



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Geomatika

Pedagogik : Penentuan Pengalaman Belajar
Profesional : Pengukuran dan Pemetaan Topografi



KELOMPOK
KOMPETENSI





MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Geomatika

Penyusun :

Fitra Rifwan, S.Pd., MT
UNP Padang
rifwanpiliang@gmail.com
085263638979

Reviewer :

Irwan S. Sembiring, ST., MT
USU Medan
irwan.sembiring@yahoo.co.id
0811612344

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN
PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
BIDANG BANGUNAN DAN LISTRIK
MEDAN
2016**



Dilindungi Undang-Undang

Milik Negara
Tidak Diperdagangkan

Kontributor : Fitra Rifwan, SPd, MT
Penyunting Materi : Irwan Suranta Sembiring, ST, MT.
Penyunting Bahasa : Badan Bahasa
Penyelia Penerbitan : Politeknik Media Kreatif, Jakarta

Disklaimer: Modul ini merupakan bahan untuk Pengembangan Kompetensi Berkelanjutan Guru pasca UKG. Dan merupakan “dokumen hidup” yang senantiasa diperbaiki, diperbaharui, dan dimutakhirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman. Masukan dari berbagai kalangan diharapkan dapat meningkatkan kualitas modul ini.

750.014

BAS

k

Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Cetakan ke-1, 2015

Disusun dengan huruf Times New Roman 11

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas bimbingan dan panduannya sehingga modul ini dapat diselesaikan. Modul Diklat PKB Guru Geomatika ini disusun sebagai bahan pegangan guru untuk meningkatkan kompetensinya pada grade (level) 3 dibidang pedagogik dan profesional. Disamping itu guru juga dapat berperan meningkatkan kompetensinya mencari berbagai sumber belajar lain yang terdapat di sekitarnya

Modul Diklat PKB Guru Geomatika ini berisikan materi pedagogik dan profesional dengan proses belajar pendekatan saintifik. Kegiatan proses belajar diurut mulai dari penyampaian kompetensi yang akan diperoleh, tujuan pembelajaran, aktivitas belajar, rangkuman, penugasan, penilaian diri (refleksi) dan uji kompetensi ataupun ulangan.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang turut membantu penerbitan modul ini. Saran dari pembaca sangat diharapkan untuk perbaikan modul ini dimasa mendatang dan semoga modul ini dapat membantu guru dalam melakukan kegiatan pembelajaran sebagai upaya peningkatan kompetensinya.

Medan, 2015

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kompetensi	2
D. Ruang Lingkup	2
E. Petunjuk Penggunaan Modul	3
BAB II PEDAGOGIK	
Kegiatan Pembelajaran 1	4
Kegiatan Pembelajaran 2	34
BAB III PROFESIONAL	
Kegiatan Pembelajaran 1	44
A. Tujuan	44
B. Indikator	44
C. Uraian Materi	58
D. Aktivitas Pembelajaran	78
E. Latihan	79
F. Ringkasan	79
G. Kunci Jawaban Latihan	80
H. Daftar Pustaka	84
Kegiatan Pembelajaran 2	85
A. Tujuan	85
B. Indikator	85
C. Uraian Materi	85

D. Aktivitas Pembelajaran	107
E. Latihan	108
F. Ringkasan	108
G. Kunci Jawaban Latihan	108
H. Daftar Pustaka	110
Kegiatan Pembelajaran 3	112
A. Tujuan	112
B. Indikator	112
C. Uraian Materi	112
D. Aktivitas Pembelajaran	140
E. Latihan	141
F. Ringkasan	141
G. Kunci Jawaban Latihan	141
H. Daftar Pustaka	143
BAB IV PENUTUP	144
BAB V EVALUASI	145

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Sketsa Profil Memanjang dan Melintang	47
Gambar 1.2	Potongan tipikal jalan	52
Gambar 1.3	Contoh penampang galian dan timbunan	54
Gambar 1.4	Penampang melintang jalan ragam 1	55
Gambar 1.5	Penampang melintang jalan ragam 2	55
Gambar 1.6	Penampang melintang jalan ragam 3	55
Gambar 1.7	Garis Kontur	57
Gambar 1.8	Garis kontur daerah yang terjal dan landai	57
Gambar 1.9	Garis kontur yang tidak teratur	58
Gambar 1.10	Garis kontur cekungan	58
Gambar 1.11	Kontur dan profil sepanjang garis AB	59
Gambar 1.12	Peta Kontur	61
Gambar 1.13	Kontur dengan interval 1 mm dari metoda photogrammetric	62
Gambar 1.14	Prinsip Kontur	63
Gambar 1.15	Interval Kontur	63
Gambar 1.16	Indeks Kontur	64
Gambar 1.17	Garis Kontur	66
Gambar 1.18	Pengukuran Garis Kontur	68
Gambar 1.19	Penggambaran Garis Kontur	69
Gambar 1.20	Pengukuran kontur pola spot level dan pola grid	69
Gambar 1.21	Pengukuran kontur pola radial	70
Gambar 1.22	Sistem Kotak	71
Gambar 1.23	Jarak untuk Sudut Vertikal Sama dengan Nol	72
Gambar 1.24	Jarak untuk Sudut Vertikal Tidak Sama dengan Nol	73
Gambar 1.25	Kontur Sistem Kotak	74
Gambar 1.26	Alat di atas Patok yang sudah diketahui Koordinat	75
Gambar 1.27	Alat di luar Titik yang sudah diketahui Koordinatnya	76
Gambar 2.1	Pengukuran Kontur Cara Kotak	89
Gambar 2.2	Gambar Posisi Titik-titik dan ketinggiannya	91
Gambar 2.3	Gambar koefisien garis tinggi	91

Gambar 2.4	Gambar peta kontur	92
Gambar 2.5	Pengukuran Luas dan Kubikasi Daerah Teratur Sistem Polar	93
Gambar 2.6	Pengukuran Luas dan Kubikasi Daerah Teratur Sistem Keliling	95
Gambar 2.7	Pembagian Daerah pada Pengukuran Luas dan Kubikasi Daerah Teratur Sistem Keliling	97
Gambar 3.1	Setting Drawing	115
Gambar 3.2	Setting Data Point di Excel	116
Gambar 3.3	Hasil Setting Data Point di Excel	116
Gambar 3.4	Save As Format CSV	117
Gambar 3.5	Import Point From Files	117
Gambar 3.6	Menampilkan Data Point Group	118
Gambar 3.7	Setting Skala Gambar	119
Gambar 3.8	Tampilan Sebaran Data Point	119
Gambar 3.9	Pembuatan Surface	120
Gambar 3.10	Setting Informasi Surface	121
Gambar 3.11	Insert Point	121
Gambar 3.12	Menambahkan Point Group	122
Gambar 3.13	Seleksi Point Group	122
Gambar 3.14	Tampilan Surface	123
Gambar 3.15	Perintah Membuat Garis	124
Gambar 3.16	Membuat Garis Profile	125
Gambar 3.17	Quick Profile	125
Gambar 3.18	Seleksi Garis Profile	126
Gambar 3.19	Profile Style	126
Gambar 3.20	Vertical Scale Setting	127
Gambar 3.21	Vertical Scale Setting	127
Gambar 3.22	Konfirmasi Setting Profile	128
Gambar 3.23	Profile Terbentuk	129
Gambar 3.24	Editing Posisi Profile	130
Gambar 3.25	Editing Posisi Profile	130
Gambar 3.26	Editing Posisi Profile	131
Gambar 3.27	Multiple Profile	132

Gambar 3.28	Profile Setting Grid	133
Gambar 3.29	Profile Setting Title Annotation	133
Gambar 3.30	Profile Setting Horizontal Axes	134
Gambar 3.31	Profile Setting Vertical Axes	134
Gambar 3.32	Profile Setting Display	135
Gambar 3.33	Garis Bantu <i>Print</i>	135
Gambar 3.34	<i>Menu Option Print</i>	136
Gambar 3.35	Memilih <i>first point</i> pada gambar	137
Gambar 3.36	Memilih <i>end point</i> pada gambar	137
Gambar 3.37	<i>Menu Option Print</i>	138
Gambar 3.38	Gambar Hasil <i>Preview</i>	139
Gambar 3.39	Proses <i>Print Plot</i> Gambar	140

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Tabel perhitungan galian dan timbunan	56
Tabel 1.2	Interval kontur	64
Tabel 1.3	Skala-interval-indeks	64
Tabel 1.4	Perhitungan garis kontur	77
Tabel 2.1	Data Pengukuran	90



PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Pengembangan keprofesian berkelanjutan adalah pengembangan kompetensi guru dan tenaga kependidikan yang dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan, bertahap, berkelanjutan untuk meningkatkan profesionalitasnya. Dengan demikian pengembangan keprofesian berkelanjutan adalah suatu kegiatan bagi guru dan tenaga kependidikan untuk memelihara dan meningkatkan kompetensinya secara keseluruhan, berurutan dan terencana, mencakup bidang-bidang yang berkaitan dengan profesinya didasarkan pada kebutuhan individu guru dan tenaga kependidikan.

Kegiatan ini dilaksanakan berdasarkan hasil pemetaan guru SMK bidang teknologi setelah dilakukan uji kompetensi guru, sebagai bagian dari pengembangan diri dalam rangka menciptakan guru yang professional. Agar kegiatan pengembangan diri guru tercapai secara optimal diperlukan modul-modul yang digunakan sebagai salah satu sumber belajar pada kegiatan diklat fungsional dan kegiatan kolektif guru dan tenaga kependidikan lainnya. Modul Diklat PKB pada intinya merupakan model bahan belajar (*learning material*) yang menuntut peserta pelatihan untuk belajar lebih mandiri dan aktif. Modul diklat merupakan substansi materi pelatihan yang dikemas dalam suatu unit program pembelajaran yang terencana guna membantu pencapaian peningkatan kompetensi yang didesain dalam bentuk *printed materials* (bahan tercetak).

Modul diklat PKB ini dikembangkan untuk memenuhi kegiatan PKB bagi guru dan tenaga kependidikan paket keahlian Geomatika pada grade/ level 3 yang terfokus dalam pemenuhan peningkatan kompetensi pedagogik dan professional yang memenuhi prinsip: berpusat pada kompetensi (*competencies oriented*), pembelajaran mandiri (*self-instruction*), maju

berkelanjutan (*continuous progress*), penataan materi yang utuh dan lengkap (*whole-contained*), rujuk-silang antar isi mata diklat (*cross referencing*), dan penilaian mandiri (*self-evaluation*)

B. Tujuan

Secara umum tujuan penulisan modul ini adalah untuk meningkatkan kualitas layanan dan mutu pendidikan paket keahlian Geomatika serta mendorong guru untuk senantiasa memelihara dan meningkatkan kompetensinya secara terus-menerus secara profesional.

Secara khusus tujuannya adalah untuk:

- a. Meningkatkan kompetensi guru paket keahlian Geomatika untuk mencapai standar kompetensi yang ditetapkan.
- b. Memenuhi kebutuhan guru paket keahlian Geomatika dalam peningkatan kompetensi sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.
- c. Meningkatkan komitmen guru paket keahlian Geomatika dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsinya sebagai tenaga profesional.
- d. Menumbuhkembangkan rasa cinta dan bangga sebagai penyandang profesi guru.

C. Peta kompetensi

Peta kompetensi untuk Penelitian Tindakan Kelas ini menfacu kepada Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru. Di dalam Permendiknas ini dinyatakan bahwa Kompetensi Guru dibagi menjadi 4 aspek yaitu: Kompetensi Pedagogik, Kompetensi Kepribadian, Kompetensi Profesional, dan Kompetensi Sosial.

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup modul meliputi:

- a. Pedagogik
 - Identifikasi pengalaman belajar sesuai dengan tujuan pembelajaran
 - Penentuan pengalaman belajar berdasar hasil identifikasi
 - Kriteria pemilihan materi pembelajaran dengan benar

- Identifikasi materi pembelajaran dengan tujuan pembelajaran dan pengalaman belajar
 - Pemilihan materi pembelajaran berdasarkan hasil identifikasi
- b. Profesional
- Menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi
 - Mengukur topografi
 - Membuat peta topografi dengan perangkat lunak

E. Petunjuk Penggunaan Modul

Ikutilah petunjuk ini selama anda mengikuti kegiatan belajar

- a. Sebelum melakukan kegiatan belajar mulailah dengan doa, sebagai ucapan syukur bahwa anda masih memiliki kesempatan belajar dan memohon kepada Tuhan agar di dalam kegiatan belajar Geomatika selalu dalam bimbingannya.
- b. Pelajari dan pahami lebih dahulu Konsep dan Hakikat Pengalaman Belajar, Menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi, Mengukur topografi, dan Membuat peta topografi dengan perangkat lunak yang disajikan, kemudian dapat menggambarkannya dengan baik
- c. Bertanyalah kepada instruktur bila mengalami kesulitan dalam memahami materi pelajaran.
- d. Dapat juga menggunakan buku referensi yang menunjang bila dalam modul ini terdapat hal-hal yang kurang jelas.
- e. Kerjakan tugas-tugas yang diberikan dalam lembar kerja dengan baik
- f. Dalam mengerjakan tugas menggambar utamakan ketelitian, kebenaran, dan kerapian gambar. Jangan membuang-buang waktu saat mengerjakan tugas dan juga jangan terburu-buru yang menyebabkan kurangnya ketelitian dan menimbulkan kesalahan.
- g. Setelah tugas gambar selesai, sebelum dikumpul kepada fasilitator sebaiknya periksa sendiri terlebih dahulu secara cermat, dan perbaikilah bila ada kesalahan, serta lengkapilah terlebih dahulu bila ada kekurangan.



KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

MENENTUKAN PENGALAMAN BELAJAR YANG SESUAI UNTUK MENCAPAI TUJUAN PEMBELAJARAN YANG DIAMPU

1. PENDAHULUAN

a. Tujuan

Bahan ajar disusun dengan tujuan:

- 1) Menyediakan bahan ajar yang sesuai dengan tuntutan kurikulum dengan mempertimbangkan kebutuhan siswa, yakni bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik dan *setting* atau lingkungan sosial siswa.
- 2) Membantu siswa dalam memperoleh alternatif bahan ajar disamping buku-buku teks yang terkadang sulit diperoleh.
- 3) Memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran.

b. Manfaat

Ada sejumlah manfaat yang dapat diperoleh apabila seorang guru mengembangkan bahan ajar sendiri, yakni antara lain; *pertama*, diperoleh bahan ajar yang sesuai tuntutan kurikulum dan sesuai dengan kebutuhan belajar siswa, *kedua*, tidak lagi tergantung kepada buku teks yang terkadang sulit untuk diperoleh, *ketiga*, bahan ajar menjadi lebih kaya karena dikembangkan dengan menggunakan berbagai referensi, *keempat*, menambah khasanah pengetahuan dan pengalaman guru dalam menulis bahan ajar, *kelima*, bahan ajar akan mampu membangun komunikasi pembelajaran yang efektif antara

guru dengan siswa karena siswa akan merasa lebih percaya kepada gurunya. Di samping itu, guru juga dapat memperoleh manfaat lain, misalnya tulisan tersebut dapat diajukan untuk menambah angka kredit ataupun dikumpulkan menjadi buku dan diterbitkan.

Dengan tersedianya bahan ajar yang bervariasi, maka siswa akan mendapatkan manfaat yaitu, kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik. Siswa akan lebih banyak mendapatkan kesempatan untuk belajar secara mandiri dan mengurangi ketergantungan terhadap kehadiran guru. Siswa juga akan mendapatkan kemudahan dalam mempelajari setiap kompetensi yang harus dikuasainya.

Berkaitan dengan fungsinya, bahan ajar berfungsi sebagai:

- 1) Pedoman bagi guru yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya diajarkan kepada siswa.
- 2) Pedoman bagi siswa yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya dipelajari/dikuasainya.
- 3) Alat evaluasi pencapaian/penguasaan hasil pembelajaran.

c. Pengertian

Bahan ajar atau *teaching-material*, terdiri atas dua kata yaitu *teaching* atau mengajar dan *material* atau bahan.

Menurut University of Wollongong NSW 2522, AUSTRALIA pada website-nya, **WebPage last updated:** August 1998, *Teaching is defined as the process of creating and sustaining an effective environment for learning.*

Paul S. Ache lebih lanjut mengemukakan tentang material yaitu:

Books can be used as reference material, or they can be used as paper weights, but they cannot teach.

Dalam *website* Dikmenjur dikemukakan pengertian bahwa, bahan ajar merupakan seperangkat materi/substansi pembelajaran (teaching material) yang disusun secara sistematis, menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai siswa dalam kegiatan

pembelajaran. Dengan bahan ajar memungkinkan siswa dapat mempelajari suatu kompetensi atau KD secara runtut dan sistematis sehingga secara akumulatif mampu menguasai semua kompetensi secara utuh dan terpadu.

Bahan ajar merupakan informasi, alat dan teks yang diperlukan guru/instruktur untuk perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran. Bahan ajar adalah juga segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis. (*National Center for Vocational Education Research Ltd/National Center for Competency Based Training*).

Kemudian pengelompokan bahan ajar menurut *Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education Université de Genève* dalam website adalah sebagai berikut :

Integrated media-written, audiovisual, electronic, and interactive-appears in all their programs under the name of Medienverbund or Mediamix (Feren Universitaet and Open University respectively).

<http://tecfa.unige.ch/tecfa/general/tecfapeople/peraya.html>><http://tecfa.unige.ch/tecfa/general/tecfa-people/peraya.html>, *Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education Université de Genève*.

Media tulis, audio visual, elektronik, dan interaktif terintegrasi yang kemudian disebut sebagai *medienverbund* (bahasa Jerman yang berarti media terintegrasi) atau *mediamix*.

Sedangkan Bernd Weidenmann, 1994 dalam buku *Lernen mit Bildmedien* mengelompokkan menjadi tiga besar, pertama auditiv yang menyangkut radio (*Rundfunk*), kaset (*Tonkassette*), piringan hitam (*Schallplatte*). Kedua yaitu visual (*visuell*) yang menyangkut *Flipchart*, gambar (*Wandbild*), film bisu (*Stummfilm*), video bisu (*Stummvideo*), program komputer (*Computer-Lernprogramm*), bahan tertulis dengan dan tanpa gambar (*Lerntext, mit und ohne Abbildung*). Ketiga yaitu audio visual (*audiovisuell*) yang menyangkut berbicara dengan gambar (*Rede mit Bild*), pertunjukan suara dan gambar (*Tonbildschau*), dan film/video.

Dari berbagai pendapat di atas dapat disarikan bahwa bahan ajar adalah merupakan seperangkat materi yang disusun secara sistematis sehingga tercipta lingkungan/suasana yang memungkinkan siswa untuk belajar.

d. Jenis Bahan Ajar

Berdasarkan teknologi yang digunakan, bahan ajar dapat dikelompokkan menjadi empat kategori, yaitu **bahan cetak** (*printed*) seperti antara lain handout, buku, modul, lembar kerja siswa, brosur, leaflet, *wallchart*, *foto/gambar*, *model/maket*. **Bahan ajar dengar** (*audio*) seperti kaset, radio, piringan hitam, dan compact disk audio. **Bahan ajar pandang dengar** (*audio visual*) seperti *video compact disk*, *film*. **Bahan ajar multimedia interaktif** (*interactive teaching material*) seperti CAI (*Computer Assisted Instruction*), compact disk (CD) multimedia pembelajaran interaktif, dan bahan ajar berbasis web (*web based learning materials*).

1) Bahan Ajar Cetak (Printed)

Bahan cetak dapat ditampilkan dalam berbagai bentuk. Jika bahan ajar cetak tersusun secara baik maka bahan ajar akan mendatangkan beberapa keuntungan seperti yang dikemukakan oleh *Steffen Peter Ballstaedt, 1994* yaitu:

- Bahan tertulis biasanya menampilkan daftar isi, sehingga memudahkan bagi seorang guru untuk menunjukkan kepada peserta didik bagian mana yang sedang dipelajari
- Biaya untuk pengadaannya relatif sedikit
- Bahan tertulis cepat digunakan dan dapat dipindah-pindah secara mudah
- Susunannya menawarkan kemudahan secara luas dan kreativitas bagi individu
- Bahan tertulis relatif ringan dan dapat dibaca di mana saja
- Bahan ajar yang baik akan dapat memotivasi pembaca untuk melakukan aktivitas, seperti menandai, mencatat, membuat sketsa

- Bahan tertulis dapat dinikmati sebagai sebuah dokumen yang bernilai besar
- Pembaca dapat mengatur tempo secara mandiri

Berbagai jenis bahan ajar cetak, antara lain hand out, buku, modul, poster, brosur, dan leaflet.

a) Handout

Handout adalah bahan tertulis yang disiapkan oleh seorang guru untuk memperkaya pengetahuan peserta didik. Menurut kamus Oxford hal 389, *handout is prepared statement given*. Handout adalah pernyataan yang telah disiapkan oleh pembicara.

Handout biasanya diambilkan dari beberapa literatur yang memiliki relevansi dengan materi yang diajarkan/ KD dan materi pokok yang harus dikuasai oleh peserta didik. Saat ini *handout* dapat diperoleh dengan berbagai cara, antara lain dengan cara down-load dari internet, atau menyadur dari sebuah buku.

b) Buku

Buku adalah bahan tertulis yang menyajikan ilmu pengetahuan buah pikiran dari pengarangnya. Oleh pengarangnya isi buku didapat dari berbagai cara misalnya: hasil penelitian, hasil pengamatan, aktualisasi pengalaman, otobiografi, atau hasil imajinasi seseorang yang disebut sebagai fiksi. Menurut kamus oxford hal 94, buku diartikan sebagai: *Book is number of sheet of paper, either printed or blank, fastened together in a cover*. Buku adalah sejumlah lembaran kertas baik cetakan maupun kosong yang dijilid dan diberi kulit. Buku sebagai bahan ajar merupakan buku yang berisi suatu ilmu pengetahuan hasil analisis terhadap kurikulum dalam bentuk tertulis.

Buku yang baik adalah buku yang ditulis dengan menggunakan bahasa yang baik dan mudah dimengerti, disajikan secara menarik dilengkapi dengan gambar dan

keterangan-keterangannya, isi buku juga menggambarkan sesuatu yang sesuai dengan ide penulisannya. Buku pelajaran berisi tentang ilmu pengetahuan yang dapat digunakan oleh peserta didik untuk belajar, buku fiksi akan berisi tentang fikiran-fikiran fiksi si penulis, dan seterusnya.

c) Modul

Modul adalah sebuah buku yang ditulis dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru, sehingga modul berisi paling tidak tentang:

- Petunjuk belajar (Petunjuk siswa/guru)
- Kompetensi yang akan dicapai
- Content atau isi materi
- Informasi pendukung
- Latihan-latihan
- Petunjuk kerja, dapat berupa Lembar Kerja (LK)
- Evaluasi
- Balikan terhadap hasil evaluasi

Sebuah modul akan bermakna kalau peserta didik dapat dengan mudah menggunakannya. Pembelajaran dengan modul memungkinkan seorang peserta didik yang memiliki kecepatan tinggi dalam belajar akan lebih cepat menyelesaikan satu atau lebih KD dibandingkan dengan peserta didik lainnya. Dengan demikian maka modul harus menggambarkan KD yang akan dicapai oleh peserta didik, disajikan dengan menggunakan bahasa yang baik, menarik, dilengkapi dengan ilustrasi.

d) Lembar kegiatan siswa

Lembar kegiatan siswa (student worksheet) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar kegiatan biasanya berupa petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas. Suatu

tugas yang diperintahkan dalam lembar kegiatan harus jelas KD yang akan dicapainya. Lembar kegiatan dapat digunakan untuk mata pembelajaran apa saja. Tugas-tugas sebuah lembar kegiatan tidak akan dapat dikerjakan oleh peserta didik secara baik apabila tidak dilengkapi dengan buku lain atau referensi lain yang terkait dengan materi tugasnya. Tugas-tugas yang diberikan kepada peserta didik dapat berupa teoritis dan atau tugas-tugas praktis. Tugas teoritis misalnya tugas membaca sebuah artikel tertentu, kemudian membuat resume untuk dipresentasikan. Sedangkan tugas praktis dapat berupa kerja laboratorium atau kerja lapangan, misalnya survey tentang harga cabe dalam kurun waktu tertentu di suatu tempat. Keuntungan adanya lembar kegiatan adalah bagi guru, memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran, bagi siswa akan belajar secara mandiri dan belajar memahami dan menjalankan suatu tugas tertulis.

Dalam menyiapkannya guru harus cermat dan memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai, karena sebuah lembar kerja harus memenuhi paling tidak kriteria yang berkaitan dengan tercapai/ tidaknya sebuah KD dikuasai oleh peserta didik.

e) Brosur

Brosur adalah bahan informasi tertulis mengenai suatu masalah yang disusun secara sistematis atau cetakan yang hanya terdiri atas beberapa halaman dan dilipat tanpa dijilid atau selebaran cetakan yang berisi keterangan singkat tetapi lengkap tentang perusahaan atau organisasi (Kamus besar Bahasa Indonesia, Edisi Kedua, Balai Pustaka, 1996). Dengan demikian, maka brosur dapat dimanfaatkan sebagai bahan ajar, selama sajian brosur diturunkan dari KD yang harus dikuasai oleh siswa. Mungkin saja brosur dapat

menjadi bahan ajar yang menarik, karena bentuknya yang menarik dan praktis. Agar lembaran brosur tidak terlalu banyak, maka brosur didesain hanya memuat satu KD saja. Ilustrasi dalam sebuah brosur akan menambah menarik minat peserta didik untuk menggunakannya.

f) Leaflet

A separate sheet of printed matter, often folded but not stitched (Webster's New World, 1996) Leaflet adalah bahan cetak tertulis berupa lembaran yang dilipat tapi tidak dimatikan/dijahit. Agar terlihat menarik biasanya leaflet didesain secara cermat dilengkapi dengan ilustrasi dan menggunakan bahasa yang sederhana, singkat serta mudah dipahami. *Leaflet* sebagai bahan ajar juga harus memuat materi yang dapat menggiring peserta didik untuk menguasai satu atau lebih KD.

g) Wallchart

Wallchart adalah bahan cetak, biasanya berupa bagan siklus/proses atau grafik yang bermakna menunjukkan posisi tertentu. Agar *wallchart* terlihat lebih menarik bagi siswa maupun guru, maka *wallchart* didesain dengan menggunakan tata warna dan pengaturan proporsi yang baik. *Wallchart* biasanya masuk dalam kategori alat bantu melaksanakan pembelajaran, namun dalam hal ini *wallchart* didesain sebagai bahan ajar. Karena didesain sebagai bahan ajar, maka *wallchart* harus memenuhi kriteria sebagai bahan ajar antara lain bahwa memiliki kejelasan tentang KD dan materi pokok yang harus dikuasai oleh peserta didik, diajarkan untuk berapa lama, dan bagaimana cara menggunakannya. Sebagai contoh *wallchart* tentang siklus makhluk hidup binatang antara ular, tikus dan lingkungannya.

h) Foto/Gambar

Foto/gambar memiliki makna yang lebih baik dibandingkan dengan tulisan. Foto/gambar sebagai bahan ajar tentu saja diperlukan satu rancangan yang baik agar setelah selesai melihat sebuah atau serangkaian foto/gambar siswa dapat melakukan sesuatu yang pada akhirnya menguasai satu atau lebih KD.

Menurut *Weidenmann* dalam buku *Lehren mit Bildmedien* menggambarkan bahwa melihat sebuah foto/gambar lebih tinggi maknanya dari pada membaca atau mendengar. Melalui membaca yang dapat diingat hanya 10%, dari mendengar yang diingat 20%, dan dari melihat yang diingat 30%. Foto/gambar yang didesain secara baik dapat memberikan pemahaman yang lebih baik. Bahan ajar ini dalam menggunakannya harus dibantu dengan bahan tertulis. Bahan tertulis dapat berupa petunjuk cara menggunakannya dan atau bahan tes.

Sebuah gambar yang bermakna paling tidak memiliki kriteria sebagai berikut:

- Gambar harus mengandung sesuatu yang dapat dilihat dan penuh dengan informasi/data. Sehingga gambar tidak hanya sekedar gambar yang tidak mengandung arti atau tidak ada yang dapat dipelajari.
- Gambar bermakna dan dapat dimengerti. Sehingga, si pembaca gambar benar-benar mengerti, tidak salah pengertian.
- Lengkap, rasional untuk digunakan dalam proses pembelajaran, bahannya diambil dari sumber yang benar. Sehingga jangan sampai gambar miskin informasi yang berakibat penggunaanya tidak belajar apa-apa.

2) Prinsip Pengembangan Bahan Ajar

Pengembangan bahan ajar hendaklah memperhatikan prinsip-prinsip pembelajaran. Di antara prinsip pembelajaran tersebut adalah:

- a) Mulai dari yang mudah untuk memahami yang sulit, dari yang kongkret untuk memahami yang abstrak,
Siswa akan lebih mudah memahami suatu konsep tertentu apabila penjelasan dimulai dari yang mudah atau sesuatu yang kongkret, sesuatu yang nyata ada di lingkungan mereka. Misalnya untuk menjelaskan konsep pasar, maka mulailah siswa diajak untuk berbicara tentang pasar yang terdapat di tempat mereka tinggal. Setelah itu, kita bisa membawa mereka untuk berbicara tentang berbagai jenis pasar lainnya.
- b) Pengulangan akan memperkuat pemahaman
Dalam pembelajaran, pengulangan sangat diperlukan agar siswa lebih memahami suatu konsep. Dalam prinsip ini kita sering mendengar pepatah yang mengatakan bahwa 5×2 lebih baik daripada 2×5 . Artinya, walaupun maksudnya sama, sesuatu informasi yang diulang-ulang, akan lebih berbekas pada ingatan siswa. Namun pengulangan dalam penulisan bahan belajar harus disajikan secara tepat dan bervariasi sehingga tidak membosankan.
- c) Umpan balik positif akan memberikan penguatan terhadap pemahaman siswa
Seringkali kita menganggap enteng dengan memberikan respond yang sekedarnya atas hasil kerja siswa. Padahal respond yang diberikan oleh guru terhadap siswa akan menjadi penguatan pada diri siswa. Perkataan seorang guru seperti 'ya benar' atau 'ya kamu pintar' atau 'itu benar, namun akan lebih baik kalau begini...' akan menimbulkan kepercayaan diri pada siswa bahwa ia telah menjawab atau mengerjakan sesuatu dengan benar. Sebaliknya, respond

negatif akan mematahkan semangat siswa. Untuk itu, jangan lupa berikan umpan balik yang positif terhadap hasil kerja siswa.

- d) Motivasi belajar yang tinggi merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan belajar

Seorang siswa yang memiliki motivasi belajar tinggi akan lebih berhasil dalam belajar. Untuk itu, maka salah satu tugas guru dalam melaksanakan pembelajaran adalah memberikan dorongan (motivasi) agar siswa mau belajar. Banyak cara untuk memberikan motivasi, antara lain dengan memberikan pujian, memberikan harapan, menjelaskan tujuan dan manfaat, memberi contoh, ataupun menceritakan sesuatu yang membuat siswa senang belajar, dll.

- e) Mencapai tujuan ibarat naik tangga, setahap demi setahap, akhirnya akan mencapai ketinggian tertentu.

Pembelajaran adalah suatu proses yang bertahap dan berkelanjutan. Untuk mencapai suatu standard kompetensi yang tinggi, perlu dibuatkan tujuan-tujuan antara. Ibarat anak tangga, semakin lebar anak tangga semakin sulit kita melangkah, namun juga anak tangga yang terlalu kecil terlampau mudah melewatinya. Untuk itu, maka guru perlu menyusun anak tangga tujuan pembelajaran secara pas, sesuai dengan karakteristik siswa. Dalam bahan ajar, anak tangga tersebut dirumuskan dalam bentuk indikator-indikator kompetensi.

- f) Mengetahui hasil yang telah dicapai akan mendorong siswa untuk terus mencapai tujuan

Ibarat menempuh perjalanan jauh, untuk mencapai kota yang dituju, sepanjang perjalanan kita akan melewati kota-kota lain. Kita akan senang apabila pemandu perjalanan kita memberitahukan setiap kota yang dilewati, sehingga kita menjadi tahu sudah sampai di mana dan berapa jauh lagi kita akan berjalan. Demikian pula dalam proses pembelajaran, guru ibarat pemandu perjalanan. Pemandu

perjalanan yang baik, akan memberitahukan kota tujuan akhir yang ingin dicapai, bagaimana cara mencapainya, kota-kota apa saja yang akan dilewati, dan memberitahukan pula sudah sampai di mana dan berapa jauh lagi perjalanan. Dengan demikian, semua peserta dapat mencapai kota tujuan dengan selamat. Dalam pembelajaran, setiap anak akan mencapai tujuan tersebut dengan kecepatannya sendiri, namun mereka semua akan sampai kepada tujuan meskipun dengan waktu yang berbeda-beda. Inilah sebagian dari prinsip belajar tuntas.

