para siswa akan dapat :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengidentifikasi beberapa macam alat ukur wilayah</li> <li>2. Mengoperasikan beberapa macam alat ukur tanah</li> <li>3. Merawat berbagai macam alat ukur tanah</li> </ol>		

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 1</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<p><b>Lembar Informasi</b></p> <p style="text-align: center;"><b>MENGOPERASIKAN ALAT UKUR TANAH SEDERHANA</b></p> <p>Ukur tanah atau dikenal pula dengan sebutan ukur wilayah (<i>Surveying</i>) termasuk di dalamnya pengukuran lahan pertanian adalah bidang ilmu praktis dari ilmu geodesi.</p> <p>Definisi sederhana dari ukur tanah adalah menentukan posisi atau letak titik di atas atau pada permukaan bumi. Definisi yang lebih berkembang adalah pekerjaan untuk menggambarkan keadaan fisik sebagian permukaan bumi menyerupai keadaan sebenarnya dilapangan. Produk yang sesuai dengan definisi terakhir adalah peta topografi, sedangkan jenis-jenis pekerjaan yang sederhana antara lain mengukur jarak antara dua titik, mengukur panjang dan lebar atau sisi-sisi sebidang lahan, mengukur lereng dan penggambaran bentuk sebidang lahan.</p> <p>Pekerjaan-pekerjaan tersebut di atas termasuk penentuan posisi titik dan pembuatan peta topografi pada dasarnya adalah melakukan pengukuran jarak dan sudut. Oleh karena itu pekerjaan utama dalam ukur tanah adalah mengukur jarak dan sudut dan berdasarkan ini pula, maka alat-alat ukur tanah adalah alat-alat yang dipersiapkan untuk mengukur jarak dan atau sudut.</p> <p>Alat-alat yang digunakan ada yang tergolong sederhana dan ada yang tergolong modern. Sederhana atau modernnya alat ini dapat dilihat dari sederhana cara menggunakannya dan sederhana komponen alatnya. Alat-alat ini ada yang tergolong alat-alat pekerjaan kantor dan alat pekerjaan lapangan. Alat kantor umumnya berkaitan dengan alat tulis, gambar dan hitung, sementara alat lapangan berkaitan dengan alat-alat ukur.</p> <p>Alat lapangan yang dapat digolongkan sederhana antara lain meteran, kompas, teropong pendatar tangan, odometer, dan alat sifat datar sederhana tanpa teropong.</p> <p><b>A. Meteran</b></p> <p>Meteran, sering disebut pita ukur atau <i>tape</i> karena umumnya tersaji dalam bentuk pita dengan panjang tertentu. Sering juga disebut rol meter karena</p>		

umumnya pita ukur ini pada keadaan tidak dipakai atau disimpan dalam bentuk gulungan atau rol, seperti terlihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Rol Meter

#### A.1. Kegunaan

Kegunaan utama atau yang umum dari meteran ini adalah untuk mengukur jarak atau panjang. Kegunaan lain yang juga pada dasarnya adalah melakukan pengukuran jarak, antara lain (1) mengukur sudut baik sudut horizontal maupun sudut vertikal atau lereng, (2) membuat sudut siku-siku, dan (3) membuat lingkaran.

#### A.2. Spesifikasi Alat

Meteran mempunyai spesifikasi antara lain :

- (1) Satuan ukuran yang digunakan  
Ada 2 satuan ukuran yang biasa digunakan, yaitu satuan Inggris ( inch, feet, yard) dan satuan metrik ( mm, cm, m)
- (2) Satuan terkecil yang digunakan mm atau cm , inch atau feet
- (3) Daya muai, yaitu tingkat pemuaian akibat perubahan suhu udara
- (4) Daya regang, yaitu perubahan panjang akibat tegangan atau tarikan
- (5) Penyajian angka nol. Angka atau bacaan nol pada meteran ada yang dinyatakan tepat di ujung awal meteran dan ada pula yang dinyatakan pada jarak tertentu dari ujung awal meteran.

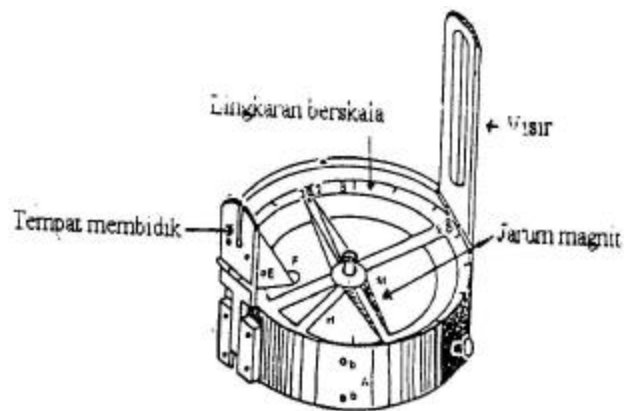
Daya muai dan daya regang meteran dipengaruhi oleh jenis meteran, yang dibedakan berdasar-kan bahan yang digunakan dalam pembuatannya.

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 1</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<p>A3. Jenis Meteran</p> <p>(1). Pita ukur dari kain (<i>Metalic cloth</i>)  Meteran ini terbuat dari kain linen dan ayaman kawat halus dari tembaga atau kuningan.  Sifat alat ini adalah :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fleksibel</li> <li>- Mudah rusak</li> <li>- Pemuaian besar, sehingga ketelitiannya rendah</li> </ul> <p>(2). Pita Ukur Baja (<i>Steel tape</i>), terbuat dari bahan baja  Sifat alat ini adalah :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agak kaku</li> <li>- Tahan lama</li> <li>- Tahan air</li> <li>- Pemuaian lebih kecil , sehingga ketelitiannya tergolong agak teliti</li> </ul> <p>(3). Pita Ukur Baja Aloy (<i>Steel alloy</i>), terbuat dari campuran baja dan nikel  Sifat meteran ini adalah :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hampir tidak dipengaruhi suhu, pemuaiannya hanya 1/3 dari meteran baja, jadi alat ini lebih teliti</li> <li>- Tahan lama dan tahan air</li> </ul> <p>A4. Cara Menggunakan</p> <p>Cara menggunakan alat ini relatif sederhana, cukup dengan merentangkan meteran ini dari ujung satu ke ujung lain dari objek yang diukur. Namun demikian untuk hasil yang lebih akurat cara menggunakan alat ini sebaiknya dilakukan sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Lakukan oleh 2 orang</li> <li>b. Seorang memegang ujung awal dan meletakkan angka nol meteran di titik yang pertama</li> <li>c. Seorang lagi memegang rol meter menuju ke titik pengukuran lainnya, tarik meteran selurus mungkin dan letakan meteran di titik yang dituju dan baca angka meteran yang tepat di titik tersebut.</li> </ol> <p><b>B. Kompas</b></p> <p>Kompas adalah sebuah alat dengan komponen utamanya jarum dan lingkaran berskala. Salah satu ujung jarumnya dibuat dari besi berani atau magnit yang ditengahnya terpasang pada suatu sumbu, sehinnnga dalam keadaan mendatar jarum magnit dapat bergerak bebas ke arah horizontal atau mendatar menuju arah utara atau selatan.</p>		

<b>SMK Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 1</b>	<b>Kode Modul SMKP2K01 MKP</b>
<p>Kompas yang lebih baik dilengkapi dengan nivo, cairan untuk menstabilkan gerakan jarum dan alat pembidik atau visir.</p> <p><b>B1. Kegunaan</b></p> <p>Kegunaan utama atau yang umum dari kompas adalah untuk menentukan arah mata angin terutama arah utara atau selatan sesuai dengan magnet yang digunakan. Kegunaan lain yang juga didasarkan pada penunjukkan arah utara atau selatan adalah (1) penentuan arah dari satu titik/tempat ke titik/tempat lain, yang ditunjukkan oleh besarnya sudut azimuth, yaitu besarnya sudut yang dimulai dari arah utara atau selatan, bergerak searah jarum jam sampai di arah yang dimaksud, (2) mengukur sudut horizontal dan (3) membuat sudut siku-siku.</p> <p><b>B2. Spesifikasi Alat</b></p> <p>Alat ini mempunyai spesifikasi, antara lain:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1). Jarum magnet yang digunakan sebagai patokan mengarah ke utara atau selatan</li> <li>(2). Satuan skala ukuran sudut yang digunakan derajat atau grid</li> </ol> <p><b>B3. Jenis Kompas</b></p> <p>Secara garis besar dapat dikelompokkan kedalam 2 jenis, yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1). Kompas tangan, yaitu kompas yang pada saat digunakan cukup dipegang dengan tangan</li> <li>(2). Kompas statif, yaitu kompas yang pada saat digunakan perlu dipasang pada kaki tiga atau statif. Salah satu contoh kompas ini adalah kompas Bousol, seperti terlihat pada Gambar 1.2.</li> </ol> <p><b>B4. Cara Menggunakan</b></p> <p>Cara menggunakan kompas untuk menentukan arah ke suatu tujuan dibedakan sesuai dengan jenis kompas yang dipakai, yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Untuk kompas tangan <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Alat cukup dengan dipegang tangan di atas titik pengamatan</li> <li>b. Atur agar alat dalam keadaan mendatar agar jarum dapat bergerak dengan bebas. Kalau alat ini dilengkapi dengan nivo atur gelembung nivo ada di tengah</li> <li>c. Baca angka skala lingkaran yang menuju arah/titik yang dimaksud.</li> </ol> </li> </ol>		



- (2) Untuk kompas statif
- Kompas yang sudah dipasang di atas statif didirikan diatas titik awal/pengamatan
  - Atur agar kompas dalam keadaan mendatar agar jarum dapat bergerak dengan bebas. Kalau alat ini dilengkapi dengan nivo atur gelembung nivo ada di tengah
  - Arahkan alat bidik/visir ke arah yang dituju. Baca angka skala lingkaran yang menuju arah tersebut



Gambar 1.2. Bousol

### C. Teropong PendatarTangan (*Hand levels*)

Bagian utama dari alat ini adalah teropong sebagai alat pembidik dan nivo sebagai alat yang menunjukkan kondisi mendatar dan pada pengoperasiannya cukup dipegang dengan tangan

#### C1. Kegunaan

Alat ini dapat digunakan untuk :

- memperoleh pandangan mendatar atau titik-titik yang sama tingginga dengan ketinggian teropong.
- menentukan beda tinggi antara dua titik/tempat
- menentukan kemiringan atau lereng antara dua titik/tempat

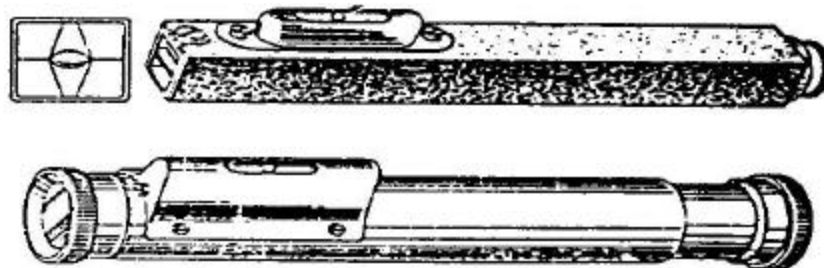
C2. Spesifikasi Alat

Alat ini selain dibedakan dari kelengkapan alatnya juga dibedakan dari ketelitian bacaan sudut miringnya

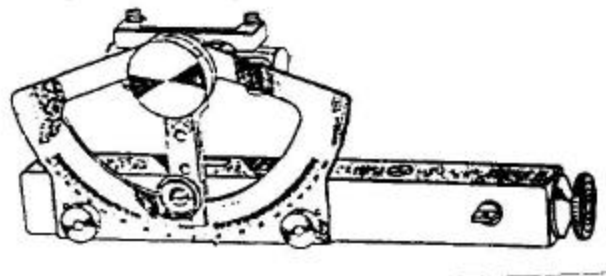
C3. Jenis Alat

Ada beberapa jenis yang tergolong kedalam alat pendatar tangan ini, antara lain :

- (1) Teropong pendatar tangan biasa  
Alat ini hanya terdiri dari teropong yang didalamnya terdapat benang silang dan nivo sebagai penunjuk keadaan mendatar, seperti pada Gambar 1.3.
- (2) Abney Level  
Alat ini berupa teropong yang dilengkapi dengan busur setengah lingkaran, seperti pada Gambar 1.4.

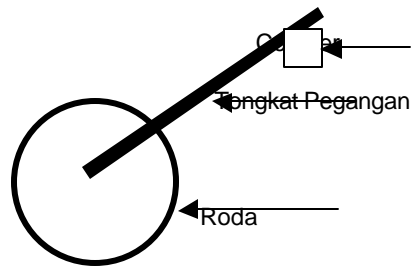


Gambar 1.3. Teropong Pendatar Tangan Biasa



Gambar 1.4. Abney Level

<b>SMK</b> <b>Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 1</b>	<b>Kode Modul</b> <b>SMKP2K01</b> <b>MKP</b>
<p>(3) Sunto levels  Alat ini seperti abney level, tetapi lingkaran skalanya ada di dalam alat, sehingga alat ini tidak terlihat bentuk teropongnya tetapi menyerupai kotak pipih seperti korek api</p> <p>Abney level dan Sunto level umumnya dikenal sebagai alat untuk mengukur lereng atau kemiringan lahan</p> <p><b>C4. Cara Menggunakan</b></p> <p>Cara menggunakan antara teropong pendatar tangan biasa dengan abney level dan sunto level agak berbeda.</p> <p>a. Cara menggunakan teropong pendatar tangan biasa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teropong dipegang, lubang pembidikannya diletakan di depan mata, berdiri di titik awal</li> <li>- Ukur tinggi mata kita, sebagai tinggi alat</li> <li>- Bidikan ke sasaran, atur agar gelembung nivo tepat di benang silang mendatar, seperti terlihat pada Gambar 1.3. (Bila dimaksudkan untum menentukan beda tinggi, maka di titik yang dibidik atau titik sasaran dipasang rambu ukur, sehingga ketinggian garis bidik di titik tersebut diketahui)</li> </ul> <p>b. Cara menggunakan abney atau sunto level</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat dipegang, lubang pembidikannya diletakan di depan mata, berdiri di titik awal</li> <li>- Ukur tinggi mata kita, sebagai tinggi alat</li> <li>- Bidikan ke rambu ukur yang dipasang di titik berikutnya/titik yang akan dibidik, atur bacaan bidikan sama tingginga dengan ketinggian alat</li> <li>- Baca skala kemiringannya</li> </ul> <p><b>D. Odometer</b></p> <p>Odometer merupakan alat sederhana berupa roda yang dapat digelindingkan pada tongkat pengangannya, seperti pada Gambar 1.5. Yang paling sederhana pada rodanya dipasang per yang pada setiap putaran akan menyentuh pengangan alat dan mengeluarkan bunyi. Pada alat yang lebih maju pada pengangannya dipasang alat hitung putaran (<i>Counter</i>) atau bahkan alat yang langsung menyatakan jarak yang ditempuhnya, seperti halnya <i>speedometer</i> pada motor</p>		



Gambar 1.5. Odometer

**D1. Kegunaan**

Kegunaan alat ini adalah untuk mengukur jarak

**D2. Spesifikasi Alat**

Spesifikasi alat ini dibedakan dari ukuran panjang jari-jari lingkarannya

**D3. Jenis Alat**

Seperti telah dikemukakan di atas jenis alat ini hanya dibedakan dari kelengkapan alatnya, ada yang hanya sekedar bunyi pada setiap putaran dan bunyi itu dihitung secara manual, ada yang hitungannya dicatat pada alat hitung jumlah putarannya dan ada yang langsung menunjukkan jarak yang ditempuhnya.

