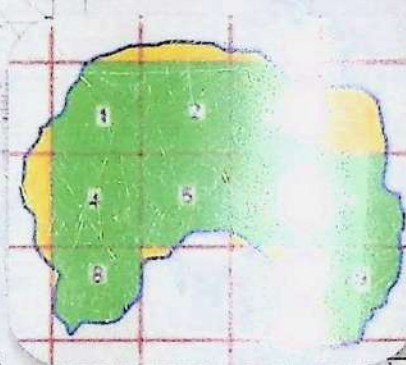
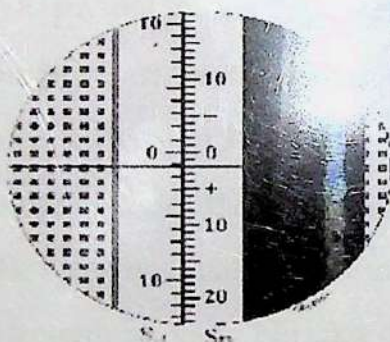
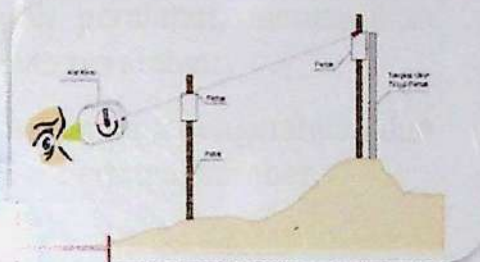
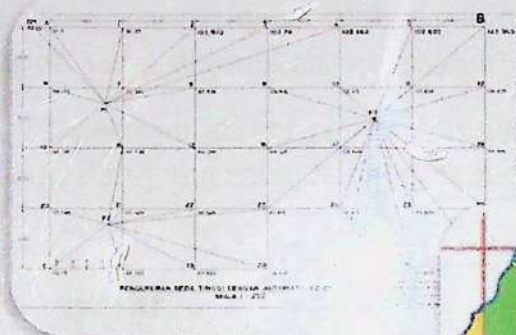




BAHAN AJAR

PEMBELAJARAN SURVEY DAN PEMETAAN



Amarah (°)	Jarak Masing (m)	Billing (°)	Jarak Datar (m)	Jarak Tinggi (m)	Ketinggian Tinggi (m)	Tinggi Dip (m)	Kemiringan
2	3	4	5	6	7	8	9
80°	50	+1					
2	100	10	-10				
3	200	50	+5				
4	300	70	+6				
1							

I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Bahan ajar ini membahas tentang pemetaan lahan mulai dari membuat rencana kegiatan, menyusun rencana jadwal pelaksanaan kegiatan yang direncanakan, menganalisa hasil pelaksanaan kegiatan yang telah dilakukan, pengambilan keputusan kegiatan setelah melakukan analisa serta melakukan kegiatan-kegiatan pemetaan lahan antara lain, mengidentifikasi peralatan pemetaan, menentukan syarat-syarat penggunaan peralatan pemetaan, melakukan penggunaan alat, melakukan pemeliharaan peralatan, menentukan peralatan yang digunakan, menentukan fungsi kegunaan peralatan.

Bahan ajar ini berisi ilmu terapan yang membahas tentang pengetahuan dan keterampilan yang memerlukan data dan informasi dari berbagai sumber.

B. Prasayarat

Syarat mempelajari bahan ajar adalah telah menguasai tentang dasar-dasar budidaya pertanian, alat-pemetaan lahan.

C. Petunjuk Penggunaan

1. Petunjuk Peserta Didik

- Baca dan pahami bahan ajar dengan baik !
 - Simak informasi bahan ajar ini dengan cermat !
 - Ikuti ketentuan yang berlaku dalam bahan ajar, khususnya waktu yang disediakan untuk bagian tertentu !
 - Manfaatkan ilmu lain yang berkaitan dengan pemetaan lahan untuk membantu menyelesaikan tugas !
 - Kerjakan tugas-tugas dan uji kemahiran dengan cermat dan jujur !
 - Jangan melihat kunci jawaban sebelum waktunya !
 - Usahakan menyelesaikan bahan ajar lebih cepat dari waktu yang ditetapkan !
 - Tingkatkan terus pemahaman anda !
- Target minimal skor nilai uji kemahiran adalah 70 (skor 100)
 - Jika target 70% belum tercapai, mintalah saran guru !

NO. INDIK	: H.0148/PER/104/20
TGL TERIMA	: 30.04.2020
SUMBER	: Sumbangan
KLASIFIKAS	: 630 MA b
H.20200148	

- 3) Jika skor nilai $< 70\%$ anda dinyatakan tuntas mempelajari pemetaan lahan
- i. Anda diperbolehkan berkonsultasi kepada guru, jika dirasa perlu
 - j. Laporkan kemajuan anda kepada guru !

2. Petunjuk Guru

- a. Membantu peserta didik dalam merencanakan proses belajar.
- b. Membimbing peserta didik melalui tugas-tugas latihan yang dijelaskan dalam tahap belajar.
- c. Membantu peserta didik dalam memahami konsep, menjawab pertanyaan, dan mengatasi kendala proses belajar peserta didik.
- d. Mendorong peserta didik untuk mengakses sumber informasi tambahan lain yang diperlukan untuk pembelajaran.
- e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.
- f. Mencatat pencapaian kemajuan belajar peserta didik.
- g. Melaksanakan penilaian.
- h. Menjelaskan kepada peserta didik mengenai bagian yang perlu dituntaskan.
- i. Melaksanakan penilaian ulang pada bagian yang belum tuntas.
- j. Menginformasikan kepada peserta didik tentang rencana pembelajaran selanjutnya.

D. Tujuan Akhir

Setelah menyelesaikan bahan ajar pemetaan lahan ini peserta didik mempunyai kemampuan sebagai berikut :

1. Memilih jenis peralatan pemetaan dan merencanakan kegiatannya yang akan dijalankan.
2. Menyusun dan menjadwalkan rencana kegiatan yang dilakukan.
3. Menyusun dan merencanakan anggaran biaya yang digunakan
4. Merencanakan teknis penyiapan teknis penggunaan peralatan pemetaan.
5. Merencanakan penyiapan peralatan pemetaan yang digunakan pada suatu kebun.

6. Menentukan dan aplikasi penggunaan peralatan pemetaan yang digunakan untuk budidaya.

7. Merencanakan perawatan dan pemeliharaan peralatan pemetaan.

E. Merencanakan dan menentukan penggunaan pemetaan lahan sesuai Kompetensi Dasar

1. Meyakini anugerah Tuhan pada pembelajaran materi peralatan pemetaan sebagai amanat kemaslahatan umat manusia.
2. Berperilaku ilmiah : teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerja sama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsive dan proaktif dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/lahan.
3. Peduli terhadap keselamatan diri dan lingkungan dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan di laboratorium dan di lingkungan sekitar.
4. Menerapkan prinsip keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan hidup pada pelaksanaan penggunaan pemetaan lahan.
5. Melakukan analisis penentuan peralatan pemetaan yang akan digunakan.
6. Melaksanakan rencana dan jadwal pelaksanaan penggunaan pemetaan lahan.
7. Melaksanakan pengelolaan pekerjaan kebun.
8. Melaksanakan penyusunan jadwal perawatan dan pemeliharaan peralatan pemetaan yang digunakan
9. Melakukan analisis biaya dengan pencapaian hasil pelaksanaan kegiatan.

E. Cek Kemampuan Awal

Untuk mengetahui kemampuan anda tentang bahan ajar yang berjudul "Pemetaan lahan". Pilihlah jawaban ya atau tidak untuk pernyataan di bawah ini dengan memberi tanda ceklist (✓) pada kolom jawaban yang disediakan :

No	Pernyataan	Ya	Tidak
1.	Untuk melaksanakan kegiatan pemetaan lahan, perlu menguasai dasar-dasar budidaya, perlindungan tanaman, pemetaan lahan, biaya produksi dan tenaga kerja, serta fisika, yang terkait dengan pemetaan lahan dalam budidaya		
2	Peralatan pemetaan yang digunakan dalam budidaya tidak, atau memerlukan perawatan yang intensif		
3	Secara umum peralatan pemetaan yang digunakan dalam budidaya memiliki banyak kesamaan, sehingga mudah dalam perawatan		
4	Tujuan dari memodifikasi peralatan pemetaan adalah untuk memberikan kemudahan dalam penggunaan alat yang sesuai dengan butuhnya		
5	Peralatan pemetaan yang digunakan sesuai kegunaanya akan diperoleh hasil dari tanaman yang bermutu dan berkualitas.		
6	Perencanaan penggunaan peralatan pemetaan meliputi pertimbangan : pengetahuan kebutuhannya, factor pendukung dan hambatan, lokasi kebun dan system pertanaman.		

Setelah anda menjawab pertanyaan di atas, hubungi guru untuk melanjutkan mempelajari bahan ajar pemetaan lahan.

- 2) Cek skala nol pita ukur dan angka-angka masih terbaca dengan baik atau tidak
- 3) Cek ada tidaknya sambungan pada pita ukur
- b. Kompas
 - 1) Cek fisik alat ukur apakah semua bagian-bagiannya masih baik /ada yang rusak
 - 2) Cek piringan kompas apakah berputar dengan baik atau tidak
 - 3) Cek angka/skala pengukuran apakah terbaca dengan jelas atau tidak
- c. Klinometer
 - 1) Cek fisik alat ukur apakah semua bagian-bagiannya masih baik /ada yang rusak
 - 2) Cek piringan kompas apakah berputar dengan baik atau tidak
 - 3) Cek angka/skala pengukuran apakah terbaca dengan jelas atau tidak

D. Langkah Kerja

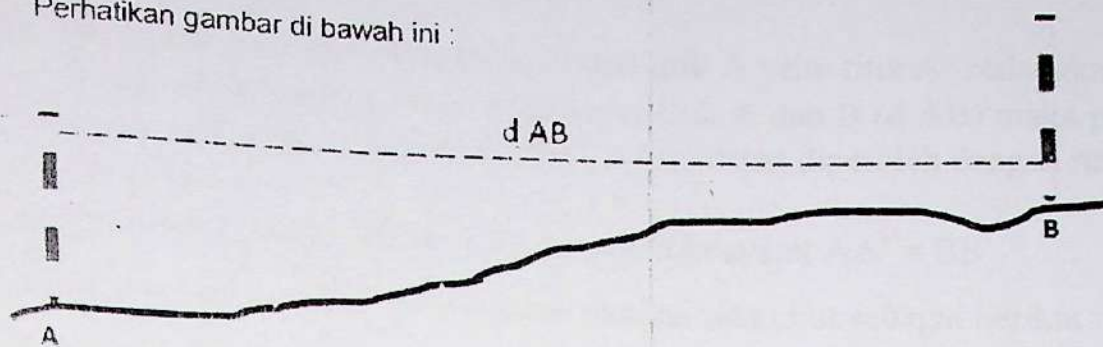
1. Penggunaan Pita Ukur Pita ukur merupakan alat ukur jarak antar dua titik di lapangan. Pita ukur untuk kegiatan pengukuran dan pemetaan hutan panjangnya beragam antara lain 20 meter, 30 meter, 50 meter, dan 100 meter. Mengingat keadaan lapangan umumnya bervariasi mulai dari datar sampai dengan berlereng miring atau bergelombang, maka dikenal dua metoda dalam pengukuran jarak dengan pita ukur, yaitu :
 - a. Pengukuran Jarak Langsung atau Pengukuran Jarak Mendatar Pada metoda ini jarak diukur secara langsung, dimana pita ukur digunakan untuk mengukur suatu jarak dalam posisi mendatar. Pada pelaksanaannya cara ini sulit dilakukan dilapangan karena umumnya berlereng miring sampai bergeombang bahkan berlereng curam. Pengukuran jarak antar titik yang akan diukur bisa satu kali pengukuran ataupun dilakukan pengukuran bertahap.