2. KRITERIA PEMILIHAN BAHAN AJAR

a. Analisis Kebutuhan Bahan Ajar

Untuk mendapatkan bahan ajar yang sesuai dengan tuntutan kompetensi yang harus dikuasai oleh peserta didik, diperlukan analisis terhadap KI-KD, analisis sumber belajar, dan penentuan jenis serta judul bahan ajar. Analisis dimaksud dijelaskan sebagai berikut:

1) Analisis KI-KD

Analisis KI-KD dilakukan untuk menentukan kompetensi-kompetensi mana yang memerlukan bahan ajar. Dari hasil analisis ini akan dapat diketahui berapa banyak bahan ajar yang harus disiapkan dalam satu semester tertentu dan jenis bahan ajar mana yang dipilih. Berikut diberikan contoh analisis KI-KD untuk menentukan jenis bahan ajar.

Contoh: Analisis KI-KD

Mata Pembelajaran	:	Kimia
Kelas	:	X
Semester	:	2
Standar Kompetensi	:	Mendeskripsikan sifat-sifat larutan, metode pengukuran dan terapannya

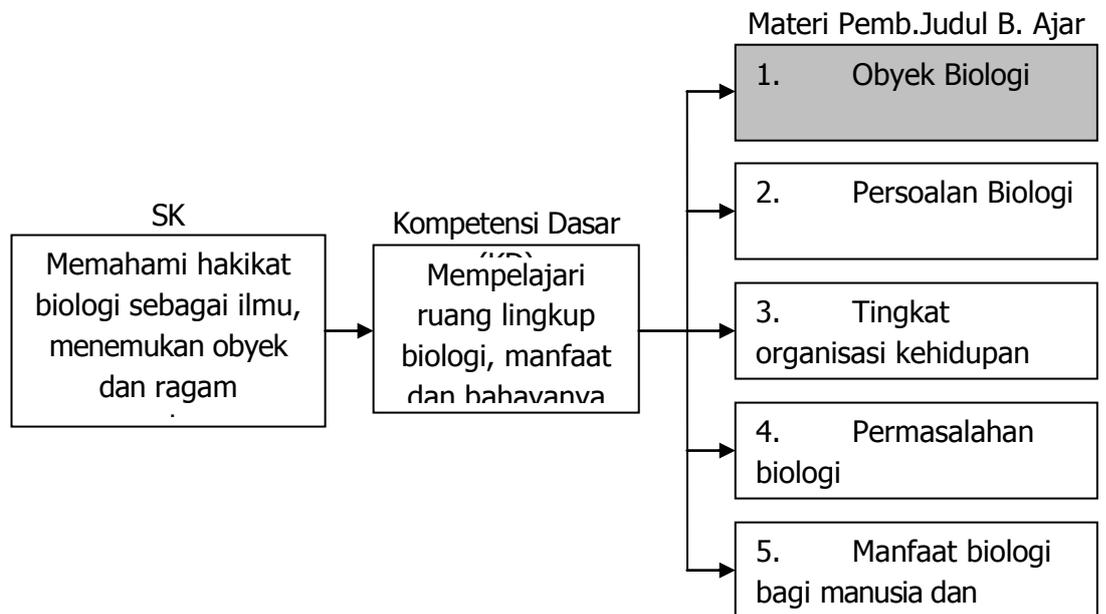
3) Pemilihan dan Penentuan Bahan Ajar

Pemilihan dan penentuan bahan ajar dimaksudkan untuk memenuhi salah satu kriteria bahwa bahan ajar harus menarik, dapat membantu siswa untuk mencapai kompetensi. Sehingga bahan ajar dibuat sesuai dengan kebutuhan dan kecocokan dengan KD yang akan diraih oleh peserta didik. Jenis dan bentuk bahan ajar ditetapkan atas dasar analisis kurikulum dan analisis sumber bahan sebelumnya.

b. Penyusunan Peta Bahan Ajar

Peta kebutuhan bahan ajar disusun setelah diketahui berapa banyak bahan ajar yang harus disiapkan melalui analisis kebutuhan bahan ajar. Peta Kebutuhan bahan ajar sangat diperlukan guna mengetahui jumlah bahan ajar yang harus ditulis dan sekuensi atau urutan bahan ajarnya seperti apa. Sekuensi bahan ajar ini sangat diperlukan dalam menentukan prioritas penulisan. Di samping itu peta dapat digunakan untuk menentukan sifat bahan ajar, apakah dependen (tergantung) atau independen (berdiri sendiri). Bahan ajar dependen adalah bahan ajar yang ada kaitannya antara bahan ajar yang satu dengan bahan ajar yang lain, sehingga dalam penulisannya harus saling memperhatikan satu sama lain, apalagi kalau saling mempersyaratkan. Sedangkan bahan ajar independen adalah bahan ajar yang berdiri sendiri atau dalam penyusunannya tidak harus memperhatikan atau terikat dengan bahan ajar yang lain.

Sebagai contoh peta bahan ajar untuk Biologi SMA semester I Peta diambil dari SK nomor 2, KD nomor 1, dimana materi pokok sebagai judul bahan ajar.



c. Struktur Bahan Ajar

Dalam penyusunan bahan ajar terdapat perbedaan dalam strukturnya antara bahan ajar yang satu dengan bahan ajar yang lain. Guna mengetahui perbedaan-perbedaan dimaksud dapat dilihat pada matrik berikut ini:

Bahan Ajar Cetak (*Printed*)

No.	Komponen	Ht	Bu	Ml	LKS	Bro	Lf	Wch	F/Gb	Mo/M
1.	Judul	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2.	Petunjuk belajar	-		√	√	-	-	-	-	-
3.	KD/MP	-	√	√	√	√	√	**	**	**
4.	Informasi pendukung	√		√	√	√	√	**	**	**
5.	Latihan	-	√	√	-	-	-	-	-	-
6.	Tugas/langkah kerja	-		√	√	-	-	-	**	**
7.	Penilaian	-	√	√	√	√	√	**	**	**

Ht: handout, Bu: Buku, Ml: Modul, LKS: Lembar Kegiatan Siswa, Bro: Brosur, Lf: Leaflet, Wch: Wallchart, F/Gb: Foto/ Gambar, Mo/M: Model/Maket

d. **Penyusunan Bahan Ajar Cetak**

Bahan ajar dapat berupa handout, buku, lembar kegiatan siswa (LKS), modul, brosur atau leaflet, *Wallchart*, Foto/Gambar, Model/Maket. Dalam menyusun bahan yang perlu diperhatikan adalah bahwa judul atau materi yang disajikan harus berintikan KD atau materi pokok yang harus dicapai oleh peserta didik, di samping itu menurut Steffen-Peter Ballstaedt bahan ajar cetak harus memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

- 1) **Susunan tampilan**, yang menyangkut: Urutan yang mudah, judul yang singkat, terdapat daftar isi, struktur kognitifnya jelas, rangkuman, dan tugas pembaca.
- 2) **Bahasa yang mudah**, menyangkut: mengalirnya kosa kata, jelasnya kalimat, jelasnya hubungan kalimat, kalimat yang tidak terlalu panjang.
- 3) **Menguji pemahaman**, yang menyangkut: menilai melalui orangnya, check list untuk pemahaman.
- 4) **Stimulan**, yang menyangkut: enak tidaknya dilihat, tulisan mendorong pembaca untuk berfikir, menguji stimulan.
- 5) **Kemudahan dibaca**, yang menyangkut: keramahan terhadap mata (huruf yang digunakan tidak terlalu kecil dan enak dibaca), urutan teks terstruktur, mudah dibaca.
- 6) **Materi instruksional**, yang menyangkut: pemilihan teks, bahan kajian, lembar kerja (work sheet).

1) **Handout**

Istilah handout memang belum ada padanannya dalam bahasa Indonesia. Handout biasanya merupakan bahan ajar tertulis yang diharapkan dapat mendukung bahan ajar lainnya atau penjelasan dari guru. Steffen-Peter Ballstaedt mengemukakan dua fungsi dari handout yaitu:

- a) Guna membantu pendengar agar tidak perlu mencatat.
- b) Sebagai pendamping penjelasan si penceramah/guru.

Sebuah handout harus memuat paling tidak:

- a) Menuntun pembicara secara teratur dan jelas
- b) Berpusat pada pengetahuan hasil dan pernyataan padat.
- c) Grafik dan tabel yang sulit digambar oleh pendengar dapat dengan mudah didapat.

Sesuai dengan yang telah dijelaskan di atas bahwa handout disusun atas dasar KD yang harus dicapai oleh peserta didik. Dengan demikian maka handout harus diturunkan dari kurikulum. Handout biasanya merupakan bahan tertulis tambahan yang dapat memperkaya peserta didik dalam belajar untuk mencapai kompetensinya.

Langkah-langkah menyusun handout adalah sebagai berikut:

- a) Melakukan analisis kurikulum
- b) Menentukan judul handout, sesuaikan dengan KD dan materi pokok yang akan dicapai.
- c) Mengumpulkan referensi sebagai bahan penulisan. Upayakan referensi terkini dan relevan dengan materi pokoknya.
- d) Menulis handout, dalam menulis upayakan agar kalimat yang digunakan tidak terlalu panjang, untuk siswa SMA diperkirakan jumlah kata per kalimatnya tidak lebih dari 25 kata dan dalam satu paragraf usahakan jumlah kalimatnya antara 3 – 7 kalimat saja.
- e) Mengevaluasi hasil tulisan dengan cara dibaca ulang, bila perlu dibaca orang lain terlebih dahulu untuk mendapatkan masukan.
- f) Memperbaiki handout sesuai dengan kekurangan-kekurangan yang ditemukan.
- g) Gunakan berbagai sumber belajar yang dapat memperkaya materi handout misalnya buku, majalah, internet, jurnal hasil penelitian.

2) Buku

Sebuah buku biasanya akan berisi tentang sesuatu yang menjadi buah pikiran dari seorang pengarangnya. Jika seorang guru menyiapkan sebuah buku yang digunakan sebagai bahan ajar maka buah pikirannya harus diturunkan dari KD yang tertuang dalam kurikulum, sehingga buku akan memberi makna sebagai bahan ajar bagi peserta didik yang mempelajarinya.

Sebuah buku akan dimulai dari latar belakang penulisan, definisi/ pengertian dari judul yang dikemukakan, penjelasan ruang lingkup pembahasan dalam buku, hukum atau aturan-aturan yang dibahas, contoh-contoh yang diperlukan, hasil penelitian, data dan interpretasinya, berbagai argumen yang sesuai untuk disajikan.

Langkah-langkah yang dapat dilakukan oleh seorang guru dalam menulis buku adalah sebagai berikut:

- a) Mempelajari kurikulum dengan cara menganalisisnya
- b) Menentukan judul buku yang akan ditulis sesuai dengan SK yang akan disediakan bukunya.
- c) Merancang outline buku agar isi buku lengkap mencakup seluruh aspek yang diperlukan untuk mencapai suatu kompetensi.
- d) Mengumpulkan referensi sebagai bahan penulisan, upayakan untuk menggunakan referensi terkini dan relevan dengan bahan kajiannya.
- e) Menulis buku dilakukan dengan memperhatikan penyajian kalimat yang disesuaikan dengan usia dan pengalaman pembacanya. Untuk siswa SMA upayakan untuk membuat kalimat yang tidak terlalu panjang, maksimal 25 kata per kalimat dan dalam satu paragraf 3 – 7 kalimat.
- f) Mengevaluasi/mengedit hasil tulisan dengan cara membaca ulang. Jika ada kekurangan segera dilakukan penambahan.
- g) Memperbaiki tulisan

- h) Gunakan berbagai sumber belajar yang dapat memperkaya materi misalnya buku, majalah, internet, jurnal hasil penelitian.

3) Modul

Modul adalah seperangkat bahan ajar yang disajikan secara sistematis sehingga penggunaanya dapat belajar dengan atau tanpa seorang fasilitator/guru. Dengan demikian maka sebuah modul harus dapat dijadikan sebuah bahan ajar sebagai pengganti fungsi guru. Kalau guru memiliki fungsi menjelaskan sesuatu maka modul harus mampu menjelaskan sesuatu dengan bahasa yang mudah diterima peserta didik sesuai dengan tingkat pengetahuan dan usianya.

Penulisan bahan ajar modul

Dalam menulis bahan ajar khususnya modul terdapat beberapa tahapan yang harus dilalui, yaitu:

- a) Analisis KI dan KD

Analisis dimaksudkan untuk menentukan materi-materi mana yang memerlukan bahan ajar. Dalam menentukan materi dianalisis dengan cara melihat inti dari materi yang akan diajarkan, kemudian kompetensi yang harus dimiliki oleh siswa dan hasil belajar kritis yang harus dimiliki oleh siswa (*critical learning outcomes*) itu seperti apa.

- b) Menentukan judul-judul modul

Judul modul ditentukan atas dasar KD-KD atau materi pembelajaran yang terdapat dalam silabus. Satu kompetensi dapat dijadikan sebagai judul modul apabila kompetensi itu tidak terlalu besar, sedangkan besarnya kompetensi dapat dideteksi antara lain dengan cara apabila diuraikan ke dalam materi pokok mendapatkan maksimal 4 MP, maka kompetensi itu telah dapat dijadikan sebagai satu judul modul. Namun apabila diuraikan menjadi lebih

dari 4 MP, maka perlu dipikirkan kembali apakah perlu dipecah misalnya menjadi 2 judul modul.

c) Pemberian kode modul

Kode modul sangat diperlukan guna memudahkan dalam pengelolaan modul. Biasanya kode modul merupakan angka-angka yang diberi makna, misalnya digit pertama, angka satu (1) berarti IPA, (2) : IPS. (3) : Bahasa. Kemudian digit kedua merupakan klasifikasi/kelompok utama kajian atau aktivitas atau spesialisasi pada jurusan yang bersangkutan. Misalnya jurusan IPA, nomor 1 digit kedua berarti Fisika, 2 Kimia, 3 Biologi dan seterusnya.

d) Penulisan Modul

Penulisan modul dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

i. Perumusan KD yang harus dikuasai

Rumusan KD pada suatu modul merupakan spesifikasi kualitas yang seharusnya telah dimiliki oleh siswa setelah ia berhasil menyelesaikan modul tersebut. KD yang tercantum dalam modul diambil dari pedoman khusus kurikulum 2004. Apabila siswa tidak berhasil memiliki tingkah laku sebagai yang dirumuskan dalam KD itu, maka KD pembelajaran dalam modul itu harus dirumuskan kembali. Dalam hal ini barangkali bahan ajar yang gagal, bukan siswa yang gagal. Kembali pada terminal behaviour, jika terminal behaviour diidentifikasi secara tepat, maka apa yang harus dikerjakan untuk mencapainya dapat ditentukan secara tepat pula.

Contoh Rumusan KD yang harus dikuasai:

Mampu menguji daya hantar listrik berbagai larutan untuk membedakan larutan elektrolit dan non elektrolit hasilnya memenuhi kriteria sebagai berikut:

- Ada rancangan percobaan elektrolit .
- Terdapat kesimpulan ciri-ciri hantaran arus listrik

dalam berbagai larutan berdasarkan hasil pengamatan.

- Mengelompokkan larutan ke dalam larutan elektrolit dan non elektrolit berdasarkan sifat hantaran listriknya.
- Menjelaskan penyebab kemampuan larutan elektrolit menghantarkan arus listrik.
- Menjelaskan bahwa larutan elektrolit dapat berupa senyawa ion dan senyawa kovalen polar.

ii. Menentukan alat evaluasi/penilaian

Criterion items adalah sejumlah pertanyaan atau tes yang digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan siswa dalam menguasai suatu KD dalam bentuk tingkah laku. Karena pendekatan pembelajarannya yang digunakan adalah kompetensi, dimana sistem evaluasinya didasarkan pada penguasaan kompetensi, maka alat evaluasi yang cocok adalah menggunakan pendekatan Panilaian Acuan Patokan (PAP) atau *Criterion Referenced Assesment*.

Evaluasi dapat segera disusun setelah ditentukan KD yang akan dicapai sebelum menyusun materi dan lembar kerja/tugas-tugas yang harus dikerjakan oleh siswa. Hal ini dimaksudkan agar evaluasi yang dikerjakan benar-benar sesuai dengan apa yang dikerjakan oleh siswa.

Contoh evaluasi dari contoh KD di atas:

No	(75% kriteria keberhasilan)*	Ya	Tdk
1.	Ada rancangan percobaan elektrolit.		
2.	Terdapat kesimpulan ciri-ciri hantaran arus listrik dalam berbagai larutan berdasarkan hasil pengamatan.		
3.	Mengelompokkan larutan ke dalam larutan elektrolit dan non elektrolit berdasarkan sifat hantaran listriknya.		
4.	Menjelaskan penyebab kemampuan larutan elektrolit menghantarkan arus listrik.		
5.	Menjelaskan bahwa larutan elektrolit dapat berupa senyawa ion dan senyawa kovalen polar.		
	Total		

*Catatan *) : Jika 75% dari ke-5 kriteria terpenuhi, maka dinyatakan lulus.*

iii. Penyusunan Materi

Materi atau isi modul sangat tergantung pada KD yang akan dicapai. Materi modul akan sangat baik jika menggunakan referensi–referensi mutakhir yang memiliki relevansi dari berbagai sumber misalnya buku, internet, majalah, jurnal hasil penelitian. Materi modul tidak harus ditulis seluruhnya, dapat saja dalam modul itu ditunjukkan referensi yang digunakan agar siswa membaca lebih jauh tentang materi itu. Tugas-tugas harus ditulis secara jelas guna mengurangi pertanyaan dari siswa tentang hal-hal yang seharusnya siswa dapat melakukannya. Misalnya tentang tugas diskusi. Judul diskusi diberikan secara jelas dan didiskusikan dengan siapa, berapa orang dalam kelompok diskusi dan berapa lama.

Kalimat yang disajikan tidak terlalu panjang. Bagi siswa SMA upayakan untuk membuat kalimat yang tidak

terlalu panjang, maksimal 25 kata per-kalimat dan dalam satu paragraf 3–7 kalimat.

Gambar-gambar yang sifatnya mendukung isi materi sangat diperlukan, karena di samping memperjelas penjelasan juga dapat menambah daya tarik bagi siswa untuk mempelajarinya.

iv. Urutan pembelajaran

Urutan pembelajaran dapat diberikan dalam petunjuk menggunakan modul. Misalnya dibuat petunjuk bagi guru yang akan mengajarkan materi tersebut dan petunjuk bagi siswa. Petunjuk siswa diarahkan kepada hal-hal yang harus dikerjakan dan yang tidak boleh dikerjakan oleh siswa, sehingga siswa tidak perlu banyak bertanya, guru juga tidak perlu terlalu banyak menjelaskan atau dengan kata lain guru berfungsi sebagai fasilitator.

v. Struktur bahan ajar/modul

Struktur modul dapat bervariasi, tergantung pada karakter materi yang akan disajikan, ketersediaan sumberdaya dan kegiatan belajar yang akan dilakukan. Secara umum modul harus memuat paling tidak:

- Judul
- Petunjuk belajar (Petunjuk siswa/guru)
- Kompetensi yang akan dicapai
- Informasi pendukung
- Latihan-latihan
- Petunjuk kerja, dapat berupa Lembar Kerja (LK)
- Evaluasi/Penilaian

4) Lembar Kegiatan Siswa (LKS)

Lembar kegiatan siswa (student work sheet) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik.

Lembar kegiatan siswa akan memuat paling tidak; judul, KD yang akan dicapai, waktu penyelesaian, peralatan/bahan yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas, informasi singkat, langkah kerja, tugas yang harus dilakukan, dan laporan yang harus dikerjakan.

Dalam menyiapkan lembar kegiatan siswa dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Analisis kurikulum

Analisis kurikulum dimaksudkan untuk menentukan materi-materi mana yang memerlukan bahan ajar LKS. Biasanya dalam menentukan materi dianalisis dengan cara melihat materi pokok dan pengalaman belajar dari materi yang akan diajarkan, kemudian kompetensi yang harus dimiliki oleh siswa.

- a) Menyusun peta kebutuhan LKS

Peta kebutuhan LKS sangat diperlukan guna mengetahui jumlah LKS yang harus ditulis dan sekuensi atau urutan LKS-nya juga dapat dilihat. Sekuens LKS ini sangat diperlukan dalam menentukan prioritas penulisan. Diawali dengan analisis kurikulum dan analisis sumber belajar.

- b) Menentukan judul-judul LKS

Judul LKS ditentukan atas dasar KD-KD, materi-materi pokok atau pengalaman belajar yang terdapat dalam kurikulum. Satu KD dapat dijadikan sebagai judul modul apabila kompetensi itu tidak terlalu besar, sedangkan besarnya KD dapat dideteksi antara lain dengan cara apabila diuraikan ke dalam materi pokok (MP) mendapatkan maksimal 4 MP, maka kompetensi itu telah dapat dijadikan sebagai satu judul LKS. Namun apabila diuraikan menjadi lebih dari 4 MP, maka perlu dipikirkan kembali apakah perlu dipecah misalnya menjadi 2 judul LKS.

c) Penulisan LKS

Penulisan LKS dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

i. Perumusan KD yang harus dikuasai

Rumusan KD pada suatu LKS langsung diturunkan dari dokumen [SI](#).

ii. Menentukan alat Penilaian

Penilaian dilakukan terhadap proses kerja dan hasil kerja peserta didik. Karena pendekatan pembelajaran yang digunakan adalah kompetensi, dimana penilaiannya didasarkan pada penguasaan kompetensi, maka alat penilaian yang cocok adalah menggunakan pendekatan Penilaian Acuan Patokan (PAP) atau *Criterion Referenced Assesment*. Dengan demikian guru dapat menilainya melalui proses dan hasil kerjanya.

iii. Penyusunan Materi

Materi LKS sangat tergantung pada KD yang akan dicapai. Materi LKS dapat berupa informasi pendukung, yaitu gambaran umum atau ruang lingkup substansi yang akan dipelajari. Materi dapat diambil dari berbagai sumber seperti buku, majalah, internet, jurnal hasil penelitian. Agar pemahaman siswa terhadap materi lebih kuat, maka dapat saja dalam LKS ditunjukkan referensi yang digunakan agar siswa membaca lebih jauh tentang materi itu. Tugas-tugas harus ditulis secara jelas guna mengurangi pertanyaan dari siswa tentang hal-hal yang seharusnya siswa dapat melakukannya, misalnya tentang tugas diskusi. Judul diskusi diberikan secara jelas dan didiskusikan dengan siapa, berapa orang dalam kelompok diskusi dan berapa lama.

iv. Struktur LKS

Struktur LKS secara umum adalah sebagai berikut:

- Judul
- Petunjuk belajar (Petunjuk siswa)

- Kompetensi yang akan dicapai
- Informasi pendukung
- Tugas-tugas dan langkah-langkah kerja
- Penilaian

5) Brosur

Brosur adalah bahan informasi tertulis mengenai suatu masalah yang disusun secara sistematis atau cetakan yang hanya terdiri atas beberapa halaman dan dilipat tanpa dijilid atau selebaran cetakan yang berisi keterangan singkat tetapi lengkap tentang perusahaan atau organisasi (Kamus besar Bahasa Indonesia, Edisi Kedua, Balai Pustaka, 1996).

Dalam menyusun sebuah brosur sebagai bahan ajar, brosur paling tidak memuat antara lain:

- Judul diturunkan dari KD atau materi pokok sesuai dengan besar kecilnya materi.
- KD/materi pokok yang akan dicapai, diturunkan dari SI dan SKL.
- Informasi pendukung dijelaskan secara jelas, padat, menarik memperhatikan penyajian kalimat yang disesuaikan dengan usia dan pengalaman pembacanya. Untuk siswa SMA upayakan untuk membuat kalimat yang tidak terlalu panjang, maksimal 25 kata per kalimat dan dalam satu paragraf 3 – 7 kalimat.
- Tugas-tugas dapat berupa tugas membaca buku tertentu yang terkait dengan materi belajar dan membuat resumennya. Tugas dapat diberikan secara individu atau kelompok dan ditulis dalam kertas lain.
- Penilaian dapat dilakukan terhadap hasil karya dari tugas yang diberikan.
- Gunakan berbagai sumber belajar yang dapat memperkaya materi misalnya buku, majalah, internet, jurnal hasil penelitian.

6) Leaflet

A separate sheet of printed matter, often folded but not stitched (Webster's New World, 1996). Leaflet adalah bahan cetak tertulis berupa lembaran yang dilipat tapi tidak dimatikan/dijahit. Agar terlihat menarik biasanya leaflet didesain secara cermat dilengkapi dengan ilustrasi dan menggunakan bahasa yang sederhana, singkat serta mudah dipahami. Leaflet sebagai bahan ajar juga harus memuat materi yang dapat menggiring peserta didik untuk menguasai satu atau lebih KD.

Dalam membuat leaflet secara umum sama dengan membuat brosur, bedanya hanya dalam penampilan fisiknya saja, sehingga isi leaflet dapat dilihat pada brosur di atas. Leaflet biasanya ditampilkan dalam bentuk dua kolom kemudian dilipat.

7) Wallchart

Wallchart adalah bahan cetak, biasanya berupa bagan siklus/proses atau grafik yang bermakna menunjukkan posisi tertentu. Misalnya tentang siklus makhluk hidup binatang antara ular, tikus dan lingkungannya atau proses dari suatu kegiatan laboratorium. Dalam mempersiapkannya wallchart paling tidak berisi tentang:

- Judul diturunkan dari KD atau materi pokok sesuai dengan besar kecilnya materi.
- Petunjuk penggunaan wallchart, dimaksudkan agar wallchart tidak terlalu banyak tulisan.
- Informasi pendukung dijelaskan secara jelas, padat, menarik dalam bentuk gambar, bagan atau siklus.
- Tugas-tugas ditulis dalam lembar kertas lain, misalnya berupa tugas membaca buku tertentu yang terkait dengan materi belajar dan membuat resumennya. Tugas lain misalnya menugaskan siswa untuk menggambar atau membuat bagan ulang. Tugas dapat diberikan secara individu atau kelompok.

- Penilaian dapat dilakukan terhadap hasil karya dari tugas yang diberikan.
- Gunakan berbagai sumber belajar yang dapat memperkaya materi misalnya buku, majalah, internet, jurnal hasil penelitian.

8) Foto/Gambar

Foto/gambar memiliki makna yang lebih baik dibandingkan dengan tulisan. Foto/gambar sebagai bahan ajar tentu saja diperlukan satu rancangan yang baik agar setelah selesai melihat sebuah atau serangkaian foto/gambar siswa dapat melakukan sesuatu yang pada akhirnya menguasai satu atau lebih KD.

Dalam menyiapkan sebuah gambar untuk bahan ajar dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- Judul diturunkan dari KD atau materi pokok sesuai dengan besar kecilnya materi. Jika foto, maka judulnya dapat ditulis dibaliknya.
- Buat desain tentang foto/gambar yang diinginkan dengan membuat storyboard. Storyboard foto tidak akan sebanyak untuk video/film.
- Informasi pendukung diambilkan dari storyboard secara jelas, padat, menarik ditulis dibalik foto. Gunakan sumber lain yang dapat memperkaya materi misalnya foto, internet, buku. Agar foto enak dilihat dan memuat cukup informasi, maka sebaiknya foto/gambar berukuran paling tidak 20-R.
- Pengambilan gambar dilakukan atas dasar storyboard. Agar hasilnya baik dikerjakan oleh orang yang menguasai penggunaan foto, atau kalau gambar digambar oleh orang yang terampil menggambar.
- Editing terhadap foto/gambar dilakukan oleh orang yang menguasai substansi/isi materi video/film.

- Agar hasilnya memuaskan, sebaiknya sebelum digandakan dilakukan penilaian terhadap program secara keseluruhan baik secara substansi, edukasi maupun sinematografinya.
- Foto/gambar biasanya tidak interaktif, namun tugas-tugasnya dapat diberikan pada akhir penampilan gambar, misalnya untuk pembelajaran bahasa Inggris siswa diminta untuk menceritakan ulang secara oral tentang situasi dalam foto/gambar. Tugas-tugas dapat juga ditulis dalam lembar kertas lain, misalnya berupa menceritakan ulang tentang foto/ gambar yang dilihatnya dalam bentuk tertulis. Tugas dapat diberikan secara individu atau kelompok.
- Penilaian dapat dilakukan terhadap penampilan siswa dalam menceritakan kembali foto/gambar yang dilihatnya atau cerita tertulis dari foto/gambar yang telah dilihatnya.

9) Model/Maket

Model/maket yang didesain secara baik akan memberikan makna yang hampir sama dengan benda aslinya. *Weidermann* mengemukakan bahwa dengan melihat benda aslinya yang berarti dapat dipegang, maka peserta didik akan lebih mudah dalam mempelajarinya. Misalnya dalam pembelajaran biologi siswa dapat melihat secara langsung bagian-bagian tubuh manusia melalui sebuah model. Biasanya model semacam ini dapat dibuat dengan skala 1:1 artinya benda yang dilihat memiliki besar yang persis sama dengan benda aslinya atau dapat juga dengan skala yang lebih kecil, tergantung pada benda apa yang akan dibuat modelnya. Bahan ajar semacam ini tidak dapat berdiri sendiri melainkan harus dibantu dengan bahan tertulis agar memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran maupun siswa dalam belajar.

Dalam memanfaatkan model/maket sebagai bahan ajar harus menggunakan KD dalam kurikulum sebagai acuannya.

- Judul diturunkan dari kompetensi dasar atau materi pokok sesuai dengan besar kecilnya materi.

- Membuat rancangan sebuah model yang akan dibuat baik substansinya maupun bahan yang akan digunakan sebagai model.
- Informasi pendukung dijelaskan secara jelas, padat, menarik pada selebar kertas. Karena tidak mungkin sebuah model memuat informasi tertulis kecuali keterangan-keterangan singkat saja. Gunakan berbagai sumber yang dapat memperkaya informasi misalnya buku, majalah, internet, jurnal hasil penelitian.
- Agar hasilnya memuaskan, sebaiknya pembuatan model atau maket dilakukan oleh orang yang memiliki keterampilan untuk membuatnya. Bahan yang digunakan tentu saja disesuaikan dengan kemampuan keuangan dan kemudahan dalam mencarinya.
- Tugas dapat diberikan pada akhir penjelasan sebuah model, dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan oral. Tugas-tugas dapat juga ditulis dalam lembar kertas lain, misalnya berupa tugas menjelaskan secara tertulis tentang misalnya untuk pembelajaran biologi, fungsi jantung bagi kehidupan manusia. Tugas dapat diberikan secara individu atau kelompok.
- Penilaian dapat dilakukan terhadap jawaban lisan atau tertulis dari pertanyaan yang diberikan.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

Memilih Materi Pembelajaran Yang Diampu Yang Terkait Dengan Pengalaman Belajar Dan Tujuan Pembelajaran

1. Pendahuluan

Materi pembelajaran adalah bagian dari isi rumusan Kompetensi Dasar (KD), merupakan muatan dari pengalaman belajar yang diinteraksikan di antara peserta didik dengan lingkungannya untuk mencapai kemampuan dasar berupa perubahan perilaku sebagai hasil belajar dari mata pelajaran.