**D4. Cara Menggunakan**

Cara menggunakan alat ini relatif mudah, yaitu :

- (1) Letakan alat di ujung satu dari objek yang akan diukur
- (2) Gelindingkan rodanya menuju ujung lain dari objek yang akan diukur  
(Bila jarak lurus yang diinginkan, maka arahnya harus lurus, tapi bila harus belok-belok mengikuti bentuk objek yang diukur seperti jalan atau saluran, maka jalurnya harus mengikuti objek yang diukur tadi)
- (3) Menghitung putaran roda
- (4) Menghitung jarak, yaitu sama dengan jumlah putaran kali lingkaran roda

**E. Alat Sifat Datar Sederhana Tanpa Teropong**

E1. Kegunaan

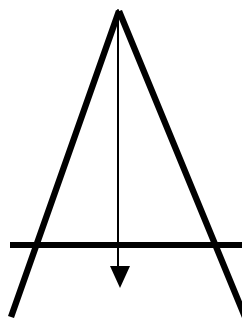
Kegunaan alat ini hampir sama dengan teropong pendatar tangan, yaitu dapat digunakan untuk :

- (1). Memperoleh pandangan mendatar atau titik-titik yang sama tingginya
- (2). Menentukan beda tinggi antara dua titik/tempat yang perbedaannya tidak terlalu besar
- (3). Menentukan kemiringan atau lereng antara dua titik/tempat yang relatif landai

E2. Jenis Alat

(1). Jangka A

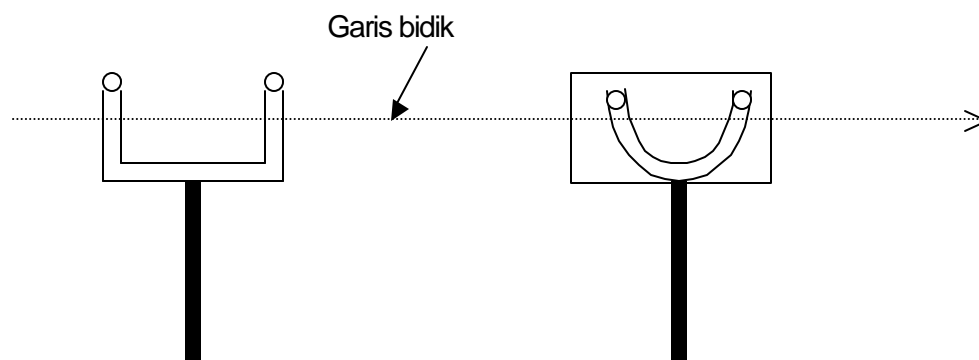
Alat ini terbuat dari reng kayu atau bambu yang dibuat menyerupai huruf A, dengan panjang kaki-kakinya yang sama. Pada bagian yang melintang dari huruf A tersebut tengahnya diberi tanda dan di atas huruf A digantungkan untung-unting, seperti terlihat pada Gambar 1.6.



Gambar 1.6. Jangka A

(2). Dua Tabung Gelas atau Tabung Pipa U

Alat ini terbuat dari dua buah tabung kaca yang dihubungkan dengan pipa atau berupa tabung pipa U terbuat dari kaca atau slang plastik transparan yang dipasang di atas statif diisi dengan air, seperti pada Gambar 1.7. Dengan prinsip archimides air di kedua kaki sama tinggi, maka diperoleh garis bidik yang menda



Gambar 1.7. Tabung Kaca atau Pipa U

(3). Slang Palstik

Alat ini juga mempunyai prinsip bejana berhubungan, terbuat dari slang plastik transparan, sehingga permukaan air yang ada di dalamnya dapat terlihat dan sudah dapat dipastikan bila diatur dengan baik sehingga tidak ada gelembung udara di dalamnya, permukaan air di kedua ujung slang tersebut mempunyai ketinggian yang sama.

E3. Cara Menggunakan

(1). Jangka A

- a. Dirikan alat, letakan salah satu kakinya di titik awal pengukuran
- b. Kaki yang satu lagi diatur atau digeser-geser ke tempat yang lebih tinggi atau lebih rendah, sehingga benang unting-unting tepat berada di tengah palang mendatar jangka A nya.  
(Bila hal ini sudah dicapai berarti ketinggian titik di kaki kedua sama dengan di kaki ke satu)
- c. Putar kaki kesatu menuju titik pengukuran berikutnya dan atur seperti pada langkah b di atas.

(2). Pipa U

- a. Dilakukan oleh 2 orang

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 1</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<p>b. Seorang mendirikan alat di titik pengukuran ke satu, mengatur alat setegak mungkin, kemudian bidikan ke rambu ukur yang dipasang di titik pengukuran berikutnya yang dipegang oleh seorang lagi</p> <p>c. Baca angka pada rambu yang dibidik. Bacaan tersebut menunjukkan ketinggian garis bidik di titik tersebut yang mempunyai ketinggian yang sama dengan ketinggian garis bidik di tempat alat.</p> <p>(3). Slang Palstik</p> <p>a. Dilakukan oleh 2 orang</p> <p>b. Seorang memegang dan meletakkan salah satu ujung slang yang telah diisi air dan diatur jangan sampai ada gelembung udara di dalamnya dan seorang lagi membawanya ke titik pengukuran berikutnya.</p> <p>c. Atur permukaan air di kedua ujung slang sampai stabil. Bila hal ini telah dicapai berarti ketinggian lokasi yang tepat dengan permukaan air di kedua ujung slang tersebut adalah sama.</p> <p><b>Lembar Kerja</b></p> <p><b>1. Mengamati Beberapa Alat Ukur Tanah Sederhana</b></p> <p><b>1. Alat :</b></p> <p>(1) Meteran  (2) Kompas  (3) Teropong pendatar tangan biasa  (4) Abney atau sunto level  (5) Jangka A</p> <p><b>2. Bahan :</b></p> <p>- Alat tulis  - Papan alas tulis/gambar</p> <p><b>3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja</b>  Bekerja dengan hati-hati</p> <p><b>4. Langkah Kerja</b></p> <p>- Siapkan catatan atau alat tulis/gambar  - Perhatikan penjelasan yang mungkin disampaikan oleh instruktur, catat bila perlu</p>		

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 1</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perhatikan dan pelajari bagian-bagian dari setiap alat yang telah disiapkan oleh instruktur</li> <li>- Tuliskan beberapa keterangan dari alat-alat yang tersedia, antara lain untuk : <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Meteran <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jenis meteran</li> <li>- Panjang meteran</li> <li>- Satuan ukuran yang digunakan</li> <li>- Satuan ukuran terkecil yang dapat dibaca</li> <li>- Letak angka nol</li> </ul> </li> <li>(2) Kompas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jenis kompas</li> <li>- Arah jarum magnet</li> <li>- Lihat angka nol skala ada di utara atau selatan</li> <li>- Satuan ukuran sudut yang digunakan</li> <li>- Interval skala yang digunakan</li> <li>- Buat bagan alat dan tunjukkan setiap bagian-bagiannya</li> </ul> </li> <li>(3) Teropong pendatar tangan biasa <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jenis teropong</li> <li>- Buat bagan alat dan tunjukkan setiap bagian-bagiannya</li> </ul> </li> <li>(4) Abney atau sunto level <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jenis alat</li> <li>- Satuan lingkaran skala yang digunakan</li> <li>- Buat bagan alat dan tunjukkan setiap bagian-bagiannya</li> </ul> </li> <li>(5) Jangka A <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ukur Segmen bagian alat</li> <li>- Buat bagan alat dan tunjukkan setiap bagian-bagiannya</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		



<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 1</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<p><b>2. Mencoba Menggunakan Beberapa Alat Ukur Tanah Sederhana</b></p> <p><b>1. Alat</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Meteran</li> <li>(2) Kompas</li> <li>(3) Teropong pendatar tangan biasa</li> <li>(4) Abney atau sunto level</li> <li>(5) Jangka A</li> <li>(6) Slang plastik pamjang</li> </ol> <p><b>2. Bahan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat tulis</li> <li>- Papan alas tulis/gambar</li> </ul> <p><b>3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja</b> Bekerja dengan hati-hati</p> <p><b>4. Langkah Kerja</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Meteran       <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Pasang 2 buah patok pada jarak tertentu</li> <li>b. Lakukan oleh 2 orang</li> <li>c. Seorang memegang ujung awal meteran, letakan angka nol meteran di titik 1</li> <li>d. Seorang memegang rol meter, bergerak menuju titik ke dua, rentangkan meteran selurus mungkin sampai di titik ke dua tersebut</li> <li>e. Baca angka meteran yang tepat berada di titik 2</li> </ol> <p>Catatan : Kalau lahan tidak datar lakukan butir d dan e 2 kali, yaitu (1) dengan posisi meteran dalam keadaan mendatar dan (2) sesuai dengan kemiringan lahan.</p> </li> <li>(2) Kompas       <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Pegang alat sedatar mungkin, kalau ada nivo atur gelembungnya agar ditengah, sehingga jarum bergerak dengan bebas.</li> <li>b. Perhatikan angka nol alat ada di utara atau selatan</li> <li>c. Arahkan alat ke suatu titik tertentu</li> <li>d. Baca dan catat skala yang tepat dengan arah ke titik yang dibidik tadi</li> </ol> </li> </ol>		

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 1</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<p>(3) Teropong pendatar tangan biasa</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Alat dipegang, letakan lubang tempat membidiknya di mata kita</li> <li>b. Atur teropong sedatar mungkin, sehingga terlihat gelembung nivo tepat di benang silang mendatar alat tersebut.</li> </ol> <p>(4) Abney atau sunto level</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Abney level : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat dipegang, letakan lubang tempat membidiknya di mata kita</li> <li>- Bidikan ke suatu sasaran yang lebih tinggi dari mata kita, misalnya ujung atas pohon atau rumah</li> <li>- Atur atau gerakan setengah lingkaran berskalanya ke atas atau ke bawah sampai gelembung nivo yang terlihat di teropong tepat di benang mendatar</li> <li>- Lihat angka skala pada setengah lingkaran tadi. Angka tersebut menunjukkan kemiringan teropong atau bidikan yang kita lakukan</li> </ul> </li> <li>b. Sunto level <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat dipegang, letakan lubang tempat membidiknya di mata kita</li> <li>- Bidikan ke suatu sasaran yang lebih tinggi dari mata kita, misalnya ujung atas pohon atau rumah</li> <li>- Baca angka yang tepat dengan petunjuk dalam alat, angka tersebut menunjukkan kemiringan teropong atau bidikan yang kita lakukan</li> </ul> </li> </ol> <p>(5) Janka A</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Dirikan alat, letakan salah satu kakinya di titik awal pengukuran</li> <li>b. Kaki yang satu lagi diatur atau digeser-geser ke tempat yang lebih tinggi atau lebih rendah, sehingga benang unting-unting tepat berada di tengah palang mendatar jangka A nya. (Bila hal ini sudah dicapai berarti ketinggian titik di kedua kaki tersebut sudah sama)</li> <li>c. Putar kaki kesatu menuju titik pengukuran berikutnya dan atur seperti pada langkah b di atas.</li> <li>d. Lakukan terun kegiatan c sampai di titik akhir atau tepi lain dari lahan yang diukur.</li> </ol> <p>(6) Slang plastik panjang</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Lakukan oleh 2 orang</li> <li>b. Pancangkan 2 patok ukuran kira-kira 1 m di dua tempat dengan jarak tertentu tidak lebih dari panjang slang yang tersedia. Pada patok pertama pada ketinggian tertentu beri tanda.</li> </ol>		

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 1</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<p>c. Isi slang plastik yang disediakan dengan air sampai seluruh slang hampir penuh.</p> <p>d. Seorang memegang salah satu ujung slang di patok titik ke satu</p> <p>e. Seorang lagi membawa ujung slang satunya lagi ke patok di titik ke dua</p> <p>f. Orang pertama meletakkannya slang di patok titik ke satu dan mengatur permukaan air dalam slang tepat di lokasi yang telah diberi tanda tadi</p> <p>g. Orang kedua menyesuaikan tinggi permukaan air dalam slang yang dipegangnya dengan ketinggian yang diatur orang pertama. Bila sudah terjadi kesesuaian berarti lokasi titik yang ditunjukkan oleh permukaan air di ujung slang ke dua sudah sama tinggi dengan ketinggian di patok pertama yang diberi tanda itu dan berarti pula pekerjaan sudah selesai, yaitu diperoleh dua lokasi titik yang sama tingginya.</p> <p><b>Lembar Latihan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tuliskan 3 jenis meteran</li> <li>2. Dari ke tiga jenis meteran tersebut mana yang paling teliti, kenapa?</li> <li>3. Selain untuk mengukur jarak, sebutkan pula 2 kegunaan lain dari meteran</li> <li>4. Tuliskan 2 hal yang paling penting diperhatikan dari meteran</li> <li>5. Tuliskan 2 komponen utama dari kompas</li> <li>6. Apa yang dimaksud dengan kompas statif, tuliskan .</li> <li>7. Tuliskan 2 komponen utama dari teropong pendatar tangan biasa</li> <li>8. Tuliskan kenapa abney level dapat digunakan untuk mengukur lereng</li> <li>9. Tuliskan prinsip kerja dari odometer</li> <li>10. Tuliskan kenapa pipa U dan slang plastik dapat digunakan sebagai alat sifat datar</li> </ol>		

**Lembar Informasi**

**MENGOPERASIKAN ALAT UKUR WATERPAS**

Waterpas adalah alat ukur menyipat datar dengan teropong yang dilengkapi dengan nivo dan sumbu mekanis tegak, sehingga teropong dapat berputar ke arah horizontal.. Alat ini tergolong alat menyipat datar kaki tiga atau *Tripod Level*, karena bila digunakan alat ini harus dipasang di atas kaki tiga atau statif.