Perhatikan gambar di bawah ini :



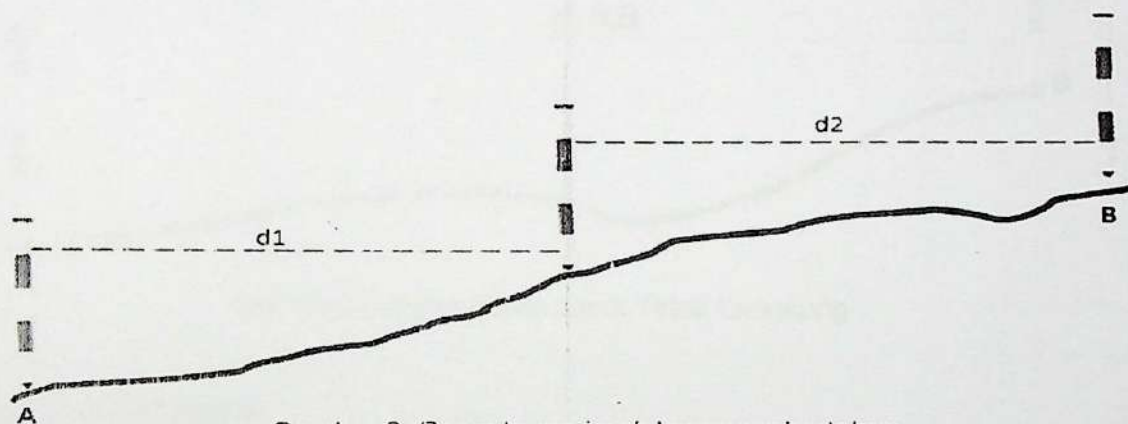
Gambar 1. Pengukuran jarak langsung satu kali

Perhatikan gambar di bawah ini :



Gambar 1. Pengukuran jarak langsung satu kali

Pada lapangan yang cukup miring atau curam dimana pengukuran jarak langsung tidak memungkinkan dilakukan satu kali, maka dilakukan pengukuran secara



Gambar 2. Pengukuran jarak langsung bertahap

bertahap sebagaimana gambar 2. Jarak $AB = d1 + d2$

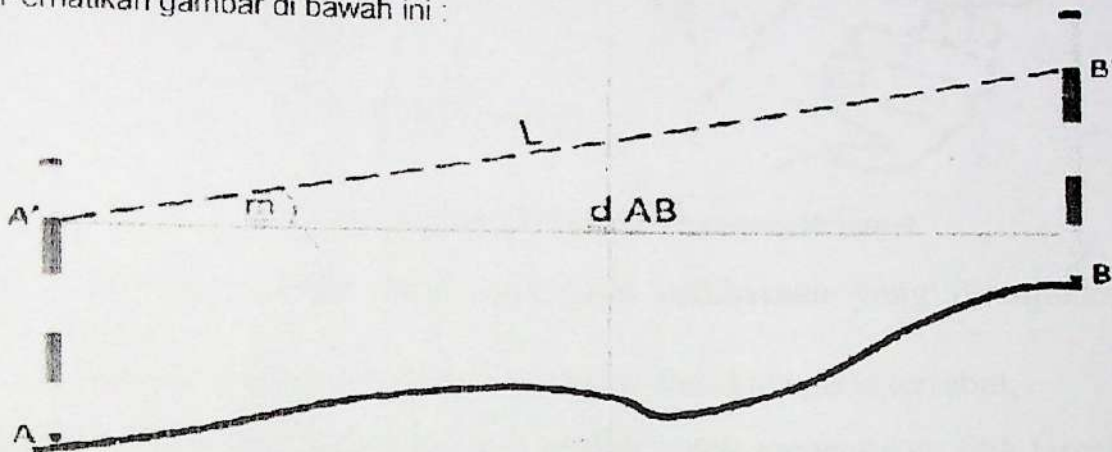
- b. Pengukuran Jarak Tidak Langsung atau Jarak Miring Untuk memudahkan pengukuran jarak pada lapangan berlereng miring maka dilakukan dengan metoda pengukuran jarak tidak langsung atau dikenal juga pengukuran jarak lapang atau pengukuran jarak miring. Pada cara ini yang diukur adalah panjang lereng (jarak miring) antara dua titik, untuk memperoleh jarak datar harus diukur sudut lerengnya (m). Kemudian jarak datar dihitung dengan menggunakan aturan-aturan dalam hitungan trigonometri. Perhatikan gambar di bawah ini :

- Pada pengukuran jarak tidak langsung, yang diukur adalah panjang lereng AB yaitu sebesar L
- Skala nol pita ukur diletakkan di atas titik A yaitu titik A' sedangkan
- Untuk mendapatkan jarak datar antar titik A dan B (d_{AB}) maka perlu dicari sudut lereng (m). Jarak datar AB (d_{AB}) dapat diperoleh dengan rumus : $d_{AB} = L \times \cos m$
- Kegiatan pengukuran ini harus memenuhi syarat $AA' = BB'$

Adapun prosedur pengukuran jarak dengan pita ukur sebagai berikut :

- 1) Meluruskan, maksudnya adalah meluruskan pita ukur di antara kedua titik yang akan diukur.
- 2) Memberi tegangan, setelah pita ukur lurus antara kedua titik, kemudian ditarik

Perhatikan gambar di bawah ini :



Gambar 3. Pengukuran Jarak Tidak Langsung

agar cukup tegang

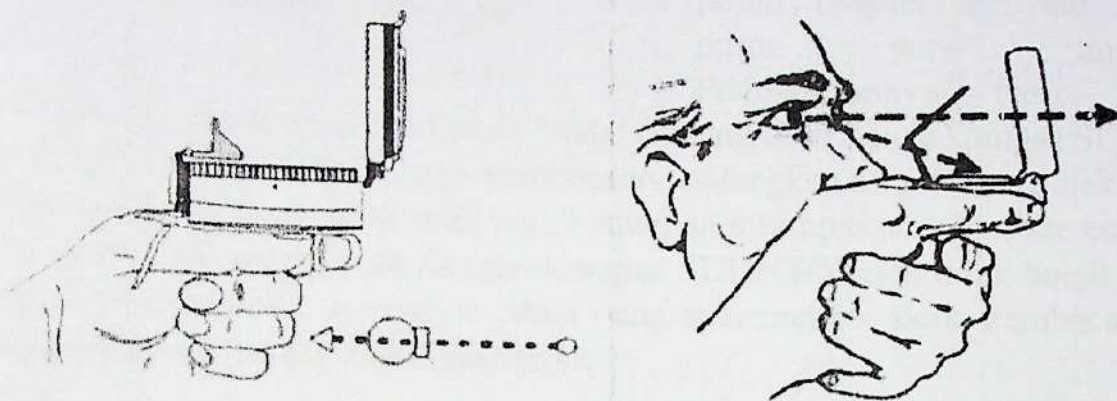
- 3) Penguntingan, maksudnya menepatkan pengukuran, garis nol pita harus tepat berada pada salah satu titik dan titik kedua ditepatkan dengan satuan ukuran pada pita.
- 4) Menandai panjang pita, yaitu menandai bagian pita yang tepat berimpit dengan titik ukur
- 5) Membaca pita, membaca hasil ukuran yang telah ditandai
- 6) Mencatat hasil ukuran jarak antar titik pada catatan pengukuran

2. Praktek Penggunaan Kompas

Kompas adalah alat ukur sederhana yang digunakan untuk menentukan atau mengukur azimuth antar dua titik di lapangan. Praktek penggunaan kompas langkah-langkahnya secara umum adalah sebagai berikut :

- a. Berdiri di satu titik dalam posisi yang ajeg atau tidak banyakbergerak (badan tidak bergoyang-goyang)

- b. Letakan kompas pada posisi datar, baik dengan cara diletakan pada di atas jari telunjuk dan jempol (seperti posisi menembak) maupun dijepit dengan jempol dan telunjuk. Perhatikan gambar 4
- c. Arahkan posisi badan dan pandangan pembidik pada titik target yang ingin diketahui atau akan diukur azimuthnya
- d. Bidik titik/target sasaran berupa jalon melalui pembidik pada kompas
- e. Himpitkan garis bidik kompas dengan target/sasaran

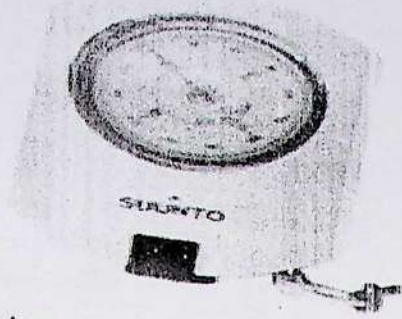


Gambar 4. Posisi kompas saat membidik target

- f. Lihat/amati angka dan skala garis pembacaan yang ditunjukkan oleh kompas.
- g. Tentukan azimuth berdasarkan angka dan skala garis tersebut.

Cara lain dari penggunaan kompas adalah untuk menentukan titik target sesuai azimuth yang sudah diketahui. Misalkan Amir akan membuat jalur taman dengan dengan azimuth sebesar 180° atau mengarah ke selatan. Maka langkah-langkah Amir adalah sebagai berikut :

- a. Berdiri di titik awal
- b. Letakan kompas sedatar mungkin untuk posisi membidik target
- c. Lihat azimuth yang ditunjukkan garis bidik/jarum magnet
- d. Gerakan kompas ke kiri dan ke kanan sambil memperhatikan perputaran angka-angka yang ditunjukkan jarum kompas, hingga azimuth menunjukan angka 180°
- e. Jika garis bidik kompas telah menunjukan azimuth yang dikehendaki maka satu orang menandai posisi yang sejajar dengan garis bidik, misalkan dengan menancapkan patok/ajir. Pada saat ini kompas yang banyak digunakan pada kegiatan pengukuran dan pemetaan hutan adalah kompas merk SUUNTO.