2. Deskripsi

a. Mengembangkan Materi Pembelajaran

Materi pembelajaran dikembangkan dari Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) sesuai dengan tuntutan KD dari KI-3 (Pengetahuan) dan KD dari KI-4 (Keterampilan), dimana IPK adalah jabaran dari KD teranalisis, dan materi pembelajaran disesuaikan dengan silabus atau buku teks

Untuk melakukan pengembangan materi pembelajaran mempertimbangkan hal-hal berikut:

- 1) Potensi peserta didik
- 2) Relevansi dengan kebutuhan peserta didik dan tuntutan lingkungan
- 3) Tingkat perkembangan fisik, intelektual, emosional, social dan spiritual peserta didik
- 4) Kebermanfaatan bagi peserta didik
- 5) Struktur keilmuan
- 6) Alokasi waktu

b. Merumuskan Indikator Pencapaian Kompetensi

Untuk merumuskan IPK dapat digunakan rambu-rambu sebagai berikut:

- 1) Indikator merupakan penanda perilaku pengetahuan (KD dari KI-3) dan perilaku keterampilan (KD dari KI-4) yang dapat diukur dan atau diobservasi.
- 2) Indikator perilaku sikap spiritual (KD dari KI-1) dan sikap sosial (KD dari KI-2) dapat tidak dirumuskan sebagai indikator pencapaian kompetensi pada RPP, tetapi perilaku sikap spiritual dan sikap sosial harus dikaitkan pada perumusan tujuan pembelajaran.
- 3) Rumusan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) menggunakan dimensi proses kognitif (*dari memahami sampai dengan mengevaluasi*) dan dimensi pengetahuan (*fakta, konsep, prosedur, dan meta kognitif*) yang sesuai dengan KD, namun tidak menutup kemungkinan perumusan indikator dimulai dari serendah-rendahnya C2 **sampai setara dengan KD hasil analisis dan rekomendasi.**
- 4) IPK dirumuskan melalui langkah-langkah sebagai berikut:
 - a) Tentukan kedudukan KD dari KI-3 dan KD dari KI-4 berdasarkan gradasinya dan tuntutan KI.
 - b) Tentukan dimensi pengetahuan (faktual, konseptual, prosedural, metakognitif).
 - c) Tentukan bentuk keterampilan, apakah keterampilan abstrak atau keterampilan konkret.
 - d) Untuk keterampilan kongkret pada kelas X (sebagai contoh) menggunakan kata kerja operasional sampai tingkat membiasakan/manipulasi. Sedangkan untuk kelas XI (sebagai contoh) sampai minimal pada tingkat mahir/presisi. Selanjutnya untuk kelas XII (sebagai contoh) sampai minimal pada tingkat 'menjadi gerakan alami'/artikulasi pada taksonomi psikomotor Simpson atau Dave.
 - e) Rumusan IPK pada setiap KD dari KI-3 dan pada KD dari KI-4 minimal memiliki 2 (dua) indikator.

Contoh Penjabaran Indikator Pencapaian Kompetensi, Tujuan Pembelajaran dan Materi Pembelajaran

a Contoh Penjabaran Indikator Pencapaian Kompetensi

Tabel Penjabaran KI dan KD ke dalam Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) dan Materi Pembelajaran

(diambil dari Permendikbud Nomor 60 tahun 2014)

Mata Pelajaran: PENYEDIAAN AIR BESRIH

Kompetensi Inti Kelas XI	Kompetensi Dasar
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Menyadari sempurnanya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam penyediaan air bersih. 1.2. Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam penyediaan air bersih
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong-royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia	2.1 Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggungjawab dalam penyediaan air bersih 2.2 Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dan cara teknik penyediaan air bersih. 2.3 Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam teknik penyediaan air bersih.

Kompetensi Inti Kelas XI	Kompetensi Dasar	Analisis dan Rekomendasi KD*)	IPK	Materi Pembelajaran
<p>3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.</p>	<p>3.1 Mengidentifikasi air bersih</p>	<p>KD 3.1 “Mengidentifikasi” merupakan gradasi C1 belum terkait dengan KI-3 yaitu C2 (memahami) sampai C4 (menganalisis), sedangkan tingkat pengetahuan “air bersih” merupakan pengetahuan faktual, belum utuh terkait KI-3 yaitu sampai metakognitif</p> <p>Rekomendasi: Kemampuan KD-3.1 dan 3.2 diperbaiki pada perumusan IPK dan Tujuan pembelajaran. Demikian juga gradasi pengetahuan ditingkatkan minimal sampai prosedural di RPP</p>	<p>3.1.1 Membedakan jenis air bersih berdasarkan fungsi</p> <p>3.1.2 Merinci bagian utama air bersih sesuai konstruksi.</p> <p>3.1.3 Menghitung dimensi air bersih berdasarkan parameter</p> <p>3.1.4 Menguraikan perlengkapan air bersih sesuai peran</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definisi air bersih • Macam-macam air bersih dan fungsinya • Bagian-bagian utama air bersih • Dimensi air bersih • Jenis dan fungsi perlengkapan tekni penyediaan air bersih
<p>4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak</p>	<p>4.1. Menggunakan air bersih untuk</p>	<p>KD 4.1 dan KD 4.2 “Menggunakan” mesin.../alat ... merupakan keterampilan konkrit gradasi</p>	<p>4.1.1 Memilih perlengkapan air bersih sesuai fungsi</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pemilihan perlengkapan air bersih

<p>terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung</p>	<p>berbagai jenis pekerjaan</p>	<p>manipulasi (P2 Dave), belum terkait dengan tuntutan KI-4 yaitu mengolah, menalar, dan menyaji (P3-P5 abstrak Dyers), padanannya sampai artikulasi (P4 konkrit Dave) Rekomendasi: Belum ada KD-4 abstrak sampai gradasi menyaji (P5) dan belum ada KD-4 konkrit sampai tingkat artikulasi (P4). Jadi di tingkatkan pada IPK dan Tujuan pembelajaran untuk RPP</p>	<p>4.1.2 Menentukan alat bantu kerja penyediaan air bersih sesuai fungsi 4.1.3 Mengoperasikan air bersih sesuai SOP 4.1.4 Menyajikan laporan proses penyediaan air bersih berdasarkan telaah dan asosiasi referensi rujukan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alat bantu kerja penyediaan air bersih • Penggunaan/ pengoperasian air bersih • Pelaporan telaah proses penyediaan air bersih
		<p>Pasangan KD-3.1 (C1), KD-4.1 (P2 konkrit); jadi KD-3.1 belum memenuhi linearitas tingkatan KD-4.1. Rekomendasi perlu ditingkatkan pada IPK dan Tujuan Pembelajaran pada RPP</p>		<ul style="list-style-type: none"> •

*) Diambil dari Tabel 4.4 dan Tabel 4.5

c. Merumuskan Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran dirumuskan berdasarkan kompetensi dasar (KD-3 dan KD-4) dengan mengaitkan KD dari KI-1 dan KI-2. Perumusan tujuan pembelajaran menggunakan kata kerja operasional yang dapat diamati dan atau diukur, mencakup ranah sikap, ranah pengetahuan, dan ranah keterampilan, yang diturunkan dari indikator atau merupakan jabaran lebih rinci dari indikator.

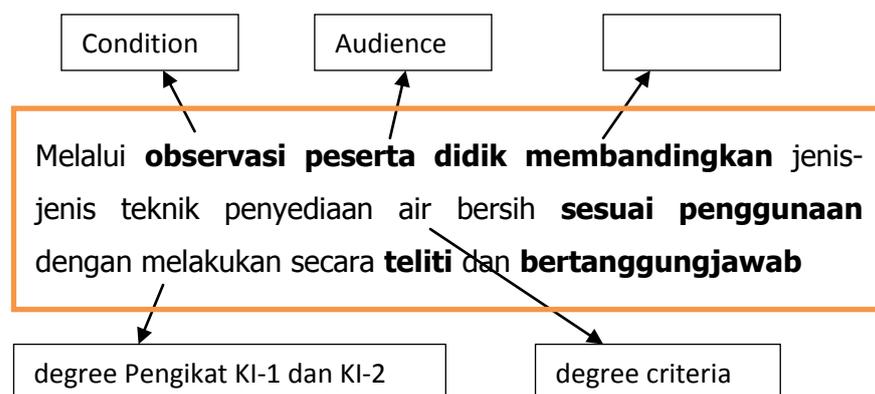
Perumusan tujuan pembelajaran mengandung rumusan *Audience, Behavior, Condition* dan *Degree* (ABCD), yaitu

- 1) **Audience** adalah peserta didik;
- 2) **Behaviour** merupakan perubahan perilaku peserta didik yang diharapkan dicapai setelah mengikuti pembelajaran;
- 3) **Condition** adalah prasyarat dan kondisi yang harus disediakan agar tujuan pembelajaran tercapai; dan
- 4) **Degree** adalah ukuran tingkat atau level kemampuan yang harus dicapai peserta didik.

Contoh perumusan Tujuan Pembelajaran dengan unsur ABCD yang terkait dengan IPK untuk Mata Pelajaran PENYEDIAAN AIR BERSIH

IPK	Tujuan Pembelajaran
3.1.1. Membedakan jenis air bersih berdasarkan fungsi	1. Melalui diskusi peserta didik menguraikan jenis-jenis air bersih sesuai prinsip kerja secara santun dan menghargai pendapat pihak lain. 2. Melalui observasi peserta didik membandingkan jenis-jenis teknik penyediaan air bersih sesuai penggunaan dengan melakukan secara teliti dan bertanggungjawab. 3. dst

Rumusan tujuan pembelajaran tersebut akan menggambarkan



b Contoh Penjabaran Tujuan Pembelajaran dari KI-KD, IPK terkait dan Materi Pembelajaran

Penjabaran Tujuan Pembelajaran dari KI-KD, IPK terkait dan Materi Pembelajaran

Mata Pelajaran PENYEDIAAN AIR BESRIH

Kompetensi Inti (KI) Kelas XI	Kompetensi Dasar (KD)
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1. Menyadari sempurnanya ciptaan Tuhan tentang alam dan fenomenanya dalam mengaplikasikan TEKNIK PENYEDIAAN AIR BESRIH pada kehidupan sehari-hari 1.2. Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam mengaplikasikan TEKNIK PENYEDIAAN AIR BESRIH pada kehidupan sehari-hari
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	2.1. Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam mengaplikasikan TEKNIK PENYEDIAAN AIR BESRIH pada kehidupan sehari-hari. 2.2. Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikirdalam mengaplikasikan TEKNIK PENYEDIAAN AIR BESRIH pada kehidupan sehari-hari. 2.3. Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan tugas mengaplikasikan TEKNIK PENYEDIAAN AIR BESRIH.

Kompetensi Inti (KI) Kelas XI	Kompetensi Dasar (KD)	IPK	Tujuan Pembelajaran	Materi Pembelajaran
3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni,	3.1 Mengidentifikasi teknik penyediaan air bersih	3.1.1 Membedakan jenis air bersih berdasarkan fungsi 3.1.2 Merinci bagian utama teknik penyediaan air bersih sesuai konstruksi.	1. Melalui diskusi peserta didik menguraikan jenis-jenis teknik penyediaan air bersih sesuai prinsip kerja secara santun dan menghargai pendapat pihak lain.	<ul style="list-style-type: none"> Definisi air bersih Macam-macam air bersih dan

Kompetensi Inti (KI) Kelas XI	Kompetensi Dasar (KD)	IPK	Tujuan Pembelajaran	Materi Pembelajaran
budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah		3.1.3 Menghitung dimensi teknik penyediaan air bersih berdasarkan parameter 3.1.4 Menguraikan perlengkapan teknik penyediaan air bersih sesuai peran	2. Melalui observasi peserta didik membandingkan jenis-jenis air bersih sesuai penggunaan dengan melakukan secara teliti dan bertanggungjawab. 3. Melalui kajian referensi peserta didik menggali bagian utama air bersih sesuai konstruksi dengan mengembangkan rasa ingin tahu. 4. Melalui telaah buku teks peserta didik menghitung dimensi teknik penyediaan air bersih berdasarkan parameter secara teliti dan kritis. 5. Melalui diskusi peserta didik merinci perlengkapan teknik penyediaan air bersih sesuai pekerjaan dengan mengamalkan kerjasama dan demokratis dalam berfikir.	fungsinya • Bagian-bagian utama air bersih • Dimensi air bersih • Jenis dan fungsi perlengkapan air bersih
6. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara	4.1 Menggunakan teknik penyediaan air bersih untuk berbagai jenis	4.1.1 Memilih perlengkapan teknik penyediaan air bersih sesuai fungsi 4.1.2 Menentukan alat bantu kerja teknik penyediaan	1. Melalui demonstrasi peserta didik memilah perlengkapan teknik penyediaan air bersih sesuai fungsi dengan merespon dan melakukan secara konsisten.	• Pemilihan perlengkapan teknik penyediaan air bersih

Kompetensi Inti (KI) Kelas XI	Kompetensi Dasar (KD)	IPK	Tujuan Pembelajaran	Materi Pembelajaran
efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	pekerjaan	penyediaan air bersih sesuai fungsi 4.1.3 Mengoperasikan teknik penyediaan air bersih sesuai SOP 4.1.4 Menyajikan laporan proses teknik penyediaan air bersih berdasarkan telaah dan asosiasi referensi rujukan	2. Melalui eksperimen peserta didik menentukan alat bantu kerja teknik penyediaan air bersih sesuai fungsi dengan melakukan kerjasama secara tertib. 3. Melalui praktik peserta didik mengoperasikan teknik penyediaan air bersih sesuai SOP dengan melakukan secara teliti dan disiplin 4. Melalui diskusi peserta didik menyajikan laporan proses teknik penyediaan air bersih berdasarkan telaah dan asosiasi referensi rujukan secara proaktif dan kritis.	<ul style="list-style-type: none"> • Alat bantu kerja teknik penyediaan air bersih • Penggunaan/ pengoperasian teknik penyediaan air bersih • Pelaporan telaah proses penyediaan air bersih



KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

Teknik Pengukuran dan Pemetaan Topografi

A. Tujuan

Dengan diberikan modul penjelasan tentang menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi ini, Anda diharapkan mempunyai pengetahuan dan keterampilan tentang teknik pengukuran dan pemetaan topografi dan mampu mengaplikasikan dalam perencanaan dan pengukuran.

B. Indikator

Menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi.

C. Uraian Materi

1. Pengukuran Penyipat Datar Luas (*Spot Height*)

Untuk merencanakan suatu tata letak (*site plan*) untuk bangunan-bangunan atau pertamanan, pada umumnya perlu diketahui keadaan tinggi rendahnya permukaan tanah (relief permukaan tanah). Untuk itu dilakukan pengukuran sipat datar luas (*Spot-Height*) dengan mengukur sebanyak mungkin ketinggian titik-titik detail permukaan tanah. Kerapatan dan letak titik-titik detail yang akan diamati ketinggiannya, diatur sesuai dengan kebutuhan. Makin rapat titik-titiknya akan dapat memberikan gambaran relief permukaan tanah lebih baik. Bentuk permukaan bumi yang akan dilukiskan oleh garis-garis khayal yang menghubungkan secara berurutan titik-titik di permukaan bumi yang mempunyai ketinggian yang sama terhadap datum tinggi tertentu yang digambarkan di atas bidang datar, disebut garis kontur. Untuk pemetaan *topografi*, pembuatan garis kontur merupakan salah satu bagian penting pada peta untuk menyatakan keadaan relief permukaan bumi.

2. Pengukuran Sipat Datar Profil

Sipat datar profil terdiri dari 2 macam yang pada umumnya sering diperlukan sekaligus keduanya untuk suatu rencana proyek, yaitu profil memanjang dan profil melintang. Pengukuran Sipat datar profil dilakukan dengan membaca benang tengah pada rambu sebanyak yang diperlukan bagi penggambaran profil di dalam arah tersebut. Profil yang diperlukan adalah dalam arah memanjang dan melintang dari rencana garis proyek yang akan dikerjakan. Didalam penggambarannya kedua jenis pengukuran profil ini (memanjang dan melintang), umumnya terdapat perbedaan skala antara ukuran ketinggian dan ukuran mendatar. Hal ini disebabkan karena faktor ketinggian lebih berpengaruh dalam perencanaan sehingga memerlukan skala yang lebih besar.

Jenis pekerjaan yang akan dilakukan umumnya adalah untuk desain jalan raya, saluran irigasi dan lain sebagainya, sehingga selain diperlukan informasi ke arah memanjang juga diperlukan informasi dalam arah melintang dari arah tersebut. Secara terpadu kedua bagian pekerjaan sipat datar profil ini akan memberikan informasi bagi para perencana dalam :

- Penentuan gradien yang cocok bagi pekerjaan konstruksi
- Menghitung volume pekerjaan
- Menghitung besar galian dan timbunan yang perlu dipersiapkan.

a. Profil Memanjang

1) Dasar Teori

Tujuan dari pengukuran profil memanjang adalah untuk menentukan ketinggian titik-titik sepanjang garis rencana proyek, sehingga dapat menggambarkan irisan tegak keadaan permukaan tanah di sepanjang garis rencana proyek. Dimana dalam penggambaran rencana proyek tersebut diperlukan ketinggian dan jarak mendatar antara titik-titik yang ada dalam wilayah yang akan dijadikan rencana proyek. Ketinggian tersebut dihitung dari perbedaan tinggi titik-titik dari titik datumnya (titik referensi hitungan). Sedangkan jarak mendatarnya diambil untuk setiap

jarak-jarak tertentu, misalnya diukur dengan pita ukur kemudian ditandai dengan patok atau berpedoman kepada tali yang sudah diberi tanda setiap jarak-jarak tertentu kemudian direntang disepanjang garis rencana proyek.

Di lapangan, sepanjang garis rencana proyek dipasang patok-patok dari kayu atau beton yang menyatakan sumbu proyek. Patok-patok ini digunakan untuk pengukuran profil memanjang.

2) Metoda Perhitungan

a) Hitung jarak optis dengan rumus :

$$D = 0,1 (ba - bb) \sin^2 Z$$

dimana, ba : bacaan benang atas

bb : bacaan benang bawah

Z : sudut vertikal *zenith*

Catatan :

Dalam hal ini karena *waterpass* selalu berada dalam keadaan mendatar sehingga sinus dari sudut *zenith*nya pun selalu bernilai satu.

$$D = 0,1 (ba - bb)$$

Penentuan jarak optis ini dapat juga digunakan untuk mengontrol benar atau tidaknya pembacaan benang diafragma.

b) Hitung beda tinggi dengan persamaan :

$$\Delta h = 50 (ba - bb) \sin 2Z + i - bt$$

dimana, i : tinggi alat

bt : bacaan benang tengah

Karena alat *waterpass* selalu berada dalam keadaan mendatar (90°) sehingga harga $2Z$ bernilai 0, maka persamaan diatas menjadi :

$$\Delta h = i - bt$$

Apabila beda tinggi yang diperoleh bernilai negatif (-) berarti titik dimana alat berdiri lebih tinggi dari titik target. Dan apabila yang diperoleh nilai positif (+) berarti titik target yang lebih tinggi.

c) Hitung elevasi/ketinggian (h) masing-masing titik pengukuran

$$h = h_a + \Delta h$$

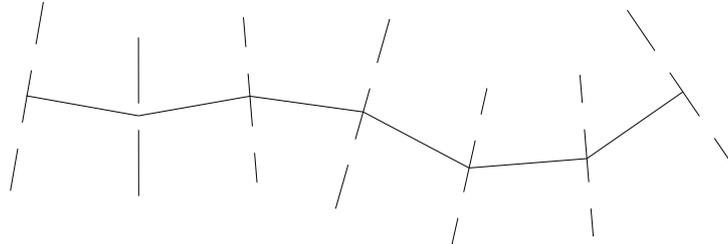
dimana: h_a : ketinggian/elevasi titik acuan

Δh : beda tinggi dari hasil pengukuran

b. Profil Melintang

1) Dasar Teori

Pengukuran profil melintang dilaksanakan untuk memperoleh ketinggian dari deretan titik yang tegak lurus di kiri dan kanan garis rencana proyek. Dalam pelaksanaan pengukuran biasanya profil melintang diukur sejalan dengan profil memanjang.



Gambar 1.1. Sketsa Profil Memanjang dan Melintang

----- *Profil Melintang*

————— *Profil Memanjang*

Yang diukur pada profil melintang adalah ketinggian titik-titik detail untuk tiap jarak sepanjang garis profil melintang, misalnya untuk setiap titik pada jarak-jarak 10 m sepanjang garis profil melintang tersebut.

Adapun prosedur pengukuran, perhitungan dan penggambarannya sama halnya seperti profil memanjang. Umumnya skala jarak dan tinggi pada profil melintang dibuat sama.

2) Metoda Perhitungan

- a) Hitung jarak optis dengan rumus :

$$D = 0,1 (ba - bb) \sin^2 Z$$

dimana, ba : bacaan benang atas

bb : bacaan benang bawah

Z : sudut vertikal *zenith*

Catatan :

Dalam hal ini karena *waterpass* selalu berada dalam keadaan mendatar sehingga sinus dari sudut *zenith*nya pun selalu bernilai satu.

$$D = 0,1 (ba - bb)$$

Penentuan jarak optis ini dapat juga digunakan untuk mengontrol benar atau tidaknya pembacaan benang diafragma.

- b) Hitung beda tinggi dengan persamaan :

$$\Delta h = 50 (ba - bb) \sin 2Z + i - bt$$

dimana, i : tinggi alat

bt : bacaan benang tengah

Karena alat *waterpass* selalu berada dalam keadaan mendatar (90°) sehingga harga $2Z$ bernilai 0, maka persamaan diatas menjadi :

$$\Delta h = i - bt$$

Apabila beda tinggi yang diperoleh bernilai negatif (-) berarti titik dimana alat berdiri lebih tinggi dari titik target. Dan apabila yang diperoleh nilai positif (+) berarti titik target yang lebih tinggi.

- c) Hitung elevasi/ketinggian (h) masing-masing titik pengukuran

$$h = ha + \Delta h$$

dimana: ha : ketinggian/elevasi titik acuan

Δh : beda tinggi dari hasil pengukuran

3. Pengukuran dan Perhitungan Galian dan Timbunan

Galian dan timbunan atau yang lebih dikenal oleh orang-orang lapangan adalah Cut and Fill dimana pekerjaan ini sangat penting baik pada pekerjaan pembuatan jalan, bendungan, bangunan, dan reklamasi. Galian dan timbunan dapat diperoleh dari peta situasi yang dilengkapi dengan garis-garis kontur atau diperoleh langsung dari lapangan melalui pengukuran sipat datar profil melintang sepanjang koridor jalur proyek atau bangunan.

Galian dan timbunan dapat diperoleh dari peta situasi dengan metode penggambaran profil melintang sepanjang jalur proyek atau metode grid-grid (gridding) yang meninjau galian dan timbunan dari tampak atas dan menghitung selisih tinggi garis kontur terhadap ketinggian proyek ditempat perpotongan garis kontur dengan garis proyek.

Meter kubik merupakan satuan dalam menentukan jumlah volume yang biasa digunakan di Indonesia, walaupun yard kubik adalah satuan yang paling umum dalam pekerjaan tanah. Satuan lain dalam hitungan pengukuran tanah adalah feet kubik ($1\text{yd}^3 = 27\text{ft}^3$, $1\text{m}^3 = 35,315\text{ft}^3$). Dalam suatu proyek konstruksi, pekerjaan galian dan timbunan tanah (*cut and fill*) hampir tidak pernah dapat dihindarkan. Hal tersebut diakibatkan adanya perbedaan letak permukaan tanah asli dan permukaan tanah rencana yang disebabkan topografi daerah yang berbeda-beda.

Sekalipun permukaan tanah asli sama dengan permukaan tanah rencana, akan tetapi tanah asli tersebut belum tentu memenuhi syarat daya dukung tanah. Dalam hal ini galian dan timbunan perlu diperhitungkan secara seksama sehingga biaya pekerjaan konstruksi dapat dibuat lebih ekonomis.

a. Tujuan perhitungan galian dan timbunan

Mengingat pentingnya pekerjaan galian dan timbunan, apalagi untuk proyek berskala besar dapat berdampak langsung terhadap biaya

total pekerjaan. Maka, perlu dilakukan perhitungan galian dan timbunan.

Adapun Tujuan lain dari perhitungan galian dan timbunan sebagai berikut :

- 1) Meminimalkan penggunaan volume galian dan timbunan ada tanah, sehingga pekerjaan pemindahan tanah dan pekerjaan stabilitas tanah dasar dapat dikurangi, waktu penyelesaian proyek dapat dipercepat, dan biaya pembangunan dapat se-efisien mungkin.
- 2) Untuk menentukan peralatan (alat-alat berat) yang digunakan pada pekerjaan galian maupun timbunan, dengan mempertimbangkan kemampuan daya operasional alat tersebut.

b. Galian dan Timbunan

Galian dan timbunan berdimensi volume (meter kubik). Volume dapat diperoleh secara teoritis melalui perkalian luas dengan panjang. Galian dan timbunan untuk keperluan teknik sipil dan perencanaan diperoleh melalui perolehan luas rata-rata galian atau timbunan di dua buah profil melintang yang dikalikan dengan jarak mendatar antara kedua profil melintang tersebut.

Galian dan timbunan banyak digunakan untuk kepentingan pembuatan jalan raya, saluran irigasi, dan aplikasi lain, seperti pembangunan kavling untuk perumahan.

Teknologi pengukuran dan pemetaan yang digunakan saat ini sudah sangat demikian berkembang. Survei lapangan dapat diperoleh secara cepat dan tepat menggunakan peralatan *Total Station* atau GPS (*Global Positioning System*) dan diikuti oleh sistem perekaman data yang dapat langsung diolah oleh komputer dan dengan menggunakan berbagai macam perangkat lunak CAD dapat langsung disajikan informasi grafis beserta luas dan nilai galian timbunannya.

c. Metode-metode perhitungan galian dan timbunan

Pengukuran volume langsung jarang dikerjakan dalam pengukuran tanah, karena sulit untuk menerapkan dengan sebenar-benarnya sebuah satuan terhadap material yang terlibat. Sebagai gantinya dilakukan pengukuran tidak langsung. Untuk memperolehnya dilakukan pengukuran garis dan luas yang mempunyai kaitan dengan volume yang diinginkan.

Namun sebelum membahas lebih lanjut marilah kita ketahui tentang apa yang dimaksud dengan tampang/penampang baik itu tampang memanjang, maupun tampang melintang serta kegunaannya.

Penampang merupakan gambar irisan tegak. Bila pada peta topografi bisa dilihat bentuk proyeksi tegak model bangunan, maka pada gambar penampang bisa dilihat model potongan tegak bangunan dalam arah memanjang ataupun melintang tegak lurus arah potongan memanjang.

Bisa dipahami bahwa gambar penampang merupakan gambaran dua dimensi dengan elemen unsur jarak (datar) dan ketinggian. Unsur-unsur rupa bumi alamiah ataupun unsur-unsur buatan manusia yang ada dan yang akan dibuat disajikan dalam gambar penampang. Pada gambar penampang dibuat dan disajikan rencana dan rancangan bangunan dalam arah tegak. Skala horizontal pada gambar penampang umumnya lebih kecil dibanding skala tegak.

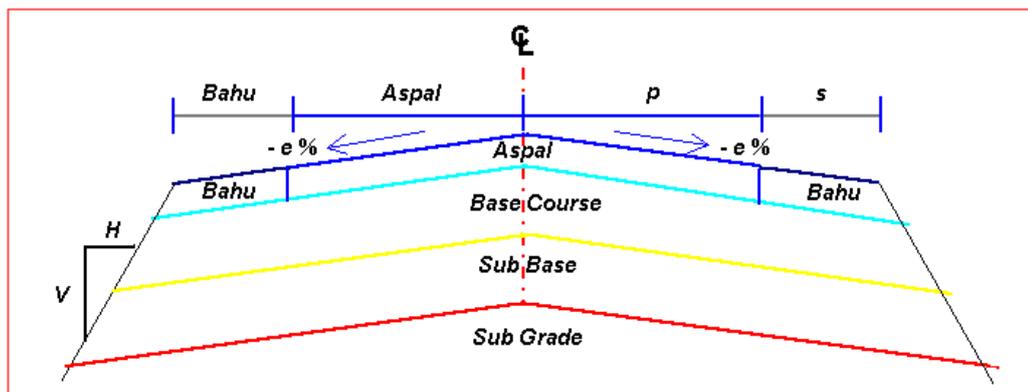
Pengukuran penampang bisa dilakukan dengan mode teristris, fotografis ataupun ekstra teristris. Tergantung pada jenis pekerjaan dan kondisi medannya, pengukuran penampang bisa dilakukan dengan cara langsung ataupun tidak langsung menggunakan alat sipat datar, theodolite atau alat sounding untuk pengukuran pada daerah berair yang dalam.

1) Penampang memanjang

Penampang memanjang umumnya dikaitkan dengan rencana dan rancangan memanjang suatu rute jalan, rel, sungai atau saluran irigasi misalnya. Irisan tegak penampang memanjang mengikuti sumbu rute.

Pada rencana jalan, potongan memanjang umumnya bisa diukur langsung dengan cara sipat datar kecuali pada lokasi perpotongan dengan sungai, yaitu potongan memanjang jalan merupakan potongan melintang sungai. Pada perencanaan sungai, potongan memanjang umumnya tidak diukur langsung tetapi diturunkan dari data ukuran potongan melintang.

Skala jarak horizontal gambar penampang memanjang mengikuti skala peta rencana rute sedangkan gambar skala tegak (ketinggian) dibuat pada skala 1 : 100 atau 1 : 200. Gambar potongan memanjang suatu rute umumnya digambar pada satu lembar bersama-sama dengan peta.



Gambar 1.2. Potongan tipikal jalan

2) Penampang melintang

Penampang melintang merupakan gambar irisan tegak arah tegak lurus potongan memanjang. Gambar penampang melintang secara rinci menyajikan unsur alamiah dan unsur rancangan sehingga digunakan sebagai dasar hitungan kuantitas pekerjaan. Penampang melintang juga umum

digunakan sebagai data penggambaran peta totografi sepanjang rute.

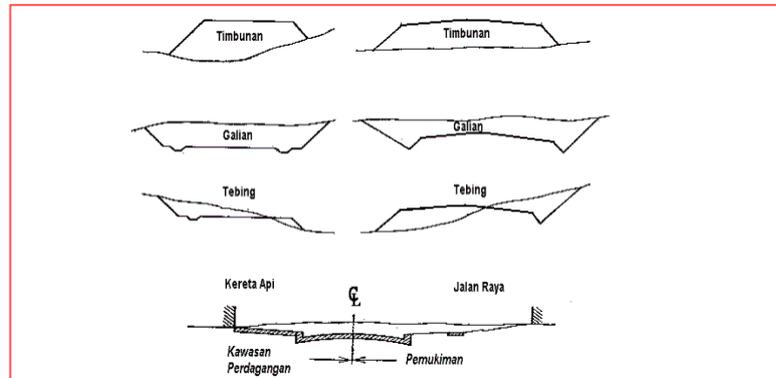
Penampang melintang umumnya diukur selebar rencana melintang bangunan ditambah daerah penguasaan bangunan atau hingga sejauh jarak tertentu di kanan dan kiri rute agar bentuk dan kandungan elemen rupa bumi cukup tersajikan untuk informasi perencanaan. Cara pengukuran penampang melintang bisa menggunakan alat sipat datar, theodolite atau menggunakan echo sounder untuk sounding pada tempat berair yang dalam.

Pada pengukuran potongan melintang sungai bisa dipahami bahwa sumbu sungai tidak selalu merupakan bagian terdalam sungai. Data lain yang harus disajikan pada potongan melintang sungai adalah ketinggian muka air terendah dan ketinggian muka air tertinggi atau banjir.

Pada perencanaan rute juga dikenal gambar penampang melintang baku - PMB (typical cross section), yaitu bakuan rancangan melintang yang menunjukkan struktur rancangan arah melintang. PMB jalan misalnya, menunjukkan tebal struktur perkerasan jalan, cara penggalian dan penimbunan serta sarana drainase kanan/kiri jalan (side ditch) bila diperlukan. Tergantung dari jenis tanah maka akan ada beberapa tipe potongan normal.

Ketinggian sumbu pada permukaan tipe potongan normal adalah ketinggian rencana arah vertikal. Berdasarkan tipe potongan normal yang digunakan, dibuat gambar konstruksi melintang sehingga kelihatan bentuk gambar konstruksi selengkapny sesuai keadaan muka tanah setempat. Gambar konstruksi pada potongan melintang ini harus dipatok di lapangan untuk dikerjakan dan digunakan sebagai dasar hitungan volume pekerjaan.

Dalam perhitungan Galian dan timbunan sebaiknya terlebih dahulu dibuat rencana pekerjaan misalnya rencana pembuatan atau pengembangan jalan.