**A. Prinsip Kerja Alat**

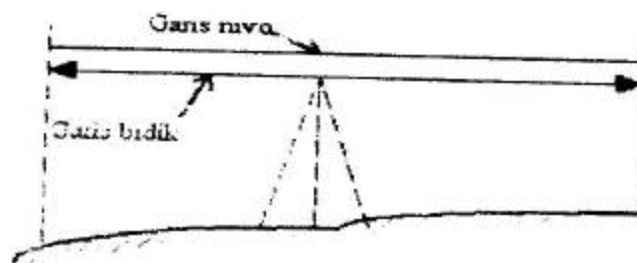
Prinsip kerja alat ini sama dengan alat menyipat datar lainnya, yaitu garis bidik kesemua arah harus dalam keadaan mendatar, sehingga membentuk bidang datar atau bidang horizontal, dimana titik-titik pada bidang tersebut akan menunjukkan ketinggian yang sama.

**B. Persyaratan Alat.**

Untuk memenuhi prinsip kerja di atas, alat ini mempunyai beberapa persyaratan agar tergolong laik untuk digunakan, yaitu :

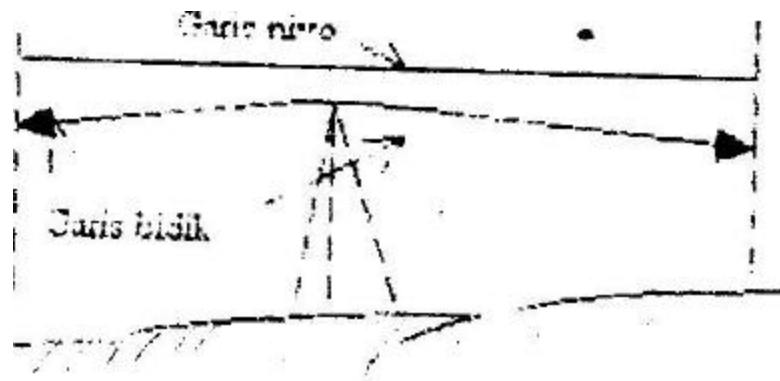
- (1). Garis bidik di dalam teropong harus sejajar dengan garis arah nivo (Gb.2.1)

Tidak seajarnya garis bidik dengan garis nivo, berarti bidang yang dibentuk oleh garis bidik itu tidak merupakan bidang datar, sehingga titik-titik pada bidang tersebut ketinggiannya tidak akan Gb.2.1. Garis Bidik Sejajar Garis Nivo sama, semakin jauh dari alat ketinggian garis bidik atau bidang akan semakin rendah (Gb.2.2)



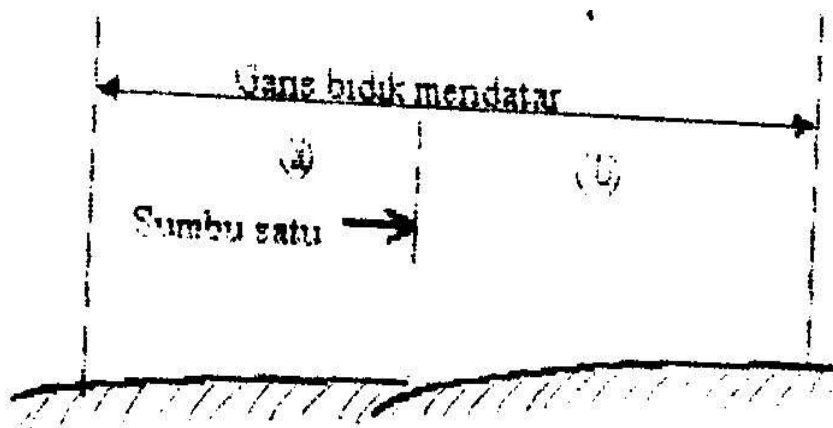
Gb.2.1. Garis Bidik Sejajar Garis Nivo

- (2). Sumbu vertikal atau sumbu satu harus betul-betul tegak atau tegaklurus garis bidik dalam keadaan mendatar (Gb.2.3). Bidikan ke dua arah (a) dan (b) mendatar



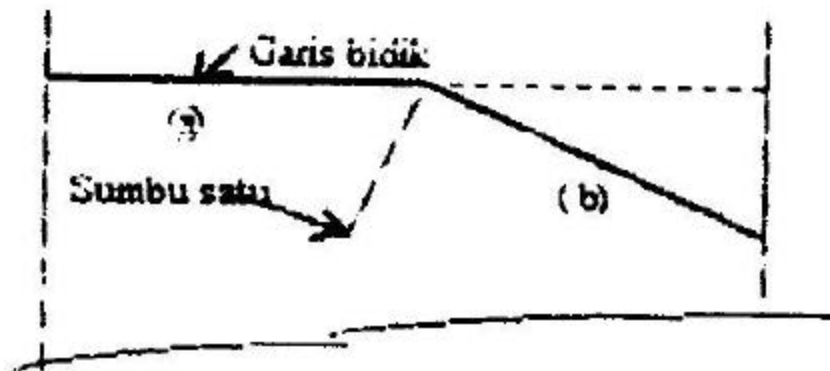
Gb.2.2. Garis Bidik Tidak Seajar Garis Nivo

Tidak tegaknya sumbu satu (Gb.2.4) akan mengakibatkan teropong yang dibidikan ke Gb.2.3. Sumbu Satu Tegak satu arah dan garis bidiknya sudah dapat diatur mendatar (a), kemudian dibidikan ke arah lain, maka garis bidiknya akan berubah menjadi tidak mendatar lagi (b).



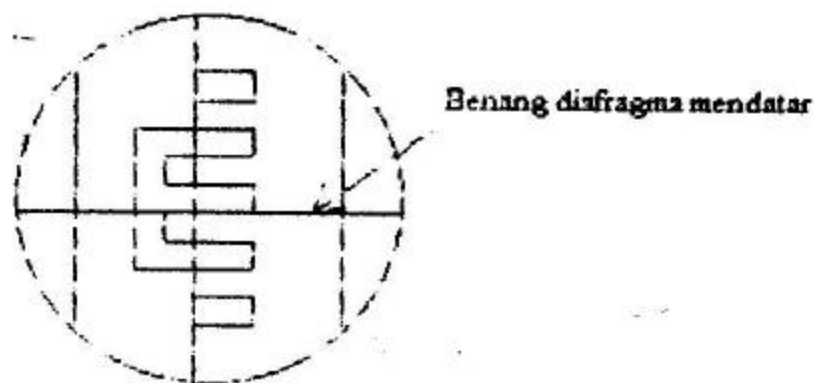
Gb.2.3. Sumbu Satu Tegak

- (3). Benang diafragma mendatar harus tegak lurus pada sumbu satu atau dalam keadaan mendatar (Gb.2.5)

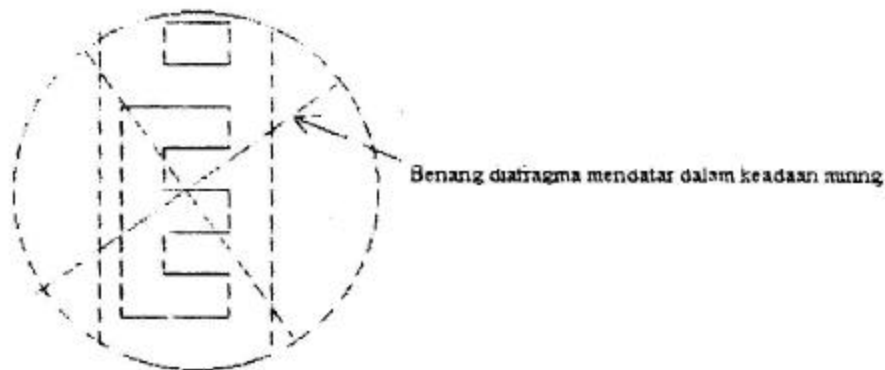


*Gb.2.4. Sumbu Satu Tidak Tegak*

Tidak mendatarnya benang diafragma mendatar atau tidak tegak lurus sumbu satu, yang berarti benang diafragma vertikal tidak tegak akibatnya akan menyulitkan menepatkan bidikan atau pembacaan rambu (Gb.2.6)



*Gb.2.5. Benang Diafragma Mendatar Tegak Lurus Sumbu Satu*



*Gb.2.6. Benang Diafragma Mendatar Tidak Tegak Lurus Sumbu Satu*

### **C. Kegunaan Alat**

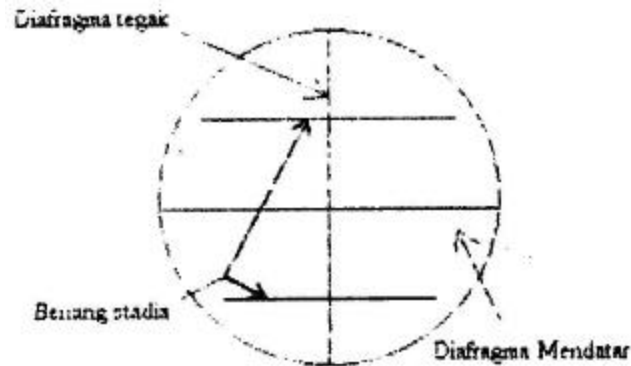
Sesuai konstruksi alat yang dipersiapkan dengan prinsip menyipat datar, maka alat ini dapat digunakan untuk :

- (1). Memperoleh pandangan mendatar atau mendapatkan garis bidikan yang sama tinggi, sehingga titik-titik yang tepat dengan garis bidik/bidikan akan mempunyai ketinggian yang sama.
- (2). Dengan pandangan mendatar ini dan diketahuinya jarak dari garis bidik yang dapat dinyatakan sebagai ketinggian garis bidik terhadap titik-titik tertentu, maka akan diketahui atau ditentukan beda tinggi atau ketinggian dari titik-titik tersebut.

Kedua hal di atas adalah kegunaan utama dari alat ukur waterpas sesuai dengan fungsinya sebagai sipat ukur datar dan minimal bagian-bagian alat yang semestinya ada, yaitu sumbu satu, teropong dengan garis bidiknya dan nivo. Alat ini dapat ditambah fungsi atau kegunaannya dengan menampah bagian alat lainnya. Umumnya alat ukur waterpas ditambah bagian alat lain, seperti :

- (a). Benang stadia, yaitu dua buah benang yang berada di atas dan di bawah serta sejajar dan dengan jarak yang sama dari benang diafragma mendatar, seperti pada Gb.2.7.

Dengan adanya benang stadia ini dan bantuan kelengkapan alat ukur waterpas berupa rambu atau bak ukur, alat ini dapat digunakan atau difungsikan sebagai alat ngukur jarak horizontal atau jarak mendatar. Pengukuran jarak seperti ini dikenal dengan jarak optik.



Gambar 2.7. Benang Diafragma dan Standia

- (b). Lingkaran berskala, yaitu lingkaran di badan alat yang dilengkapi dengan skala ukuran sudut. Dengan adanya lingkaran berskala ini arah yang dinyatakan dengan bacaan sudut dari bidikan yang ditunjukkan oleh benang diafragma tegak dapat ditentukan atau diketahui, sehingga bila dibidikan ke dua buah titik, sudut antara kedua titik tersebut dengan alat dapat ditentukan atau dengan kata lain alat ukur waterpas ini dapat pula difungsikan sebagai alat pengukur sudut horizontal.

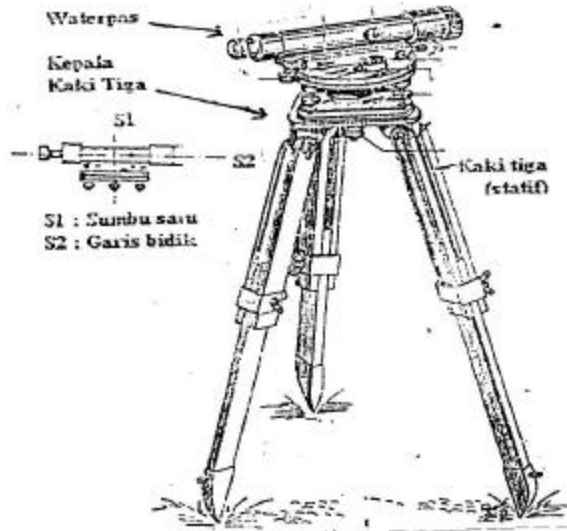
#### D. Kelengkapan Alat.

Alat ukur waterpas ini dapat dikatakan sebagai alat yang tidak berdiri sendiri, karena pada penggunaannya diperlukan kelengkapan alat lain. Kelengkapan alat ini ada yang tergolong mutlak harus ada atau kelengkapan utama dan ada yang tergolong sebagai tambahan. Kelengkapan utama adalah **kaki tiga atau statif**, sehingga pada waktu digunakan alat ukur waterpas terpasang seperti pada Gb.2.8.