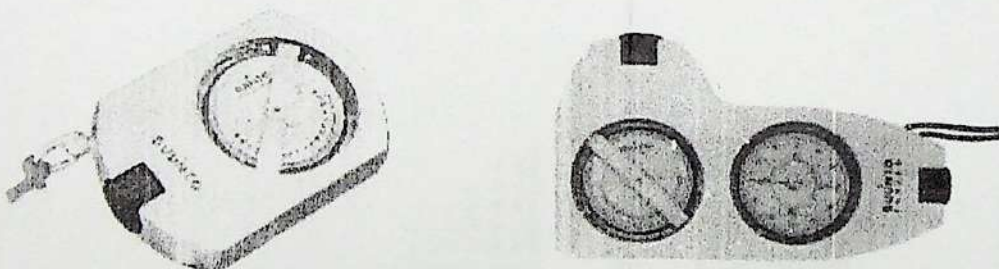


Gambar 5 Kompas SUUNTO

Kompas ini banyak digunakan karena penggunaannya mudah dan cukup akurat. Kompas SUUNTO memiliki karakteristik antara lain jarum magnetnya terdapat di dalam sebuah piringan dimana poros jarum magnet menyatu dengan poros putar lingkaran. Penggunaannya harus secara

stereoskopis (kedua mata terbuka). Visier (lubang bidik) pada kompas SUUNTO berfungsi untuk melihat angka pembacaan, sedangkan target atau objek dilihat dengan mata sebelah mata yang lain, kemudian dihindarkan secara stereoskopis. Jadi pada saat pengukuran dengan kompas SUUNTO mata tidak boleh micing tetapi harus terbuka semuanya. Mata yang satu melihat skala pembacaan dan mata yang lainnya melihat objek/target.

1. Klinometer Klinometer adalah alat ukur sudut lereng atau sudut tegak (Heling). Pada praktek kali ini alat yang akan digunakan adalah klinometer SUUNTO. Skala pembacaan pada klinometer SUUNTO terdiri dari dua satuan yaitu derajat dan persen. Untuk satuan derajat besarannya antara 0 s/d $+90^\circ$ dan 0 s/d -90° .

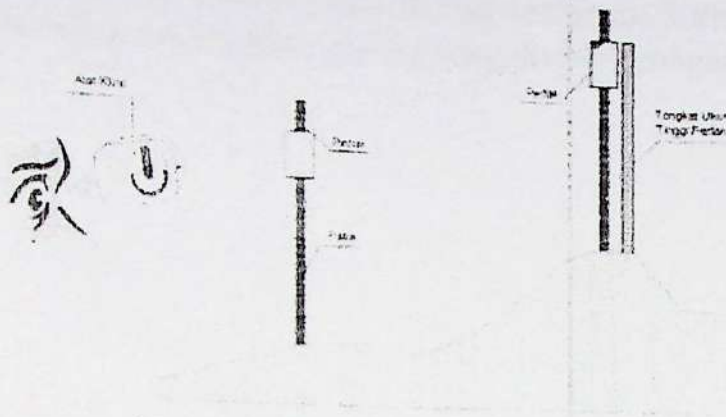


Gambar 6. Klinometer SUUNTO dan Klinometer SUUNTO Tandem
(Klinometer dan Kompas disatukan dalam satu alat)

Teknis penggunaan klinometer SUUNTO adalah sebagai berikut :

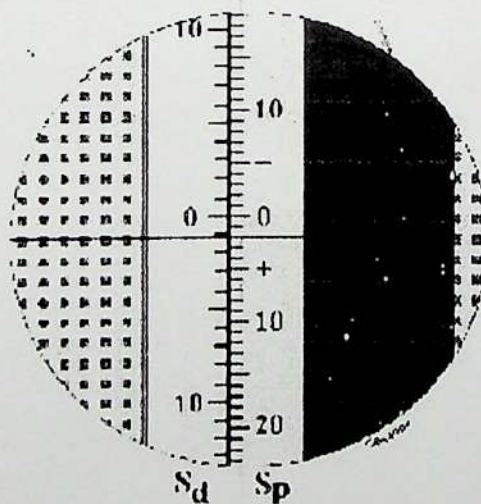
- a. Berdiri di titik awal
- b. Dalam penggunaan SUUNTO diperlukan dua buah tongkat yang sama panjang, karena pada pengukuran sudut lereng syaratnya tinggi garis bidik sama dengan tinggi tempat yang dibidik pada titik target.

- c. Bidik target melalui lubang bidik sebagaimana menggunakan kompas
SUUNTO
- d. Himpitkan/sejajarkan garis bidik klinometer dengan target pada ketinggian yang sama. Jika menggunakan tongkat yang sama panjang, maka garis bidik klino



Gambar 8. Mengukur sudut lereng menggunakan SUUNTO

- dihimpitkan/disejajarkan dengan puncak/ujung tongkat.
- e. Lihat angka dan skala garis yang ditunjukkan garis bidik, hitung besarnya sudut lereng baik dalam satuan derajat maupun persen. Pada contoh yang ditunjukkan gambar 7, besarnya sudut lereng adalah $1,1^\circ$ atau 2%. Sebagai catatan pengukuran sudut lereng pada kegiatan pengukuran dan pemetaan hutan menggunakan satuan derajat.



Gambar 7. Skala pembacaan klinometer SUUNTO, derajat (Sd) dan Persen (Sp)

E. Catat hasilnya pada catatan pengukuran. Catatan pengukuran Pada kegiatan praktek ini masing-masing peserta pada kelompoknya akan mempraktekkan penggunaan pita ukur, korapas, dan klinometer pada lokasi yang telah ditentukan. Masing-masing peserta harus melakukan pengukuran jarak, azimuth, dan sudut lereng/heling sebanyak 3 kali (terhadap 3 titik). Hasilnya kemudian catat pada catatan pengukuran sebagaimana tabel di bawah.

Tabel 1. Contoh catatan Pengukuran Sederhana

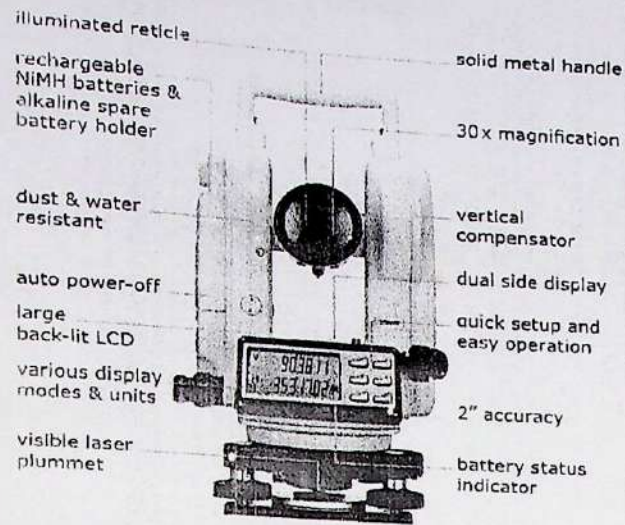
Blok/Petak : Hutan Sawala
 Lokasi : Areal Persemaian SMK
 Desa.....
 Kec.....
 Kabupaten

Tanggal :
 Alat ukur azimuth : Kompas Suunto
 Alat ukur helling : Clinometer Suunto
 Alat ukur jarak : Pita ukur 50 m
 Nama pengukur : Roy

Titik ikat : -

Koreksi magnet : -

Nomor Titik	Azimuth (°)	Jarak Miring (m)	Helling (°)	Jarak Datar (m)	Beda Tinggi (m)	Koreksi Tinggi (m)	Tinggi Dpl (m)	Keterangan
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1								
	90°	52	- 1					
2								
	180°30'	76	- 10					
3								
	270°30'	55	- 5					
4								
	358°30'	77	- 6					
1								
Jumlah								



Theodolit digital biasanya terdiri dari teleskop kecil yang terhubung ke dua mekanisme pengukur sudut, satu untuk mengukur sudut horizontal dan satu untuk mengukur sudut vertikal. Itu duduk di atas dasar yang dapat diputar dengan mekanisme leveling pada tripod. Setelah theodolite diatur, teleskop diarahkan untuk menemukan titik yang diinginkan dan kemudian

sudut dari titik dimana theodolite ditempatkan ke titik yang terlihat di teleskopnya dapat dibaca melalui lensa mata dari ruang lingkup.

Berbagai rencana dalam bidang teknik seperti pembangunan jalan raya, kereta api, irigasi, daerah industri, dan perumahan memerlukan referensi berupa berbagai data, seperti lokasi, karakteristik lokasi, dsb. Hal-hal yang berhubungan dengan lokasi tentu memiliki hubungan dengan luas yang hendak dikelola.

Penentuan luas lokasi dilakukan dengan mengadakan pengukuran. Pada dasarnya, untuk skala pengukuran pada wilayah yang tidak luas, pengukuran bisa dilakukan hanya bermodalkan patok dan meteran. Namun, jika pengukuran yang hendak dilakukan mencapai puluhan, ratusan, bahkan ribuan meter, maka peralatan yang dibutuhkan harus bisa mencapai jarak tersebut dan biasanya alat tersebut sudah termasuk canggih. Contohnya theodolite

Metode pengukuran juga penting diperhatikan ketika hendak melakukan pengukuran. Metode pengukuran disesuaikan dengan kebutuhan pengukur. Salah satu metode pengukuran dalam ilmu ukur wilayah adalah metode pengukuran poligon.

Cara Menggunakan Theodolit

Pengaturan Theodolite

Langkah 1

Temukan sepetak tanah tingkat dengan pandangan yang bagus diantara lahan yang akan diukur.

Langkah 2

Memperpanjang kaki tripod sehingga theodolite akan berada pada tingkat yang nyaman untuk Anda gunakan, sejauh mungkin (kebanyakan tripod theodolite akan memiliki mekanisme yang akan mengunci mereka ketika mereka mencapai pemisahan dan ekstensi maksimum) , dan tempelkan ujung kaki ke tanah.

Langkah 3

Sesuaikan tiga sekrup pengatur di dasar teodolit sehingga rata. Tingkat sekrup yang dipasang pada theodolite akan memberi Anda gambaran bidang yang sejajar.

Langkah 4

Sejajarkan tingkat panjang dengan dua dari tiga sekrup dan atur ulang dengan kedua sekrup tersebut untuk mencapai tingkat yang lebih akurat pada sumbu tersebut. Kemudian putar theodolite 90 derajat pada alasnya dan sesuaikan lagi menggunakan sekrup ketiga.

Langkah 5

Lepaskan dua klem pengatur horisontal (biasanya kenop besar di kedua sisi theodolite, sedikit diimbangi secara vertikal).