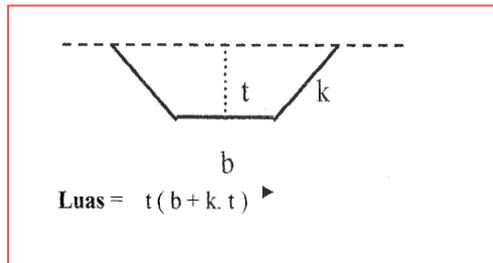
Gambar 1.3. Contoh penampang galian dan timbunan

3) Pengolahan Data Galian Dan Timbunan

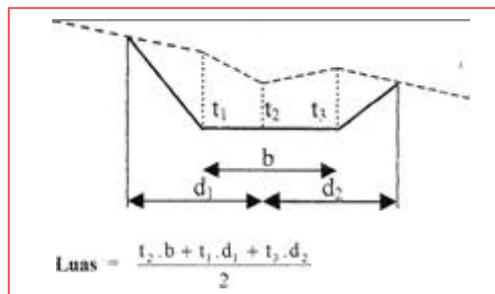
Untuk menghitung galian dan timbunan tanah berdasarkan irisan penampang melintang. Pengolahan data dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a) Tempatkan titik mana yang akan digunakan untuk irisan penampang melintang.
- b) Gambarkan masing-masing irisan penampang melintang yang bersangkutan dan perhatikan perbedaan tinggi muka tanah asli dengan tinggi permukaan perkerasan yang direncanakan.
- c) Dengan menggunakan Planimetri atau milimeter kolom hitung masing-masing luas penampang galian dan timbunan dengan cermat.

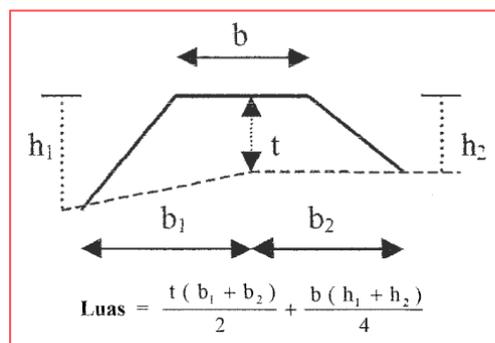
Sebagai pedoman dalam perhitungan luas bidang galian dan timbunan di atas, beberapa bentuk gambar penampang melintang untuk pekerjaan jalan raya yang kiranya perlu dicermati dengan seksama.



Gambar 1.4. Penampang melintang jalan ragam 1



Gambar 1.5. Penampang melintang jalan ragam 2



Gambar 1.6. Penampang melintang jalan ragam 3

d) Setelah luas masing-masing irisan penampang melintang diperoleh, selanjutnya hitung volume timbunan masing-masing dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Volume} = \frac{(a_1 + a_2)}{2} \times d$$

Keterangan :

V = Volume galian atau timbunan tanah (m³)

A₁ = Luas bidang galian atau timbunan pada titik awal proyek (m²)

A_2 = Luas bidang galian atau timbunan pada irisan penampang berikutnya (m^2)

d = Panjang antara 2 (dua) titik irisan melintang (m)

e) Hitung total jumlah volume galian dan timbunan tanah tersebut.

Tabel 1.1. Tabel perhitungan galian dan timbunan

STA	Luas Penampang (m^2)		Jarak (meter)	Volume (m^3)	
	Galian	Timbunan		Galian	Timbunan
Sta. awal	G1	T1	d1	$\frac{G_1 + G_a}{2} \cdot d_1$	$\frac{T_1 + T_a}{2} \cdot d_1$
Sta. A	Ga	Ta			
Sta. B	Gb	Tb	d2	$\frac{G_b + G_c}{2} \cdot d_2$	$\frac{T_b + T_c}{2} \cdot d_2$
Sta. C	Gc	Tc			
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
dst	dst	dst	dst	dst	dst
Total	? Gn	? Tn	? dn	?Vol G	? Vol T

4. Pemetaan / Peta Kontur

Peta adalah gambaran hasil pengukuran dan penyelidikan yang dilaksanakan baik langsung maupun tidak langsung mengenai hal-hal yang bersangkutan dengan permukaan bumi dan didasarkan pada landasan ilmiah.

Garis Kontur didefinisikan sebagai garis khayal yang menghubungkan titik-titik di permukaan bumi yang mempunyai ketinggian yang sama terhadap datum tinggi tertentu yang digambarkan di atas bidang datar. Pembuatan garis kontur merupakan salah satu bagian penting pada peta untuk menyatakan keadaan relief permukaan bumi.

Sifat-sifat / Karakter kontur :

- Garis kontur selalu merupakan suatu *loop*, kecuali pada batas-batas peta yang dibuat.
- Dua garis atau lebih, dengan ketinggian yang berbeda, tidak mungkin saling berpotongan.



Gambar 1.7. Garis Kontur

- c. Semakin miring atau terjal keadaan permukaan tanah, maka gambaran garis kontur akan terlihat semakin rapat dan semakin landai atau datar permukaan tanah, maka gambaran garis kontur akan terlihat makin jarang. Selalu tegak lurus dengan arah kemiringan lereng dan Angka kontur terbaca ke arah lereng yang naik.

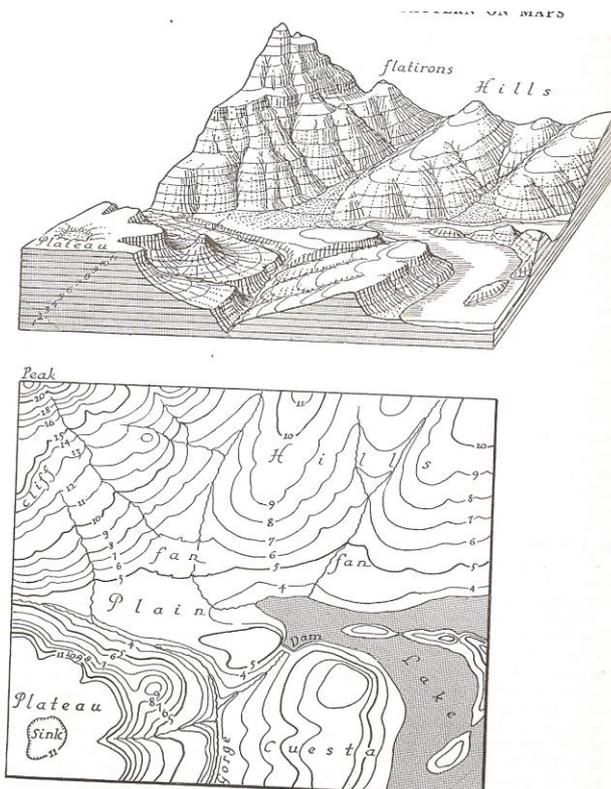


Fig 95 It takes a great deal of analysis to visualize a contour-line map.

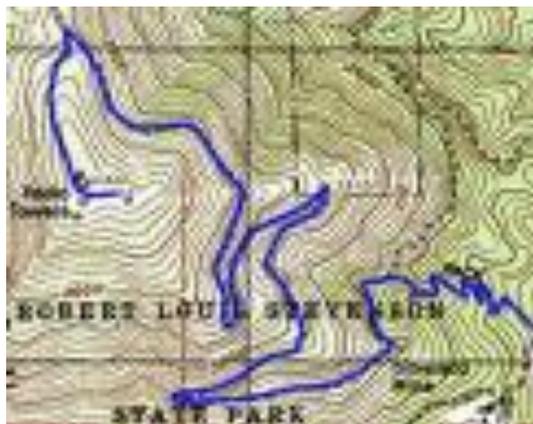
Gambar 1.8. Garis kontur daerah yang terjal dan landai

- d. Kontur yang tidak teratur menggambarkan daerah yang patah-patah dan terjal



Gambar 1.9. Garis kontur yang tidak teratur

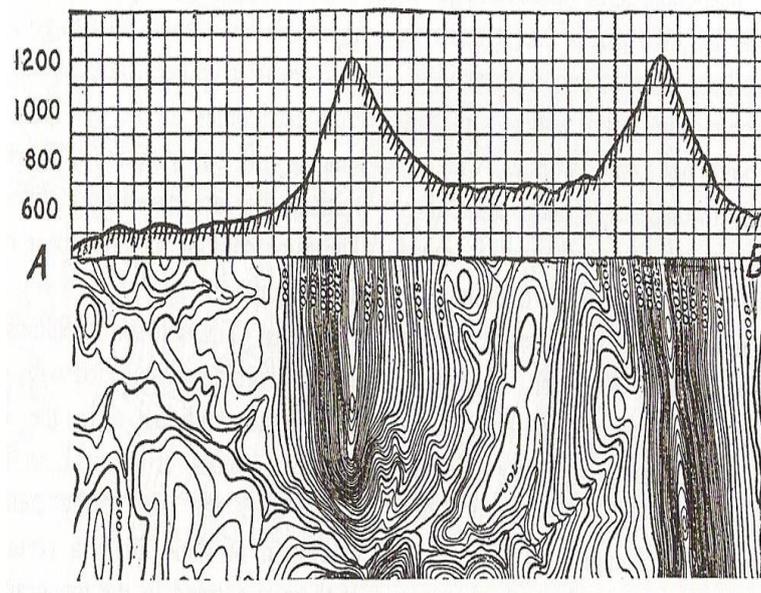
- e. Kontur semakin berkelok memanjang menggambarkan cekungan yang semakin miring



Gambar 1.10. Garis kontur cekungan

- f. Untuk penggambaran garis kontur pada lembah atau dasar bukit dan gua-gua tertutup oleh garis kontur punggung bukit, gambar dengan garis putus-putus.
- g. Garis kontur yang mempunyai ketinggian berbeda tidak mungkin menjadi satu kecuali permukaan tanah yang vertikal.
- h. Garis-garis kontur yang melewati sungai atau selokan, gambarnya pada peta akan terlihat mencekung dari hulu ke hilir.
- i. Garis-garis kontur yang memotong jalan yang memakai perkerasan, gambarnya pada peta akan kelihatan sedikit mencembung kalau dilihat dari tempat yang lebih tinggi.

- j. Dalam hubungannya dengan kejadian alam, dua garis kontur dengan ketinggian yang sama tidak mungkin menjadi satu.
- k. Kontur bercabang, kecuali buatan manusia.
- l. Kontur dan Profil
 - Jika suatu daerah dipotong secara melintang, maka akan tergambar profil daerah sepanjang garis tersebut. Diperlukan skala vertikal yang berbeda dengan skala horizontal (eksagerasi)



Gambar 1.11. Kontur dan profil sepanjang garis AB

Garis kontur yang langsung dibentuk oleh alam adalah garis pantai, tepi danau atau tepi waduk yang dibentuk oleh permukaan air dengan tepi daratan. Garis-garis kontur selalu digambarkan dengan interval yang sama, misalnya setiap 1 meter. Teorinya besar dari interval kontur adalah berbanding lurus dengan skala peta tersebut, yaitu skala perseribu meter. Namun ketentuan interval kontur tidak selalu dipakai untuk penggambaran kontur karena penentuan interval kontur selain tergantung pada skala peta, juga tergantung kepada beberapa hal berikut ini yaitu :

- a. Kondisi relief permukaan bumi.
 - 1) Untuk daerah pemetaan yang sebagian besar permukaan tanahnya terjal dan berbukit-bukit, interval kontur dibuat relatif besar agar penggambaran garis kontur tidak berhimpitan.

- 2) Untuk daerah pemetaan yang sebagian besar permukaan tanahnya relatif datar atau landai, interval kontur dibuat relatif kecil, agar penggambaran garis kontur tidak terlalu panjang.
- b. Keperluan Pemetaan secara teknis.
- 1) Untuk pemetaan daerah yang digunakan dalam perencanaan detail teknis atau untuk keperluan pekerjaan tanah yang teliti, interval kontur yang kecil sangat diperlukan.
 - 2) Pemetaan untuk perencanaan secara luas dan menyeluruh (survey pendahuluan), maka cukup digambarkan garis-garis kontur dengan interval yang besar.
- c. Waktu dan biaya pembuatan peta.
- Jika waktu dan biaya yang disediakan terbatas, maka terpaksa pengukuran dan penggambaran hanya mampu untuk membuat garis-garis kontur dengan interval yang besar. Sesuai keinginan pemakai peta, terdapat dua cara metoda pengambilan data di lapangan yaitu secara langsung dalam menyajikan ketinggian yang diperlukan dan secara tidak langsung dengan melakukan pengukuran garis lurus terlebih dulu.

Peta adalah gambaran hasil pengukuran dan penyelidikan yang dilaksanakan baik langsung maupun tidak langsung mengenai hal hal yang bersangkutan dengan permukaan bumi dan didasarkan pada landasan ilmiah. Peta dapat memberikan gambaran mengenai kondisi atmosfer dinamakan peta meteorologi, yang menggambarkan keadaan alam dan permukaan tanah dinamakan peta tofografi, yang menggambarkan kondisi ketinggian tanah dinamakan peta kontur, dan lain-lain.

- a. Maksud dan Tujuan Pengukuran Peta
- Maksud dan tujuan pengukuran peta adalah sarana guna memperoleh gambaran data ilmiah yang terdapat di atas permukaan bumi dengan berbagai tanda dan keterangan sehingga mudah dibaca dan dimengerti.
- b. Macam Macam Peta
- 1) Peta menurut skala

- a) Peta teknis, skala 1 : 10.000
 - b) Peta tofografi, skala 1 : 10.000 sampai dengan 1 : 100.000.
 - c) Peta geografi, skala lebih besar 1 : 100.000.
- 2) Peta menurut maksud
- a) Peta jalan raya, untuk keperluan turis sebagai penentu tempat dan arah.
 - b) Peta sungai, untuk keperluan pelayaran.
 - c) Peta pengairan, untuk keperluan pengairan, saluran air.
 - d) Peta geologi, menyatakan keadaan lapisan tanah/batuan.
 - e) Peta kehutanan, menyatakan keadaan hutan.
 - f) Peta hidrografi, menyatakan kedalaman air di pantai, laut, diperlukan untuk pelayaran.
 - g) Peta triangulasi, menggambarkan koordinat titik yang sudah ditentukan tempatnya, untuk pedoman titik ikat.
 - h) Peta kotapraja, dibuat oleh kota besar, dipergunakan untuk pekerjaan teknis didalam kota. Di atas peta ini dapat dilihat tiap-tiap persil dengan bangunan dan dibagi bagi dalam blok blok.
 - i) Peta situasi, menggambarkan keadaan situasi dari keadaan bentuk permukaan tanah dan bangunan di atasnya.
 - j) Peta kontur, menggambarkan keadaan ketinggian dari permukaan tanah.

a. Peta Kontur

1) Definisi peta kontur

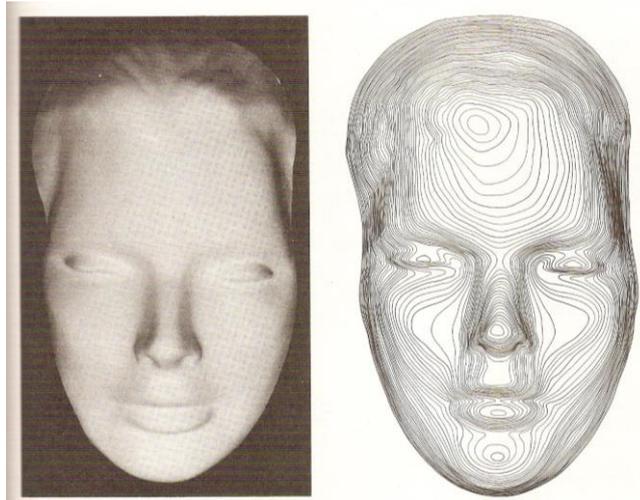
Peta kontur adalah peta yang menggambarkan keadaan garis kontur atau garis ketinggian permukaan tanah.



Gambar 1.12. Peta Kontur

2) Pengertian garis kontur

Garis kontur adalah garis khayal yang menghubungkan titik titik yang mempunyai ketinggian yang sama dari permukaan terhadap suatu datum (ketinggian dari permukaan laut) yang dipilih. Garis kontur digambarkan dengan interval yang sama dan tidak boleh saling berpotongan.



Gambar 1.13. Kontur dengan interval 1 mm dari metoda photogrammetric

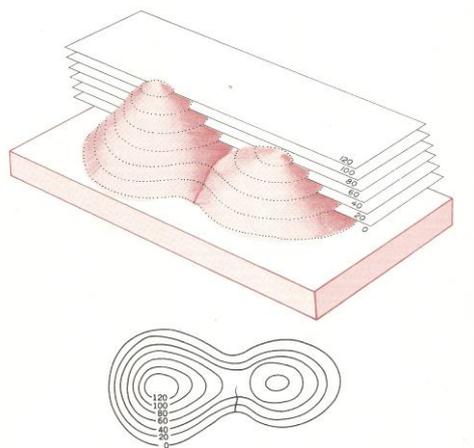
Nama lain garis kontur adalah garis *tranches*, garis tinggi dan garis lengkung horizontal. Garis kontur disajikan di atas peta untuk memperlihatkan naik turunnya keadaan permukaan tanah. Selain menunjukkan bentuk ketinggian permukaan tanah, garis kontur juga digunakan untuk:

- Menghitung luas daerah genangan dan volume suatu bendungan
- memberikan informasi slope (kemiringan tanah rata-rata), irisan profil memanjang permukaan tanah terhadap jalur proyek (bangunan)
- perhitungan galian serta timbunan (*cut and fill*) permukaan tanah asli terhadap ketinggian vertikal garis proyek atau bangunan.
- Menentukan batas-batas daerah pengaliran
- Menentukan route/trace suatu jalan atau saluran yang mempunyai kemiringan tertentu

- Menentukan kemungkinan dua titik di lahan sama tinggi dan saling terlihat.

3) Prinsip Kontur

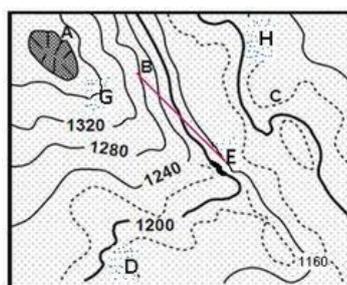
- Menghubungkan titik yang sama tinggi
- Memindahkan dari bidang yang tidak datar (tiga dimensi) ke bidang datar (dua dimensi)



Gambar 1.14. Prinsip Kontur

4) Interval Kontur.

Kontur Interval (Interval Contour = CI) atau Selang kontur adalah besarnya perbedaan antara garis kontur yang satu dengan yang lainnya atau beda tinggi yang digambar antara satu garis kontur ke garis kontur berikutnya. Besarnya interval kontur adalah perbandingan lurus dengan skala dengan skala peta, yaitu skala perseribu meter. Ketentuan interval kontur tidak selalu dipakai untuk penggambaran garis kontur, karena penentuan interval kontur selain tergantung pada skala kontur, tergantung juga kepada beberapa ketentuan lain.



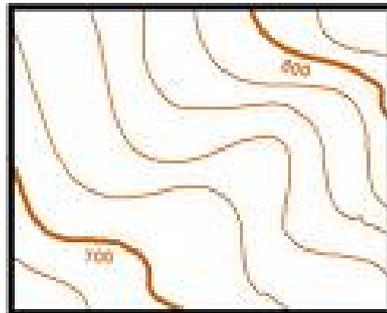
Gambar 1.15. Interval Kontur

Tabel 1.2. Interval Kontur

Skala	Bentuk Muka Tanah	Interval kontur
1 : 1000 dan lebih besar	Datar	0,2 – 0,5 m
	Bergelombang	0,5 – 1,0 m
	Berbukit	1,0 – 2,0 m
1 : 1000 s.d. 1 : 10.000	Datar	0,5 – 1,0 m
	Bergelombang	1,0 – 2,0 m
	Berbukit	2,0 – 3,0 m
1 : 10.000 dan lebih kecil	Datar	1,0 – 3,0 m
	Bergelombang	3,0 – 5,0 m
	Berbukit	5,0 – 10,0 m
	Bergunung	10,0 – 50,0 m

5) Indeks Kontur

Suatu garis kontur yang dipertebal kelipatan antara 4 atau 5 garis kontur untuk dan diberi angka agar memudahkan membaca kontur, terutama untuk peta skala kecil pada daerah yang miring



Gambar 1.16. Indeks Kontur

Tabel 1.3. Skala-interval-indeks

Skala peta	Interval kontur	Indeks Kontur
1 : 10.000	5 meter	25 meter
1 : 25.000	12,5 meter	50 meter
1 : 50.000	25 meter	100 meter
1 : 100.000	50 meter	200 meter
1 : 250.000	100 meter	500 meter

6) Skala Peta

Skala peta adalah suatu perbandingan linier dari keadaan di atas peta dengan keadaan di permukaan bumi. Misal 1 : 1.000. Artinya 1 cm di peta sama dengan 1000 cm = 10 m di lapangan.

7) Kegunaan Peta Kontur

Peta kontur dipergunakan sebagai dasar untuk pembuatan peta situasi dan perencanaan bangunan, baik berbentuk bangunan gedung, jalan, jembatan, waduk, sungai, irigasi, pelabuhan, lapangan terbang dan lain lain.

8) Interpolasi Garis Kontur

a) Cara Taksiran (Visual)

Titik-titik dengan ketinggian yang sama secara visual diinterpolasi dan diinterpretasikan langsung di antara titik-titik yang diketahui ketinggiannya.

b) Cara Hitungan (Numeris)

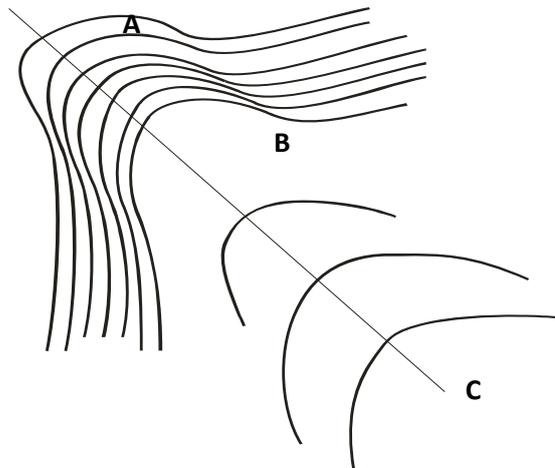
Cara ini pada dasarnya juga menggunakan dua titik yang diketahui posisi dan ketinggiannya, hitungan interpolasinya dikerjakan secara numeris (eksak) menggunakan perbandingan linier.

c) Cara Grafis

Cara grafis dilakukan dengan bantuan garis-garis sejajar yang dibuat pada kertas transparan(karkir atau kodatrace). Garis-garis sejajar dibuat dengan interval yang sama disesuaikan dengan tinggi garis kontur yang akan dicari.

9) Cara Membaca Peta Kontur

Peta kontur menggambarkan keadaan permukaan tanah baik berbentuk datar, landai, lembah, bukit, sungai dan sebagainya. Membaca garis kontur, jika garis kontur rapat menunjukkan daerah tersebut lembah, dan apabila jarak konturnya jarang menunjukkan landai atau agak datar.



Gambar 1.17. Garis Kontur

Keterangan:

Garis kontur A-B ; menunjukkan daerah tersebut lembah/terjal.

Garis kontur B-C ; menunjukkan daerah tersebut landai.

b. Metoda Pengukuran Garis Kontur

Metoda pengukuran garis kontur ada dua cara, yaitu :

- 1) Metoda pengukuran langsung
- 2) Metoda pengukuran tak langsung

a. Metoda Pengukuran Langsung

Metoda pengukuran langsung adalah pengukuran yang menentukan langsung ketinggian titik titik di lapangan sehingga langsung didapatkan ketinggian garis kontur. Pengukuran cara ini memerlukan waktu yang lama tetapi ketelitiannya baik.

Untuk pengukuran menentukan posisi kontur, ada dua pekerjaan yaitu :

- a) Penyipat Datar.

Pengukuran ketinggian titik-titik garis kontur di lapangan menggunakan pengukuran penyipat datar luas sistem tinggi garis bidik menggunakan alat ukur waterpass optik atau theodolite. Seperti pada gambar denah pengukuran, titik

poligon/kerangka sudah ada seperti titik BM yang sudah mempunyai koordinat titik [X;Y;Z].

Alat ukur didirikan di titik A, kemudian bidik ke titik B dengan bacaan benang tengah $B_t = 1,600$ m. Ketinggian titik B = + 95,250 m.

Pengukuran dengan sistem tinggi garis bidik (T_{gb}), maka $T_{gb} =$ tinggi titik di B + tinggi benang tengah (B_t) di B.

$T_{gb} = + 95,250 + 1,600$ m = + 96,850 m. Dalam pengukuran ini kita akan langsung menentukan ketinggian garis kontur dengan interval garis kontur 1 m, mulai dari + 95,000; + 94,000; + 93,000; + 92,000m

Pengukuran untuk menentukan posisi kontur + 95,000 m; Alat ukur penyipat datar dibidik ke bak ukur dengan bacaan benang tengah (B_t) sebesar :

$$\begin{aligned} B_t &= T_{gb} - \text{Tinggi garis kontur} \\ &= + 96,850 - (+ 95,000) \text{ m} \\ &= 1,850 \text{ m.} \end{aligned}$$

Jika bak ukur sudah terbidik dengan ketinggian $B_t = 1,850$ m, maka diberi patok dan ditandai dengan nomer dan ketinggian + 95,000 m.

Kemudian dengan cara yang sama dibidik ke arah posisi titik titik yang lainnya.

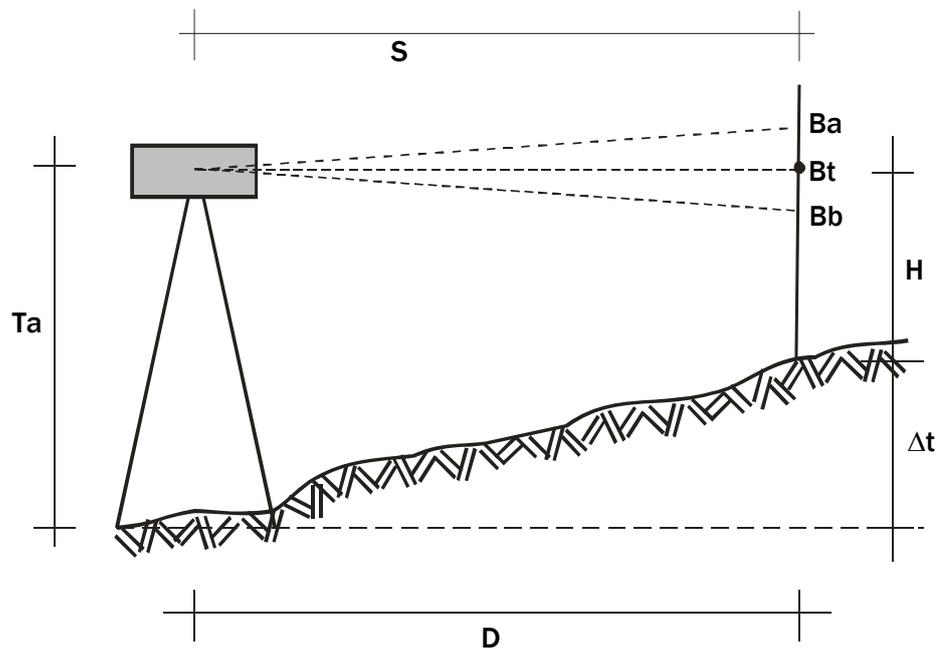
Untuk menentukan posisi kedudukan kontur lainnya dicari dulu harga B_t Untuk tiap ketinggian kontur masing-masing sebagai berikut :

$$\text{Untuk posisi ketinggian garis kontur } + 94,000 \text{ m; } B_t = 96,850 - 94,000 = 2,850 \text{ m}$$

$$\text{Untuk posisi ketinggian garis kontur } + 93,000 \text{ m ;} B_t = 96,850 - 93,000 = 3,850 \text{ m}$$

$$\text{Untuk posisi ketinggian garis kontur } + 92,000 \text{ m ;} B_t = 96,850 - 92,000 = 4,850 \text{ m}$$

Setelah didapat harga Bt untuk tiap ketinggian garis kontur, dengan cara yang sama alat ukur diarahkan kebak ukur dengan nilai Bt sesuai ketinggian garis kontur, kemudian diberi tanda patok dan diberi nomer dan ketinggian. Setelah pengukuran menentukan ketinggian titik-titik ketinggian garis kontur selesai, maka dilanjutkan dengan penggambaran garis kontur.



Gambar 1.18. Pengukuran Garis Kontur

b) Penggambaran

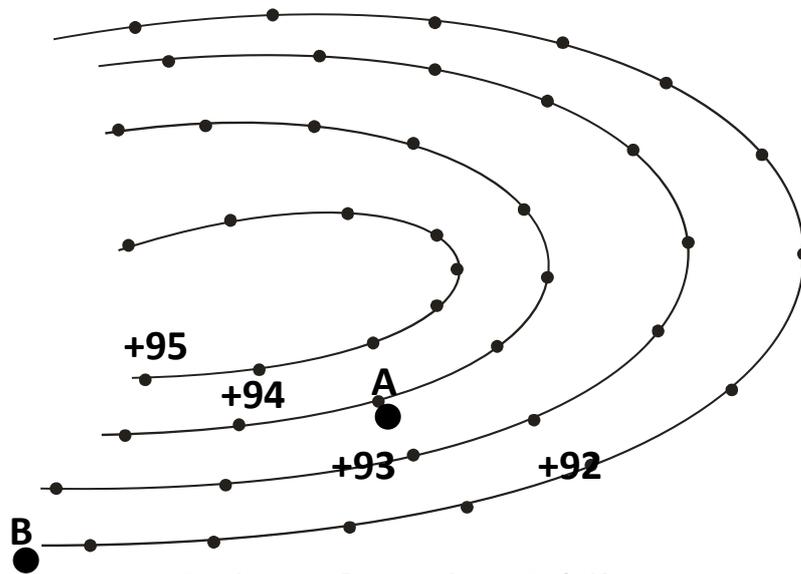
Posisi patok pada denah harus ditetapkan agar mudah dilakukan penggambaran seperti pada gambar 1.17. semua titik patok diproyeksikan pada garis ukur bantu, ukur jarak titik patok tersebut. Semua posisi titik kontur pada denah digambar berdasarkan proyeksi titik dan lengkungan garis melalui titik posisi yang sama.

Posisi titik no 1 – no.9 ; + 95,000 m

Posisi titik no 10 – 21 ; + 94

Posisi titik no 22 – 28 ; + 93,000 m

Posisi titik no 29 – 31 ; + 92,000 m.

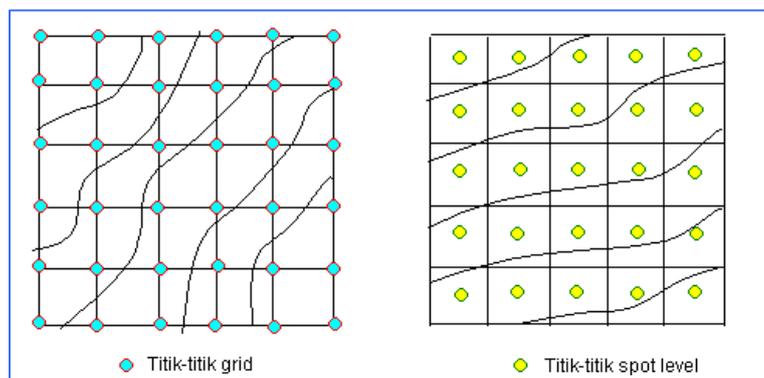


Gambar 1.19. Penggambaran Garis Kontur

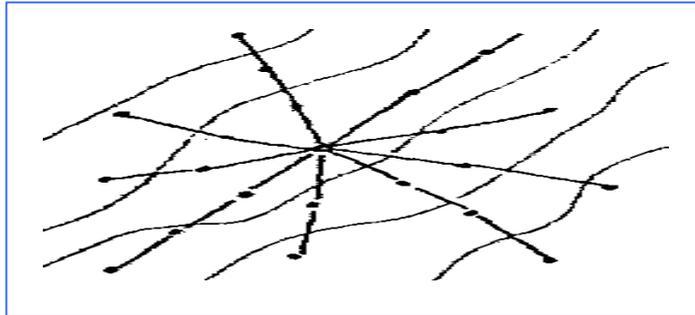
2) Metoda Tidak Langsung

Pengukuran metode tidak langsung adalah pengukuran ketinggian garis kontur yang tidak secara langsung didapatkan ketinggian garis kontur di lapangan tetapi ditentukan dari perhitungan data hasil pengukuran dengan cara interpolasi dan ekstrapolasi.

Titik-titik detail yang tidak harus sama tinggi, dipilih mengikuti pola tertentu yaitu: pola kotak-kotak (spot level) dan profil (grid) dan pola radial.



Gambar 1.20. Pengukuran kontur pola spot level dan pola grid



Gambar 1.21. Pengukuran kontur pola radial.