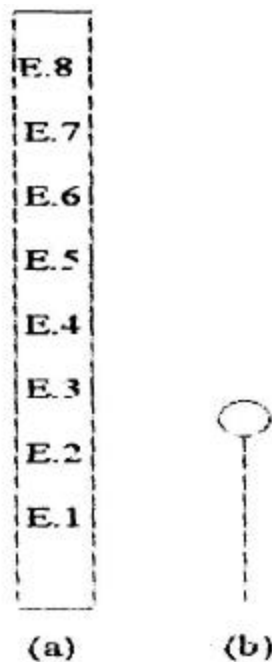
Kelengkapan lain yang dapat digolongkan pada kelengkapan tambahan, antara lain ;

- (a). Unting-unting. Alat ini selain digunakan sebagai *centering*, yaitu menepatkan alat ukur waterpas dipasang tepat diatas titik yang diukur juga dapat digunakan sebagai sasaran bidikan pada pengukuran sudut





Gb. 2.8. Wayterpas di atas kaki tiga



Gb. 2.9. Rambu Ukur (a) dan Pin (b)

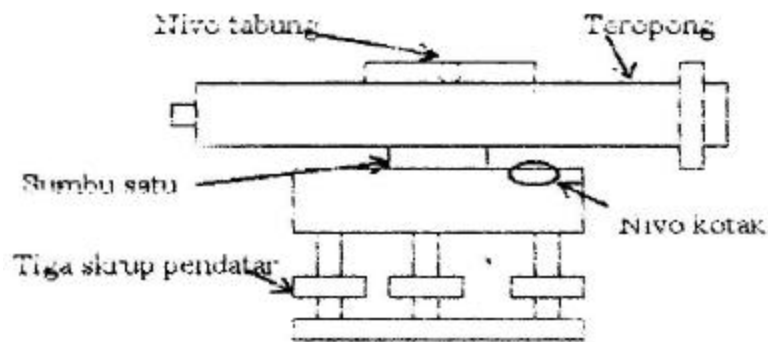
(b). Rambu Ukur atau bak ukur adalah alat semacam mistar dengan ukuran panjang antara 3 sampai 4m yang dapat dipendekkan baik dilipat atau sebagian dapat dimasukkan ke bagian lain dan ditarik bila perlu dipanjangkan. Sebagai penunjuk skala yang setiap stripnya menunjukkan 1cm biasanya selang seling berbentuk hurup E yang menunjukkan panjang 5 cm, seperti pada Gb.2.9(a). Alat ini terbuat dari kayu atau bahan almunium. Rambu ukur digunakan sebagai pelengkap alat ukur optik, seperti waterpas sewaktu melakukan pengukuran jarak atau beda tinggi dan dapat pula digunakan untuk mengukur tinggi kedudukan alat waterpas atau teropong diatas kaki tiga dari permukaan tanah

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 2						Kode Modul SMKP2K01 MKP
<p>(c). Pin adalah patok dari besi berukuran tinggi 40 - 50 cm, diameter kira-kira 0.8 cm dengan bentuk seperti pada gambar 2.9 (b) Alat ini berfungsi untuk pemberi tanda sementara dari titik-titik pengukuran</p>							
<p><b>E. Spesifikasi Alat</b></p>							
<p>Spesifikasi alat atau sering dikenal juga dengan istilah data teknis alat adalah data yang menunjukkan karakteristik dari alat yang bersangkutan. Pengetahuan ini diperlukan antara lain untuk memperlancar penggunaannya dan untuk menentukan atau memilih alat sesuai dengan jenis dan tingkat ketelitian pengukuran yang akan dikerjakan. Perbedaan spesifikasi alat yang paling diperlukan untuk diketahui antara lain satuan bacaan sudut yang digunakan, derajat atau grid dan tingkat ketelitian alat yang ditunjukkan oleh satuan bacaan sudut terkecil yang dapat dibaca dari alat yang bersangkutan. Spesifikasi alat ini biasanya tercantum dalam buku <i>manual</i> dari alat tersebut. Contoh spesifikasi alat ukur waterpas buatan <i>Wild</i>, dapat dilihat pada Tabel 2.1.</p>							
<p>Tabel 2.1. Spesifikasi/Data Teknis Beberapa Alat Ukur Waterpas</p>							
No	Spesifikasi	NAK 0	NAK 1	NAK 2	NK 1/N1	NK 2/N2	N3
1	Pembesaran (X)	20	24	32-40	23	30	>
2	Bayangan a. Terbalik (U) b. Tegak (T)	T	T	T	T	T	T
3	Konstanta pengali	100	100	100	100	100	100
4	Jarak memokus terpendek (m)	0,9	1,0	1,6	0,7	1,6	0,4
5	Skala lingkaran	360 <sup>0</sup> atau 400 <sup>g</sup>	360 <sup>0</sup> atau 400 <sup>g</sup>	360 <sup>0</sup> atau 400 <sup>g</sup>	360 <sup>0</sup> atau 400 <sup>g</sup>	360 <sup>0</sup> atau 400 <sup>g</sup>	360 <sup>0</sup> atau 400 <sup>g</sup>
6	Skala Terkecil	t,a	t,a	t,a	1 <sup>0</sup>	10'	t,a
7	Berat alat (kg)	1,8	2,1	2,4	1,7	2,2	5,1
<p>Keterangan : t,a = Tidak ada data</p>							

**F. Bagian-bagian Alat Ukur Waterpas dan Fungsinya**

Alat ukur waterpas yang sederhana hanya terdiri dari empat komponen atau bagian alat, yaitu :

- (1) teropong yang di dalamnya terdapat lensa objektif, lensa okuler dan diafragma,
- (2) Nivo kotak dan nivo tabung,
- (3) Sumbu Satu dan
- (4) Tiga skrup Pendatar, seperti pada Gambar 2.10.

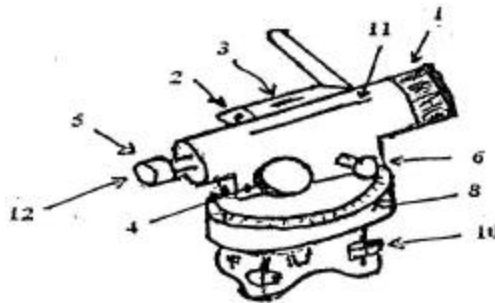


Gb 2.10. Waterpas sederhana

Di bawah ini disajikan sebagai contoh bagian-bagian alat dan fungsinya dari alat ukur waterpas NK1 dan NK2 buatan Wild Jerman, Gb.2.11 adalah waterpas NK1 dan Gb.2.12 adalah waterpas NK2. Bagian-bagian utama dari waterpas NK1/NK2 dan fungsinya adalah sebagai berikut :

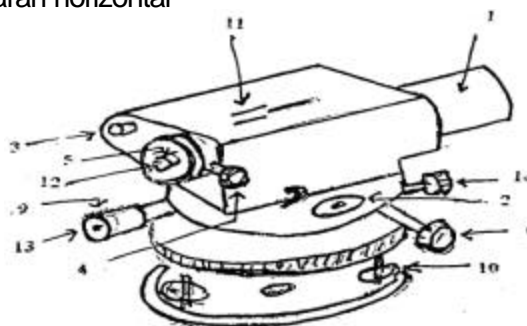
1. Teropong, fungsinya sebagai alat untuk membidik. Bagian yang harus terlihat sewaktu membidik melalui teropong ini adalah benang diafragma dan kalau ada juga benang stadia. Benang diafragma tegak fungsinya untuk menepatkan bidikan ke arah horizontal, sedangkan benang diafragma mendatar menunjukkan ketinggian garis bidik. Benang stadia yang terdiri dari benang stadia atas dan bawah digunakan untuk mengukur jarak.
2. Visir, berfungsi sebagai alat pengarah bidikan secara kasar, sebelum dibidik dilakukan melalui teropong atau lubang tempat membidik
3. Lubang tempat membidik
4. Nivo kotak digunakan sebagai penunjuk Sumbu Satu dalam keadaan tegak atau tidak.

- Bila nivo berada di tengah berarti Sumbu Satu dalam keadaan tegak.
5. Nivo tabung pada NK1 dan Nivo U pada NK2 adalah penunjuk apakah garis bidik sejajar garis nivo atau tidak. Bila gelembung nivo tabung ada di tengah atau nivo U membentuk huruf U, berarti garis bidik sudah sejajar garis nivo.
  6. Pemokus diafragma, berfungsi untuk memperjelas keberadaan benang diafragma
  7. Skrup pemokus bidikan, berfungsi untuk mengatur agar sasaran yang dibidik dari teropong terlihat dengan jelas



Gb.2.11. Waterpas NK1

8. Tiga skrup pendatar, berfungsi untuk mengatur gelembung nivo kotak. Pada NK1 sekaligus mengatur nivo tabungnya.
9. Skrup pengatur nivo U, berfungsi untuk mengatur nivo U membentuk huruf U
10. Skrup pengatur gerakan halus horizontal, berfungsi untuk menepatkan bidikan atau benang diafragma tegak tepat di sasaran yang dibidik
11. Sumbu tegak atau sumbu satu (tidak nampak), berfungsi agar teropong dapat diputar ke arah horizontal



Gb.2.12. Waterpas NK2

12. Lingkaran horizontal berskala yang berada di badan alat, berfungsi sebagai alat bacaan sudut horizontal (Pada NK2 ada di dalam )
13. Lubang tempat membaca sudut horizontal
14. Pemokus bacaan sudut, berfungsi untuk memperjelas skala bacaan sudut (pada NK2)

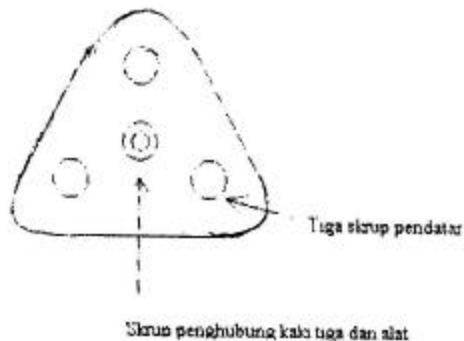
### G. Cara Mengoperasikan Alat Ukur Waterpas

Ada 4 jenis kegiatan yang harus dikuasai dalam mengoperasikan alat ini, yaitu :

#### (1) Memasang alat di atas kaki tiga

Alat ukur waterpas tergolong kedalam *Tripod Levels*, yaitu dalam penggunaannya harus terpasang diatas kaki tiga. Oleh karena itu kegiatan pertama yang harus dikuasai adalah memasang alt ini pada kaki tiga atau statif. Pekerjaan ini jangan dianggap sepele, jangan hanya dianggap sekedar menyambungkan skrup yang ada di kaki tiga ke lubang yang ada di alat ukur, tetapi dalam pemasangan ini harus diperhatikan juga antara lain :

- a. Kedudukan dasar alat waterpas dengan dasar kepala kaki tiga harus pas, sehingga waterpas terpasang di tengah kepala kaki tiga.
- b. Kepala kaki tiga umumnya berbentuk menyerupai segi tiga, oleh karena itu sebaiknya tiga skrup pendatar yang ada di alat ukur tepat di bentuk segi tiga tersebut, seperti terlihat pada Gambar 2. 13.
- c. Pemasangan skrup di kepala kaki tiga pada lubang harus cukup kuat agar tidak mudah bergeser apalagi sampai lepas Skrup penghubung kaki tiga dan alat terlepas



Gb. 2.13. Posisi Tiga Skrup Pendatar pada Kepala kaki Tiga

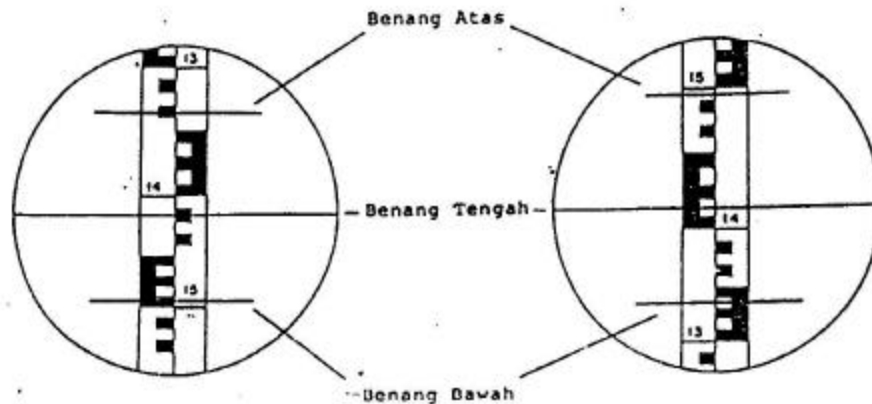
<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<p>(2) <i>Mendirikan Alat ( Set up )</i></p> <p>Mendirikan alat adalah memasang alat ukur yang sudah terpasang pada kaki tiga tepat di atas titik pengukuran dan siap untuk dibidikan, yaitu sudah memenuhi persyaratan berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Sumbu satu sudah dalam keadaan tegak, yang diperlihatkan oleh kedudukan gelembung nivo kotak ada di tengah</li> <li>Garis bidik sejajar garis nivo, yang ditunjukkan oleh kedudukan gelembung nivo tabung ada di tengah atau nivo U membentuk huruf U.</li> </ol> <p>(3) <i>Membidikan Alat</i></p> <p>Membidikan alat adalah kegiatan yang dimulai dengan mengarahkan teropong ke sasaran yang akan dibidik, memfokuskan diafragma agar terlihat dengan jelas, memfokuskan bidikan agar objek yang dibidik terlihat jelas dan terakhir menepatkan benang diafragma tegak dan diafragma mendatar tepat pada sasaran yang diinginkan</p> <p>(4) <i>Membaca Hasil Pembidikan</i></p> <p>Ada 2 hasil pembidikan yang dapat dibaca, yaitu :</p> <p>(1) Pembacaan Benang atau pembacaan rambu</p> <p>Pembacaan benang atau pembacaan rambu adalah bacaan angka pada rambu ukur yang dibidik yang tepat dengan benang diafragma mendatar dan benang stadia atas dan bawah. Bacaan yang tepat dengan benang diafragma mendatar biasa disebut dengan Bacaan Tengah (BT), sedangkan yang tepat dengan benang stadia atas disebut Bacaan Atas (BA) dan yang tepat dengan benang stadia bawah disebut Bacaan Bawah (BB). Karena jarak antara benang diafragma mendatar ke benang stadia atas dan bawah sama, maka :</p> $BA - BT = BT - BB \text{ atau } BT = \frac{1}{2} (BA + BB)$ <p>Persamaan ini biasa digunakan untuk mengecek benar atau salahnya pembacaan.</p>		

Kegunaan pembacaan benang ini adalah :

- a. Bacaan benang tengah digunakan dalam penentuan beda tinggi antara tempat berdiri alat dengan tempat rambu ukur yang dibidik atau diantara rambu-rambu ukur yang dibidik.
- b. Bacaan benang atas dan bawah digunakan dalam penentuan jarak antara tempat berdiri alat dengan tempat rambu ukur yang dibidik

Pembacaan rambu ukur oleh alat ini ada yang terlihat dalam keadaan tegak dan ada yang terbalik, sementara pembacaannya dapat dinyatakan dalam satuan m atau cm.

Sebagai contoh terlihat pada Gambar 2.14.



(a) Bacaan terbalik

(b) Bacaan tegak

Gb. 2.14. Contoh Pembacaan Rambu

## (2) Pembacaan Sudut

Waterpas seringkali juga dilengkapi dengan lingkaran mendatar berskala, sehingga dapat digunakan untuk mengukur sudut mendatar atau sudut horizontal.