Langkah 6

Sejajarkan bagian atas teodolit dengan tanda pada cincin di antara kedua sisi yang terhubung ke klem horisontal, kemudian kunci klem atas.

Langkah 7

Buka penutup lensa di sisi teodolit, dan lihat melalui lensa mata kecil. Anda akan melihat tiga skala: penyesuaian horisontal, vertikal, dan halus. Gunakan tombol penyesuaian di bagian atas theodolite untuk menyesuaikan tanda dengan $0^{\circ}00'00''$ (0 menit dan 0 detik dari busur).

Langkah 8

Gunakan tombol penyesuaian horisontal atas untuk menyelaraskan garis tunggal yang Anda lihat dalam ruang lingkup di bagian bawah skala horisontal tepat di antara garis ganda yang duduk di bawah angka 0.

Langkah 9

Buat garis referensi dengan menyusun theodolite secara horisontal dengan tengara tinggi dalam tampilan yang mudah. Buka kunci klem bawah untuk membuat rotasi ini, luruskan pandangan dengan tengara, dan kunci klem bawah lagi. Pengukuran horisontal akan tetap nol. Mulai sekarang, hanya kendurkan klem atas untuk membuat penyesuaian horisontal.

Pengukuran Menggunakan Theodolit

Langkah 1

Buka kunci penjepit horisontal atas, dan putar theodolite hingga panah di tempat yang kasar berbaris dengan titik yang ingin Anda ukur, lalu kunci klem. Gunakan

adjuster horizontal atas (bukan klem) untuk menyelaraskan objek antara dua lampu vertikal dalam penglihatan.

Langkah 2

Lihatlah melalui lensa mata kecil, dan gunakan tombol penyesuaian halus untuk mendapatkan garis horizontal tepat dengan objek Anda. Derajat dari referensi Anda diukur pada skala derajat horizontal, menit dan detik pada skala penyesuaian halus (mis. 30 derajat 10'30").

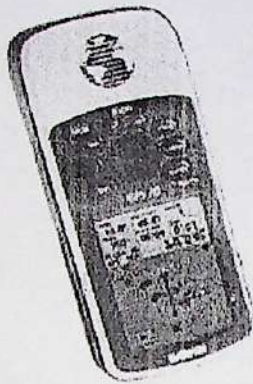
Langkah 3

Buka kunci penjepit vertikal dan lihat melalui penglihatan sambil memindahkan theodolite naik turun untuk menemukan titik yang tepat secara vertikal pada objek Anda yang ingin Anda ukur. Kunci klem dan gunakan tombol penyesuaian vertikal halus untuk mendapatkan perbaikan tepat pada titik yang Anda pilih.

Kemudian lihat melalui eyepiece kecil dan baca derajat, menit dan detik dari skala vertikal dan skala penyesuaian halus seperti yang Anda lakukan untuk skala horizontal. Jika objek Anda tinggi, Anda harus melakukan penyesuaian horizontal kasar terlebih dahulu, lalu lakukan pengukuran vertikal, kemudian sesuaikan untuk pengukuran horizontal akhir.

Kedua koordinat ini memberikan sudut yang tepat antara referensi Anda dan titik minat Anda, tetapi Anda juga dapat mengukur sudut antara dua titik dengan membandingkan dua pengukuran mereka, atau dengan menetapkan titik pertama sebagai referensi.

CARA PENGOPERASIAN GPS



Kita awali dengan metode pengukuran suatu objek di lapangan seperti jalan yang kita kategorikan sebagai garis (line). Biasanya GPS tipe navigasi dilengkapi dengan menu track dan waypoint yang dapat merekam dan menyimpan data dari lapangan, untuk melakukan pengukuran suatu garis (line) atau area (polygon) kita dapat menggunakan menu track dan waypoint pada GPS. Menu track kita gunakan untuk pengambilan garis (line) dan waypoint kita gunakan untuk pengambilan titik sudut suatu garis yang nantinya kita akan satukan antara data track dan waypoint untuk mendapatkan data

yang lebih akurat karena ada perbandingan. Untuk pengambilan titik suatu objek di lapangan, seperti : titik kota, desa, jembatan ataupun bangunan – bangunan bersejarah dan lain sebagainya kita gunakan juga menu waypoint.

Setelah selesai pengukuran/pengambilan data di lapangan kita langsung mengarah kepengolahan (manage) hasil pengukuran untuk pemetaan. Pemetaan bisa kita lakukan dengan metode manual dan metode komputer (mapping dekstop) yang memerlukan beberapa software, dimana :

- **Metode Manual**, yang kita perlukan kertas milimeter dan pensil serta satu set penggaris. Hasil data yang terekam oleh GPS berupa track dan point kita catat nilai koordinatnya (X dan Y) seterusnya kita gambarkan di kertas milimeter.
- **Metode Komputer** (mapping dekstop), untuk mendukung kerja pemetaan dengan metode komputer kita butuhkan satu unit komputer, kabel data dan softwre GPS serta software pemetaan, seperti : MapInfo, Arcview, Autocad dan lain sebagainya. Apabila semuanya sudah tersedia tinggal hubungkan saja GPS ke komputer menggunakan kabel data, terus download data yang terekam di GPS selanjutnya eksport ke program pemetaan dan dilakukan editing.

Ulasan diatas hanya menggambarkan sedikit tentang bagaimana GPS diaplikasikan untuk pengukuran dan pemetaan, untuk lebih detailnya bisa baca buku mengenai tutorial GPS dan Pemetaan serta GIS,

Langkah-langkah menggunakan GPS Garmin

1. Pemasangan Baterai

GPS Garmin dioperasikan dengan 2 baterai jenis AA, yang dipasang dibagian belakang GPS. Untuk memasang baterai, buka bagian tutup baterai

dengan memutar kunci D pada bagian belakang GPS seperempat putaran berlawanan arah jarum jam. Masukkan baterai dengan memperhatikan polaritas yang telah ada. Tutup kembali tutup baterai dengan memutar kunci D seperempat putaran searah jarum jam.

2. Langkah Pertama

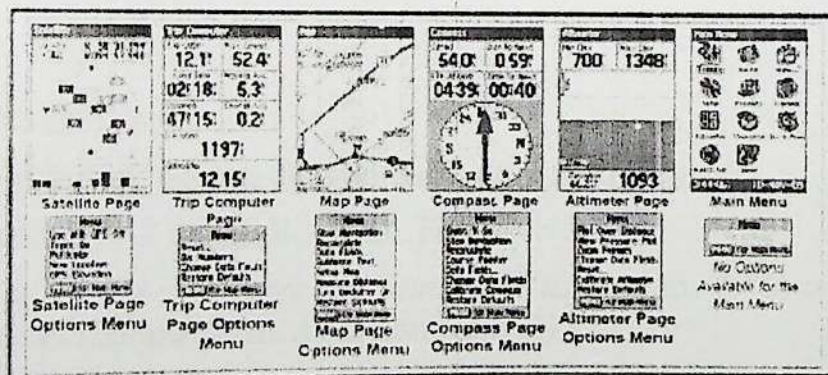
Sebelum anda dapat benar-benar menggunakan GPS Garmin untuk navigasi, pertama anda harus menentukan posisi pasti anda saat ini. Untuk melakukan ini, bawalah GPS Garmin anda keluar ke tempat terbuka yang cukup luas. Tekan dan tahan tombol POWER untuk menyalakan GPS anda akan melihat halaman muka selama beberapa detik sebelum GPS Garmin melakukan pengujian secara otomatis, diikuti dengan halaman satelit. GPS Garmin memerlukan sekurang-kurangnya 3 sinyal satelit yang kuat untuk menentukan posisi anda.

3. Lampu Layar Dan Tingkat Kejelasan Gambar

Untuk menyalakan lampu layar, tekan dan kemudian lepaskan tombol POWER pada layar. Lampu layar sudah ditentukan untuk menyala selama 30 detik untuk menghemat tenaga baterai. Untuk menyesuaikan tingkat kejelasan gambar pada layar tekan dan kemudian lepaskan tombol POWER, kemudian tekan tombol DOWN untuk membuat layar lebih gelap, dan tekan tombol UP untuk membuat layar lebih terang.

4. Memilih Halaman

Semua informasi yang dibutuhkan untuk mengoperasikan GPS Garmin dapat ditemukan dalam enam halaman utama (layar tampilan). Halaman-halaman ini antara lain Satelit, Trip Computer, Peta, Kompas, Altimeter dan Main Menu. untuk memilih halaman-halaman tersebut tekan tombol PAGE sampai anda menemukan halaman yang di inginkan.



Gambar . Halaman utama pada GPS Garmin.

5. Menentukan Waypoint

Waypoint adalah lokasi dimana anda dapat mengeplot (menyimpan dalam memori) sebagai arah untuk navigasi nantinya. Untuk menentukan waypoint adalah dengan cara :

- ☐ Tekan tombol ENTER sampai halaman mark waypoint muncul.

Waypoint symbol

Waypoint name

Mark Waypoint

001

Note
10-NOV-05 1:29:51PM

Location
N 38°51.394'
W 094°47.948'

Elevation 1223' Depth

From Current Location
NE 2'

Avg Map OK

Mark Waypoint Page

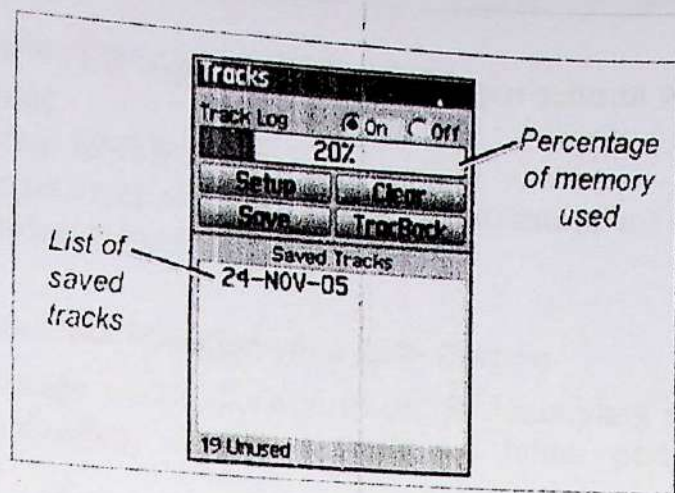
Gambar . Mark WayPoint.

- ☐ Gantilah waypoint name dan waypoint symbol sesuai keinginan anda, dengan cara menekan enter pada waypoint name dan symbol, kemudian gantilah waypoint name dan symbol sesuai keinginan anda.
- ☐ Setelah semua selesai pilih OK lalu tekan ENTER.