Dengan pola-pola tersebut garis kontur dapat dibuat dengan cara interpolasi dan pengukuran titik-titik detailnya dapat dilakukan dengan cara tachymetry pada semua medan dan dapat pula menggunakan sipat datar memanjang ataupun sipat datar profil pada daerah yang relatif datar. Pola radial digunakan untuk pemetaan topografi pada daerah yang luas dan permukaan tanahnya tidak beraturan

Metoda Pengukuran

Metoda pengukuran tidak langsung dapat dengan beberapa cara, antara lain:

- a) Sistem Kotak / Grid
- b) Sistem Polar

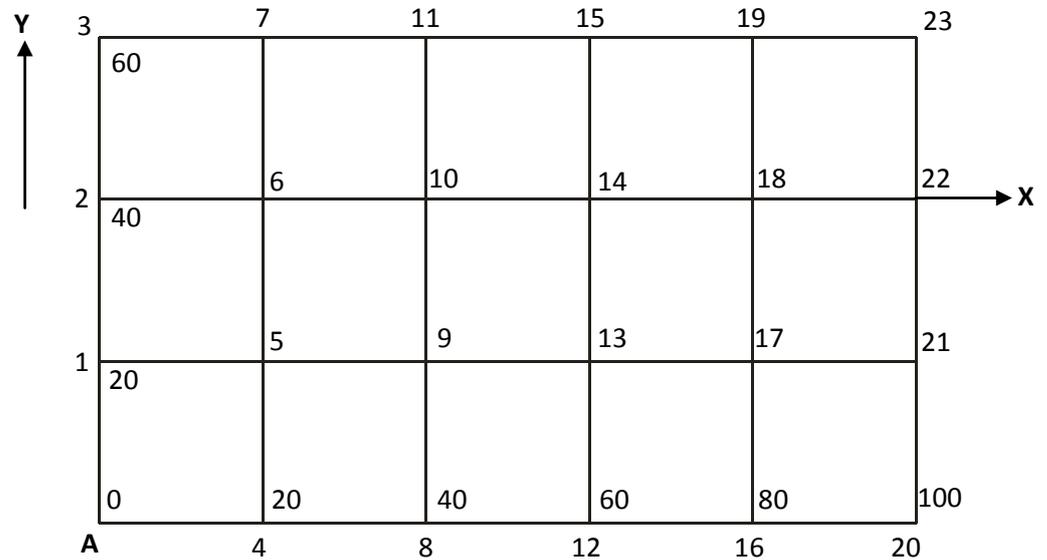
1) Pengukuran Kontur dengan Sistem Kotak.

Pengukuran garis kontur sistem kotak dilakukan pada daerah yang tidak curam/lembah, tapi pada lokasi landai dan terbuka/tidak terhalang.

Pada lokasi pengukuran yang sudah mempunyai titik kerangka berbentuk poligon tertutup, dibuat kotak-kotak dengan sisi sama untuk memudahkan pengukuran dan penggambaran.

Pengukuran metoda tidak langsung dilakukan dengan tiga langkah :

(1) Pembuatan kotak



Gambar 1.22. Sistem Kotak

Pada lokasi di lapangan yang ditunjukkan sisi terpanjang dipilih sebagai garis basis arah tegak Y dan arah memanjang X. Pada garis Y dan X titik pertemuan adalah A (0), kemudian ukur ke arah vertikal dengan jarak 20 m, sampai ditentukan titik 0 (A), titik 2 (40 m) dan titik 3 (60 m).

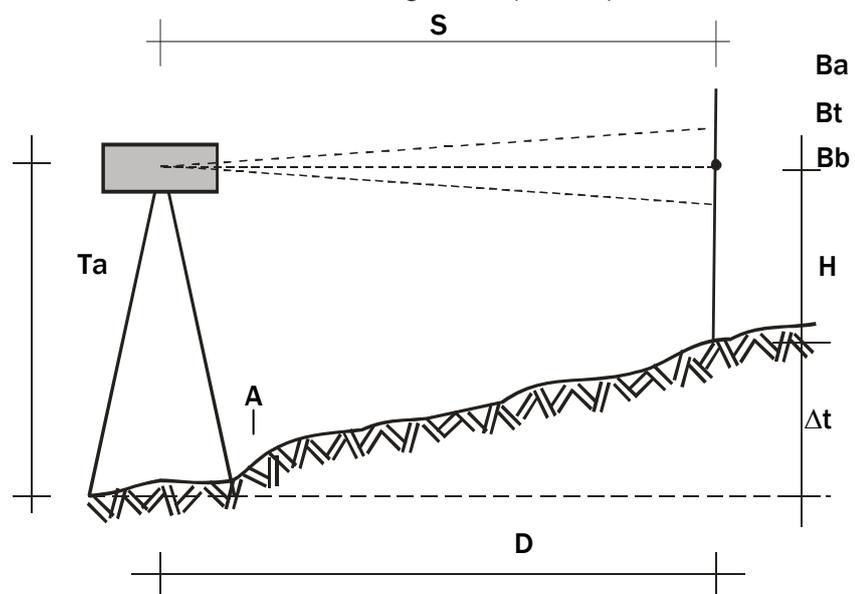
Dari titik A, menggunakan alat theodolit dibidik ke arah vertikal Y, putar 90^0 ke arah X, kemudian ukur 20 m ke titik 4, kemudian titik 8 (40 m), titik 12 (60 m), titik 16 (80 m), dan titik 20 (100 m). Untuk menentukan titik 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 23 dapat dibidik dari titik 1 (arah garis Y) diputar 90^0 arah garis X, dipasang patok 5, 6, 13, 17, dan 21 begitu juga untuk titik 6, 10, 14, 18, 22 dibidik dari titik 2. Untuk titik 7, 11, 15, 19, 23 dibidik dari titik 3 ke arah X. Setelah semua selesai dan dipasang patok pengukuran, maka dilakukan pengukuran ketinggian dengan cara penyipat datar atau polar/tachimetry.

(2) Pengukuran

Pengukuran bisa menggunakan alat ukur theodolit atau penyipat datar. Alat ukur dapat didirikan di titik yang sudah diketahui ketinggian atau didirikan di titik yang sudah diketahui ketinggian atau didirikan pada titik yang belum diketahui ketinggian dari permukaan laut (dpl).

Jika alat didirikan pada titik yang strategis di tengah, misalnya titik 10, maka diukur tinggi alat (T_a), kemudian diarahkan kesetiap titik dan baca ketinggian titik B_a , B_t , B_b dan jangan lupa sudut horizontal dan vertikal.

(a) Jarak sudut vertikal sama dengan nol ($\alpha V = 0$)



Gambar 1.23. Jarak untuk Sudut Vertikal Sama dengan Nol

Sudut datar $\alpha V = 0^\circ$

$B_a =$ bacaan benang atas

$B_t =$ bacaan benang tengah

$B_b =$ bacaan benang bawah

$L = B_a - B_b$

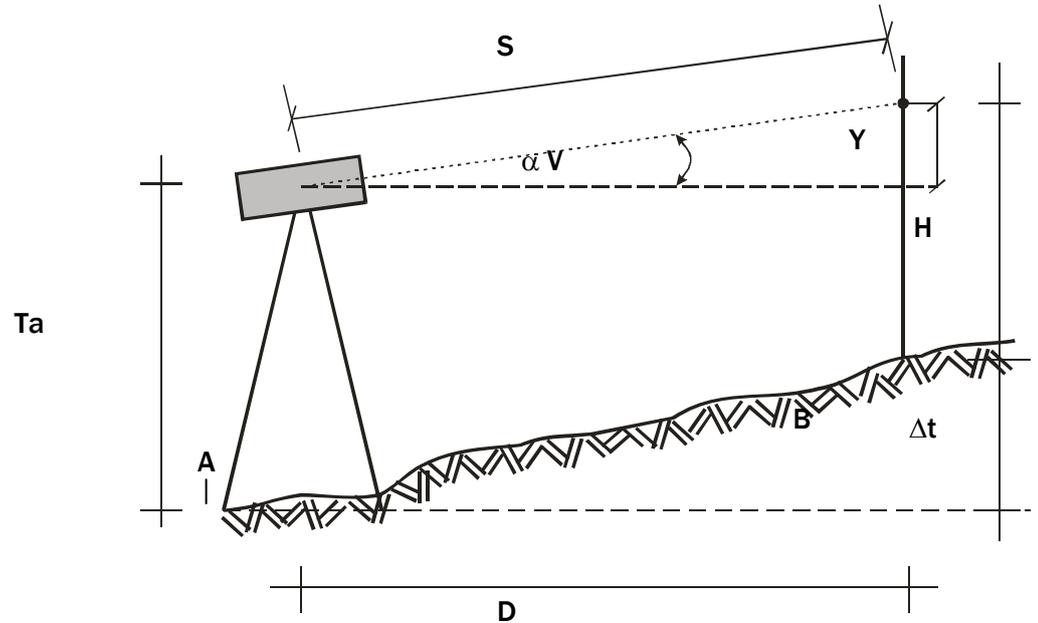
$H =$ tinggi sasaran / bacaan benang tengah

$T_a =$ tinggi alat

$$\text{Jarak optis A-B} = D_{AB} = L \times 100 = (Ba-Bb) \times 100$$

$$\text{Beda tinggi } t_{AB} = \Delta t = Ta - H$$

(b) Jarak sudut vertikal tidak sama dengan nol ($\alpha V \neq 0$)



Gambar 1.24. Jarak untuk Sudut Vertikal Tidak Sama dengan Nol

Sudut datar ($\alpha V \neq 0$)

Ba= bacaan benang atas

Bt = bacaan benang tengah

Bb= bacaan benang bawah

L = Ba - Bb

Z = H = tinggi sasaran/bacaan

benang tengah

I = Ta = tinggi alat

Jarak miring optis A-B = $D'_{AB} = L \times 100 = (Ba-Bb) \times$

$100 \times \cos \alpha V$

Jarak datar $D_{AB} = 100 \times (Ba-Bb) \times \cos^2 \alpha V$

Beda tinggi = $t_{AB} = \Delta t$

$\Delta h = Y = 100 \times (Ba - Bb) \times \cos \alpha V \times \sin \alpha V$

$t_{AB} = \Delta h + i - Z = Y + Ta - H$

Tinggi titik B = Tinggi titik A + t_{AB} .

(3) Perhitungan dan Penggambaran

Setelah selesai dihitung berdasarkan rumus diatas didapat ketinggian titik, kemudian digambarkan. Ketinggian titik yang sudah digambarkan pada kotak kemudian diinterpolasi. Interpolasi kontur dilakukan dengan cara matematis.

Untuk menentukan posisi kontur + 96 pada titik (X=0; Y=20) dan (X= 0; Y = 40) dihitung sebagai berikut :

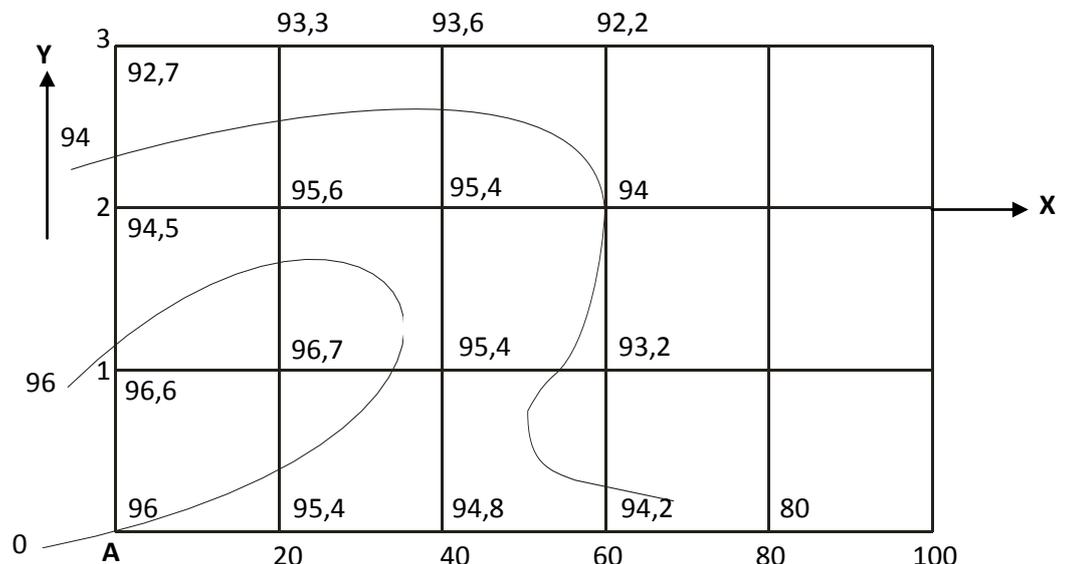
Jarak horizontal antar titik = 20 m.

Beda tinggi titik = $96,6 - 94,5 = 2,1$ m

Jarak kedudukan kontur +96 = $\frac{96 - 94,5}{96,6 - 94,5} \times 20$ m = 14,29 m

Menentukan kedudukan titik +96, dengan jarak 14,29 m dari titik (0; 20).

Untuk titik berikutnya perhitungan kedudukan interpolasi kontur seperti di atas. Kemudian dihubungkan dengan garis lengkung. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar kontur hasil interpolasi.



Gambar 1.25. Kontur Sistem Kotak

2) Pengukuran Kontur dengan Sistem Memancar/ Tachimetry/Polar

Pada pengukuran sistem ini tidak diperlukan pemasangan patok di lapangan untuk penandaan pengukuran di lapangan, tapi dibidik kesetiap arah titik permukaan tanah secara langsung/memancar. Kelemahan pengukuran dengan cara memancar tidak dapat mencek ketinggian dilapangan seperti cara kotak.

(1) Metoda pengukuran

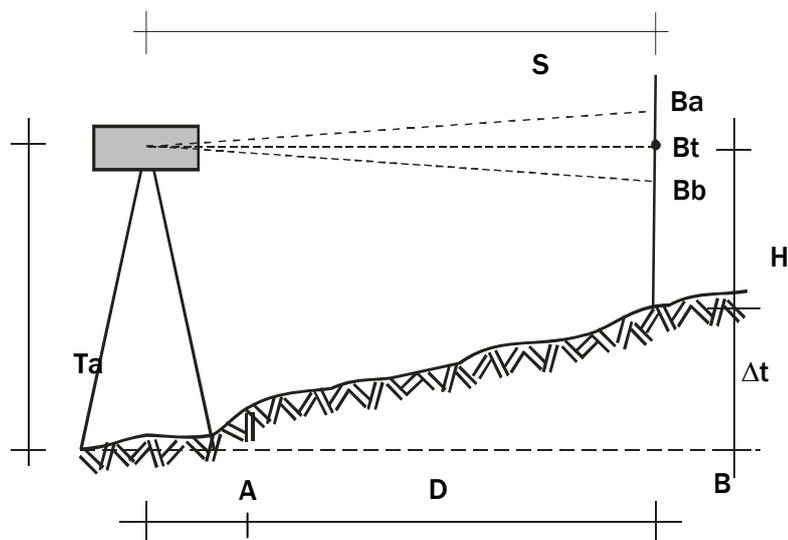
Pengukuran memancar, pada daerah landai/datar dapat digunakan alat waterpass/leveling optik, sedangkan untuk daerah yang curam, berbukit menggunakan alat theodolit.

Posisi alat dalam pengukuran :

- (a) Alat ukur dapat didirikan pada titik yang sudah diketahui koordinat (X;Y;Z)
- (b) Alat ukur dapat didirikan pada titik yang belum ada koordinat titiknya (X;Y;Z).

Posisi alat diusahakan berada di lokasi yang dapat mengarah ke titik bidikan yang banyak, sehingga hanya satu dua kali mendirikan alat ukur.

- (a) Pengukuran dengan posisi alat di atas patok yang sudah diketahui koordinat.



Gambar 1.26. Alat di atas Patok yang sudah diketahui Koordinat

Sudut datar $\alpha V = 0^\circ$

Ba = bacaan benang atas

Bt = bacaan benang tengah

Bb = bacaan benang bawah

$L = Ba - Bb$

$Z = H =$ tinggi sasaran/bacaan benang tengah

$i = Ta =$ tinggi alat

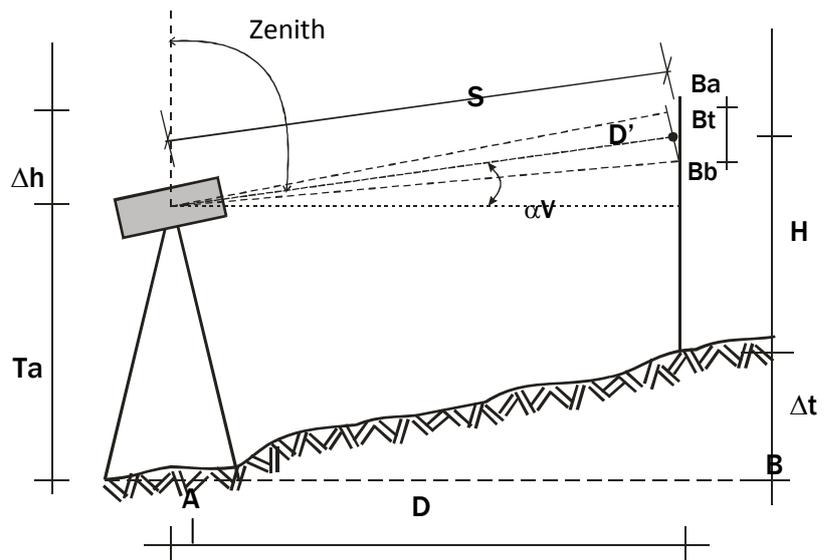
dimana harga $\alpha V = 0$

Jarak optis A-B $D_{AB} = L \times 100 = (Ba - Bb) \times 100 \times \cos^2 \alpha V$

Beda tinggi $t_{AB} = i - Z = Ta - H$

Tinggi titik B = tinggi titik A + beda tinggi Ab (t_{AB})

(b) Alat berdiri di luar titik yang diketahui koordinatnya



Gambar 1.27. Alat di luar Titik yang sudah diketahui Koordinatnya

Sudut datar ($\alpha V \neq 0$)

Ba = bacaan benang atas

Bt = bacaan benang tengah

Bb = bacaan benang bawah

$L = Ba - Bb$

$Z = H =$ tinggi sasaran/bacaan Benang tengah

$i = Ta =$ tinggi alat

Jarak miring optis A-B $D'_{AB} = L \times 100 = (Ba - Bb) \times 100 \times \cos \alpha V$

$$\text{Jarak datar } D_{AB} = 100 \times (B_a - B_b) \times \cos^2 \alpha_v$$

$$\text{Beda tinggi} = t_{AB}$$

$$\Delta h = Y = 100 \times (B_a - B_b) \times \cos \alpha_v \times \sin \alpha_v$$

$$t_{AB} = \Delta t = \Delta h + i - Z = Y + T_a - H$$

$$\text{Tinggi titik B} = \text{Tinggi titik A} + t_{AB}$$

(2) Perhitungan

Setelah didapat data ukur, maka dilakukan perhitungan .

Perhitungan dapat dilihat pada tabel perhitungan garis kontur.

Tabel 1.4. Perhitungan garis kontur

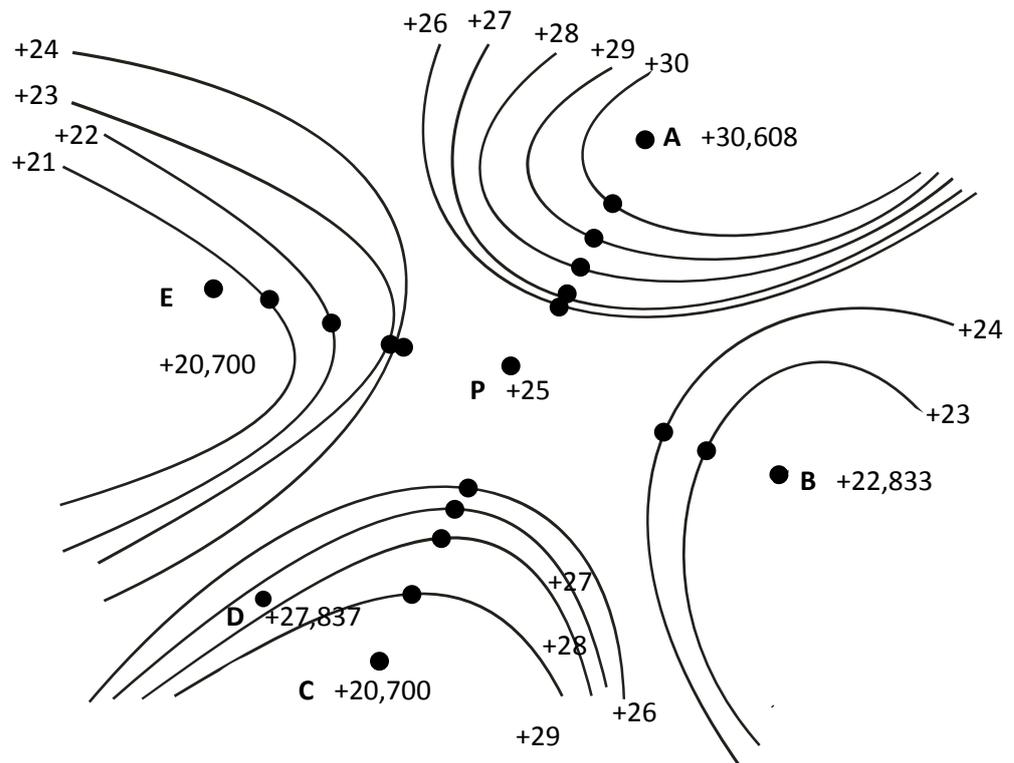
No. Ttk Alat	Tinggi Alat	Sa Sa Ra n	SUDUT		Bacaan Bak Ukur			Jarak		Beda tinggi		Tinggi Titik
			H α_H ($^\circ$)	V α_V ($^\circ$)	Ba	Bt	Bb	m	D	Y	Δt	
P	1,40											+25,000
		A	0	18	0,475	0,400	0,325	14,27	13,57	+4,41	+5,608	+30,608
		B	90	-8	1,775	1,700	1,625	14,86	14,71	-2,06	-2,167	+22,833
		C	180	10	0,400	0,400	0,310	17,73	17,46	3,078	+3,078	+29,278
		D	225	5	0,600	0,500	0,400	19,93	19,85	1,737	+2,837	+27,837
		E	270	-20	1,470	1,400	1,330	13,16	12,36	-4,50	-4,300	+20,700

Catatan : H = sudut horizontal

V = sudut vertikal

m = jarak miring

D = jarak datar.



Gambar 1.26. Kontur

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang ada pada kegiatan pembelajaran mengenai menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi ini, diantaranya yaitu:

1. Mengamati

Mengamati penjelasan menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi.

2. Menanya

Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang prinsip-prinsip menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi.

3. Mengumpulkan Informasi/ Eksperimen (Mencoba)

Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkret, dokumen, buku, praktek/eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang prinsip-prinsip menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi.

4. Mengasosiasi/ Mengolah Informasi

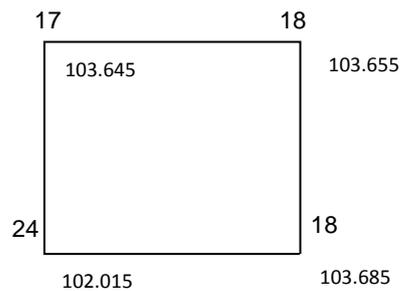
Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks tentang prinsip menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi.

5. Mengkomunikasikan

Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang prinsip menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Jelaskan sifat dan pola – pola Kontur yang Anda ketahui ?
2. Jelaskan Metoda pengukuran Kontur ?
3. Buatlah gambar kontur dari ketinggian titik-titik berikut!



F. Ringkasan

1. Pengukuran Penyipat Datar Luas (*Spot Height*) dilakukan dengan mengukur sebanyak mungkin ketinggian titik-titik detail permukaan tanah yang digunakan untuk merencanakan suatu tata letak (*site plan*) untuk bangunan-bangunan atau pertamanan.
2. Pengukuran Sipat Datar Profil terdiri dari 2 macam yaitu profil memanjang dan profil melintang.
3. Secara terpadu kedua bagian pekerjaan sipat datar profil ini akan memberikan informasi bagi para perencana pekerjaan desain jalan raya, saluran irigasi dan lain sebagainya dalam :
 - Penentuan gradien yang cocok bagi pekerjaan konstruksi
 - Menghitung volume pekerjaan
 - Menghitung besar galian dan timbunan yang perlu dipersiapkan.

4. Galian dan timbunan (*cut and fill*) adalah pekerjaan yang sangat penting baik pada pekerjaan pembuatan jalan, bendungan, bangunan, dan reklamasi. Galian dan timbunan dapat diperoleh dari peta situasi yang dilengkapi dengan garis - garis kontur atau diperoleh langsung dari lapangan melalui pengukuran sipat datar profil melintang sepanjang koridor jalur proyek atau bangunan.
5. Garis kontur adalah garis-garis khayal yang menghubungkan secara berurutan titik-titik di permukaan bumi yang mempunyai ketinggian yang sama terhadap datum tinggi tertentu yang digambarkan di atas bidang datar.
6. Pembuatan garis kontur merupakan salah satu bagian penting pada peta untuk menyatakan keadaan relief permukaan bumi pada pemetaan *topografi*.
7. Metoda Pengukuran Garis Kontur
 - a. Metoda Pengukuran Langsung
 - b. Metoda Tidak Langsung

G. Kunci Jawaban Latihan

1. Jelaskan sifat dan pola – pola Kontur yang Anda ketahui ?

Beberapa sifat dan pola – pola Kontur antara lain:

- ✓ Garis kontur selalu merupakan suatu loop, kecuali pada batas-batas peta yang dibuat .
- ✓ Dua garis atau lebih, dengan ketinggian yang berbeda,tidak mungkin saling berpotongan.
- ✓ Untuk penggambaran garis kontur pada lembah atau dasar bukit dan gua-gua yang tertutup oleh garis kontur punggung bukit, digambar dengan garis putus-putus.
- ✓ Semakin miring atau terjal keadaan permukaan tanah, maka gambaran garis kontur akan terlihat semakin rapat, dan semakin landai atau datar permukaan tanah, maka gambaran garis kontur akan terlihat makin jarang.
- ✓ Garis kontur yang mempunyai ketinggian yang berbeda tidak mungkin menjadi satu, kecuali bagian permukaan tanah yang vertikal. Pada gambar akan terlihat berhimpit.

- ✓ Garis-garis kontur yang melewati sungai atau selokan, gambarnya pada peta akan terlihat mencekung dari hulu ke hilir.
- ✓ Garis-garis kontur yang memotong jalan yang memakai perkerasan, gambarnya pada peta akan kelihatan sedikit mencembung kalau dilihat dari tempat yang lebih tinggi.
- ✓ Dalam hubungannya dengan kejadian alam, dua garis kontur dengan ketinggian yang sama tidak mungkin menjadi satu dan juga tidak mungkin suatu garis kontur bercabang, kecuali buatan manusia.

2. Jelaskan Metoda pengukuran Kontur ?

Pada pengukuran kontur ada dua metoda yang dapat digunakan, yaitu:

a. Metoda Langsung.

Pengukuran kontur dilakukan sejalan dengan pengukuran poligon dan detail situasi. Dari titik poligon dan detail situasi dapat dihitung beda tinggi karena pada kedua pengukuran tersebut terdapat bacaan benang, sudut vertikal dan tinggi alat.

b. Metoda Tak Langsung.

Pembuatan peta kontur dengan metoda tidak langsung dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain :

1) Cara Radial.

Umumnya digunakan untuk pemetaan situasi topografi pada daerah terjal, berlembah dan berbukit-bukit dan daerah yang banyak bangunannya (daerah pemukiman). Pelaksanaan pengukurannya pada umumnya menggunakan metoda penentuan beda tinggi tachymetri, dengan alat ukurnya adalah *Theodolite*.

Detail-detail topografi yang diukur adalah titik-titik sepanjang garis radial pada jarak-jarak tertentu sesuai dengan kebutuhan. Untuk daerah datar tetapi banyak terdapat bangunan di daerah pemetaan tersebut, maka pelaksanaan pengukuran dapat dilakukan dengan menggunakan sipat datar.

2) Cara Profil.

Umum digunakan untuk pemetaan situasi topografi pada perencanaan jalur jalan raya, jalan kereta api dan saluran irigasi.

Jika kondisi daerahnya relatif berbukit-bukit dan terjal maka pengukuran ketinggian detail topografi dapat dilakukan dengan metoda tachymetri sedangkan untuk kondisi daerah relatif datar dapat menggunakan metoda sipat datar.

3) Cara Jalur (Paralel)

Umumnya digunakan pada daerah relatif datar tetapi berhutan lebat. Seringkali terjadi pada pemetaan situasi topografi dengan cara fotogrametris terdapat daerah yang tertutup hutan lebat, sehingga pemetaannya dibantu dengan cara jalur menggunakan pengukuran terestris.

4) Cara Kotak (Kisi/Grid/Rester)

Umumnya digunakan untuk pemetaan situasi topografi pada daerah yang relatif datar dan terbuka, dengan luas daerah yang relatif kecil. Ukuran jarak antara kisi-kisi biasanya antara 5 m sampai 50 m, tergantung pada :

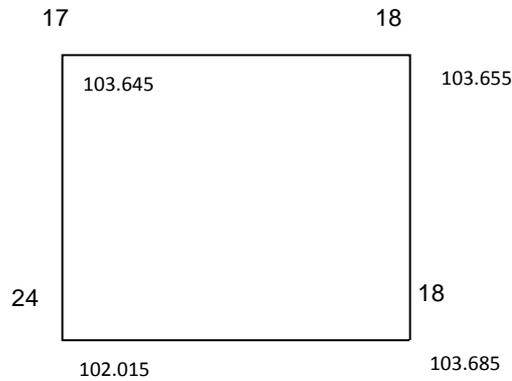
- Kondisi relatif tanah
- Skala peta
- Keperluan teknis.

Keperluan teknis yang membutuhkan pengukuran cara kotak untuk menentukan ketinggian detail topografinya, diantaranya adalah untuk :

- * perencanaan lapangan terbang
- * perencanaan kompleks perumahan dan komplek industri
- * perencanaan stasion kereta api
- * perencanaan lapangan olah raga dll.

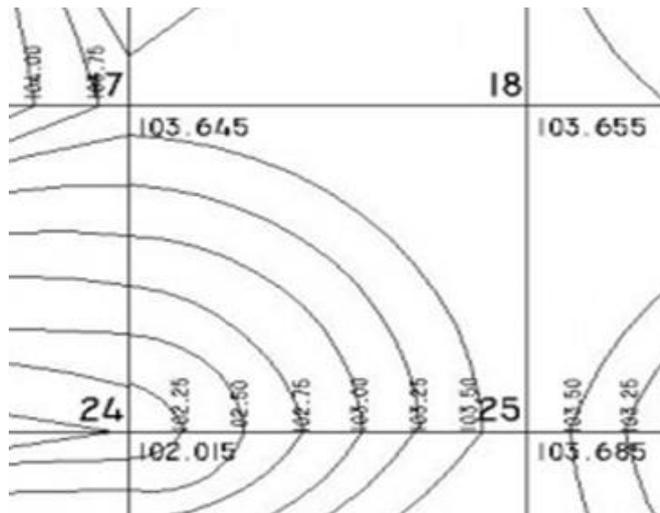
Pelaksanaan pengukurannya pada umumnya menggunakan metoda sipat datar. Tetapi dapat juga menggunakan metoda tachymetri apabila kondisi medan tidak memungkinkan. Dalam Praktikum metoda ini yang dipakai.