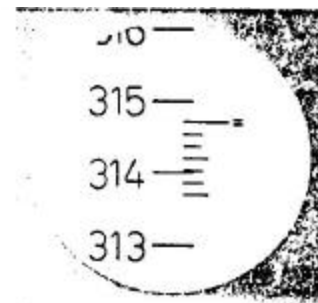
Ada 2 satuan ukuran sudut yang biasa digunakan, yaitu :

a. Satuan derajat

Pada satuan ini satu lingkaran dibagi kedalam 360 bagian, setiap bagian dinyatakan dengan 1 derajat ( $1^\circ$ ), setiap derajat dibagi lagi menjadi 60 bagian, setiap bagian dinyatakan dengan 1 menit ( $1'$ ) dan setiap menit dibagi lagi kedalam 60 bagian dan setiap bagian dinyatakan dengan 1 detik ( $1''$ )

b. Satuan grid.

Pada satuan ini satu lingkaran dibagi kedalam 400 bagian, setiap bagian dinyatakan dengan 1 grid ( $1^g$ ), setiap grid dibagi lagi menjadi 100 bagian, setiap bagian dinyatakan dengan 1 centigrad ( $1^{cg}$ ) dan setiap centigrad dibagi lagi kedalam 100 bagian dan setiap bagian dinyatakan dengan 1 centi-centigrad ( $1^{ccg}$ ). Salah satu contoh pembacaan sudut horizontal dari alat ukur waterpas NK2 dari Wild, terlihat pada Gambar 2.15.



(a) Satuan grid ( $392,66^g$  atau  $392^g 66^{cg}$ )      (b) Satuan derajat ( $314^\circ 41'$ )

Gb. 2.15. Contoh Pembacaan Sudut pada Waterpas



<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP						
<p><b>Lembar Kerja</b></p> <p><b>1. Mengamati dan Mencoba Menfungsikan Bagian-bagian Alat Ukur Waterpas</b></p> <p><b>1.1. Alat :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1). Waterpas</li> <li>(2). Kaki tiga</li> <li>(3). Unting-unting</li> </ul> <p><b>1.2. Bahan :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat tulis</li> <li>- Papan alas tulis/gambar</li> </ul> <p><b>1.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bekeja hati-hati jangan sampai alat terjatuh</li> <li>- Periksa skrup penghubung antara kaki tiga dan alat waterpas jangan sampai terlepas</li> <li>- Sebaiknya latihan ini dilaksanakan di ruangan</li> <li>- Bila dilaksanakan di lapangan, seandainya cuaca panas atau gerimis pakai payung dan bila hujan lebat hentikan</li> </ul> <p><b>1.4. Langkah Kerja</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siapkan alat ukur waterpas di atas kaki tiga lengkap dengan unting-unting (Sebaiknya penyiapan ini dilakukan atau dipandu dan diawasi oleh Instruktur )</li> <li>- Siapkan alat-alat tulis</li> <li>- Perhatikan dan catat yang dianggap perlu dari penjelasan awal yang disampaikan instruktur yang berkaitan dengan materi latihan ini</li> <li>- Amati setiap bagian alat, sambil menghapuskan fungsinya</li> <li>- Coba operasikan setiap bagian alat tersebut.</li> <li>- Ingat dan catat pengalaman apa yang Saudara alami/lihat dari setiap mencoba mengoperasikan bagian alat tersebut</li> </ul> <p>Contoh:</p> <table border="1" data-bbox="402 1648 1383 1843"> <thead> <tr> <th data-bbox="402 1648 483 1690">No.</th> <th data-bbox="483 1648 820 1690">Bagian Alat</th> <th data-bbox="820 1648 1383 1690">Yang dialami</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="402 1690 483 1843">1.</td> <td data-bbox="483 1690 820 1843">Pemokus diafragma</td> <td data-bbox="820 1690 1383 1843">Dengan memutar-mutar pemokus diafragma, benang diafragma sekali-kali terlihat jelas, buram menghilang dan jelas lagi terlihat)</td> </tr> </tbody> </table>			No.	Bagian Alat	Yang dialami	1.	Pemokus diafragma	Dengan memutar-mutar pemokus diafragma, benang diafragma sekali-kali terlihat jelas, buram menghilang dan jelas lagi terlihat)
No.	Bagian Alat	Yang dialami						
1.	Pemokus diafragma	Dengan memutar-mutar pemokus diafragma, benang diafragma sekali-kali terlihat jelas, buram menghilang dan jelas lagi terlihat)						

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<p><b>2. Mencoba Mengoperasikan Alat Ukur Waterpas</b></p> <p><b>2.1. Alat</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1). Waterpas</li> <li>(2). Kaki tiga</li> <li>(3). Unting-unting</li> <li>(4). Rambu ukur</li> </ol> <p><b>2.2. Bahan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat tulis</li> <li>- Papan alas tulis/gambar</li> </ul> <p><b>2.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bekeja hati-hati jangan sampai alat terjatuh</li> <li>- Periksa skrup penghubung antara kaki tiga dan alat waterpas jangan sampai terlepas</li> <li>- Sebaiknya latihan ini dilaksanakan di ruangan</li> <li>- Bila dilaksanakan di lapangan, seandainya cuaca panas atau gerimis pakai payung dan bila hujan lebat hentikan</li> </ul> <p><b>2.4. Langkah Kerja</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siapkan alat ukur waterpas di atas kaki tiga lengkap dengan unting-unting (Sebaiknya penyiapan ini dilakukan atau dipandu dan diawasi oleh Instruktur )</li> <li>- Instruktur memberikan penjelasan awal yang berkaitan dengan latihan 2 ini</li> <li>- Siapkan alat-alat tulis</li> <li>- Pasang alat ukur di atas kaki tiga, dengan langkah sebagai berikut : <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Buka kaki tiga dari pengunci atau ikatannya</li> <li>(2) Berdirikan dan dalam keadaan tidak terkunci tinggikan sampai kira-kira sebatas dada, kemudian kuncikan kembali</li> <li>(3) Renggangkan ketiga kakinya membentuk segitiga sama sisi dengan jarak antar kaki sekitar 60 cm dan kepala kaki tiganya dalam keadaan mendatar</li> <li>(4) Keluarkan alat ukur (waterpas) dari tempatnya, kemudian pasang di atas kepala kaki tiga yang sudah disiapkan tadi, pasang skrup yang ada di kepala kaki tiga pada lubang yang ada di bagian bawah alat ukur cukup kuat agar antara kaki tiga dan alat betul-betul menjadi satu kesatuan, alat tidak mudah bergeser apalagi sampai terlepas (Lihat Gambar 2.8)</li> </ol> </li> </ul>		

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<p>(5) Keluarkan unting-unting dari tempatnya, pasang atau gantungkan di bagian bawah dari skrup yang ada di kepala kaki tiga</p> <p>(6) Selesai, berarti alat sudah siap untuk digunakan atau didirikan di titik pengukuran (<i>set up</i>)</p> <p>- Dirikan alat di titik yang ditentukan instruktur dengan cara sebagai berikut :</p> <p>(1) Alat yang sudah disiapkan tadi dirikan di atas titik pengukuran</p> <p>(2) Atur kaki tiga mendekati segitiga sama sisi dengan tetap memperhatikan kepala kaki tiga tetap dalam keadaan mendatar dan unting-unting tepat di atas titik pengukuran. Untuk memperoleh posisi unting-unting tepat di atas titik pengukuran dapat dilakukan dengan menggeser atau memperpanjang/memperpendek satu-persatu dari kaki tiganya dengan tetap memperhatikan kaki tiga membentuk segitiga sama sisi dan kepala kaki tiga mendatar.</p> <p>(3) Bila hal di atas relatif sudah tercapai dan memasang alat di atas tanah, sebaiknya terpasang pada tanah cukup kuat dengan cara menginjak alat injakan yang ada di kaki tiga.</p> <p>(4) Untuk memenuhi syarat tegaknya sumbu satu, atur gelembung nivo kotak agar tepat berada di tengah kotak atau lingkaran nivo dengan cara :</p> <p>a. Atur teropong sejajar dengan dua buah skrup pendatar</p> <p>b. Putar kedua skrup pendatar tersebut ke atas/bawah (usahakan secara bersamaan satu ke atas dan satunya lagi ke bawah) dan skrup ke tiganya sebagai pengatur sampingan, sampai gelembung nivo tepat di tengah kotak.</p> <p>c. Untuk lebih memantapkan posisi gelembung tetap di tengah, lakukan kegiatan a dan b di atas 2 atau 3 kali dengan 2 skrup pendatar yang disejajarkannya berbeda-beda</p> <p>(5) Untuk memenuhi syarat garis bidik sejajar garis nivo, lakukan :</p> <p>a. Untuk alat yang menggunakan nivo tabung, atur gelembung nivo tabungnya agar tepat ada di tengah dengan menggunakan skrup pengatur nivo tabung</p> <p>b. Untuk alat yang menggunakan nivo U, atur gelembung nivonya sampai membentuk huruf U dengan menggunakan skrup pengatur nivo U</p> <p>(6) Bila kedua gelembung nivo sudah dapat diatur di tengah, berarti alat sudah siap untuk dibidikan</p>		

- Bidikan alat ke sasaran (rambu ukur) yang telah disiapkan, tahapan kerjanya sebagai berikut :
  - (1) Arahkan teropong ke sasaran, berupa rambu ukur yang didirikan tegak di atas titik pengukuran lainnya dengan cara memutar teropong pada porosnya atau yang disebut gerakan kasar dan lakukan pembidikan melalui visir
  - (2) Bila teropong sudah mengarah ke sasaran, cek benang diafragma terlihat atau tidak. Bila tidak terlihat putar-putar skrup pemokus diafragmanya sampai benang diafragma tersebut terlihat jelas
  - (3) Bila sasaran belum terlihat, ada 2 kemungkinan :
    - a. mungkin belum terfokus, maka putar-putar skrup pemokus bidikan, sampai sasaran atau benda-benda di sekitar sasaran terlihat jelas
    - b. mungkin arah bidikan belum tepat, maka tepatkan arah bidikan dengan memutar-mutar skrup gerakan halus horizontal, sampai benang diafragma tegak tepat di tengah rambu ukur
  - (4) Bila sasaran sudah terlihat dan benang diafragma tegak tepat di tengah rambu ukur, lakukan pembacaan rambu dan sudut serta lakukan pencatatan pada catatan lapang yang tersedia.

Contoh Catatan lapang :

Tempat Alat	Tinggi Alat (m)	Titik Bidikan	Bacaan Benang			Bacaan Sudut
			BB	BT	BA	

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	<b>Kode Modul</b> SMKP2K01 MKP
<p><b>Lembar Latihan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tuliskan prinsip kerja alat ukur waterpas</li> <li>2. Tuliskan 3 syarat alat ukur waterpas laik untuk digunakan</li> <li>3. Tuliskan bagaimana kita mengetahui bahwa garis bidik tidak sejajar dengan garis nivo</li> <li>4. Tuliskan apa yang harus dilakukan seandainya garis bidik tidak sejajar garis nivo</li> <li>5. Tuliskan kegunaan utama dari alat ukur waterpas</li> <li>6. Tuliskan masing-masing apa yang menjadi syarat alat ukur waterpas dapat digunakan untuk mengukur sudut atau jarak</li> <li>7. Tuliskan Kelengkapan utama dan 2 kelengkapan lainnya dari alat ukur waterpas bila dioperasikan</li> <li>8. Tuliskan 3 spesifikasi alat ukur waterpas yang perlu diperhatikan</li> <li>9. Tuliskan 4 bagian utama dari alat ukur waterpas beserta fungsinya</li> <li>10. Tuliskan 3 bagian alat yang ada di dalam teropong</li> <li>11. Tuliskan fungsi dari bagian alat berikut : <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Visir</li> <li>b. Unting-unting</li> <li>c. Skrup pemokus bidikan</li> </ol> </li> <li>12. Ada 4 kegiatan utama dalam mengoperasikan alat ukur waterpas, Tuliskan !</li> <li>13. Apa yang dimaksud dengan mendirikan alat atau set up</li> <li>14. Tuliskan 2 syarat alat siap atau telah memenuhi ketentuan untuk dibidikan</li> </ol>		

**Lembar Informasi**

**MENGOPERASIKAN ALAT UKUR TEODOLIT**

Teodolit adalah alat ukur sudut baik sudut horizontal maupun sudut vertikal, sehingga pada alat ini teropong harus dapat berputar pada dua lingkaran berskala, yaitu lingkaran berskala mendatar dan lingkaran berskala tegak. Alat ini juga tergolong alat berkaki tiga, yaitu pada operasionalnya harus terpasang pada kaki tiga atau statif.

**A. Prinsip Kerja Alat**

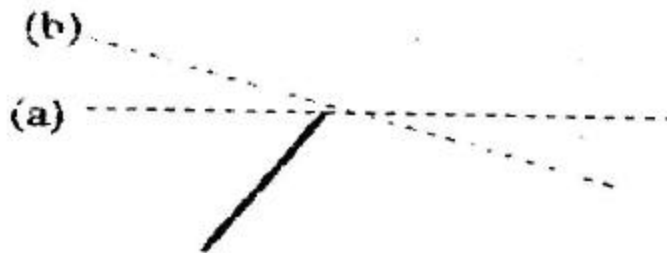
Prinsip kerja alat ini adalah alat atau teropong atau lebih tegasnya benang diafragma mendatar pada jarak tertentu bila diputar mendatar harus membentuk bidang horizontal dan benang diafragma tegak bila diputar ke arah tegak harus membentuk/mengikuti bidang vertikal

**B. Persyaratan Alat**

Untuk memenuhi prinsip kerja alat di atas dan laik untuk digunakan alat harus tergolong dalam keadaan baik. Untuk itu diperlukan 4 syarat, yaitu :

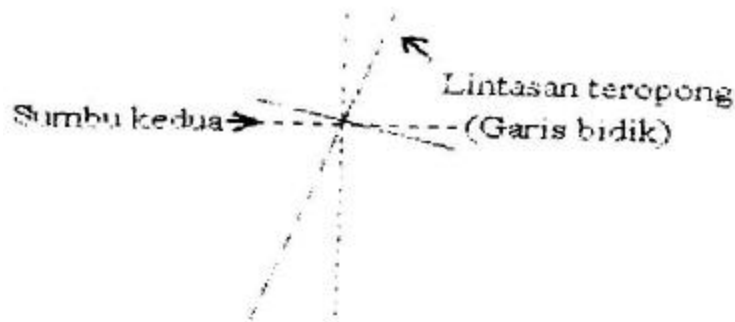
- (1). Sumbu kesatu atau sumbu tegak harus vertikal

Tidak vertikalnya sumbu kesatu akan mengakibatkan sulitnya mengatur lingkaran mendatar untuk selalu dalam keadaan horizontal. Dari Gb.3.1 terlihat bahwa dengan tidak vertikalnya sumbu kesatu bila lingkaran mendatar sudah diatur dalam keadaan horizontal (a) kemudian diputar, maka posisinya akan berubah tidak akan dalam keadaan horizontal lagi (b).