6. Cara membuat Track

Untuk membuat trek adalah dengan cara sebagai berikut:

- ☐ Tekan tombol MENU dua kali > pilih Track
- ☐ Pilih clear (apabila *precentage of memori in use* belum 0 %) > tekan ENTER. Kemudian akan muncul konfirmasi dan pilih OK
- ☐ Setelah track menjadi 0% maka, track baru siap digunakan.
- ☐ Untuk membuat track baru adalah dengan memilih ON > tekan ENTER.
- ☐ Setelah track selesai maka simpanlah dengan cara memilih SAVE > tekan ENTER.

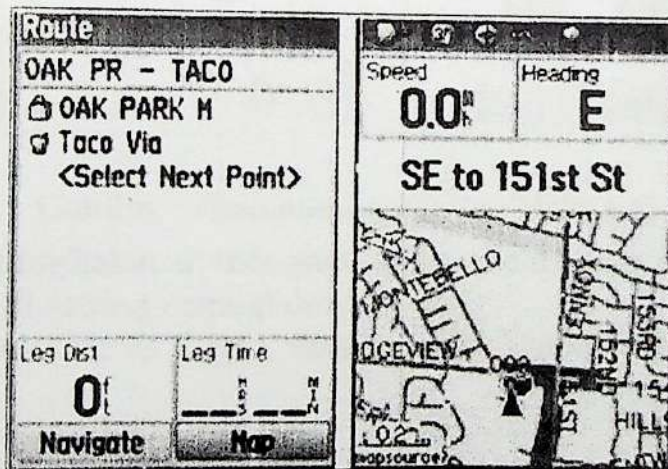


Gambar. Halaman Track

7. Cara membuat Route

Cara membuat route adalah sebagai berikut:

- ☐ Tekan MENU dua kali > Routes.
- ☐ Pilih New>< Pilih Next Point>.
- ☐ Gunakan Menu Find untuk memilih Route Waypoint dari salah satu dari Find groups.



Gambar . Halaman Rute dan Halaman Rute di Peta

- ☐ Pilih Select next point untuk menambahkan waypoint kedalam Route > waypoint yang akan digunakan yang akan digunakan di Recent Finds / Waypoints / Cities / Geocache / Marine > pilih waypoint yang anda inginkan kemudian ENTER dan

pilih Use > tekan ENTER. (dan begitu terus sampai seluruh waypoint yang anda butuhkan semua ada)

☐ Pilih Navigate > tekan ENTER

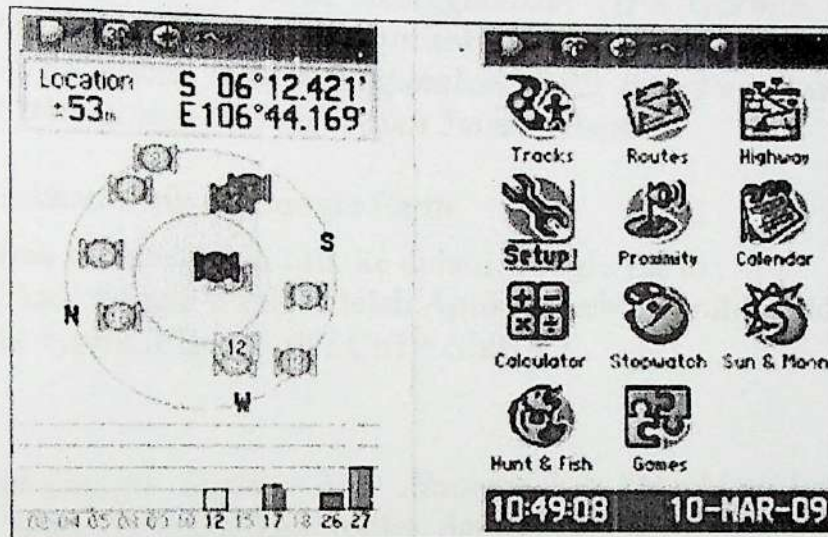
☐ Pilih Follow Road (jika rute tersebut di buat mengikuti jalan) atau Off Road (jika rute yang di buat tidak mengikuti jalan)

8 Menghitung Luas Area Menggunakan GPS Garmin

GPSMap sangat cocok digunakan untuk Anda yang sering mengerjakan pengukuran di lapangan, seperti pengukuran lahan pertanian, pertanahan, pertambangan, dll.

Berikut langkah-langkahnya :

☐ Nyalakan GPS Anda dan tunggu sampai sinyal satelit terhubung dengan GPS, jika indikator sinyal satelit sudah muncul dan posisi/koordinat sudah ada berarti GPS sudah siap digunakan.



Gambar . Halaman Satelit dan Halaman Menu

☐ Secara default fitur/halaman menghitung luas belum ada di GPS Anda, untuk itu halaman harus di setting manual dengan cara :

- Tekan tombol MENU 2 kali, akan muncul halaman menu utama, setelah itu pilih SETUP.
- Tekan tombol ENTER
- Pilih Page Sequence lalu ENTER,
- Muncul halaman tambah halaman, tekan tombol Rocker bawah sampai ke pilihan Add Page lalu ENTER. Pilih Area Calculation dan akhiri dengan tombol ENTER.

☐ Setelah penambahan halaman sudah dilakukan, langkah selanjutnya yaitu tekan tombol PAGE beberapa kali sampai muncul halaman Area Calculation.

- Tekan Tombol Start di halaman Area Calculation, setelah Anda ENTER tombol Start berubah menjadi tombol Stop, jika demikian berarti GPS sudah siap digunakan untuk menghitung Luas Area.
- Silahkan anda berjalan di area yang akan dihitung luasnya, dari titik A (mulai) sampai kembali ke titik A lagi (akhir).
- Setelah mengelilingi area yang diukur, lalu Anda tekan tombol Stop. Dibawah tombol Stop akan muncul hasil dari perhitungan area tersebut.
- Di halaman selanjutnya akan muncul keterangan dari hasil kalkulasi area, seperti :
 - a. Name (anda bisa mengganti nama yang Anda inginkan dengan menekan tombol Rocker ke atas sampai ke field Name,
 - b. ENTER dan isi nama sesuai yang Anda inginkan), selain informasi Name ada juga informasi Distance (jarak), Area, dan Color (warna). Setelah itu Anda tekan tombol OK untuk menyimpan hasil pengukuran.

Catatan : Pengukuran luas area menggunakan GPS Garmin sangat tidak disarankan karena akurasi GPS Garmin sekitar 5 - 15 meter, untuk pengukuran yang lebih akurat Anda bisa menggunakan GPS tipe Pemetaan atau GPS Geodetik yang akurasinya bisa mencapai 5mm - 10mm.

9. Cara Memasukkan Titik ke Google Earth

Langkah-langkah memasukkan titik ke dalam Google Earth :

1. Membuka Aplikasi google Earth, setelah Aplikasi terbuka, pilih Add yang berada di deretan Menu > pilih Placemark / Ctrl + Shift + P.
2. Setelah muncul *Google Earth – New Placemark* > Masukkan koordinat yang tempat yang akan di masukkan mulai dari *Zone, Easting, Northing* (Jika Koordinatnya UTM) > ubahlah nama yang pada tempat yang anda inginkan, misal Prodi P. Geografi > setelah semua selesai pilih OK maka akan muncul seperti pada gambar di bawah ini.

Cara Menghitung Luas Areal Pada Peta dengan Cara Sederhana

ketika mengerjakan tugas-tugas sering kita berhadapan dengan perhitungan luas areal. Salah satu alternatif menghitung luas areal suatu wilayah tanpa harus ke lapangan adalah dengan bantuan peta. Sebelum melakukan perhitungan itu biasanya kita menandai titik-titik pada areal di peta yang menjadi konsentrasi tugas kita, kemudian menghubungkan titik-titik menjadi poligon tertutup dan kenampakan yang terbentuk menyerupai geometri tertentu. Jika bentuk kenampakan berupa geometri sederhana seperti bujur sangkar, empat persegi panjang, segitiga, trapesium, dan lingkaran, tentu kita sudah mengetahui rumus-rumus untuk menghitung luas bentuk geometri tersebut sehingga mudah dalam melakukan perhitungan luas areal. Tapi tidak selamanya areal pada peta yang mau dihitung luasnya berupa geometri yang sederhana (teratur) dan jika itu terjadi kemungkinan perhitungan akan sedikit rumit. Nah berikut ini akan diberikan penjelasan tentang metode sederhana yang digunakan untuk menghitung luas kenampakan (areal) pada peta :

1. Metode grid bujur sangkar

Cara perhitungan luas dengan cara grid bujur sangkar menggunakan ketentuan sebagai berikut, kotak yang penuh (kotak yang ada dalam area yang akan dihitung luasnya) ditentukan sebagai satu unit nilai, sedangkan kotak yang tidak penuh ditentukan sebagai 1/2 (setengah) nilai unit. Misalnya, kotak berukuran 0,5 cm x 0,5 cm, dengan skala 1: 60.000. Untuk itu nilai satu unit adalah :

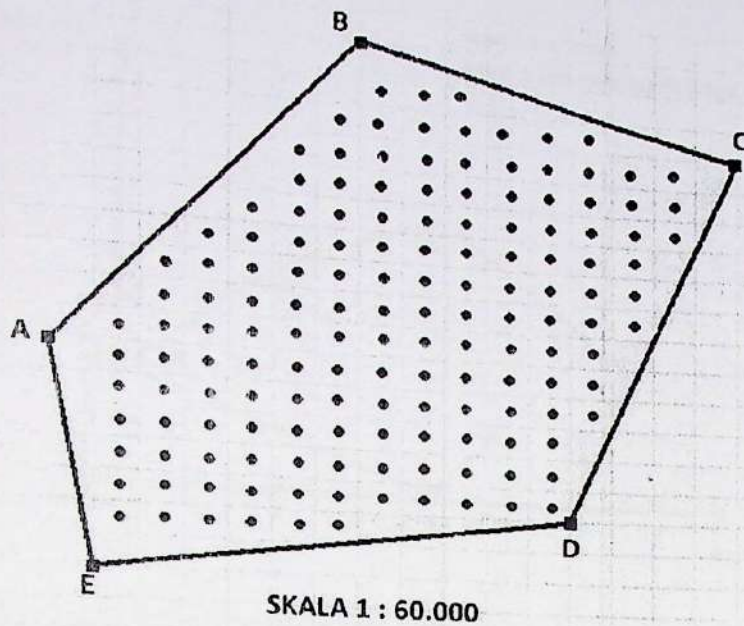
$$\begin{aligned}\text{Nilai unit} &= 0,5 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm} \times 60.000 \times 60.000 \\ &= 300 \text{ m} \times 300 \text{ m} \\ &= 90000 \text{ m}^2 \\ &= 9 \text{ ha}\end{aligned}$$

$$\text{Luas area} = (W + P/2) \text{ nilai unit}$$

W = kotak penuh dalam area

P = kotak yang sebagian dalam area

Misalnya area yang akan dihitung pada gambar di bawah ini memiliki skala 1: 60.000