3. Buatlah gambar kontur dari ketinggian titik-titik berikut!
 Contoh hitungan dan penggambaran peta kontur



Dalam gambar diatas dapat kita lihat bahwa

- Tinggi titik **24** :102.015
- Tinggi titik **25** :103.685
- Jarak titik A-B :1000
- Maka jarak Titik dengan ketinggian 102.25 adalah
- selisih tinggi $102.25 - 102.015 = 0.1$
- Tinggi titik **25** - tinggi titik **24** = $103.685 - 102.015 = 1.535$
- Maka jarak tinggi titik 102.25 ke titik 24 = $(0.1/1.535) \times 1000$ mm
 = 65.147 mm



H. Daftar Pustaka

1. Frick, Heinz. Ilmu dan Alat Ukur Tanah. Yayasan Konisius Yogyakarta. 1991.
2. Gayo, Yusuf. Pengukuran Topografi dan Teknik Pemetaan. PT. Pradnya Paramitha. Jakarta. 1992.
3. Gilani, Charles D and Wolf, Paul R. Ementary Surveying. 13th Edition. Prentice Hall. 2012
4. Irvine, William. Penyigian untuk Konstruksi. ITB. 1995.
5. Jaelani, Lalu M dan Pratomo, Danar G. Diklat Teknis Pengukuran dan Pemetaan Kota. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS. 2004.
6. Jaringan Kerja Pemetaan Partisipatif. Seri Panduan Pemetaan Partisipatif 4. Garis Pergerakan
7. Kavanagh, Barry F. Surveying with Construction Application. 3rd Edition. Prentice Hall. 1995.
8. Planning Survey Section. Survey dan Pemetaan. Sinarmas Forestry Division.
9. Purwaamijaya, Iskandar Muda. Teknik Survey dan Pemetaan Jilid 1 dan 2, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. 2008
10. Soemarlani, DS. Latihan Praktek Ukur Tanah dan Pemetaan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. 1979.
11. Wongsojitro, Soetomo. Ilmu Ukur tanah. Yayasan Konisius Yogyakarta. 1997.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

PENGUKURAN TOPOGRAFI

A. Tujuan

Dengan diberikan modul penjelasan tentang mengukur topografi ini, Anda diharapkan mempunyai pengetahuan dan keterampilan tentang mengukur topografi dan mampu mengaplikasikan dalam perencanaan dan pengukuran.

B. Indikator

Mengukur Topografi

C. Uraian Materi

Pengukuran Topografi atau Pemetaan bertujuan untuk membuat peta topografi yang berisi informasi terbaru dari keadaan permukaan lahan atau daerah yang dipetakan, informasi yang disajikan meliputi keadaan fisik/detail baik yang bersifat alamiah maupun buatan manusia serta keadaan relief (tinggi rendahnya) permukaan lahan atau areal daerah pengukuran tersebut. Pada pelaksanaannya survey topografi biasa dilakukan pada pekerjaan konstruksi yang mencakup daerah yang relatif luas, misalnya pada pekerjaan perencanaan drainase, jalan, dan suatu area.

Lingkup pekerjaan survey Topografi atau Pemetaan meliputi:

1. Pekerjaan persiapan,

Pekerjaan persiapan meliputi pekerjaan persiapan administrasi maupun teknis.

Persiapan administrasi seperti: pengurusan ijin untuk pekerjaan survei lapangan, pelaporan dengan pejabat setempat dan persiapan administrasi lainnya

Persiapan teknis meliputi :

- Pengadaan peta dasar skala kecil dan dokumen teknis.
- Mobilisasi umum meliputi Peralatan dan perlengkapan personil, serta pengadaan bahan dan material pekerjaan.

2. Pemasangan patok dan pengukuran jarak,

3. Pengukuran kerangka horizontal (poligon),
Pengukuran kerangka horizontal dilakukan untuk mendapatkan koordinat planimetris (absis x-x dan ordinat y-y) dengan menggunakan metoda poligon terbuka maupun tertutup.
4. Pengukuran kerangka vertikal (sipat datar),
5. Pengukuran tachimetri
6. Perhitungan dan penggambaran.

Beberapa pekerjaan pengukuran topografi :

1. Pengukuran Kontur

a. Pengukuran Kontur Cara Kotak (Kisi/Grid/Rester)

1) Teori

Umumnya digunakan untuk pemetaan situsi toopografi pada daerah yang relatif datar dan terbuka, dengan luas daerah yang relatif kecil. Ukuran jarak antara kisi-kisi biasanya antara 5 m sampai 50 m, tergantung pada :

- 1) Kondisi relatif tanah
- 2) Skala peta
- 3) Keperluas teknis.

Keperluan teknis yang membutuhkan pengukuran cara kotak untuk menentukan ketinggian detail topografinya, diantaranya adalah untuk :

- perencanaan lapangan terbang
- perencanaan kompleks perumahan dan komplek industri
- perencanaan stasion kereta api
- perencanaan lapangan olah raga dll.

Pelaksanaan pengukurannya pada umumnya menggunakan metoda sipat datar. Tetapi dapat juga menggunakan metoda tachymetri apabila kondisi medan tidak memungkinkan. Dalam Praktikum metoda ini yang dipakai.

2) Metoda Perhitungan

- a) hitung jarak optis titik-titik grid dengan rumus :

$$D = 0,1 (ba - bb) \sin^2 Z$$

dimana,

ba = Benang atas (mm)

bb = Benang bawah (mm)

bt = Benang tengah (mm)

D = Jarak optis (m)

b) hitung beda tinggi (Δh) dengan rumus

$$\Delta h = 0,05 (ba - bb) \sin 2Z + [(i - bt)/1000] \dots\dots\dots (B)$$

$$\Delta h = 0,05 (ba - bb) \sin 2(360^\circ - Z) + [(i - bt)/1000] \dots\dots\dots (LB)$$

dimana:

ba = Benang atas (mm)

bb = Benang bawah (mm)

bt = Benang tengah (mm)

i = Tinggi alat (mm)

Δh = Beda tinggi (m)

B = Bacaan biasa

LB = Bacaan luar biasa

Catatan :

Untuk pengukuran pulang pergi pada titik ikat, beda tinggi yang digunakan adalah beda tinggi rata-rata.

c) hitung elevasi/ketinggian titik dengan rumus :

$$H_B = H_A + \Delta h$$

dimana H_A = ketinggian titik dimana alat berada (m)

H_B = ketinggian titik target (m)

3) Tahapan Pelaksanaan

Alat yang dibutuhkan dalam praktikum ini adalah :

a) Theodolite Nikon

b) Statip

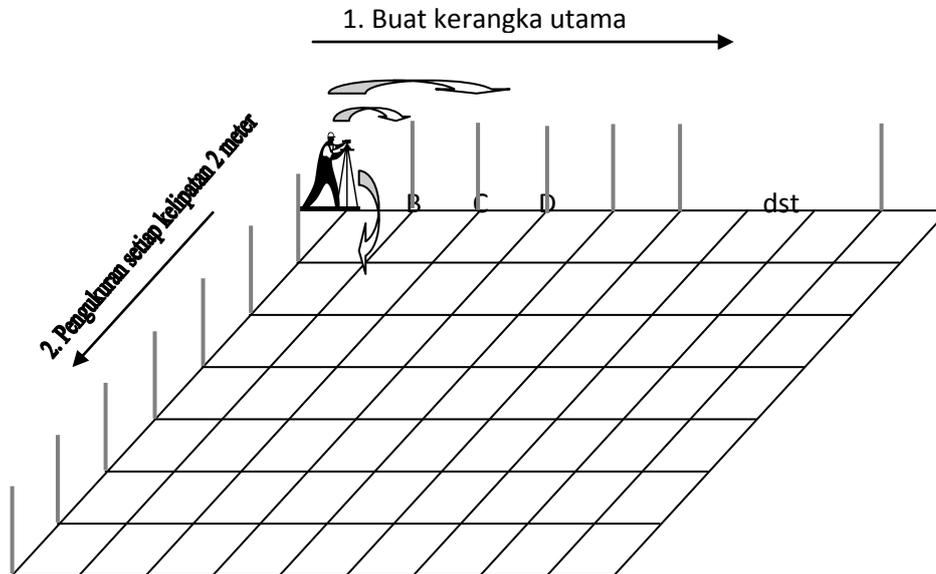
- c) Rambu ukur
- d) Pita ukur atau tali yang telah ditandai persegmen panjang tertentu

Tahapan pelaksanaan pengukuran kontur dengan metoda tidak langsung (grid)

- a) Siapkan peralatan untuk keperluan pengukuran.
- b) Tentukan daerah yang akan di ukur (orientasi medan).
- c) Dirikan alat Theodolit pada titik pertama yang telah diketahui ketinggiannya (misal Titik A) kemudian senterinkan theodolit.
- d) Arahkan alat pada posisi rambu yang diletakkan pada jarak 2 m (misal Titik B dan diberi patok), kemudian pada jarak 4 m (titik C dan diberi patok) dan seterusnya sebanyak titik yang dibutuhkan.
- e) Nolkan sudut horizontal lalu kunci gerakan horizontal, baca benang diafragma dan sudut vertikalnya, putar alat sejauh 90° searah sudut horizontal, kunci gerakan horizontal. Kemudian lakukan pembacaan benang diafragma pada setiap kelipatan jarak 2 m sebanyak 10 buah (misalkan titik A10 sampai A1) dan sudut vertikalnya.
- f) Pindahkan alat pada titik patok berikutnya (Titik B). Nolkan alat pada titik ikat sebelumnya (Titik A) lalu kunci gerakan horizontal, baca benang diafragma dan sudut vertikalnya.
- g) Setelah itu putar alat sebesar 270° arah horizontal dari titik A kemudian kunci gerakan horizontal, baca benang diafragma dan sudut untuk setiap kelipatan 2 m (titik B10 - B1) dan titik ekstim
- h) Setelah selesai di titik B pindahkan alat ke titik selanjutnya (Titik C). Nol kan alat ke titik A, kunci gerakan horizontal lalu baca benang diafragma dan sudut.
- i) Lakukan hal yang sama pada point g).
- j) Pengukuran dilakukan secara biasa dan luar biasa

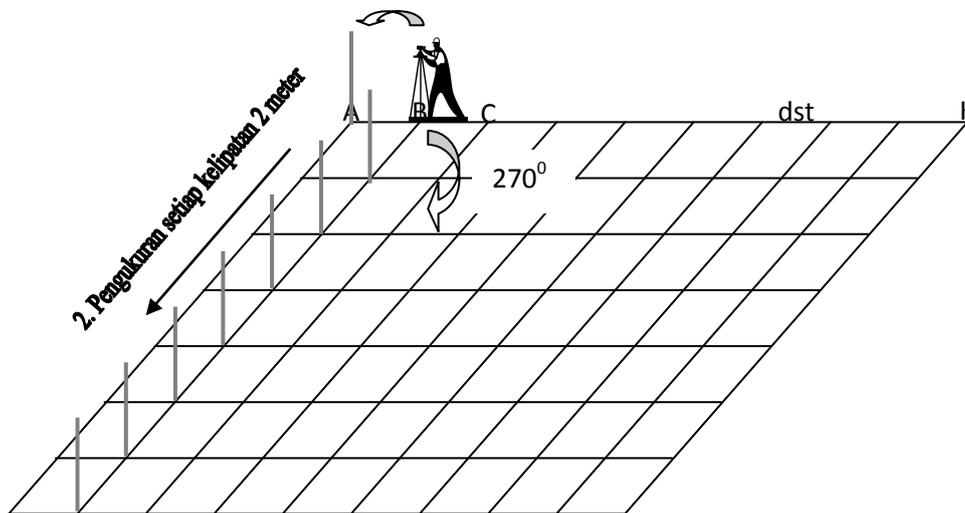
Gambaran secara umum pengukuran Spot Height

📍 Pada titik awal



📍 Titik berikutnya

1. ikat pada titik A



Gambar 2.1. Pengukuran Kontur Cara Kotak

b. Perhitungan dan Penggambaran Peta Kontur Tanah Cara Kotak (Kisi/Grid/Restor)

Cara menggambar peta kontur tanah sehingga dapat digunakan sebagai acuan untuk membangun struktur rumah, gedung, jalan raya maupun infrastruktur lainnya. Misal pengukuran satu bidang tanah

sehingga mendapat data ukuran tanah dan hasil perhitungan pengukuran tanah untuk peta kontur sebagai berikut:

- 1) Melihat dan mempelajari data pengukuran

Tabel 2.1. Data Pengukuran

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	
	14			1.320	-0.560	103.620	
	15		0.680		0.640	104.260	
	20			1.520	-0.840	103.420	
	P2	14	1.275				103.620
21			1.475		-0.200	103.420	
22			2.370		-0.895	102.525	
23				3.280	-0.910	101.615	
C			2.780		0.500	102.115	PILAR
27			1.540		1.240	103.355	
28			1.870		-0.330	103.025	
P3	29		0.210		1.660	104.685	
	23	4.200				101.615	
	5		3.210		0.990	102.605	
	B		1.870		1.340	103.945	PILAR
	9		0.900		0.970	104.915	
	10		3.100		-2.200	102.715	
	11		2.175		0.925	103.640	
	12		0.980		1.195	104.835	
	16		0.670		0.310	105.145	
	17		2.170		-1.500	103.645	
P3	18		2.160		0.010	103.655	
	19		1.900		0.260	103.915	
	24		3.800		-1.900	102.015	
	25		2.130		1.670	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

2) Menggambar letak titik titik yang akan digambar

Data yang akan digunakan untuk membuat peta kontur adalah 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:



Gambar 2.2. Gambar Posisi Titik-titik dan ketinggiannya

3) Selanjutnya menentukan koefisien garis tinggi yang akan digambar, misal disini diambil 102.00 , 102.25 , 102.5 , 102.75 , 103.00 dst, titik-titik ini terserah kita dalam menentukannya karena semakin rapat maka akan semakin akurat.

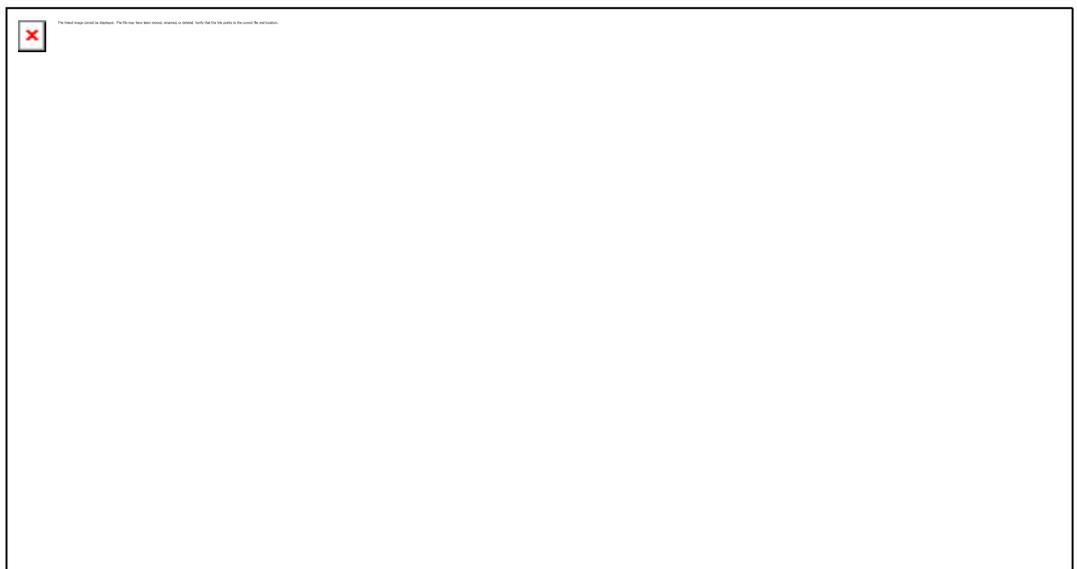


Gambar 2.3. Gambar koefisien garis tinggi

Dalam gambar 2.3 dapat kita lihat bahwa

- Tinggi titik A :101.9
- 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 = $(0.1/1.85) \times 1000$ mm
=54.0541 mm

Prinsipnya adalah perbandingan antara segitiga kecil dan segitiga besar” sehingga dapat dicari jarak titik dengan ketinggian tertentu. Begitu juga dengan ketinggian titik lainnya dihitung satu persatu sehingga ditemukan lokasi titiknya untuk kemudian menghubungkan tinggi titik yang sama dengan garis.



Gambar 2.4. Gambar peta kontur

2. Pengukuran Luas dan Kubikasi Daerah Teratur Sistem Polar

a. Teori

Untuk mendatarkan suatu areal, maka diperlukan pengukuran supaya ketinggian masing-masing titik dan luas areal serta banyak timbunan/galian dapat dihitung.

Pengukuran dapat dilakukan dengan sistem polar, sehingga hasil pengukuran membentuk suatu bidang segitiga-segitiga beraturan (Gambar 2.5). Dalam pengukuran sudut hanya diambil (diukur) sudut titik pusat. Pengukuran sudut diukur dari arah utara magnetis bumi dengan menggunakan kompas.

b. Metoda Perhitungan

Rumus-rumus yang dipakai adalah sebagai berikut :

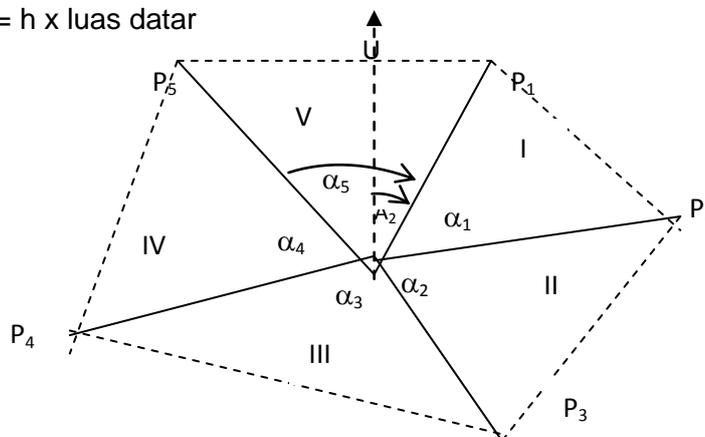
- 1) Cek $bt = \frac{ba + bb}{2}$
- 2) Jarak optis = $(ba - bb) \times 100$
- 3) Toleransi jarak optis
- 4) Beda tinggi = Tinggi pesawat (ta) – bt
- 5) Tinggi titik = Tinggi titik pusat + beda tinggi
- 6) Sudut $\alpha_1 =$ bacaan sudut $P_2 -$ bacaan sudut P_1 (lihat gambar)
- 7) Luas $\Delta AP_1P_2 = \frac{1}{2} (AP_1 \times AP_2) \sin \alpha_1$
- 8) Luas areal = Σ Luas
- 9) Volume = luas datar x tinggi galian/timbunan rata-rata (h)

dimana $h = \frac{\text{tinggi titik rencana} - \text{tinggi masing - masing titik}}{\text{jumlah titik}}$

misalnya : tinggi titik hasil pengukuran A = a, P1 = b, P2 = c, P3 = d, P4 = e, dst

$$h = \frac{(S - a) + (S - b) + (S - c) + (S - d) + (S - e)}{5}$$

$V = h \times \text{luas datar}$



Gambar 2.5. Pengukuran Luas dan Kubikasi Daerah Teratur Sistem Polar

c. Tahapan Pelaksanaan

1) Alat Dan Perlengkapan

- | | |
|------------------|--------------------|
| a) Labsheet | f) kompas |
| b) Alat leveling | g) Pita ukur |
| c) Unting-unting | h) Yalon |
| d) Statif | i) Payung |
| e) Bak ukur | j) Alat-alat tulis |

2) Langkah Kerja

- Siapkan semua alat dan perlengkapan yang diperlukan serta periksa dengan teliti.
- Tinjau daerah pengukuran, kemudian tentukan rencana pengukuran dan buat sket gambarnya.
- Pasang pen ukur/patok sesuai dengan titik rencana.
- Dirikan dan stel pesawat ditengah-tengah areal (titik A) sehingga semua titik dapat dibidik dari titik A (lihat gambar).
- Pasang kompas diatas pesawat
- Pasang bak ukur dititik P1 dan P2
- Bidikkan ke titik P1, maka didapatkan bacaan sudut horizontal (bacaan 1) dan bacaan benang atas (ba), tengah (bt), dan bawah (bb) serta cek benang tengah.
- Putar alat searah jarum jam dan arahkan ke P2 dan baca sudut horizontal (bacaan 2) serta baca bacaan benang atas, tengah, dan bawah dan koreksi (cek bt).
- Sudut $\alpha_1 = \text{bacaan 2} - \text{bacaan 1}$.
- Dari kedua bacaan diatas didapatkan sudut arah utara (sudut jurusan) sudut P1AP2 (α_1) dan jarak optis A – P1 dan A sampai P2.
- Ukuran jarak langsung dari A ke P1 dan A ke P2
- Untuk pengukuran titik-titik selanjutnya lakukanlah seperti langkah f) sampai langkah k).
- Koreksi sudut dalam pada titik A = 360°
- Hitunglah ketinggian-ketinggian titik P2, P3, P4 dan seterusnya, serta tinggi titik A, jika tinggi titik P1 diketahui sesuai dengan rumus pada teori singkat.

- o) Hitung jarak optis setiap titik dari titik A dengan rumus yang terdapat pada teori singkat.
- p) Hitung luas dan volume galian/timbunan jika daerah tersebut didatarkan, dengan rumus pada teori singkat.
- q) Gambarkan hasil pengukuran dan buat laporannya serta serahkan pada instruktur yang bersangkutan.

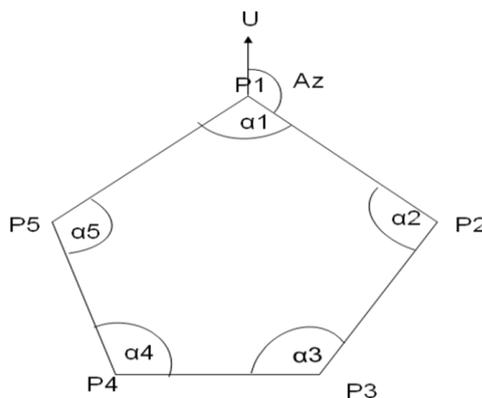
3) Tabel Pengukuran

No	Titik Bidik	Tinggi Alat	Sudut	Bacaan Bak			Jarak		Beda Tinggi	Tinggi titik
				ba	bt	bb	Pita	Optis		

3. Pengukuran Luas dan Kubikasi Daerah Teratur Sistem Keliling

a. Teori

Untuk mendatarkan areal yang ada halangan, dapat dilakukan pengukuran dengan sistem keliling. Pengukuran dilakukan pada batas tanah dengan cara mengelilinginya (Gambar 2.6).

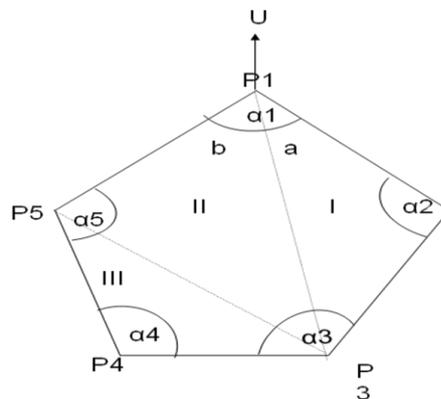


Gambar 2.6. Pengukuran Luas dan Kubikasi Daerah Teratur Sistem Keliling

Data yang diambil :

- 1) Bacaan benang (Ba, Bt, dan Bb)
- 2) Jarak langsung (jarak pita)
- 3) Sudut jurusan/azimuth dan sudut setiap titik pengukuran
- 4) Tinggi alat dan ketinggian salah satu titik pengukuran. Bila ketinggian dari semua titik pengukuran belum diketahui maka harus dicari dari titik lainnya.
- 5) Sket gambar pengukuran

b. Metoda Perhitungan



Gambar 2.7. Pembagian Daerah pada Pengukuran Luas dan Kubikasi Daerah Teratur Sistem Keliling

Rumus-rumus yang dipakai adalah sebagai berikut (Lihat pembagian pada Gambar 2.7) :

- 1) Jarak Optis = $(Ba - Bb) \times 100$
- 2) Beda tinggi = $Ta - Bt$
- 3) Tinggi titik = Tinggi diket ± Beda tinggi
- 4) α_1 = Bacaan $\angle P5$ – bacaan $\angle P2$
- 5) $L.\Delta I$ = $\frac{1}{2} (\text{Jrk } P1P2 \times \text{Jrk } P2P3) \sin \alpha_2$
- 6) Luas ΔII = $\frac{1}{2} (\text{Jrk } P1P3 \times \text{Jrk } P1P5) \sin \alpha_{1b}$

$$(P1P3)^2 = (P1P2)^2 + (P2P3)^2 - 2 (P1P2)(P2P3) \cos \alpha_2$$

$$\frac{P1P3}{\sin \alpha_2} = \frac{P2P3}{\sin \alpha_{1a}}$$

$$\sin \alpha_{1a} = \frac{P2P3 \cdot \sin \alpha_2}{P1P3}$$

$$\alpha_{1b} = \alpha_1 - \alpha_{1a}$$

- 7) Luas Δ III = $\frac{1}{2}$ (Jrk P3P4 x Jrk P4P5) Sin α_4
- 8) Luas areal = $\sum L \Delta$
- 9) Volume = $\sum L \Delta$ x timbunan rata-rata (h)
- 10) h = Tinggi renc. – tinggi masing ttk/n ttk
- 11) $\sum Sdt$ = $(n - 2) 180^\circ$

c. Tahapan Pelaksanaan

1) Alat Dan Perlengkapan

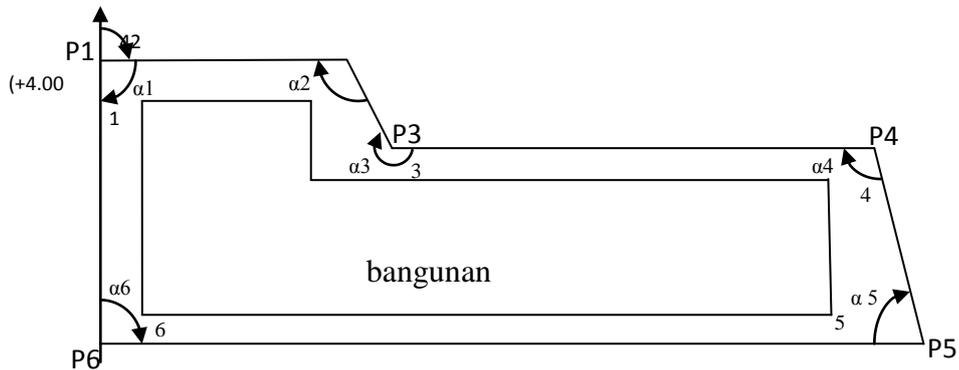
- | | |
|------------------------|--------------------|
| a) Labsheet | f) Kompas |
| b) Leveling instrument | g) Yalon/pen ukur |
| c) Unting-unting | h) Payung |
| d) Statif | i) Pita ukur |
| e) Bak ukur | j) Alat-alat tulis |

2) Langkah Kerja

- a) Siapkan alat dan perlengkapan yang dibutuhkan.
- b) Tinjau lokasi pengukuran, kemudian rencanakan pengukuran dan buat sketnya.
- c) Pasang pen/patok sesuai rencana.
- d) Stel pesawat diatas titik P1 dan pasang kompas serta ukur tinggi pesawat (catat dalam tabel ukur).
- e) Pasang bak ukur di titik P2 dan P6 (lihat gambar kerja).
- f) Bidikkan pesawat ke bak ukur di titik P2, baca sudut horizontal (bacaan 1) serta bacaan benang ba, bt, dan bb
- g) Putar dan bidikkan pesawat ke titik P6, baca sudut horizontal (bacaan 2) serta baca ba, bt, bb dan cek $bt = \frac{1}{2} (ba + bb)$.
- h) Ukur jarak P1 ke P2 dan P1 ke P6 dengan pita ukur.
- i) Catat semua hasil pengukuran dalam buku ukur.
- j) Dari bacaan tersebut didapat harga sudut dalam P1 dan jarak optis P1 ke P2 dan P1 ke P6 serta ketinggian titik antara P1 – P2 dan P1 – P6 dihitung dengan rumus pada teori singkat.
- k) Kemudian pindahkan alat ke titik P2 dan distel, lalu arahkan ke P1 dan P3 lakukan seperti langkah f – j.
- l) Lanjutkan pengukuran sampai kembali ke titik P1 seperti langkah-langkah diatas.

- m) Hitunglah tinggi masing-masing titik, luas areal, luas bangunan dan luas tanah kosong dengan rumus yang terdapat pada teori singkat.
- n) Hitung volume timbunan/galian jika daerah pengukuran didatarkan dengan ketinggian tertentu.

3) Gambar Kerja



4) Tabel Pengukuran

No	Titik Bidik	Tinggi Alat	Sudut (α)	Bacaan Bak			Jarak		Beda Tinggi	Tinggi Titik
				ba	bt	bb	Pita	Optis		

4. Pengukuran Profil Memanjang dan Melintang

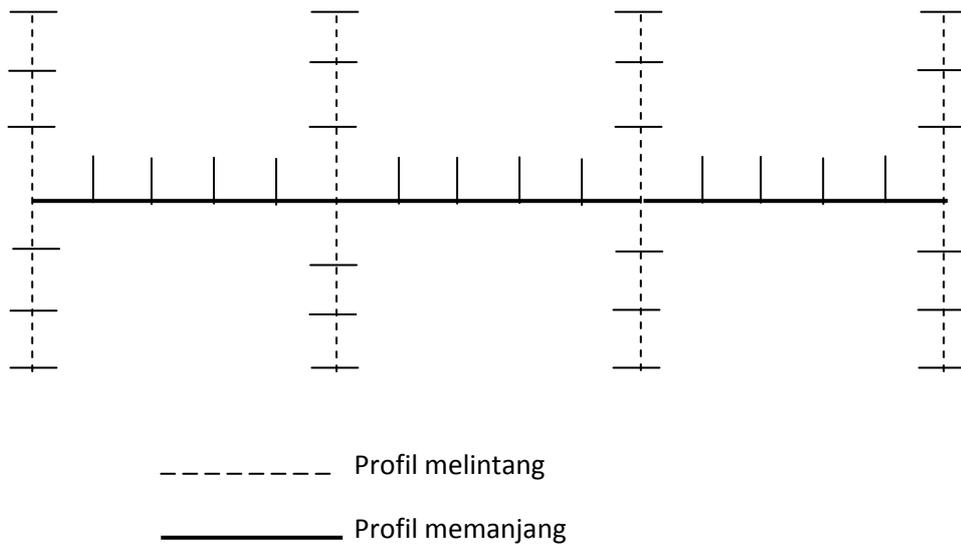
a. Dasar Teori

Maksud dan tujuan pengukuran profil melintang adalah untuk menentukan ketinggian titik-titik (profil permukaan tanah) sepanjang garis tegak lurus terhadap garis rencana proyek atau sepanjang garis yang membagi sama besar sudut antara dua sub garis rencana proyek yang berpotongan. Dalam pelaksanaan pengukuran, biasanya profil melintang diukur sejalan dengan profil memanjang.

Yang diukur pada profil melintang adalah ketinggian titik-titik detail untuk tiap jarak tertentu sepanjang garis profil melintang, misalnya

setiap titik pada jarak 2 meter sepanjang garis profil melintang tersebut.

Adapun prosedur pengukuran, perhitungan dan penggambarannya sama halnya seperti profil memanjang. Skala jarak dan tinggi pada profil melintang dibuat sama.



Gambar 2.8. Profil Memanjang dan Melintang

b. Metoda Perhitungan

1) Hitung jarak optis dengan rumus :

$$D = 0,1 (ba - bb) \sin^2 Z$$

- dimana ba = bacaan benang atas (mm)
- bb = bacaan benang bawah (mm)
- Z = sudut vertikal zenith. ($^{\circ}$)
- D = Jarak optis (m)

Karena waterpas selalu berada dalam keadaan mendatar (90°), sehingga sinus dari sudut zenithnya pun selalu bernilai satu, sehingga persamaan diatas berubah menjadi:

$$D = 0,1 (ba - bb)$$

Penentuan jarak optis ini dapat juga digunakan untuk mengontrol benar atau tidaknya pembacaan benang diafragma.

2) Hitung beda tinggi dengan persamaan :

$$\Delta h = 50 (b_a - b_b) \sin 2Z + i - b_t$$

dimana i : tinggi alat (mm)

b_t : bacaan benang tengah (mm)

Δh : beda tinggi (mm)

Karena alat Waterpass selalu berada dalam keadaan mendatar (90°) sehingga harga $\sin 2Z$ bernilai nol, maka persamaan diatas menjadi:

$$\Delta h = i - b_t$$

Apabila beda tinggi yang diperoleh bernilai negatif, berarti titik dimana alat berdiri lebih tinggi dari titik target. Dan apabila yang diperoleh bernilai positif, berarti titik target yang lebih tinggi.