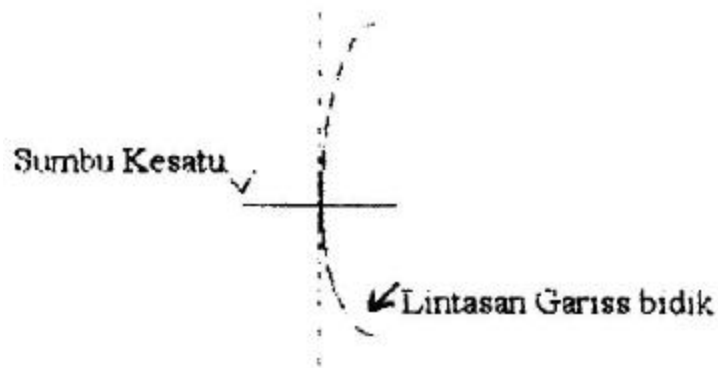
Gb.3.1. Sumbu Kesatu Tidak Vertikal

- (2). Sumbu kedua atau sumbu horizontal harus mendatar  
Demikian pula dengan tidak mendatarnya sumbu kedua akan mengakibatkan lingkaran berskala tegak tidak betul-betul dalam keadaan vertikal, sehingga sudut yang diukur tidak betul-betul merupakan sudut vertikal. karena gerakan teropong/ garis bidik tidak vertikal, seperti terlihat pada Gb.3.2.



Gb.3.2. Sumbu Kedua tidak Mendatar

- (3). Teropong atau garis bidik harus tegak lurus sumbu kedua  
Dengan tidak tegaklurusnya garis bidik atau teropong pada sumbu kedua akan mengakibatkan gerak teropong atau garis bidik kearah vertikal selain tidak berada tepat di atas juga gerakannya tidak pada jalur yang lurus, tapi membentuk gerakan melengkung, seperti terlihat pada Gb.3.3



Gb.3.3. Garis Bidik Tidak Tegak Lurus Sumbu Kedua

<b>SMK</b> <b>Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 3</b>	<b>Kode Modul</b> <b>SMKP2K01</b> <b>MKP</b>
<p>(4). Kesalahan indeks pada skala lingkaran tegak harus sama dengan nol  Kesalahan indeks akan mengakibatkan ketidak tepatan pembacaan sudut vertikal sebesar penyimpangannya. Kesalahan indeks ini akan terlihat apabila teropong telah diatur dalam keadaan mendatar, ternyata bacaan sudut tidak menunjukkan 0° atau bacaan 90°, yang menunjukkan besarnya sudut zenit atau sudut nadir.</p> <p><b>C. Kegunaan Alat</b></p> <p>Teodolit dinyatakan sebagai alat ukur sudut, karena alat ini disiapkan atau dirancang untuk mengukur sudut baik sudut horizontal maupun sudut vertikal. Oleh karena itu kegunaan utama dari alat ini adalah sebagai alat untuk mengukur sudut. Kegunaan lain dari alat ini adalah sama dengan alat ukur waterpas, yaitu dengan bantuan rambu ukur dapat digunakan sebagai alat pengukur jarak baik jarak horizontal maupun jarak miring dan mengukur beda tinggi dengan menggunakan metode tachimetri.</p> <p><b>D. Kelengkapan Alat</b></p> <p>Kelengkapan alat ini sama dengan kelengkapan untuk alat ukur waterpas.</p> <p><b>E. Spesifikasi Alat</b></p> <p>Spesifikasi alat ukur teodolit yang paling perlu diperhatikan antara lain satuan ukuran sudut yang digunakan apakah derajat atau grid, sistem bacaan sudut vertikal apakah sudut zenit, yaitu pembacaan dimulai dari atas atau nadir, yaitu bacaan dimulai dari bawah, satuan bacaan sudut terkecil yang dapat dibaca langsung dan konstanta pengali pada pengukuran jarak. Untuk yang terakhir ini ada beberapa alat yang dilengkapi dengan 4 benang stadia, yaitu 2 benang ada di atas dan 2 benang ada di bawah benang diafragma mendatar. Biasanya bila benang stadia yang dekat dengan benang diafragma mendatar yang digunakan konstanta pengali adalah 100, sedangkan bila yang jauhnya digunakan konstanta pengali 50.</p>		



<b>SMK Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 3</b>	<b>Kode Modul SMKP2K01 MKP</b>
--------------------------	---------------------------	--

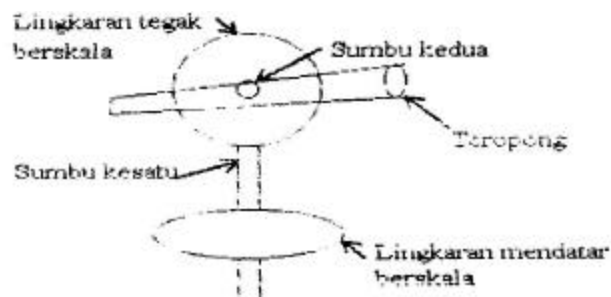
Spesifikasi atau data teknis dari beberapa alat ukur teodolit Wild, tersaji pada Tabel 3.1

Tabel 3.1. Spesifikasi/Data Teknis Beberapa Teodolit Wild

No	Spesifikasi	To	T1	T2	T3	T4
1	Pembesaran (X)	20	30	30	24; 30 40	60; 80
2	Bayangan					
	c. Terbalik (U)					
	d. Tegak (T)	E	E	E	U	U
3	Konstanta pengali	50 (100)	50 (100)	50 (100)	50 (100)	50 (100)
4	Jarak memokus terpendek (m)	1,0	1,7	2,2	4,0	=100
5	Skala lingkaran	360 <sup>0</sup> atau 400 <sup>g</sup>	360 <sup>0</sup> atau 400 <sup>g</sup>	360 <sup>0</sup> atau 400 <sup>g</sup>	360 <sup>0</sup> atau 400 <sup>g</sup>	360 <sup>0</sup> atau 400 <sup>g</sup>
6	Skala Terkecil	1'	10"	1"	0,1"	0,5"
7	Berat alat (kg)	2,7	5,8	6,0	11,2	50

#### F. Bagian-bagian Alat Ukur Teodolit dan Fungsinya

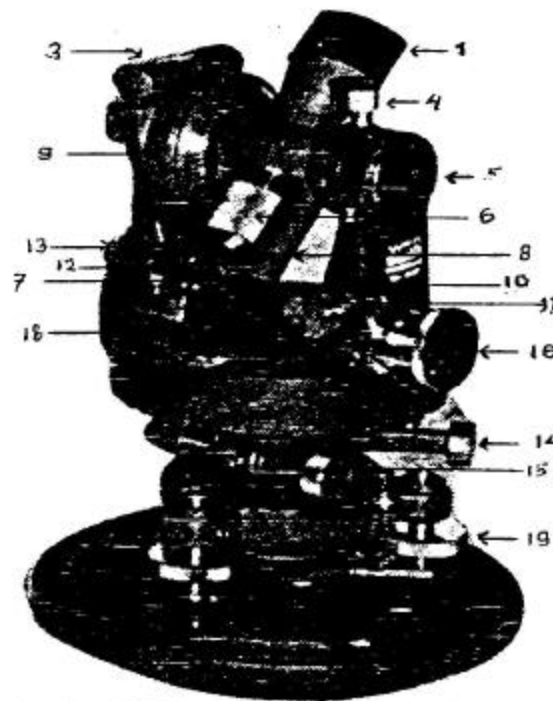
Alat ukur teodolit yang sederhana terdiri dari 5 bagian yang merupakan bagian utama dari teodolit-teodolit mutahir saat ini, yaitu sumbu kesatu, lingkaran mendatar berskala, sumbu kedua, teropong dan lingkaran tegak berskala, seperti terlihat pada Gb. 3.4.



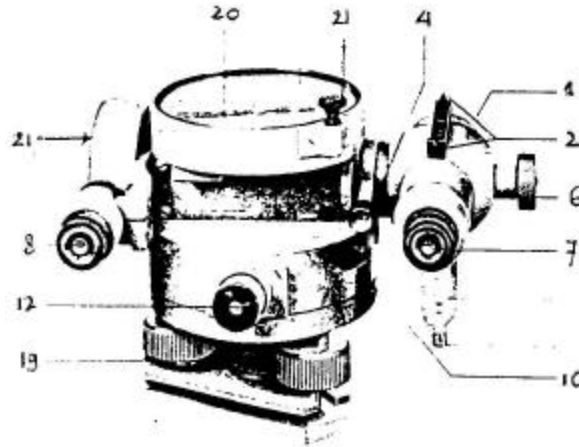
Gb. 3.4. Teodolit sederhana

<b>SMK Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 3</b>	<b>Kode Modul SMKP2K01 MKP</b>
<p>Di bawah ini disajikan contoh bagian-bagian alat dan fungsinya dari alat ukur teodolit To buatan Wild (Gb.3.5) dan Bumon (Gb.3.6). Keduanya buatan Jerman. Bagian-bagian alat tersebut antara lain sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teropong, berfungsi sama dengan pada waterpas, yaitu sebagai pembidik</li> <li>2. Visir, selain berfungsi sebagai alat pengarah secara kasar seperti pada waterpas, juga berfungsi sebagai penunjuk bacaan sudut, yaitu apabila posisinya ada di atas, maka pembacaan alat disebut sebagai bacaan biasa, sedangkan bila teropong diputar sehingga posisi visir ada di bawah akan menunjukkan bacaan luar biasa. Bacaan biasa dan luar biasa berrselisih 180° atau 200g</li> <li>3. Nivo tabung, sebagai petunjuk pengaturan sumbu kedua atau sumbu mendatar. Gelembung nivo ada di tengah berarti sumbu kedua dalam keadaan mendatar</li> <li>4. Kunci gerakan vertikal, berfungsi untuk mengunci agar teropong tidak bergerak ke arah vertikal dan bila terkunci gerakan halus vertikal akan berfungsi</li> <li>5. Sumbu kedua berfungsi agar teropong dapat bergerak/berputar ke arah vertikal</li> <li>6. Pemokus bidikan, berfungsi memperjelas sasaran yang dibidik</li> <li>7. Pemokus diafragma, berfungsi memperjelas keberadaan benang diafragma</li> <li>8. Teropong alat pembacaan sudut vertikal</li> <li>9. Lingkaran vertikal, lingkaran berskala yang menunjukkan baccaan sudut vertikal</li> <li>10. Pemokus bacaan sudut vertikal, berfungsi memperjelas skala bacaan sudut vertikal</li> <li>11. Skrup pengatur gerakan halus vertikal, untuk menepatkan bidikan atau benang diafragma mendatar pada tinggi bidikan yang dikehendaki</li> <li>12. Skrup pengatur nivo tabung, untuk mengatur gelembung nivo tabung</li> <li>13. Teropong alat baca sudut horizontal, untuk melihat bacaan sudut horizontal</li> <li>14. Pemokus bacaan sudut horizontal, untuk memperjelas skala bacaan sudut horizontal</li> <li>15. Kunci gerakan horizontal, untuk mengunci agar teropong tidak berputar/bergerak ke arah horizontal dan memfungsikan gerakan halus horizontal</li> <li>16. Skrup pengatur gerakan halus horizontal, untuk menggerakkan bidikan atau benang diafragma tegak ke arah horizontal, sehingga tepat ke sasaran</li> </ol>		

17. Vernier, berfungsi untuk menghimpitkan skala atas dan skala bawah pada bacaan sudut horizontal dan sebagai tambahan bacaan sudut horizontal dalam satuan menit atau centigradnya
18. Sumbu tegak atau sumbu kesatu berfungsi agar teropong dapat berputar ke arah horizontal
19. Nivo kotak, berfungsi sebagai pertanda vertikalnya sumbu kesatu
20. Tiga skrup pendatar, berfungsi sebagai pengatur nivo kotak
21. Kunci Bousol, berfungsi untuk mengunci atau melepaskan kuncian dari lingkaran horizontal berskala sebagai penunjuk bacaan sudut horizontal yang dapat bergerak seperti kompas. Bila kunci bousol di buka bacaan sudut horizontal menunjukkan bacaan azimuth dari arah tersebut
22. Bousol, berfungsi sebagai kompas bidikan atau bacaan sudut azimuth dari arah bidikan



Gambar 3.5 Teodolit To Wild



Gambar 3.6 Teodolit To Bumon

### G. Cara Mengoperasikan Alat Ukur Teodolit

Sama dengan alat ukur waterpas, ada 4 tahap kegiatan dalam mengoperasikan alai ini, yaitu:

- (1) Memasang alat di atas kaki tiga  
Caranya sama dengan pada alat ukur waterpas
- (2) Mendirikan Alat  
Pengertian mendirikan alat juga sama dengan pada waterpas, namun syaratnya agak berbeda. Untuk teodolit syaratnya yang harus dipenuhinya adalah :
  - a. Sumbu kesatu sudah dalam keadaan tegak, yang diperlihatkan oleh kedudukan gelembung nivo kotak ada di tengah (sama dengan pada waterpas)
  - b. Sumbu kedua sudah dalam keadaan mendatar, yang diperlihatkan oleh gelembung nivo tabung ada di tengah
- (3) Membedikan Alat  
Maksud dan caranya sama dengan pada alat ukur waterpas, sedikit perbedaannya adalah pada teodolit karena teropong tidak selalu harus dalam keadaan mendatar, maka benang mendatar dapat diatur kedudukan bacaannya sesuai keinginan pemakai, misalnya disamakan dengan tinggi alat.