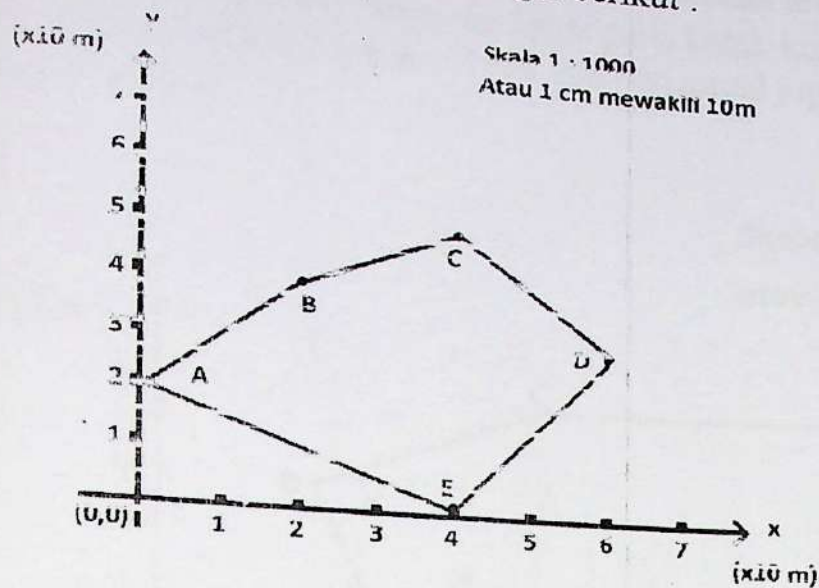
$$\begin{aligned} \text{Luas area} &= (50 + 35/2) \times 9 \text{ ha} \\ &= 607,5 \text{ ha} \end{aligned}$$

2. Metode koordinat kartesian

Cara perhitungan luas dengan metode koordinat kartesian menggunakan ketentuan sebagai berikut :

- Diusahakan titik awal (0,0) merupakan titik perpotongan antara garis lurus paling barat/kiri kenampakan (sumbu y) dan garis paling selatan/kenampakan sumbu x
- Titik A,B,C,D dan E merupakan titik-titik yang paling mewakili kenampakan dan ditentukan koordinatnya

c. Hasil perhitungan adalah sebagai berikut.



3. Metode membagi menjadi geometri sederhana

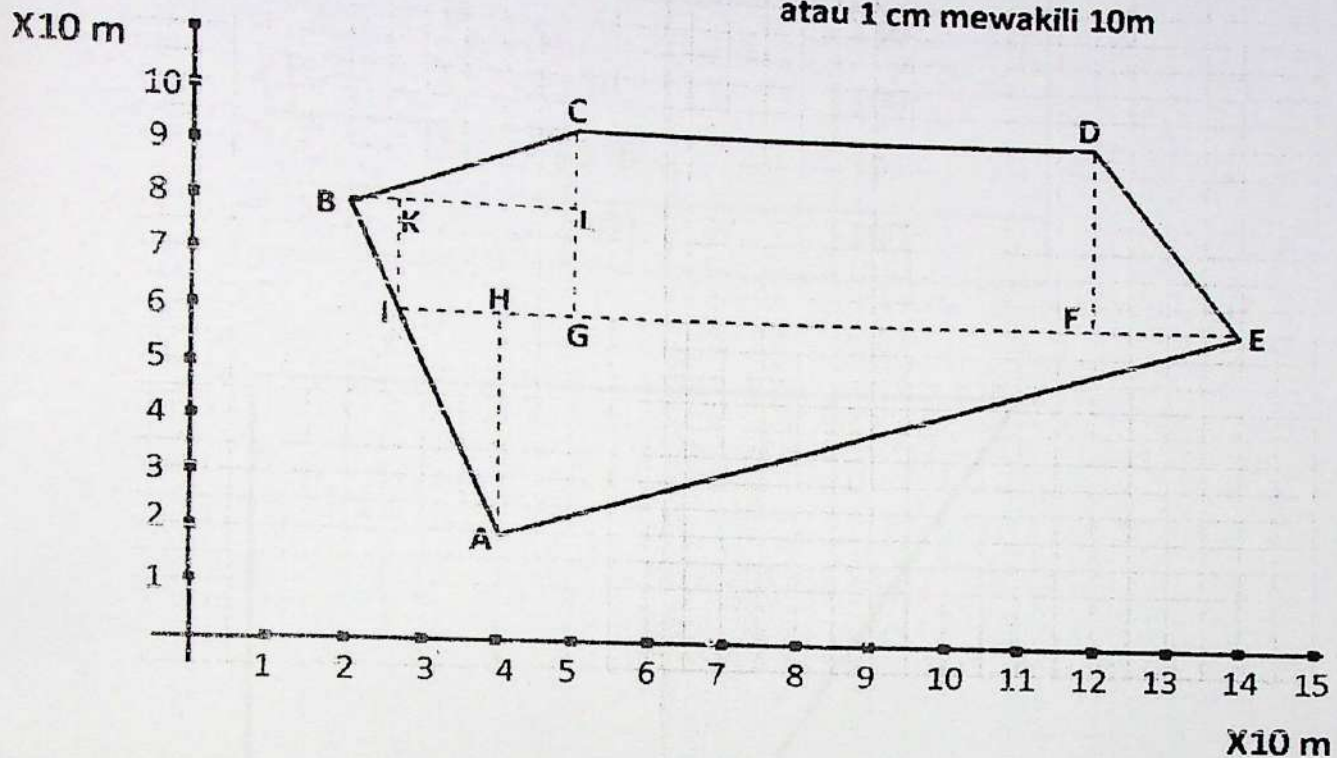
Untuk menghitung luas kenampakan pada peta menggunakan metode geometrik, yang harus dilakukan sebelum menghitung adalah bagi-bagilah kenampakan yang terbentuk menjadi geometri sederhana, kemudian hitunglah luas masing-masing geometri, dan hasilnya dijumlahkan (jumlah total). Tidak ada aturan baku dalam melakukan pembagian, semua tergantung kebijakan kita sendiri, mana yang lebih cepat dan akurat itulah yang kita lakukan.

Titik	X (meter)	Y (meter)	Hasil kali garis tebal	Hasil kali garis putus-putus
A	0	20	$0 \times 40 = 0$	$20 \times 20 = 400$
B	20	40	$20 \times 50 = 1000$	$40 \times 40 = 1600$
C	40	50	$40 \times 30 = 1200$	$50 \times 60 = 3.000$
D	60	30	$60 \times 0 = 0$	$30 \times 40 = 1200$
E	40	0	$40 \times 20 = 800$	$0 \times 0 = 0$
A	0	20	$\Sigma = 3000$	$\Sigma = 6200$
Luas = $6200 - 3000 = 3200/2 = 1600 \text{ m}^2$				

Sebagai contoh kalian bisa lihat pada kenampakan areal A,B,C,D,E di bawah ini. Untuk menghitung perlu memakai garis kotak-kotak berukuran 0,5 cm x 0,5 cm. Secara vertikal 2 kotak = 1 cm dan horizontal juga demikian. Setiap 1 cm mewakili 10 m.

Skala 1: 1000

atau 1 cm mewakili 10m



Dari pembagian yang dilakukan menghasilkan lima buah segitiga dan 2 buah persegi, dimana luas segitiga adalah $\frac{1}{2}$ alas x tinggi dan luas persegi adalah panjang x lebar. Adapun perhitungan luasnya sebagai berikut :

$$\text{Luas BCI} = \frac{1}{2} (25) (15) = 187,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas BKI} = \frac{1}{2} (15) (5) = 37,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas AHI} = \frac{1}{2} (13)(12,5) = 218,75 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas DEF} = \frac{1}{2} (17)(35) = 297,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas AFH} = \frac{1}{2} (100) (40) = 2000 \text{ m}^2$$

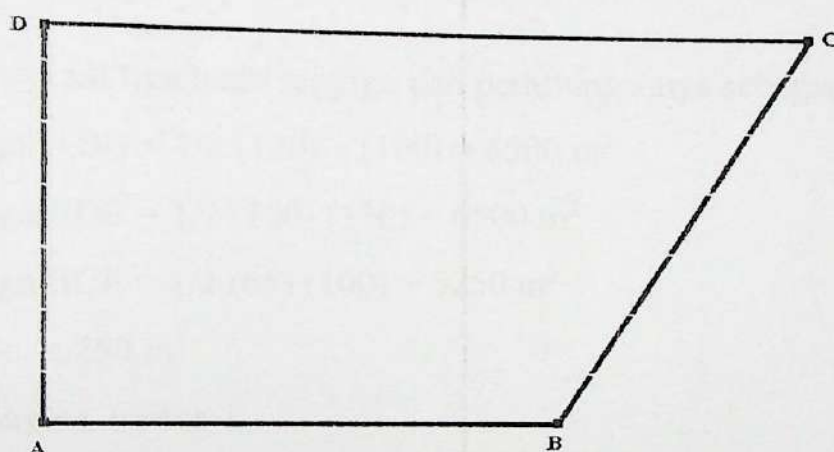
$$\text{Luas CDFG} = 70 (35) = 2450 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas GIKL} = 25 (20) = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Total} = 5691,25 \text{ m}^2$$

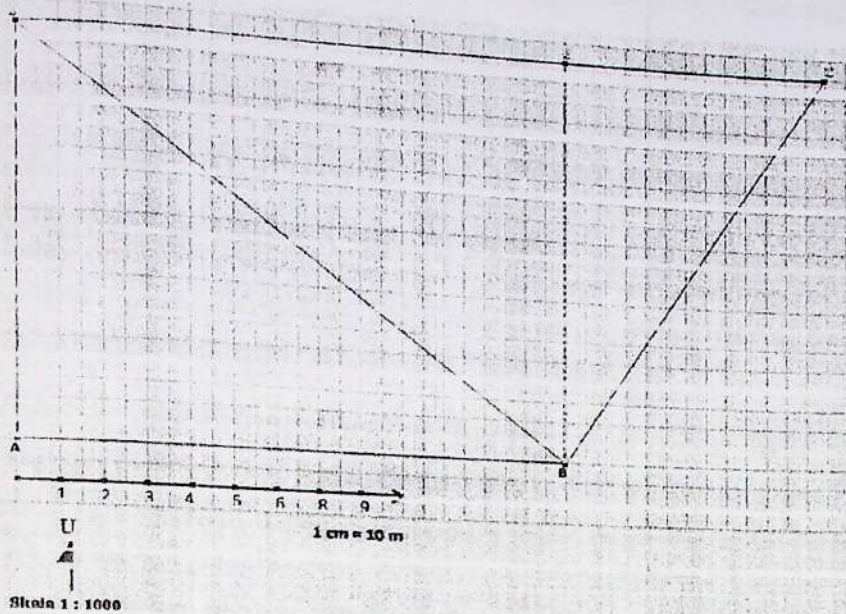
Contoh lainnya adalah sebuah hasil pengukuran areal di lapangan dan sketsa terlampir di bawah ini :

Titik		Azimuth/Arah ($^{\circ}$)	Jarak (m)
Dari	Ke		
A	B	90	130
B	C	30	100
C	D	270	195
D	A	180	100



Setelah melihat sketsa dan hasil pengukuran, kemudian digambarkan dengan peta skala 1: 1000. Dari peta yang sudah digambar ada beberapa opsi pembagian yang bisa dilakukan untuk perhitungan luas, yakni membagi menjadi 3 buah segitiga dan opsi lainnya adalah membagi menjadi 1 buah persegi serta 1 buah segitiga untuk kemudian dihitung luas arealnya.