3) Hitung elevasi/ketinggian (h) masing-masing titik pengukuran.

$$H_B = H_A + \Delta h$$

dimana H_A : elevasi titik acuan (m)

Δh : beda tinggi dari hasil pengukuran (m)

H_B : elevasi titik target

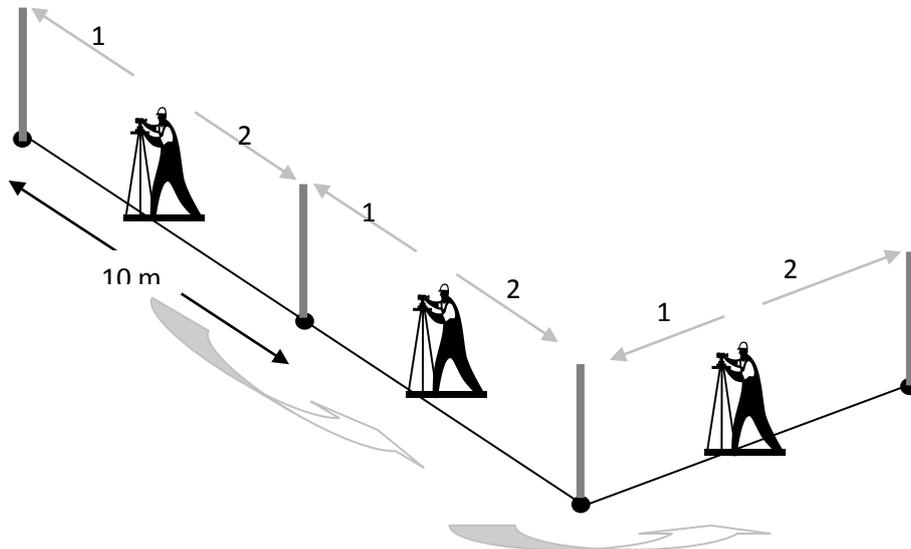
c. Tahapan Pelaksanaan Profil Memanjang dan Melintang

Tahapan pelaksanaan berikut merupakan tahapan pengukuran profil memanjang dan melintang sesuai yang dipraktikumkan, yaitu :

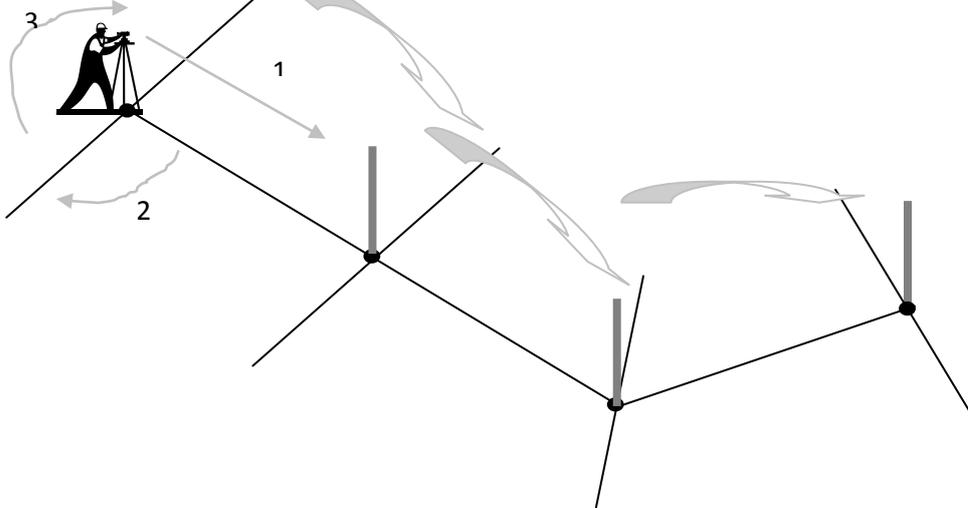
- 1) Siapkan peralatan dan keperluan pengukuran.
- 2) Tentukan daerah yang akan di ukur (orientasi medan).
- 3) Dirikan alat pada titik pertama (misal A) dan centeringkan alat pada titik tersebut dengan bantuan unting-unting.
- 4) Lakukan pengukuran untuk profil melintang, caranya ;

- a) Nolkan sudut horizontal ke titik berikutnya (titik B), putar alat sejauh 90° (sisi kanan) lakukan pembacaan benang diafragma setiap kelipatan 2 meter dan titik ekstrimnya sejauh 6 meter.
 - b) Putar alat sebesar 180° dari sisi kanan (hingga 270° dari titik B) lakukan pembacaan benang diafragma setiap kelipatan 2m dan titik ekstrimnya sejauh 6 meter.
 - c) Ukur tinggi alat.
- 5) Kemudian lakukan pengukuran untuk profil memanjang:
- a) Dirikan alat antara titik A dan B, kemudian baca benang diafragma setiap kelipatan 2m dan titik ekstrim, lakukan hal yang sama untuk semua *slag*.
 - b) Ukur tinggi alat.
- 6) Pindahkan alat ke titik B, kemudian lakukan penyentrangan alat, dirikan rambu ukur di A baca benang diafragma ke titik A dan nolkan sudut horizontal. Baca benang diafragma dengan cara mendirikan rambu ukur titik berikutnya (titik C) sejauh 10 meter dari titik B dengan sudut tertentu. Lakukan pengukuran untuk profil melintang dengan cara:
- a) Putar alat sebesar $\frac{1}{2}$ dari sudut yang dibentuk antara garis AB dan BC, baca benang diafragma.
 - b) Untuk sisi yang lain dari profil melintang tersebut, putar alat sebesar 180° dan dirikan rambu setiap kelipatan 2 meter, baca benang diafragma.
 - c) Ukur tinggi alat.
 - d) Setelah pengukuran selesai, maka lakukan pengukuran profil memanjang dengan mendirikan alat diantara titik BC kemudian baca benang diafragma setiap kelipatan 2 meter.
 - e) Ukur tinggi alat.
- 7) Pindahkan alat ke titik berikutnya (titik C), lakukan hal yang sama seperti pada titik B.
- 8) Lakukan hal di atas hingga titik E.

📍 Profil Memanjang



📍 Profil Melintang



9) Tabel Pengukuran

No.	No. Titik	Ta	Bacaan bak ukur						Jarak (m)	Beda Tinggi (m)	Tinggi Titik (m)
			Kiri			Kanan					
			ba	bt	bb	ba	bt	bb			

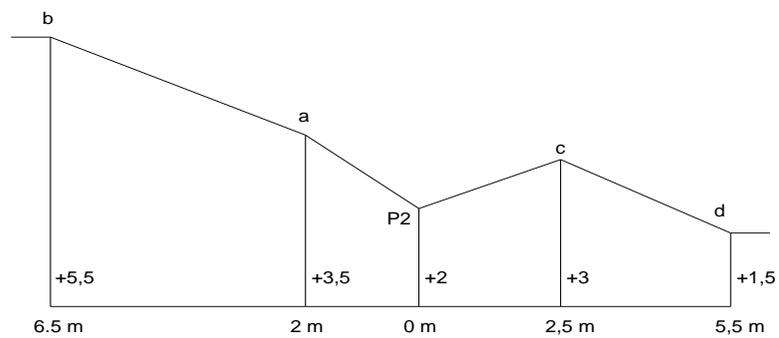
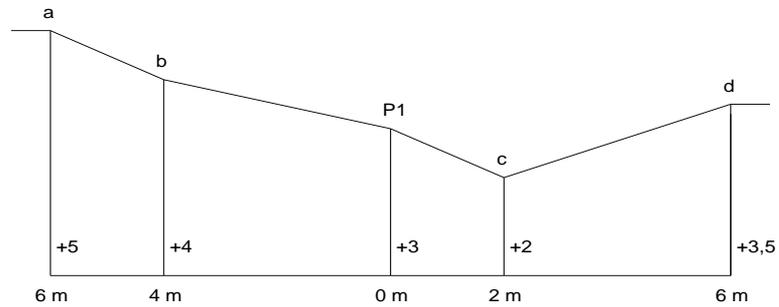
d. Perhitungan Galian dan Timbunan Profil

Untuk perencanaan jalan raya, saluran, galian pipa dan mendatarkan suatu lapangan selalu dijumpai galian dan timbunan. Banyak galian dan timbunan dapat dihitung berdasarkan profil memanjang, melintang dan juga titik rencana.

Dari pengukuran profil memanjang dan melintang kita telah mendapatkan ketinggian dan jarak dari titik ke titik. Perhitungan volume/kubikasi dapat dicari berdasarkan luas penampang profil melintang dikali jarak antara profil melintang (jarak titik ke titik profil memanjang), luas galian dan timbunan. Profil melintang dapat dihitung dengan rumus trapesium, segi empat dan segitiga.

Perhitungan kubikasi galian dan timbunan adalah luas galian dan luas timbunan profil melintang pertama ditambah luas galian dan luas timbunan profil melintang ke dua dibagi dua dan dikali jarak antara profil melintang pertama dengan kedua.

Contoh perhitungan (perhatikan gambar)



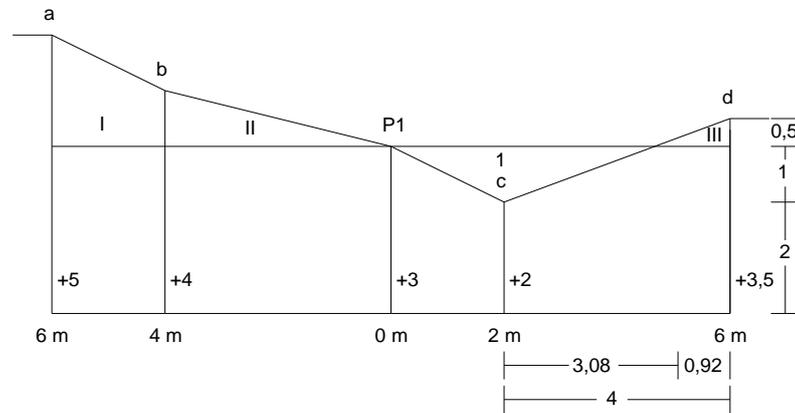
Diketahui gambar profil melintang P1 dan P2, Jarak P1 – P2 = 35 m.

Data hasil pengukuran profil melintang seperti terlihat pada gambar.

- 1) Hitung luas pada profil melintang P1 dan P2, bila tanah didatarkan +3 m
- 2) Hitung Volume galian/timbunan profil tersebut
- 3) Hitung Volume tanah yang dibuang/dibutuhkan

Jawaban:

1) Luas pada profil melintang P1 dan P2, bila tanah didatarkan +3 m



Pengukuran	Nomor Patok	a	b	P1	c	d
	Jarak Langsung	6	4	0	2	6
	Tinggi Titik	+5	+4	+3	+2	+3.5
Perencanaan	Tinggi Rencana	+3	+3	+3	+3	+3

Profil P1

a) Galian

$$(1) L \square I = (1 + 2) \times \frac{1}{2} \times 2 = 3,00 \text{ m}^2$$

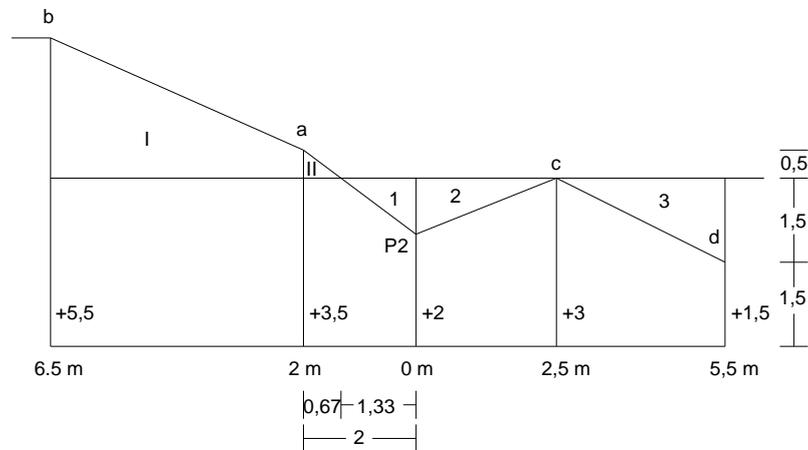
$$(2) L \Delta II = \frac{1}{2} \times 4 \times 1 = 2,00 \text{ m}^2$$

$$(3) L \Delta III = \frac{1}{2} \times 0,92 \times 0,5 = 0,23 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah} = 5,23 \text{ m}^2$$

b) Timbunan

$$(1) L \Delta 1 = \frac{1}{2} \times (2 + 3,08) \times 1 = 2,54 \text{ m}^2$$



Pengukuran	Nomor Patok	b	a	P2	c	d
	Jarak Langsung	6.5	2	0	2.5	5.5
	Tinggi Titik	+5.5	+3.5	+2	+3	+1.5
Perencanaan	Tinggi Rencana	+3	+3	+3	+3	+3

Profil P2

a) Galian

$$(1) L \square I = (0,5 + 2,5) \times \frac{1}{2} \times 4 = 6,00 \text{ m}^2$$

$$(2) L \triangle II = \frac{1}{2} \times 0,67 \times 0,5 = 0,17 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah} = 6,17 \text{ m}^2$$

b) Timbunan

$$(1) L \triangle 1 = \frac{1}{2} \times 1,33 \times 1,5 = 0,998 \text{ m}^2$$

$$(2) L \triangle 2 = \frac{1}{2} \times 2,5 \times 1,5 = 1,875 \text{ m}^2$$

$$(3) L \triangle 3 = \frac{1}{2} \times 3 \times 1,5 = 2,25 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah} = 5,12 \text{ m}^2$$

2) Hitung Volume galian/timbunan profil tersebut

Kubikasi galian P1 - P2

$$= \frac{1}{2} (\text{luas galian P1} + \text{luas galian P2}) \times \text{jarak P1 - P2}$$

$$= \frac{1}{2} (5,23 + 6,17) \text{ m}^2 \times 25 \text{ m} = 285,00 \text{ m}^3$$

Kubikasi timbunan P1 - P2

$$= \frac{1}{2} (\text{luas timbunan P1} + \text{luas timbunan P2}) \times \text{jarak P1 - P2}$$

$$= \frac{1}{2} (2,54 + 5,12) \text{ m}^2 \times 25 \text{ m} = 191,5 \text{ m}^3$$

3) Hitung Volume tanah yang dibuang/dibutuhkan

$$= \text{Kubikasi galian}_{P1-P2} - \text{Kubikasi timbunan}_{P1-P2}$$

$$= 285,00 \text{ m}^3 - 191,5 \text{ m}^3 = 93,5 \text{ m}^3 \text{ galian/dibuang}$$

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang ada pada kegiatan pembelajaran mengenai menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi ini, diantaranya yaitu:

1. Mengamati

Mengamati penjelasan menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi.

2. Menanya

Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang prinsip-prinsip menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi.

3. Mengumpulkan Informasi/ Eksperimen (Mencoba)

Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkret, dokumen, buku, praktek/eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang prinsip-prinsip menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi.

4. Mengasosiasi/ Mengolah Informasi

Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks tentang prinsip menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi.

5. Mengkomunikasikan

Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang prinsip menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Jelaskan contoh pekerjaan pengukuran topografi!
2. Jelaskan tahapan pelaksanaan profil memanjang dan melintang!

F. Ringkasan

1. Pengukuran Topografi atau Pemetaan bertujuan untuk membuat peta topografi yang berisi informasi terbaru dari keadaan permukaan lahan atau daerah yang dipetakan, informasi yang disajikan meliputi keadaan fisik/detail baik yang bersifat alamiah maupun buatan manusia serta keadaan relief (tinggi rendahnya) permukaan lahan atau areal daerah pengukuran tersebut.
2. Contoh pekerjaan pengukuran topografi! :
 - a. Pengukuran Kontur
 - 1) Cara Kotak (Kisi/Grid/Rester)
 - 2) Cara Radial
 - b. Pengukuran Luas dan Kubikasi Daerah Teratur Sistem Polar
 - c. Pengukuran Luas dan Kubikasi Daerah Teratur Sistem Keliling
 - d. Pengukuran Profil Memanjang dan Melintang

G. Kunci Jawaban Latihan

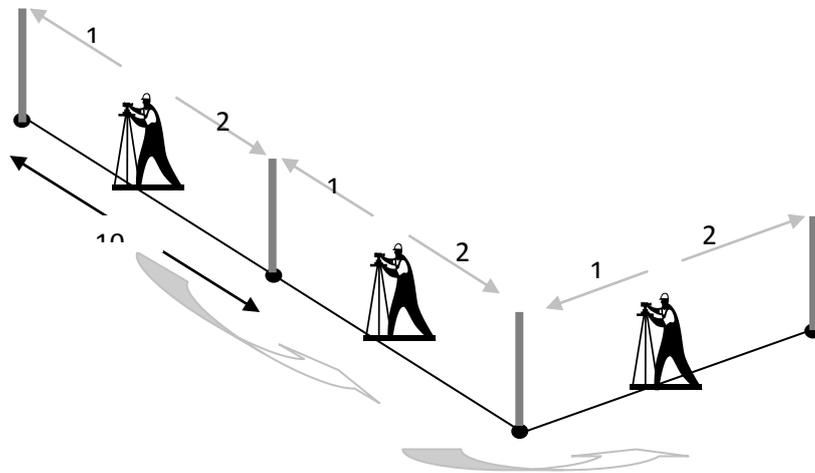
1. Jelaskan contoh pekerjaan pengukuran topografi!
 - a. Pengukuran Kontur
 - 1) Cara Kotak (Kisi/Grid/Rester)
 - 2) Cara Radial
 - b. Pengukuran Luas dan Kubikasi Daerah Teratur Sistem Polar
 - c. Pengukuran Luas dan Kubikasi Daerah Teratur Sistem Keliling
 - d. Pengukuran Profil Memanjang dan Melintang
2. Jelaskan tahapan pelaksanaan profil memanjang dan melintang!

Tahapan pelaksanaan berikut merupakan tahapan pengukuran profil memanjang dan melintang sesuai yang dipraktikumkan, yaitu :

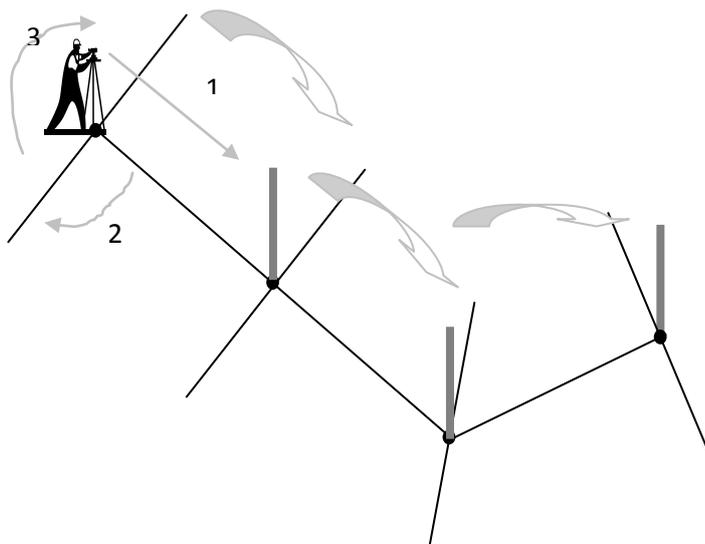
 - 1) Siapkan peralatan dan keperluan pengukuran.
 - 2) Tentukan daerah yang akan di ukur (orientasi medan).
 - 3) Dirikan alat pada titik pertama (misal A) dan centeringkan alat pada titik tersebut dengan bantuan unting-unting.

- 4) Lakukan pengukuran untuk profil melintang, caranya ;
 - a) Nolkan sudut horizontal ke titik berikutnya (titik B), putar alat sejauh 90° (sisi kanan) lakukan pembacaan benang diafragma setiap kelipatan 2 meter dan titik ekstrimnya sejauh 6 meter.
 - b) Putar alat sebesar 180° dari sisi kanan (hingga 270° dari titik B) lakukan pembacaan benang diafragma setiap kelipatan 2m dan titik ekstrimnya sejauh 6 meter.
 - c) Ukur tinggi alat.
- 5) Kemudian lakukan pengukuran untuk profil memanjang:
 - a) Dirikan alat antara titik A dan B, kemudian baca benang diafragma setiap kelipatan 2m dan titik ekstrim, lakukan hal yang sama untuk semua *slag*.
 - b) Ukur tinggi alat.
- 6) Pindahkan alat ke titik B, kemudian lakukan penyentringan alat, dirikan rambu ukur di A baca benang diafragma ke titik A dan nolkan sudut horizontal. Baca benang diafragma dengan cara mendirikan rambu ukur titik berikutnya (titik C) sejauh 10 meter dari titik B dengan sudut tertentu. Lakukan pengukuran untuk profil melintang dengan cara:
 - a) Putar alat sebesar $\frac{1}{2}$ dari sudut yang dibentuk antara garis AB dan BC, baca benang diafragma.
 - b) Untuk sisi yang lain dari profil melintang tersebut, putar alat sebesar 180° dan dirikan rambu setiap kelipatan 2 meter, baca benang diafragma.
 - c) Ukur tinggi alat.
 - d) Setelah pengukuran selesai, maka lakukan pengukuran profil memanjang dengan mendirikan alat diantara titik BC kemudian baca benang diafragma setiap kelipatan 2 meter.
 - e) Ukur tinggi alat.
- 7) Pindahkan alat ke titik berikutnya (titik C), lakukan hal yang sama seperti pada titik B.
- 8) Lakukan hal di atas hingga titik E.

📍 Profil Memanjang



📍 Profil Melintang



H. Daftar Pustaka

1. Frick, Heinz. Ilmu dan Alat Ukur Tanah. Yayasan Konisius Yogyakarta. 1991.
2. Gayo, Yusuf. Pengukuran Topografi dan Teknik Pemetaan. PT. Pradnya Paramitha. Jakarta. 1992.
3. Gilani, Charles D and Wolf, Paul R. Ementary Surveying. 13th Edition. Prentice Hall. 2012
4. Irvine, William. Penyigian untuk Konstruksi. ITB. 1995.

5. Jaelani, Lalu M dan Pratomo, Danar G. Diklat Teknis Pengukuran dan Pemetaan Kota. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS. 2004.
6. Jaringan Kerja Pemetaan Partisipatif. Seri Panduan Pemetaan Partisipatif
4. Garis Pergerakan
7. Kavanagh, Barry F. Surveying with Construction Application. 3rd Edition. Prentice Hall. 1995.
8. Planning Survey Section. Survey dan Pemetaan. Sinarmas Forestry Division.
9. Purwaamijaya, Iskandar Muda. Teknik Survey dan Pemetaan Jilid 3, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. 2008
10. Soemarlani, DS. Latihan Praktek Ukur Tanah dan Pemetaan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. 1979.
11. Wongsotjitro, Soetomo. Ilmu Ukur tanah. Yayasan Konisius Yogyakarta. 1997.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

Pembuatan Peta Topografi Dengan Perangkat Lunak

A. Tujuan

Dengan diberikan modul penjelasan tentang membuat peta topografi dengan perangkat lunak ini, Anda diharapkan mempunyai pengetahuan dan keterampilan tentang membuat peta topografi dengan perangkat lunak dan mampu mengaplikasikan dalam perencanaan dan pengukuran.

B. Indikator

Membuat Peta Topografi Dengan Perangkat Lunak

C. Uraian Materi

1. Pengenalan Program Autocad Civil 3D

Autocad Civil 3D dikembangkan oleh perusahaan Autodesk Inc dengan berbagai macam produk varian. Software ini merupakan software lanjutan dari Land Desktop Companion 2009 yang sudah tidak lagi dikembangkan.

Maka bagi pengguna Land Desktop Companion diharuskan untuk segera bermigrasi ke Autocad Civil 3D. Software Autocad Civil 3D mempunyai kemampuan yang lengkap dan terintegrasi sehingga software ini mampu memenuhi kebutuhan penggunaannya dan bisa dipergunakan secara team work misal insinyur sipil, teknisi, surveyor dan drafter.

Kemampuan Autocad Civil 3D antara lain sebagai berikut:

- a. Desain pekerjaan sipil: mendesain koridor jalan, jaringan pipa bertekanan, jaringan pipa gravitasi, grading, modeling jembatan, modeling geoteknik, lay out jalan rel.
- b. Sipil drafting: drafting standard, dokumentasi konstruksi, produksi peta, laporan dan tabel (volume).
- c. GPS survey dan Koleksi data: pemodelan surface, pembuatan peta dasar, reality capture.

- d. Analisis dan visualisasi: analisa geospasial, analisa storm dan sanitari, model analisis, visual analysis, analisa sungai dan banjir.
- e. Kolaborasi data: 3ds Max, Vault professional, infrawork 360, Naviswork, Revit structure.

2. Kebutuhan Sistem Komputer

Untuk bisa mempergunakan Autocad Civil 3D mak kebutuhan system computer hendaknya diperhatikan. Pada bahasan ini menggunakan software Autocad Civil 3D versi 2012 dengan kebutuhan system computer sebagai berikut:

Untuk Autocad Civil 3D 2012 32-Bit :

- a. Microsoft® Windows® 7 (direkomendasikan) Enterprise, Ultimate, or Professional edition, Microsoft® Windows Vista® Enterprise, Business, or Ultimate edition (SP2 atau lebih baru), or Microsoft® Windows® XP professional edition (SP3 atau lebih baru).
- b. Untuk Windows 7 atau Windows Vista : Intel Pentium 4 Processor or AMD Athlon dual core processor, 3.0 GHz lebih cepat dengan SSE2 technology.
- c. Untuk Windows XP: Intel Pentium 4 or AMD Athlon dual-processor, 1.6 GHz atau lebih cepatnya dengan SSE2 technology.
- d. 1 GB RAM minimum (4 GB direkomendasikan).
- e. 12 GB disk space untuk instalasi (7 GB untuk eletronik download dengan sedikitnya 2 GB free setelah instalasi).
- f. 1,280 x 1,024 true color video display adapter (1,600 x 1,200 dengan true color direkomendasikan, multiple monitors di dukung).
- g. Microsoft Internet Explorer 7.0 atau lebih baru.
- h. DVD drive.

Untuk Autocad Civil 3D 2012 64-Bit :

- a. Windows 7 (didukung) enterprise, Ultimate, or Professional edition, windows Vista Enterprise, Business, or Ultimate edition (SP2 or later), atau Windows XP Professional edition (SP2 atau lebih baru).
- b. AMD Athlon 64 processor with SSE2 technology, AMD Opteron processor winth SSE2 technology, Intel Xeon Processor with Intel

EM64T support and SSE2, or Intel Pentium 4 with Intel EM64T support SSE2 technology.

- c. 4 GB RAM minimum (8 GB direkomendasikan).
- d. 12 GB disk space untuk instalasi (7 GB untuk download elektronik dengan sedikitnya 2 GB free setelah instalasi).
- e. 1,280 x 1,024 true color video display adapter (1,600 x 1,200 dengan true color direkomendasikan, multiple monitors di dukung).
- f. Microsoft Internet Explorer 7.0 atau lebih baru.
- g. DVD drive.

Kebutuhan tambahan untuk 3D Modeling :

- a. Intel Pentium 4 processor or AMD Athlon, 3.0 GHz atau lebih besar, atau Intel or AMD dual-core processor , 2.0 GHz atau lebih tinggi.
- b. 8 GB RAM atau lebih.
- c. 2 GB free hard disk tersedia, tidak termasuk kebutuhan instalasi.
- d. 1,280 x 1,024 true color video display adapter 128 MB atau lebih besar, Pixel Shader 3.0 atau lebih besar, Direct3D capable workstation class graphics card.
- e. 1,600 x 1,200 dengan true color (direkomendasikan, multiple monitors didukung).

3. Software pembanding

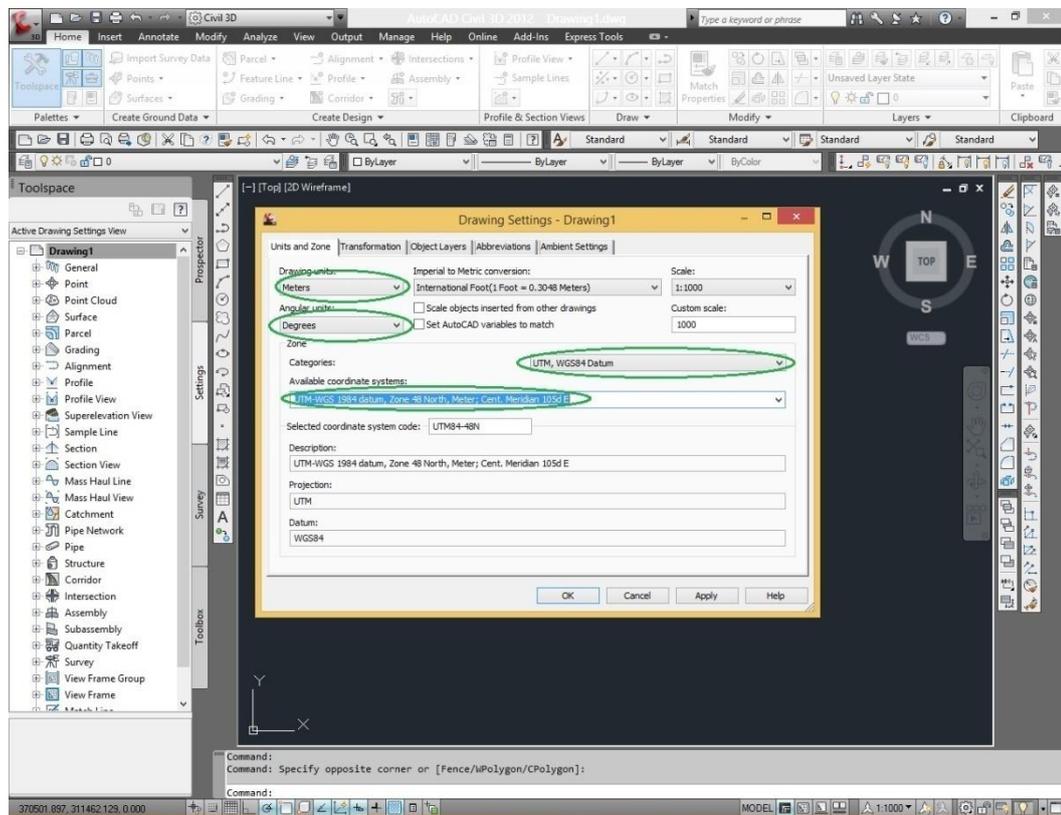
Software dengan kemampuan serupa sudah banyak tersedia di pasar saat ini. Namun tentunya satu dengan lainnya mempunyai kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Software-software tersebut diantaranya: 12D, Microstation, Lidar Survey Studio, Carlson Software, Leica Cyclon, VRMesh dan lain sebagainya.

4. Aplikasi Civil 3D

a. Cara setting drawing di Civil 3D

Langsung saja ikuti step-step berikut ini :

- 1) buka autocad civil 3d.
- 2) pada *Toolspace Menu*, klik *Setting tab*, kemudian klik kanan pada Drawing1 klik *edit drawing setting*.



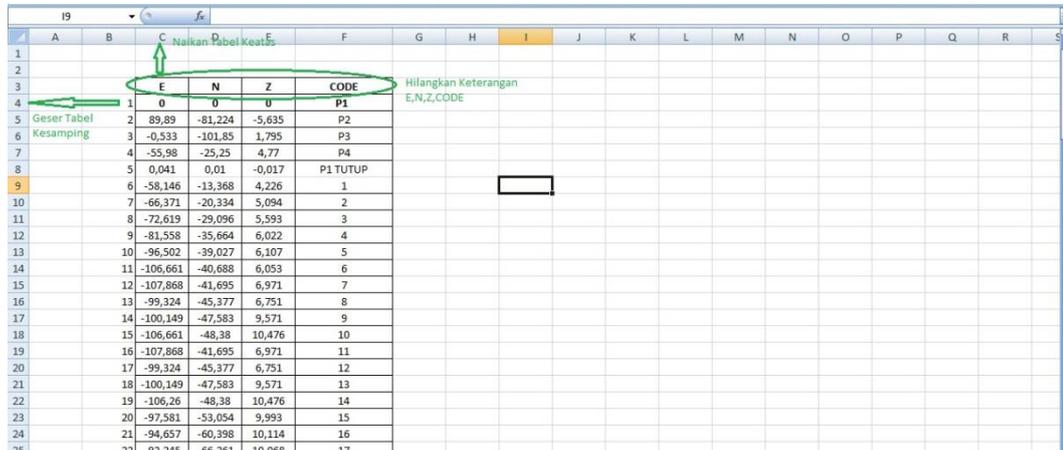
Gambar 3.1. Setting Drawing

Pada jendela *Drawing Setting*, lakukan setting berikut :

- 1) Pada tab *Unit and Zone* :
 - (1) pilih *Drawing Unit* : meter atau feet.
 - (2) pilih *Angular Unit* : Degrees, Grads, atau Radians.
 - (3) pilih *Datum*, cth : UTM, WGS84 datum.
 - (4) pilih *Coordinat system*, cth : UTM-WGS 1984 datum, Zone 48 South, Meter; Cent. Meridian 105d E.
- 2) Pada tab Ambient Setting bisa di atur settingan yang lainnya seperti angka desimal dibelakang koma (precision) untuk Unitless, Dimension, Elevasi, Coordinat, Grid, Slope dll, bisa di isi dengan 3 angka dibelakang koma. atau untuk merubah label Station (STA) seperti 1+000 atau 1+00.
- 3) Pada tab Abbreviations terdapat setingan default label untuk Alignment, Seperelevasi dan Profile di biarkan saja karena autocad sudah membuat sesuai dengan standart AAHSTO.
- 4) Klik Apply atau Ok, Setting Drawing sudah selesai.