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 3</b>	<b>Kode Modul</b> SMKP2K01 MKP
<p>(4) Membaca Hasil Pembidikan Pembacaan hasil pembidikan juga sama dengan pada alat ukur waterpas, yaitu bacaan rambu ukur dan bacaan sudut. Perbedaan hanya ada pada penampilan bacaan sudut dan sudut yang dibaca bukan hanya sudut horizontal saja tetapi juga sudut vertikal.</p> <p><b>Lembar Kerja</b></p> <p><b>1. Mengamati Alat Ukur Teodolit Di Atas Kaki Tiga</b></p> <p><b>1.1. Alat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Teodolit</li> <li>(2) Kaki tiga</li> <li>(3) Unting-unting</li> </ul> <p><b>1.2. Bahan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kertas gambar</li> <li>- Alat tulis</li> <li>- Papan alas tulis/gambar</li> </ul> <p><b>1.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bekerja hati-hati jangan sampai alat terjatuh</li> <li>- Periksa skrup penghubung antara kaki tiga dengan alat teodolit jangan sampai terlepas atau longgar</li> <li>- Sebaiknya kegiatan ini dilakukan di ruangan</li> <li>- Bila dilaksanakan di lapangan, seandainya cuaca panas atau gerimis pakai payung dan bila hujan lebat hentikan</li> </ul> <p><b>1.4. Langkah Kerja</b></p> <p>Langkah kerjanya sama dengan apa yang dilakukan pada alat ukur waterpas, yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siapkan alat ukur teodolit di atas kaki tiga lengkap dengan unting-unting (Sebaiknya penyiapan ini dilakukan atau dipandu dan diawasi oleh instruktur)</li> <li>- Siapkan alat-alat tulis</li> <li>- Perhatikan dan catat yang dianggap perlu penjelasan awal yang disampaikan oleh instruktur yang berkaitan dengan kegiatan kerja ini</li> <li>- Amati setiap bagian alat, sambil menghafalkan fungsinya</li> </ul>		

- Coba operasikan setiap bagian alat, ingat dan catat pengalaman apa yang Saudara alami.

No	Bagian	Pengalaman

## 2. Mencoba Mengoperasikan Alat Ukur Teodolit

### 2.1. Alat

- (1) Teodolit
- (2) Kaki tiga
- (3) Unting-unting
- (4) Rambu ukur

### 2.2. Bahan

- Alat tulis
- Papan alas tulis

### 2.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

- Bekerja hati-hati jangan sampai alat terjatuh
- Periksa skrup penghubung antara kaki tiga dengan alat teodolit jangan sampai terlepas atau longgar
- Sebaiknya kegiatan ini dilakukan di ruangan
- Bila dilaksanakan di lapangan, seandainya cuaca panas atau gerimis pakai payung dan bila hujan lebat hentikan

**2.4. Langkah Kerja**

- Siapkan alat ukur teodolit di atas kaki tiga lengkap dengan unting-unting (Sebaiknya penyiapan ini dilakukan atau dipandu dan diawasi oleh instruktur)
- Siapkan alat-alat tulis
- Perhatikan penjelasan awal dari Instruktur yang berkaitan dengan kegiatan ini
- Pasang alat ukur teodolit di atas kaki tiga, caranya sama dengan memasang alat ukur waterpas
- Dirikan alat di titik yang telah ditentukan Instruktur dengan cara sebagai berikut :  
Langkah (1) s/d (4) sama dengan pada waterpas  
Langkah (5). untuk memenuhi syarat sumbu kedua dalam keadaan mendatar, atur gelembung nivo tabung agar di tengah, dengan memutar-mutar skrup pengatur nivo tabung  
Langkah berikutnya (6) yaitu bila gelembung nivo kotak dan nivo tabung sudah ada di tengah, berarti alat sudah siap untuk dibidikan
- Bidikan alat ke sasaran  
Langkah kerjanya sama dengan pada alat ukur waterpas dengan sedikit tambahan, yaitu bila diinginkan atur benang diafragma mendatar tepat pada angka bacaan rambu yang dikehendaki atau sama tinggi dengan tinggi alat, dengan memutar-mutar gerakan halus vertikal.

Lakukan kegiatan pembidikan dan pembacaan alat ini sedikitnya ke dua titik pengukuran

Contoh Catatan Lapangan :

Tempat Alat	Tinggi Alat (m)	Titik Bidikan	Bacaan Benang			Bacaan Sudut	
			BB	BT	BA	Horizontal	Vertikal

**Lembar Latihan**

1. Tuliskan prinsip kerja alat ukur teodolit
2. Tuliskan 4 syarat alat ukur teodolit laik untuk digunakan
3. Tuliskan kenapa ke 4 syarat tersebut harus dipenuhi
4. Tuliskan sudut apa saja yang dapat diukur dengan alat ini
5. Betulkan ketelitian  $T4 > T3 > T2 > T1 > T0$ . Tuliskan beserta alasannya
6. Tuliskan 5 bagian alat utama dari teodolit
7. Tuliskan fungsi dari bagian-bagian alat berikut :
  - a. Kunci gerakan halus vertikal
  - b. Verier
  - c. Tiga skup pendatar
  - d. Diafragma tegak
  - e. Pemokus bidikan
8. Tuliskan 2 syarat alat ukur teodolit siap dibidikan



<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 4</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<b>Lembar Kerja</b>		
<b>MERAWAT DAN MEMERIKSA BEBERAPA ALAT UKUR TANAH</b>		
<p>Merawat dan memeriksa alat merupakan dua kegiatan yang tidak kalah pentingnya dari membuat, memperbaiki dan menggunakannya.</p>		
<p>Merawat alat dimaksudkan sebagai memelihara alat dengan tujuan :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>agar alat dapat digunakan dalam jangka waktu yang cukup lama</li> <li>agar alat dapat digunakan dengan lancar tidak terjadi hambatan, seperti macet atau bagian tertentu lepas</li> <li>menghindari terjadinya kerusakan, sehingga alat tidak dapat digunakan.</li> </ol>		
<p>Dalam melakukan perawatan alat alangkah baik bila sekaligus dilakukan pemeriksaan terhadap alat tersebut apakah masih laik atau tidak untuk digunakan. Dari hasil pemeriksaan akan diketahui selain laik atau tidaknya untuk digunakan atau dioperasikan juga diketahui perlunya melakukan perbaikan, agar kerusakan yang terjadi tidak lebih parah.</p>		
<p>Beberapa kerusakan yang mengakibatkan tidak atau kurang lakinya dari beberapa alat, antara lain seperti tersaji pada Tabel 4.1. :</p>		
<p>Tabel 4.1. Beberapa kerusakan penciri ketidak atau kurang lakinya beberapa alat</p>		
<b>Jenis Alat</b>	<b>Jenis Kerusakan</b>	
Meteran	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seluruh atau sebagian skala angkanya sudah tidak terlihat jelas atau terhapus</li> <li>- Ujung awal meteran sudah terputus, sehingga awal meteran tidal angka nol lagi</li> </ul>	
Kompas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jarum magnit sudak tidak dapat bergerak secara bebas lagi di Porosnya. Hal ini dapat terjadi karena porosnya rusak atau cairan yang tadinya ada di dalam kompas sebagian atau seluruhnya sudah habis keluar.</li> <li>- Skala angkanya sebagian atau seluruhnya sudah tidak terlihat jelas</li> </ul>	

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 4	Kode Modul SMKP2K01 MKP
Odometer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rodanya sudah tidak bulat lagi</li> <li>- Rodanya sering macet tidak berputar</li> <li>- Bunyi atau alat penghitungnya sudah rusak</li> </ul>	
Teropong pendatar tangan biasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivonya rusak, atau sebagian airnya keluar, sehingga bentuk gelembung nivonya tidak keluar atau tidak ada</li> <li>- Kaca yang ada benang silang untuk melakukan pembidikan rusak atau goresan benang silangnya sudah tidak ada</li> </ul>	
Abney level	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivonya rusak, atau sebagian airnya keluar, sehingga bentuk gelembung nivonya tidak keluar atau tidak ada</li> <li>- Kaca yang ada benang silang untuk melakukan pembidikan rusak atau goresan benang silangnya sudah tidak ada/tidak jelas</li> <li>- Setengah lingkaran berskala/klinometernya rusak</li> </ul>	
Sunto level	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivonya rusak</li> <li>- Lingkaran berskalanya tidak bergerak bebas</li> </ul>	
Waterpas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garis bidik tidak sejajar garis nivo</li> <li>- Sumbu kesatu tidak tegak</li> <li>- Diafragma horizontal tidak mendatar atau diafragma vertikal tidak tegak</li> <li>- Lensa teropong rusak atau kotor/berjamur</li> <li>- Teropong tidak bisa diputar</li> <li>- Nivo kotak dan atau nivo tabung/U rusak</li> <li>- Bacaan sudut tidak terlihat</li> <li>- Skrup-skrup pemokus dan gerakan halus horizontal tidak berfungsi</li> </ul>	
Teodolit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sumbu kesatu tidak tegak</li> <li>- Sumbu kedua tidak mendatar</li> <li>- Diafragma horizontal tidak mendatar atau diafragma vertikal tidak tegak</li> <li>- Lensa teropong rusak atau kotor/berjamur</li> <li>- Teropong tidak bisa diputar</li> </ul>	

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR 4	Kode Modul SMKP2K01 MKP
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivo kotak dan atau nivo tabung/U rusak</li> <li>- Bacaan sudut horizontal dan atau vertikal tidak terlihat</li> <li>- Skrup-skrup pemokus dan gerakan halus horizontal dan atau vertikal tidak berfungsi</li> </ul>	
<p>Adapun pemeliharaan atau perawatan yang dilakukan terhadap alat-alat di atas antara lain seperti tersaji pada Tabel 4.2.</p>		
<p>Tabel 4.1. Beberapa tindakan perawatan yang dapat dilakukan</p>		
Jenis Alat	Jenis Perawatan	
Meteran kain	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gulungan pada rolnya diatur serapih mungkin</li> <li>- Meminyaki alat pemutar rolnya</li> </ul>	
Meteran baja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gulungan meteran pada rolnya perlu diminyali agar tidak berkarat dan mudah digulung kedalam atau ditari keluar</li> <li>- Meminyaki alat pemutar rolnya</li> <li>- Selalu dalam keadaan bersih</li> </ul>	
Kompas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dibersihkan</li> </ul>	
Odometer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menjaga selalu dalam keadaan bersih</li> <li>- Meminyaki poros rodanya</li> </ul>	
Teropong pendatar tangan biasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menjaga selalu dalam keadaan bersih</li> <li>- Selalu tersimpan pada kotak tempatnya</li> </ul>	
Abney level	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menjaga selalu dalam keadaan bersih</li> <li>- Selalu tersimpan pada kotak tempatnya</li> <li>- Meminyaki poros setengan lingkarannya</li> </ul>	
Sunto level	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menjaga selalu dalam keadaan bersih</li> <li>- Selalu tersimpan pada kotak tempatnya</li> </ul>	

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 4</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<p>Waterpas</p> <p>Teodolit</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menjaga selalu dalam keadaan bersih</li> <li>- Bila terkena hujan segera keringkan</li> <li>- Tersimpan di tempat yang kering (Di lemari yang diberi lampu)</li> <li>- Meminyaki bagian gerakan horizontal , skrup-skrup pemokus dan gerakan halus horizontal</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menjaga selalu dalam keadaan bersih</li> <li>- Bila terkena hujan segera keringkan</li> <li>- Tersimpan di tempat yang kering (Di lemari yang diberi lampu)</li> <li>- Meminyaki bagian gerakan horizontal dan vertikal, skrup-skrup pemokus dan gerakan halus horizontal dan vertikal</li> </ul>	
<p><b>Lembar Kerja</b></p> <p><b>1. Merawat Beberapa Alat Ukur Tanah</b></p> <p><b>1.1. Alat</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Meteran kain</li> <li>(2) Meteran baja</li> <li>(3) Kompas</li> <li>(4) Odometer</li> <li>(5) Teropong pendatar tangan biasa</li> <li>(6) Abney level</li> <li>(7) Sunto level</li> <li>(8) Waterpas</li> <li>(9) Teodolit</li> </ol> <p><b>1.2. Bahan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Kain lap</li> <li>(2) Air dalam ember</li> <li>(3) Minyak kepala/sawit</li> </ol> <p><b>1.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja</b> Bekerja hati-hati</p>		

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 4</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<p><b>1.4. Langkah kerja :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siapkan alat dan bahan yang diperlukan</li> <li>- Perhatikan dan catat yang perlu dari penjelasan Instruktur</li> <li>- Lakukan perawatan alat-alat dengan cara sebagai berikut : <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Meteran kain <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gulungan pada rolnya diatur serapih mungkin</li> <li>- Meminyaki alat pemutar rolnya</li> </ul> </li> <li>b. Meteran baja <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gulungan meteran pada rolnya perlu diminyali agar tidak berkarat dan mudah digulung kedalam atau ditari keluar</li> <li>- Meminyaki alat pemutar rolnya</li> <li>- Selalu dalam keadaan bersih</li> </ul> </li> <li>c. Kompas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dibersihkan</li> </ul> </li> <li>d. Odometer <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menjaga selalu dalam keadaan bersih</li> <li>- Meminyaki poros rodanya</li> </ul> </li> <li>e. Teropong pendatar tangan biasa <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menjaga selalu dalam keadaan bersih</li> <li>- Selalu tersimpan pada kotak tempatnya</li> </ul> </li> <li>f. Abney level <ul style="list-style-type: none"> <li>- Usahakan selalu dalam keadaan bersih</li> <li>- Selalu tersimpan pada kotak tempatnya</li> <li>- Meminyaki poros setengan lingkarannya</li> </ul> </li> <li>g. Sunto level <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menjaga selalu dalam keadaan bersih</li> </ul> </li> <li>h. Waterpas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Usahakan selalu dalam keadaan bersih</li> <li>- Bila terkena hujan segera keringkan</li> <li>- Simpan si tempat yang kering (Di lemari yang diberi lampu)</li> <li>- Minyak bagian gerakan horizontal , skrup-skrup pemokus dan gerakan halus horizontal</li> </ul> </li> <li>i. Teodolit <ul style="list-style-type: none"> <li>- Usahakan selalu dalam keadaan bersih</li> <li>- Bila terkena hujan segera keringkan</li> <li>- Simpan si tempat yang kering (Di lemari yang diberi lampu)</li> <li>- Minyak bagian gerakan horizontal dan vertikal, skrup-skrup pemokus dan gerakan horizontal dan vertikal</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 4</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<p><b>2. Memeriksa Beberapa Alat Ukur Tanah</b></p> <p><b>2.1. Alat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Meteran kain</li> <li>(2) Meteran baja</li> <li>(3) Kompas</li> <li>(4) Odometer</li> <li>(5) Teropong pendatar tangan biasa</li> <li>(6) Abney level</li> <li>(7) Sunto level</li> <li>(8) Waterpas</li> <li>(9) Teodolit</li> </ul> <p><b>2.2. Bahan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Kain lap</li> <li>(3) Air dalam ember</li> <li>(4) Minyak kepala/sawit</li> </ul> <p><b>2.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja</b> Bekerja hati-hati</p> <p><b>2.4. Langkah kerja :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Persiapkan alat dan bahan yang diperlukan</li> <li>- Perhatikan dan cacat yang perlu dari penjelasan Instruktur</li> <li>- Lakukan pemeriksaan dari alat berikut : <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Meteran kain <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kerapihan gulungannya</li> <li>- Pemutar rolnya</li> <li>- Angka awal nolnya dan angka-angka lainnya</li> </ul> </li> <li>b. Meteran baja <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kerapihan gulungannya</li> <li>- Pemutar rolnya</li> <li>- Angka awal nolnya dan angka-angka lainnya</li> </ul> </li> <li>c. Kompas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerakan jarumnya</li> </ul> </li> <li>d. Odometer <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lingkaran rodanya</li> <li>- Keadaan poros rodanya</li> </ul> </li> <li>e. Teropong pendatar tangan biasa <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keadaan nivonya</li> <li>- Kaca yang ada benang silangnya</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 4</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<p>f. Abney level</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keadaan nivonya</li> <li>- Kaca yang ada benang silangnya</li> <li>- Keadaan klinometernya</li> </ul> <p>g. Sunto level</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerakan lingkaran berskalanya</li> </ul> <p>h. Waterpas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Putaran sumbu kesatu</li> <li>- Putaran skrup pengatur dan pemokusnya</li> <li>- Posisi benang diafragmanya</li> <li>- Garis bidik sejajar garis nivo atau tidak, dengan cara : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dirikan alat dan rambu ukur pada tempat yang sama Tingginya</li> <li>2. Baca benang tengahnya</li> <li>3. Majukan atau mundurkan posisi rambu ukur tapi tetap Pada ketinggian dasar yang sama</li> <li>4. Baca benang tengah, bila angka bacaan pertama dan bacaan berikutnya sama berarti garis bidik sejajar garis nivo</li> </ol> </li> <li>- Sumbu kesatu dalam keadaan tegak, dengan cara : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dirikan alat</li> <li>2. Bidikan ke suatu garis horizontal</li> <li>3. Gerakan teropong mengikuti garis horizontal tersebut</li> <li>4. Bila benang diafragma mendatar tetap berimpit dengan Garis horizontal yang dibidik tadi, berarti sumbu kesatu dalam keadaan tegak</li> </ol> </li> </ul> <p>i. Teodolit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Putaran sumbu kesatu</li> <li>- Putaran skrup pengatur dan pemokusnya</li> <li>- Posisi benang diafragmanya</li> <li>- Sumbu kesatu dalam keadaan tegak, dengan cara : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dirikan alat</li> <li>2. Bidikan ke suatu garis horizontal</li> <li>3. Gerakan teropong mengikuti garis horizontal tersebut</li> <li>4. Bila benang diafragma mendatar tetap berimpit dengan Garis horizontal yang dibidik tadi, berarti sumbu kesatu dalam keadaan tegak</li> </ol> </li> </ul>		