Opsi pembagian pertama :



Membagi menjadi tiga buah segitiga dan perhitungannya sebagai berikut :

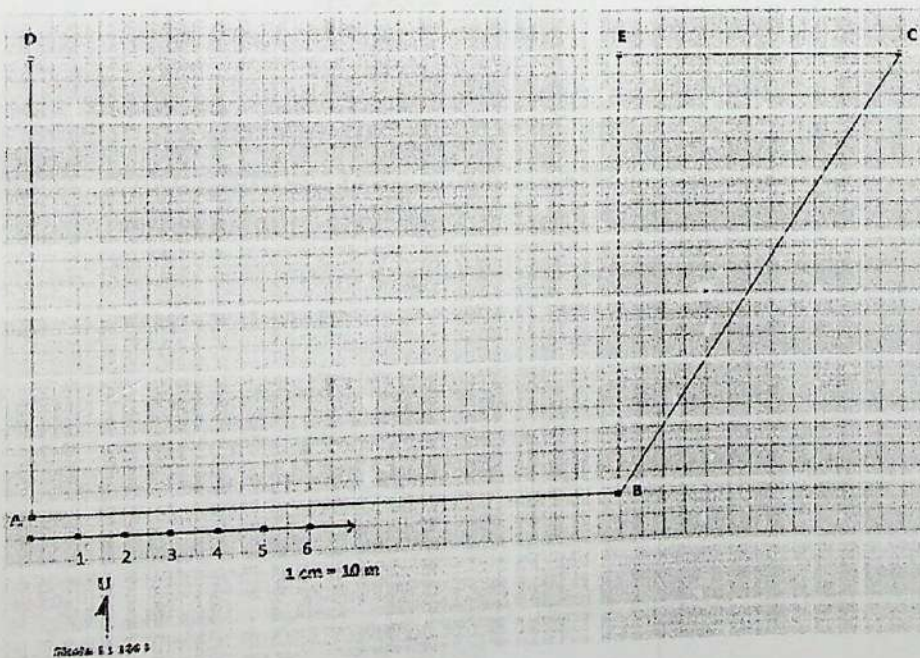
$$\text{Luas Segitiga ABD} = \frac{1}{2} (130) \times (100) = 6500 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Segitiga BDE} = \frac{1}{2} (100) (130) = 6500 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Segitiga BCE} = \frac{1}{2} (65) (100) = 3250 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Total} = 16250 \text{ m}^2$$

Opsi pembagian kedua :



Membagi menjadi satu buah persegi dan satu buah segitiga

$$\text{Luas persegi ABED} = 100 \times 130 = 13000 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Segitiga BCE} = \frac{1}{2} (65) (100) = 3250 \text{ m}^2$$

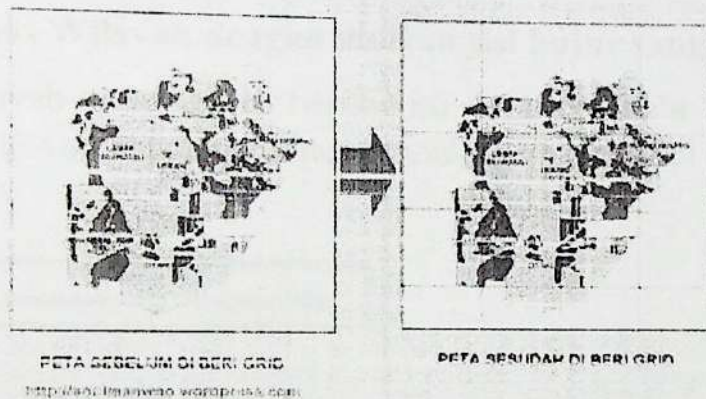
$$\text{Luas Total} = 16250 \text{ m}^2$$

Menghitung Luas Wilayah Pada Peta Menggunakan Sistem Grid

Sebuah peta memiliki informasi jarak yang dapat kita baca pada skala. Tetapi bagaimana dengan informasi luas wilayah?

Gambar pada suatu peta terbentuk atas unsur titik (dot), garis (line), dan area (poligon). Poligon merupakan garis tertutup yang kedua ujungnya saling bertemu dan membentuk area. Area yang terbentuk ini akan membentuk luasan yang dapat kita ukur/hitung berapa besarnya. Menghitung luas suatu wilayah pada peta dapat kita lakukan secara manual dengan menggunakan Sistem Grid.

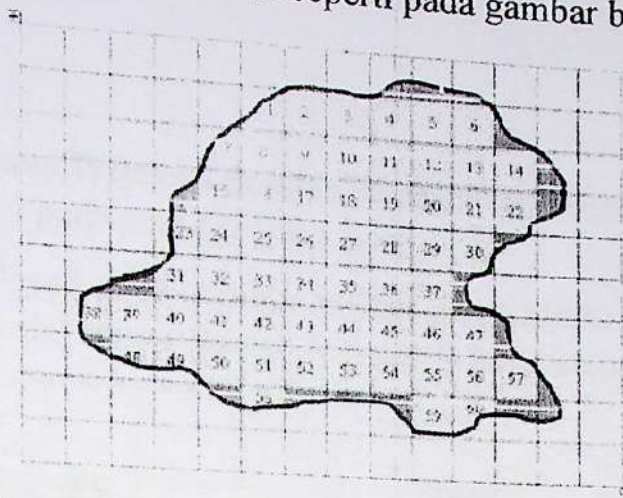
Menghitung Luas Wilayah Pada Peta dengan Sistem Grid



Menghitung dengan menggunakan sistem grid adalah dengan membuat petak-petak pada gambar peta dalam bentuk bujur sangkar yang berukuran sama. Penentuan panjang sisi bujur sangkar secara umum dibuat 1 cm, tetapi dapat dimodifikasi tergantung kebutuhan. Kemudian hitung berapa jumlah kotak yang ada, dengan pedoman :

1. Kotak yang penuh dihitung satu
2. Jika ada kotak yang terpotong oleh poligon maka :
 - area yang berada di dalam **lebih luas/sama dengan** area yang berada di luar poligon, dihitung **satu kotak**
 - area yang berada di dalam **lebih sempit** dengan area yang berada di luar poligon, **tidak dihitung**.

Contoh perhitungan jumlah kotak seperti pada gambar berikut :



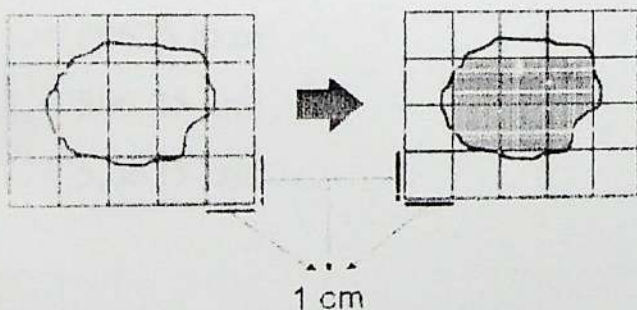
Tahap tersebut baru menghitung jumlah kotak, untuk menghitung luas maka menggunakan rumus berikut :

Contoh Soal :

Menghitung Luas Wilayah dengan ukuran sisi bujur sangkar (grid) 1 cm

Sebuah peta wilayah pada gambar berikut ini memiliki skala 1 : 50.000, hitunglah luas wilayahnya dengan menggunakan sistem grid!

$$L = (\text{Jumlah Kotak} \times \text{Luas 1 Kotak dalam cm}^2) \times (\text{Penyebut Skala})^2$$



Jawab :

$$L = (\text{Jumlah Kotak} \times \text{Luas 1 Kotak dalam cm}^2) \times (\text{Penyebut Skala})^2$$

$$L = (6 \times (1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm})) \times (50.000)^2$$

$$L = (6 \times 1 \text{ cm}^2) \times 2.500.000.000 \text{ cm}^2$$

$$L = 6 \text{ cm}^2 \times 2.500.000.000 \text{ cm}^2$$

$$L = 15.000.000.000 \text{ cm}^2$$

Kemudian dikonversi dalam ukuran luas yang lebih sering kita gunakan dalam kehidupan sehari-hari

$$L = 150.000.000 \text{ dm}^2$$

$$L = 1.500.000 \text{ m}^2$$

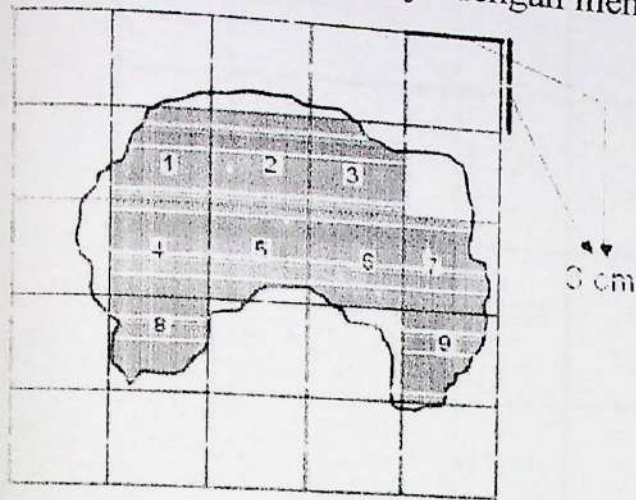
$$L = 15.000 \text{ dkm}^2$$

$$L = 150 \text{ hm}^2$$

$$L = 1,5 \text{ km}^2$$

Menghitung Luas Wilayah dengan ukuran sisi bujur sangkar (grid) lebih dari 1 cm (misal pada soal berikut : 3cm)

Sebuah peta wilayah pada gambar berikut ini memiliki skala 1 : 25.000, hitunglah luas wilayahnya dengan menggunakan sistem grid!



Jawab :

$$L = (\text{Jumlah Kotak} \times \text{Luas 1 Kotak dalam cm}^2) \times (\text{Penyebut Skala})^2$$

$$L = (9 \times (3 \text{ cm} \times 3 \text{ cm})) \times (25.000)^2$$

$$L = (9 \times 9 \text{ cm}^2) \times 625.000.000 \text{ cm}^2$$

$$L = 81 \text{ cm}^2 \times 625.000.000 \text{ cm}^2$$

$$L = 50.625.000.000 \text{ cm}^2$$

Kemudian dikonversi dalam ukuran luas yang lebih sering kita gunakan dalam kehidupan sehari-hari

$$L = 506.250.000 \text{ dm}^2$$

$$L = 5.062.500 \text{ m}^2$$

$$L = 50625 \text{ dkm}^2$$

$$L = 506,25 \text{ hm}^2$$

$$L = 5,0625 \text{ km}^2$$

Data hasil perhitungan pengukuran tanah untuk peta kontur sebagai berikut:

ALAT	TITIK	BACAAN RAMBU UKUR (BT)			BEDA TINGGI		TINGGI TITIK	KETERANGAN
		BELAKANG	LAIN-LAIN	MUKA	NAIK	TURUN		
P1	BM	4.940					100.000	
	A		3.750		1.190		101.190	PILAR
	1		1.210		2.540		103.730	
	2		0.970		0.240		103.970	
	3		4.150		-3.180		100.790	
	4		1.280		2.870		103.660	
	6		0.810		0.470		104.130	
	7		2.170		-1.360		102.770	
	8		1.010		1.160		103.930	
	13		0.760		0.250		104.180	

				0.990			
5		3.210				102.605	
				1.340			
B		1.870				103.945	PILAR
				0.970			
9		0.900				104.915	
					-2.200		
10		3.100				102.715	
				0.925			
11		2.175				103.640	
				1.195			
12		0.980				104.835	
				0.310			
16		0.670				105.145	
					-1.500		
17		2.170				103.645	
				0.010			
18		2.160				103.655	
				0.260			
19		1.900				103.915	
					-1.900		
24		3.800				102.015	
				1.670			
25		2.130				103.685	

26		3.920			-1.790	101.895	
30		1.110		2.810		104.705	
31		2.130			-1.020	103.685	
D		2.370			-0.240	103.445	
							PILAR

setelah melihat dan mempelajari data pengukuran tersebut kemudian:

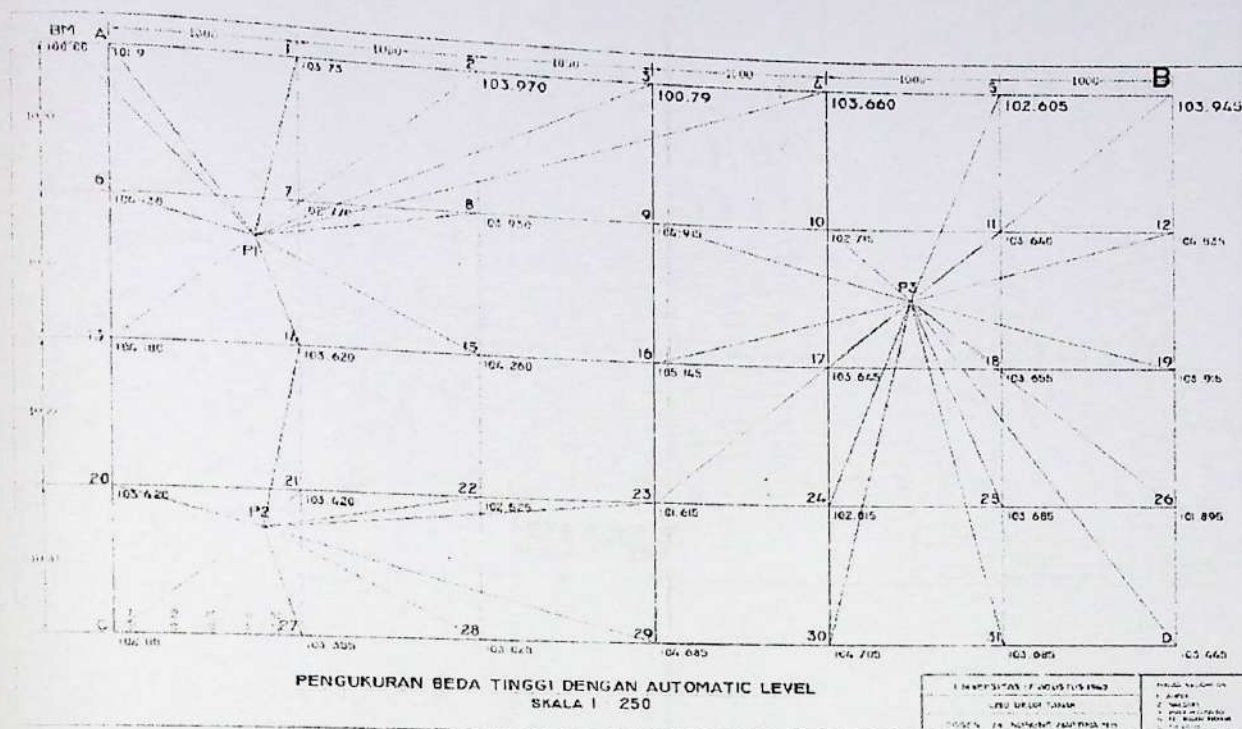
Data yang akan digunakan untuk membuat peta kontur tinggi tiap titik, caranya adalah seperti berikut:

Pertama kali kita tentukan skala jarak untuk menggambar denah dan skala tinggi untuk menggambar potongan kontur
misal diambil

skala jarak : 100

Menggambar letak titik titik yang akan digambar sebagai berikut:

selanjutnya menentukan koefisien garis tinggi yang akan digambar, misal disini diambil 102.00 , 102.25 , 102.5 , 102.75 , 103.00 dst
 Dalam gambar diatas



• Tinggi titik A :101.9

A 101.9 102.00 102.25 102.5 102.75 103.00 103.25 103.5 103.75

• Tinggi titik B :103.75

• Jarak titik A-B :1000

• Maka jarak Titik dengan ketinggian 102.00 adalah

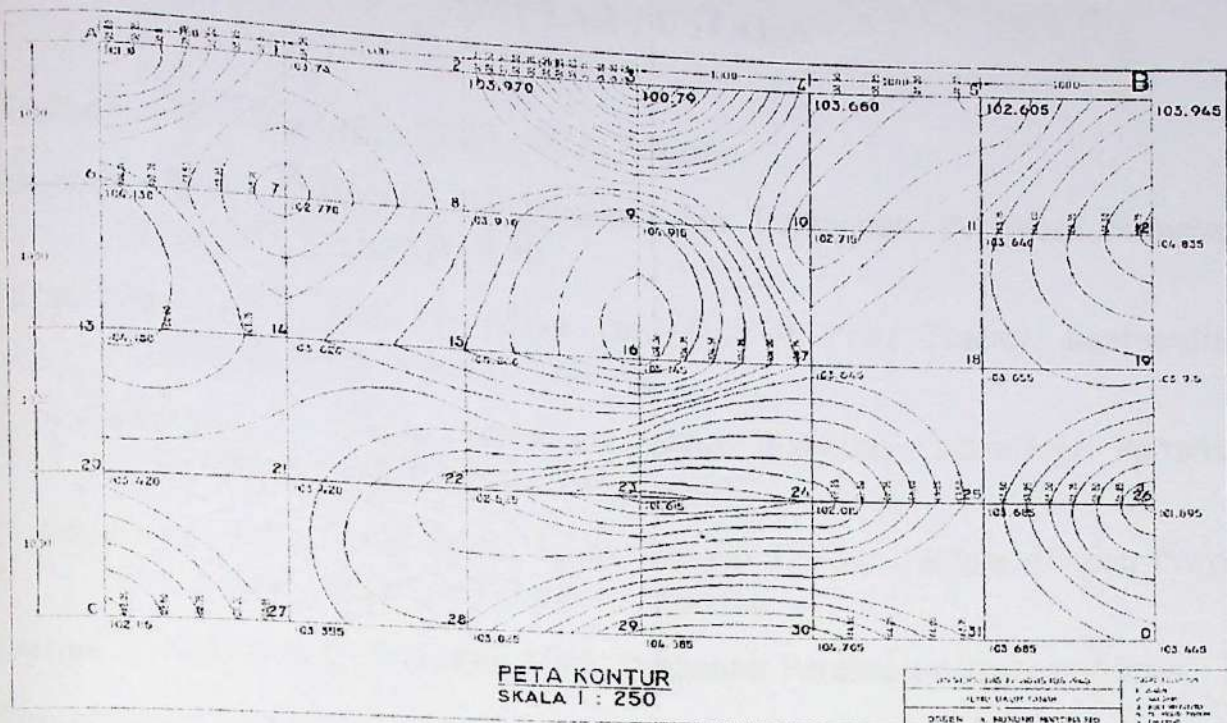
• selisih tinggi 102.00-101.9=0.1

• Tinggi B-A= 103.75-101.9=1.85

• Maka jarak tinggi titik 102.00 ke titik A = $(0.1/1.85) \times 1000 \text{ mm}$
 =54.0541 mm

6 101.9 102.00 102.25 102.5 102.75 103.00 103.25 103.5 103.75 7 104.130 102.770

"Prinsipnya adalah perbandingan antara segitiga kecil dan segitiga besar"
 Begitu juga dengan ketinggian titik lainnya dihitung satu persatu sehingga di temukan lokasi titiknya untuk kemudian menghubungkan tinggi titik yang sama dengan garis sebagai berikut, kalau misal perlu rumusnya dalam kalkulator excel bisa didownload:



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1983. Pemetaan lahan, JICA, Jakarta
- Anonim. Buku Pedoman Penggunaan dan Perawatan Peralatan Pemetaan "SATOH" Model KG-170
- Brian May. 1985. How to Make the Most of Your Tractor. Intermediate Teknologi Publications. London
- Ciptohadijoyo, S. 1999. Pemetaan lahan, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada : Jogjakarta
- Dahono dkk, 1997. Pengolahan Tanah Dengan Traktor Tangan. Bagian Proyek Pendidikan Kejuruan Teknik IV. Jakarta
- Darun, S. Matondang, Sumono, 1983, Pengantar Peralatan pemetaan-Mesin Perkebunan, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan
- Djojosumarto, Panut. 2004. Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian. Kanisius. Yogyakarta.
- Handaka. 1996. Pengembangan pemetaan lahan di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Kontribusi Teknik Pertanian untuk Memacu Pembangunan Industri dalam Era Globalisasi.
- Hardjodinomo, Soekirno.1970. Bertanam Padi. Bandung: Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Mulyoto H dkk, 2002, Mesin-Mesin Pertanian, cetakan ke 12, Bumi Aksara, Jakarta
- Volk, Wheeler, 1988. Mikrobiologi Dasar., Jakarta. Erlangga
- Wijanto, M.S., 1996, Memilih; Menggunakan; dan Merawat Traktor Tangan, Penebar Swadaya