**Lembar Latihan**

1. Tuliskan masing-masing 2 alasan perlunya melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan Alat
2. Tuliskan 2 komponen meteran yang paling perlu diperiksa
3. Tuliskan masing-masing 3 komponen utama yang perlu diperiksa dari alat ukur waterpas dan teodolit
4. Tuliskan 2 hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan pemeliharaan alat
5. Tuliskan cara melakukan pemeriksaan tegak atau tidaknya sumbu ke satu dari alat ukur waterpas dan teodolit



<b>SMK</b> Pertanian	<b>LEMBAR EVALUASI</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tuliskan 4 alat yang dapat digunakan untuk mengukur jarak ?</li> <li>2. Tuliskan prinsip dari alat ukur waterpas dan teodolit yang berbeda ?</li> <li>3. Apa yang menjadi ciri kondisi mendatar dari alat           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jangka</li> <li>- Pipa U atau selang plastik</li> <li>- Waterpas</li> </ul> </li> <li>4. Apa yang terjadi pada alat ukur waterpas dan teodolit seandainya sumbu satu tidak tegak</li> <li>5. Tuliskan 5 data teknis yang perlu diperhatikan dari alat ukur waterpas dan teodolit ?</li> <li>6. Tuliskan 2 hal utama yang perlu diperhatikan dalam perawatan setiap peralatan ?</li> </ol>		

<b>SMK</b> Pertanian	<b>LEMBAR KUNCI JAWABAN</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<b>Kunci Jawaban Lembar Latihan Kegiatan Belajar 1</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Meteran kain, meteran baja dan meteran baja aloy.</li> <li>2. Meteran baja aloy, karena daya muainya paling kecil</li> <li>3. 2 kegunaan lain dari meteran adalah untuk mengukur sudut dan membuat lingkaran</li> <li>4. 2 hal penting yang perlu diperhatikan dari meteran adalah keutuhan angka meteran dan keutuhan meterannya sendiri tidak ada bagian yang terputus</li> <li>5. 2 komponen utama kompas adalah jarum magnet dan lingkaran berskala</li> <li>6. Kompas statif adalah kompas yang pada saat digunakan dipasang diatas statif</li> <li>7. Nivo dan benang silang</li> <li>8. Karena dilengkapi dengan klinometer, yaitu berupa setengah lingkaran berskala</li> <li>9. Prinsip kerja odometer adalah menghitung perkalian antara jumlah putaran dengan keliling lingkaran</li> <li>10. Memenuhi prinsip archimides cairan dalam bejana berhubungan tinggi permukaan air antara kedua kakinya akan sama</li> </ol>		
<b>Kunci Jawaban Lembar Latihan Kegiatan Belajar 2</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Waterpas mempunyai prinsip sifat datar</li> <li>2. 3 syarat, yaitu       <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Sumbu kesatu tegak,</li> <li>(b) garis bidik sejajar garis nivo dan</li> <li>(c) benang diafragma horizontal dalam keadaan mendatar</li> </ol> </li> <li>3. Bila kita bidikan ke rambu ukur yang dipasang di beberapa tempat dengan jarak yang berbeda tapi ketinggian tempatnya sama, bacaan rambu akan sama berarti garis bidik sejajar garis nivo, bila tidak sama berarti tidak sejajar</li> <li>4. Yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :       <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) diperbaiki,</li> <li>(b) bila terpaksa digunakan lakukan pembidikan dengan jarak-jarak bidik yang sama dan</li> <li>(c) tidak digunakan untuk melakukan pengukuran</li> </ol> </li> <li>5. Kegunaan utamanya adalah memperoleh pandangan atau bidikan mendatar</li> <li>6. Waterpas dapat digunakan untuk mengukur sudut bila pada badan alatnya dilengkapi dengan lingkaran horizontal berskala dan dapat digunakan mengukur jarak bila pada teropong/benang diafragmanya dilengkapi dengan benang stadia</li> </ol>		

SMK Pertanian	LEMBAR KUNCI JAWABAN	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<p>7. Kelengkapan utama pada saat dioperasikan adalah kaki tiga, dan 2 kelengkapan lainnya adalah rambu ukur dan unting-unting</p> <p>8. 3 spesifikasi alat ;</p> <p>(a) kenampakan bacaan rambu ukur tegak atau terbalik,</p> <p>(b) sistem satuan ukuran sudut yang digunakan grid atau derajat dan (3) skala terkecil yang dapat dibaca</p> <p>9. 4 bagian utama dari alat ukur ;</p> <p>(1) Teropong alat untuk membidik</p> <p>(2) Nivo kotak sebagai penciri tegak tidaknyanya sumbu kesatu</p> <p>(3) Nivo tabung sebagai perciri garis bidik sejajar tidaknya dengan garis nivo</p> <p>(4) Benang diafragma sebagai penepat bidikan</p> <p>10. 3 bagian alat yang ada pada teropong</p> <p>(1) lensa objektif</p> <p>(2) lensa okuler</p> <p>(3) benang diafragma</p> <p>11. fungsi alatnya adalah</p> <p>a. Visir fungsinya untuk melakukan pembidikan secara kasar</p> <p>b. Uning-unting untuk menepatkan alat diatas terpasang titik pengukuran</p> <p>c. Skrup pemokus bidikan untuk memokuskan sasaran sehingga terlihat jelas</p> <p>12. (1) Memasang alat di atas kaki tiga</p> <p>(2) Mendirikan alat</p> <p>(3) Membidikan alat</p> <p>(4) Membaca hasil bidikan</p> <p>13. Mendirikan alat adalah mengatur alat sampai memenuhi syarat untuk dibidikan</p> <p>14. 2 syarat bidikan yaitu</p> <p>(a) Sumbu kesatu dalam keadaan tegak</p> <p>(b) Garis bidik sejajar garis nivo</p>		
<p><b>Kunci Jawaban Lembar Latihan Kegiatan Belajar 3</b></p>		
<p>1. Prinsip alat ukur teodolit adalah lingkaran berskala horizontal bergerak dalam keadaan mendatar dan lingkaran vertikal bergerak dalam keadaan tegak</p> <p>2. 4 syarat ukur teodolit adalah</p> <p>(a) Sumbu kesatu harus vertikal</p> <p>(b) Sumbu kedua hrus mendatar</p> <p>(c) Teropong atau garis bidik tegak lurus sumbu kedua</p> <p>(d) Kesalahan indek pada skala lingkaran tegak harus sama dengan nol</p>		

<b>SMK</b> Pertanian	<b>LEMBAR KUNCI JAWABAN</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<p>3. Syarat yang harus dipenuhi adalah</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) sumbu kesatu tidak vertikal akan berakibat gerakan lingkaran berskala horizontal tidak akan mendatar atau garis bidik yang sudah mendatar bila arah teropong nya dirubah, maka garis bidik tidak akan mendatar lagi</li> <li>(b) sumbu kedua tidak mendatar akan mengakibatkan prinsip lingkaran vertikal bergeser dalam keadaan tegak tidak terpenuhi, atau lintasan gerakan teropong ke arah vertikal tidak akan tegak tapi miring</li> <li>(c) Garis bidik tidak tegak lurus sumbu kedua akan mengakibatkan lintasan gerakan teropong ke arah vertikal tidak akan tegak tapi membentuk lengkungan</li> <li>(d) Kesalahan indeks tidak sama dengan nol akan mengakibatkan teropong dalam keadaan mendatar tidak akan menunjukkan bacaan sudut vertikal pada angka 90° atau 100g</li> </ul> <p>4. Sudut yang dapat diukur adalah</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) sudut horizontal</li> <li>(b) sudut vertikal atau sudut miring</li> </ul> <p>5. Betul, karena skala terkecil yang dapat di baca dari <math>T_4 &lt; T_3</math> , <math>T_2 &lt; T_1 &lt; T_0</math></p> <p>6. 5 bagian utama teodolit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Sumbu kesatu</li> <li>(2) Lingkaran berskala horizontal</li> <li>(3) Lingkaran berskala vertikal</li> <li>(4) Teropong</li> <li>(5) Nivo</li> </ul> <p>7. Fungsi-fungsinya adalah sebagai berikut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Kunci gerakan halus vertikal berfungsi : <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) mengunci agar teropong tidak mudah bergerak ke arah vertikal</li> <li>(2) menfungsikan skrup gerakan halus vertikal</li> </ul> </li> <li>b. Vernier : <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) menghimpitkan skala atas dan skala bawah pada bacaan sudut horizontal</li> <li>(2) menunjukkan satuan menit dari bacaan sudut horizontal</li> </ul> </li> <li>c. Tiga skrup pendatar berfungsi untuk mengatur posisi gelembung nivo kotak</li> <li>d. Diafragma tegak berfungsi sebagai alat untuk menepatkan bidikan pada arah horizontal</li> <li>e. Pemokus bidikan berfungsi untuk memokuskan agae sasaran yang dibidik terlihat jelas</li> </ul> <p>8. 2 syarat teodolit siap dibidikan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. sumbu kesatu tegak</li> </ul>		

<b>SMK</b> Pertanian	<b>LEMBAR KUNCI JAWABAN</b>	Kode Modul SMKP2K01 MKP
<p>b. sumbu kedua mendatar</p> <p><b>Kunci Jawaban Lembar Latihan Kegiatan Belajar 4</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemeriksaan dan perawatan alat diperlukan dengan tujuan : <ol style="list-style-type: none"> <li>a. alat dapat berfungsi atau dipakai dalam jangka waktu yang lama</li> <li>b. terhindar dari gangguan pada saat melakukan akibat alat macet</li> <li>c. menghindari kerusakan yang berkelanjutan/lebih parah</li> </ol> </li> <li>2. (1) Pita ukurnya (2) Penggulung meterannya</li> <li>3. 3 komponen waterpas yang perlu dipelihara : <ul style="list-style-type: none"> <li>- sumbu kesatu agar gerakannya tetap lancar</li> <li>- lensanya tidak jamur</li> <li>- skrup-skrup gerakan halus atau skrup pemokus</li> </ul> </li> <li>4. 3 Komponen teodolit yang perlu dipelihara : <ul style="list-style-type: none"> <li>- sumbu kesatu agar gerakannya tetap lancar</li> <li>- sumbu kedua agar gerakannya tetap lancar</li> <li>- lensanya tidak jamur</li> <li>- skrup-skrup gerakan halus atau skrup pemokus</li> </ul> </li> <li>5. (1) Kebersihan alat (2) Penyimpanan alat</li> </ol> <p><b>Kunci Jawaban Lembar Evaluasi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 4 alat yang dapat digunakan mengukur yaitu : <ol style="list-style-type: none"> <li>a. meteran</li> <li>b. odometer</li> <li>c. waterpas</li> <li>d. teodolit</li> </ol> </li> <li>2. Pada waterpas garis bidik cukup membentuk bidang horizontal sedang pada teodolit juga harus membutuhkan bidang vertikal</li> <li>3. Ciri mendatar dari alat : <ol style="list-style-type: none"> <li>a. jangka A adalah menengahnya unting-unting</li> <li>b. pipa U dan selang plastik adalah tinggi permukaan air yang sama di kedua kakinya</li> <li>c. waterpas adalah nivo</li> </ol> </li> <li>4. Sulit memperoleh bidikan atau lingkaran mendatar dalam luasan horizontal</li> <li>5. 5 data teknis <ol style="list-style-type: none"> <li>a. terbalik/ tidak terbalik</li> <li>b. faktor pengali</li> <li>c. siapkan satuan ukuran sudut</li> </ol> </li> </ol>		

- d. satuan ukuran sudut terkecil
- e. jarak memfokus terpendek
- 6. 2 hal yang harus diperhatikan adalah
  - a. alat atau bagian alat dapat di fungsikan
  - b. dapat dibaca

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

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