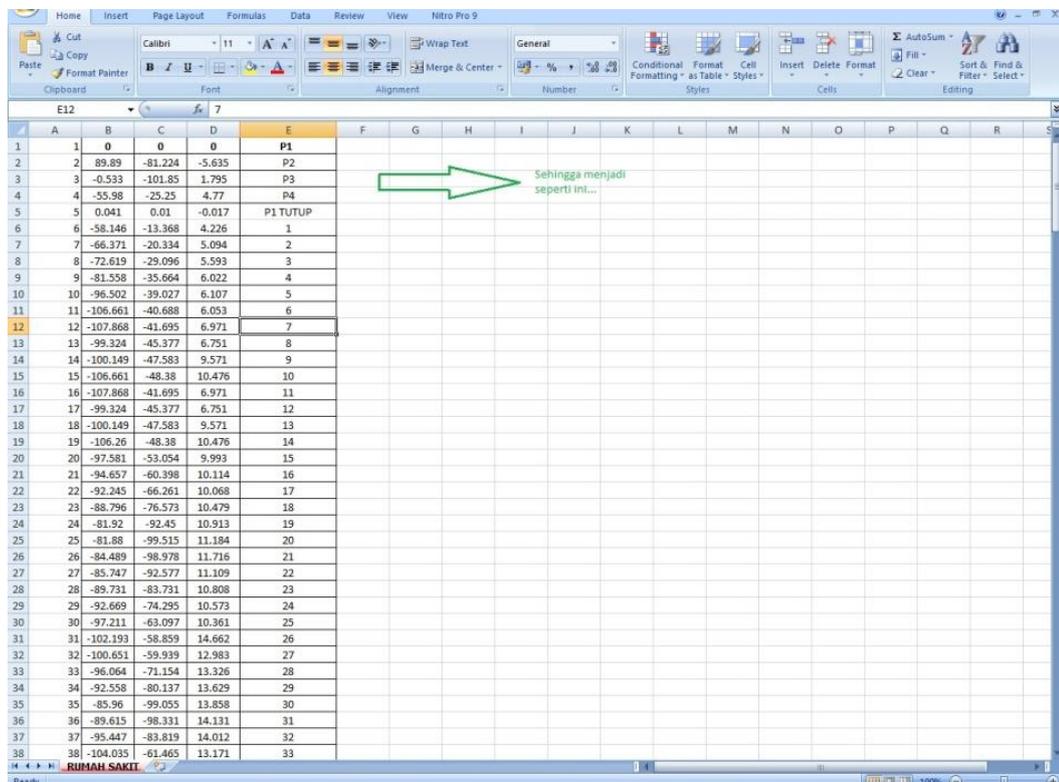
b. Cara Setting Data di Microsoft Office Excel

Data hasil pengukuran koordinat Total Station di plotkan dalam bentuk Excel, dan ikuti perintah seperti gambar dibawah ini:



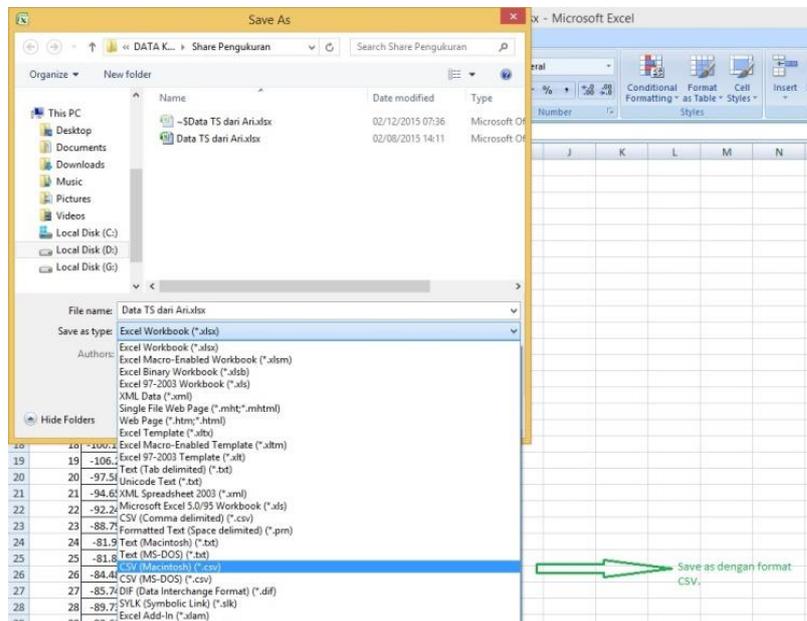
Gambar 3.2 Setting Data Point di Excel

Setelah digeser kolom dan row Excel, maka akan menjadi seperti gambar berikut:



Gambar 3.3. Hasil Setting Data Point di Excel

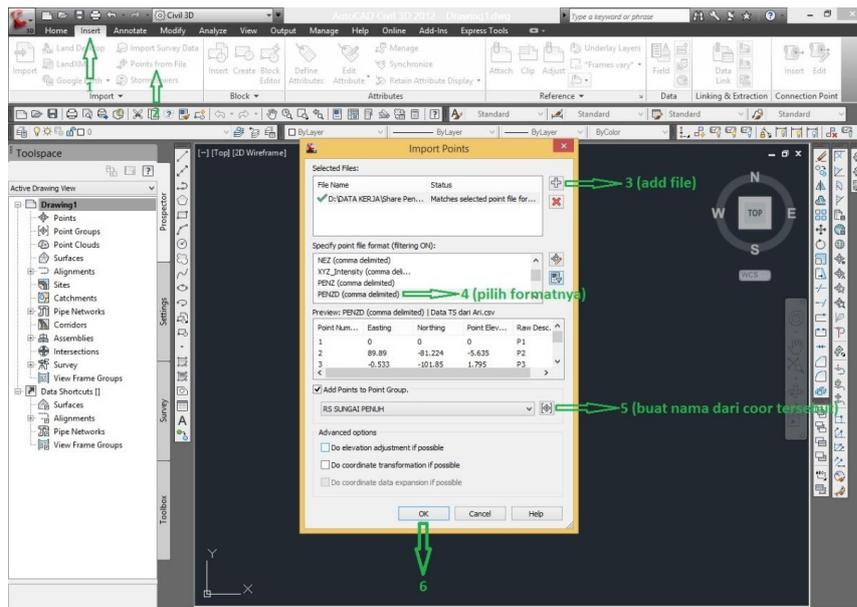
Kemudian kedalam format CSV, seperti gambar di bawah ini:



Gambar 3.4. Save As Format CSV

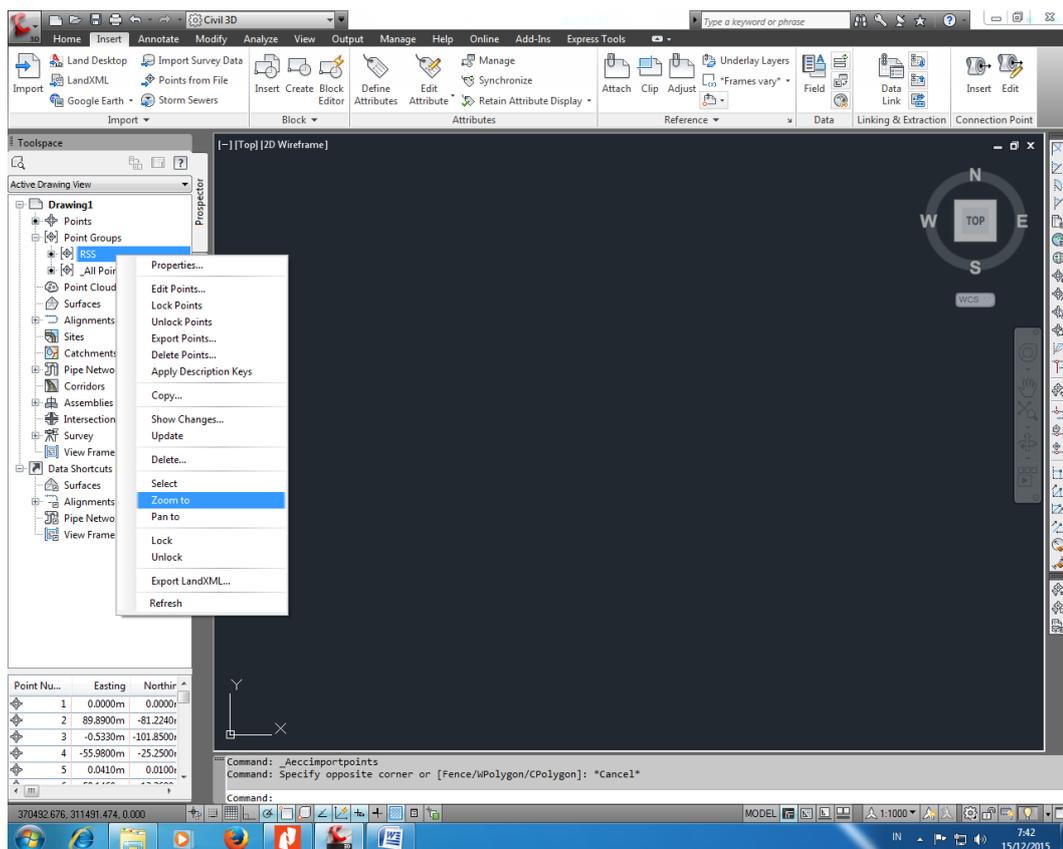
c. Import Data Point

Persiapkan titik-titik koordinat yang akan di import, semua titik2 tersebut bisa dari microsoft excel dengan extension csv atau *txt* atau dari software alat pengukur seperti dari Topcon link atau Sokkia dengan *extension csv, txt, prn, xyz.* ikuti langkah berikut ini:



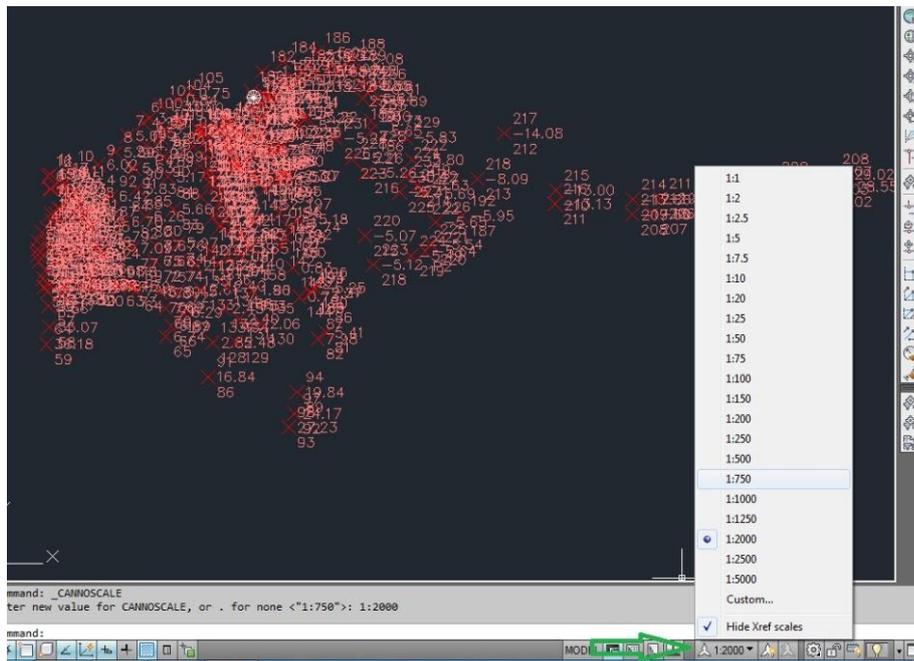
Gambar 3.5. Import Point From Files

- 1) Sesaat setelah kita menekan tombol “OK”, pada halaman layar terlihat tidak menunjukkan perubahan/*blank*.
- 2) Dan untuk menampilkan data point group yang telah kita buat, maka kita menuju *toolspace* pada sebelah kiri layar dan kita lakukan klik kanan dan kita pilih “*zoom to*” sebagaimana **Gambar 3.6** di bawah.



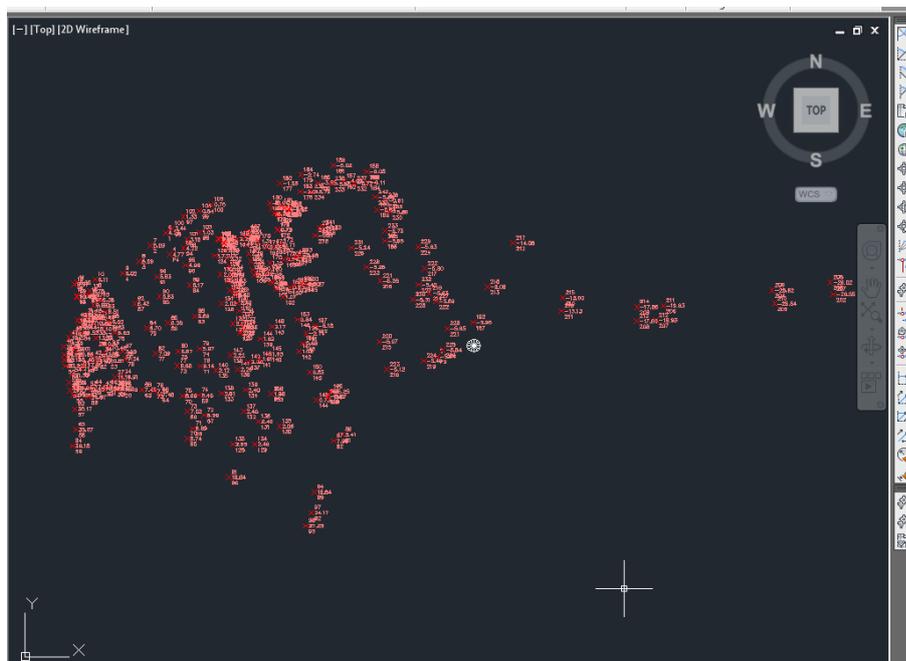
Gambar 3.6. Menampilkan Data Point Group

- 3) Dan selanjutnya akan muncul seluruh data point yang telah kita import sebelumnya, sebagaimana **Gambar 3.7** di bawah.
- 4) Dan untuk menampilkan yang terbaik, tinggal kita atur skala gambarnya sebagaimana terlihat dalam gambar panah di sisi kanan bawah.



Gambar 3.7. Setting Skala Gambar

- 5) Dan kini kita telah berhasil melakukan *import data point*, dan menjadinya dalam satu group serta memunculkan kedalam bidang layar. Tampilan layar akan menjadi seperti **Gambar 3.8** di bawah.

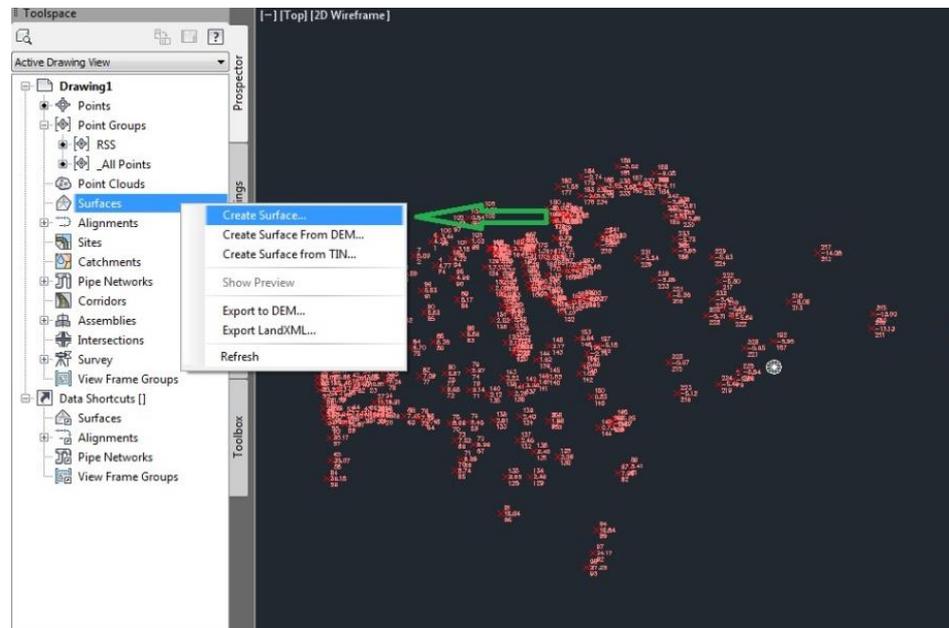


Gambar 3.8. Tampilan Sebaran Data Point

d. Pembuatan Surface Dari Point Group

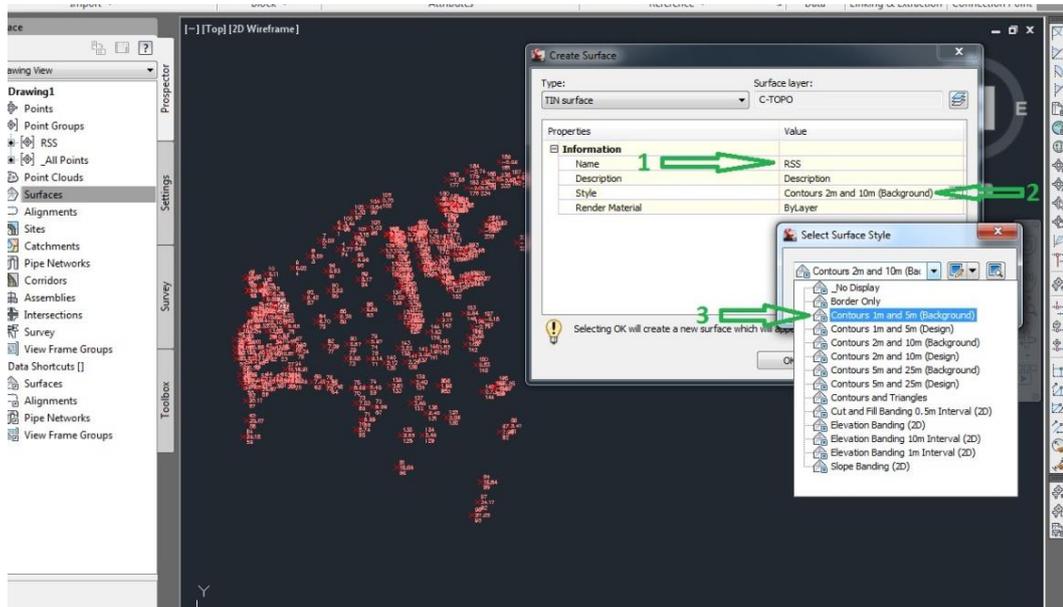
Pada kali ini akan di sampaikan cara pembuatan surface dari point group. Surface itu sendiri adalah sebuah bentyuk “permukaan” tiga dimensi layaknya kertas yang berlipat-lipat ataupun datar, tanpa ketebalan volume.

- 1) Asumsi bahwa kita sudah membuat point group sebagaimana dijelaskan sebelumnya.
- 2) Untuk membuat surface, langkah pertama adalah kita menuju ke “*Toolspace*” sebelah kiri layar, dan kemudian pada “*Surface*” kita lakukan klik kanan dan kemudian kita pilih “*Create Surface*”, sebagaimana diperhatikan pada **Gambar 3.9**.



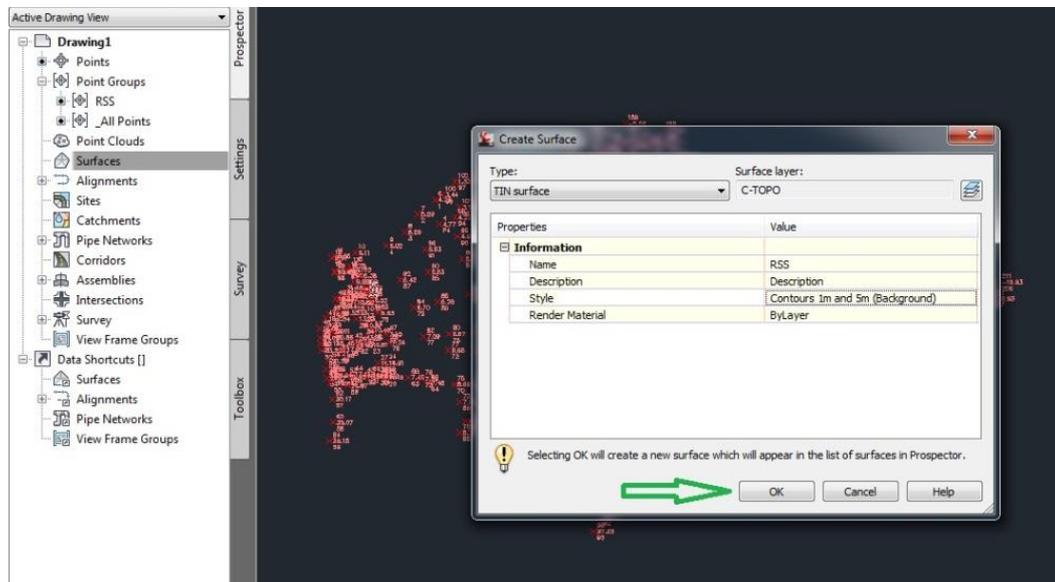
Gambar 3.9. Pembuatan Surface

- 3) Selanjutnya pada bagian “name” informasi kita berikan nama surface, dalam hal ini kita misalkan nama surfaceny “RSS”.
- 4) Pada bagian “Style” kita atur misalnya dengan mayor kontur setiap interval 1 meter dan minor kontur setiap 5 meter sebagaimana terlihat pada Gambar 3.10.
- 5) Interval kontur bisa kita ubah sesuai dengan kebutuhan kita.



Gambar 3.10. Setting Informasi Surface

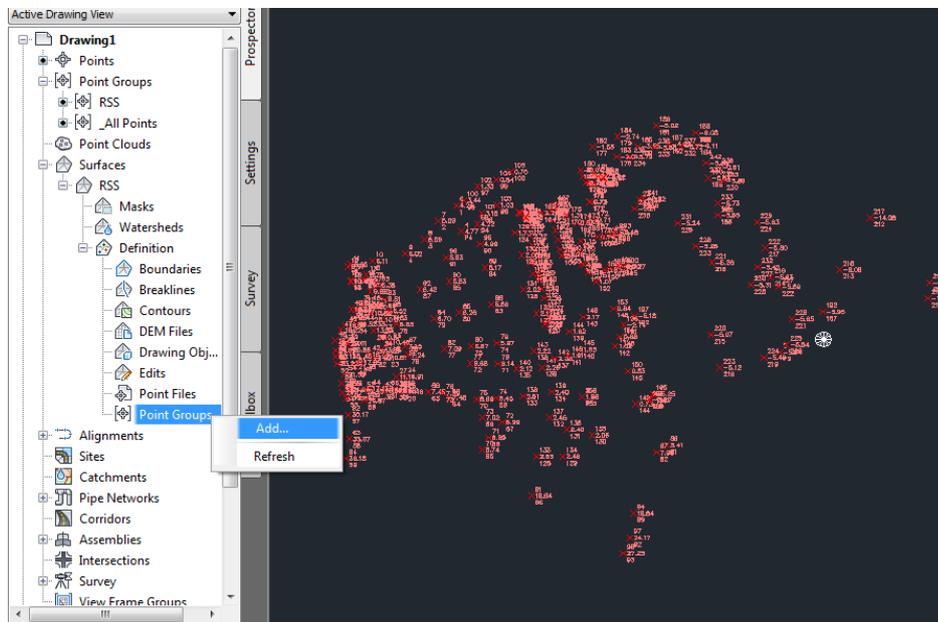
- 6) Setelah semua informasi telah didefinisikan, maka selanjutnya tekan tombol “OK”, sebagaimana dalam Gambar 3.11 berikut:



Gambar 3.11. Insert Point

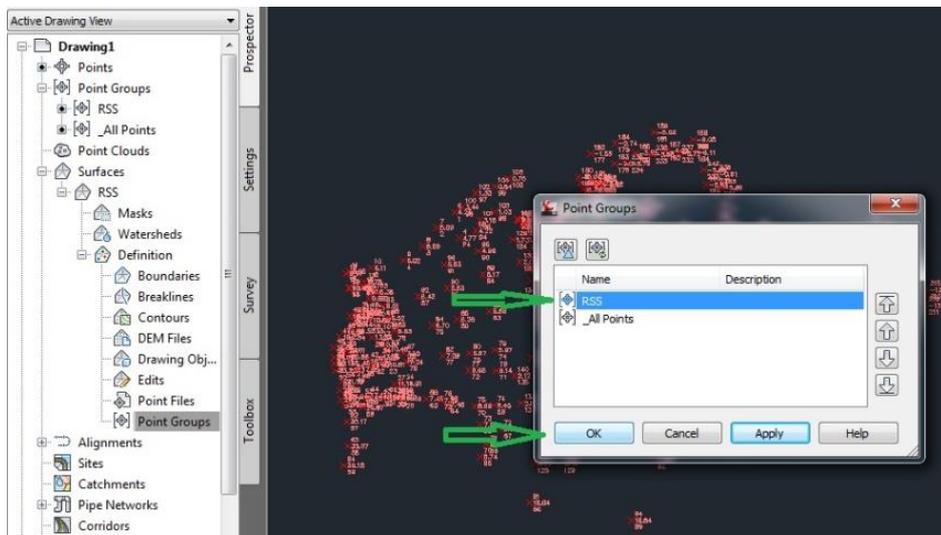
- 7) Pada tahapan ini pada layar kita sebelumnya menunjukkan perubahan apapun, hal ini dikarenakan kita baru sebatas mendefinisikan surface saja.
- 8) Maka langkah berikutnya adalah menambahkan point group yang sudah kita buat pada sebelumnya. Dengan melakukan klik kanan

pada “point group” sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 3.12 kita pilih “Add”.



Gambar 3.12. Menambahkan Point Group

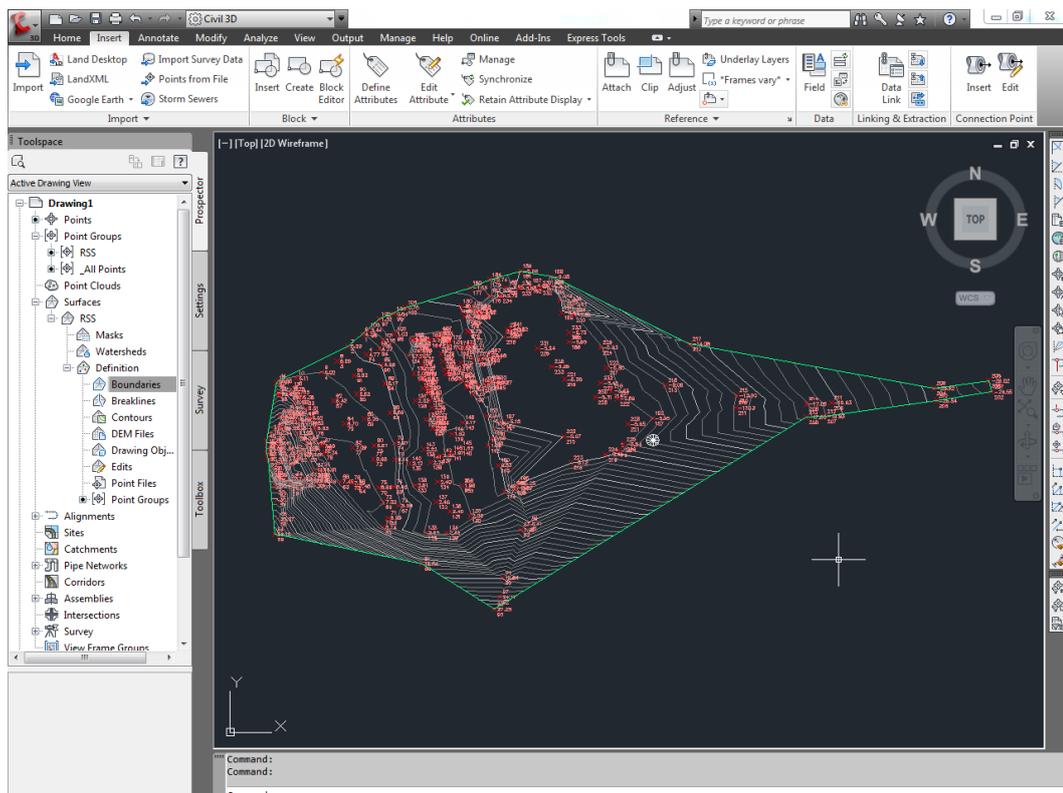
9) Selanjutnya kita pilih point group yang telah kita buat sebelumnya yaitu “RSS” sebagaimana dalam **Gambar 3.13** dan selanjutnya klik tombol “OK”.



Gambar 3.13. Seleksi Point Group

10) Dan akhirnya kita telah menyelesaikan tahapan pembuatan surface. Surface telah berhasil kita buat dengan ditandai adanya garis hijau yang merupakan border dari surface.

11) Karena surface yang kita buat memiliki elevasi yang berbeda, maka akan menunjukkan adanya garis-garis kontur sebagaimana diperlihatkan pada **Gambar 3.14** dibawah.



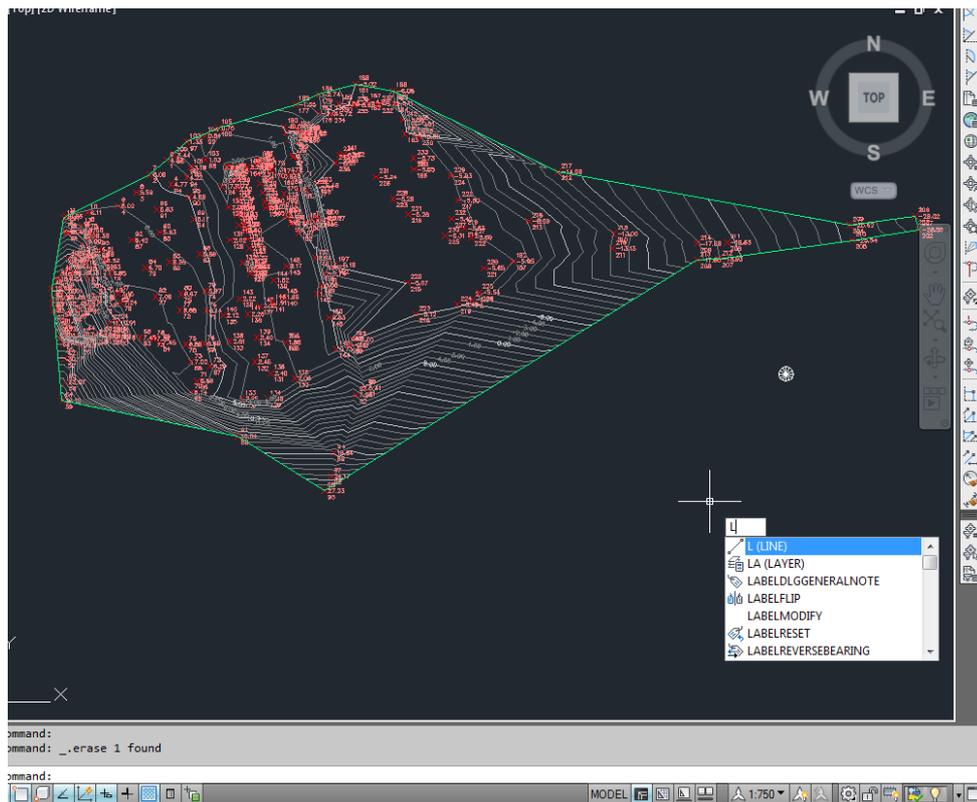
Gambar 3.14. Tampilan Surface

e. Pembuatan Cross Section dan Long Section

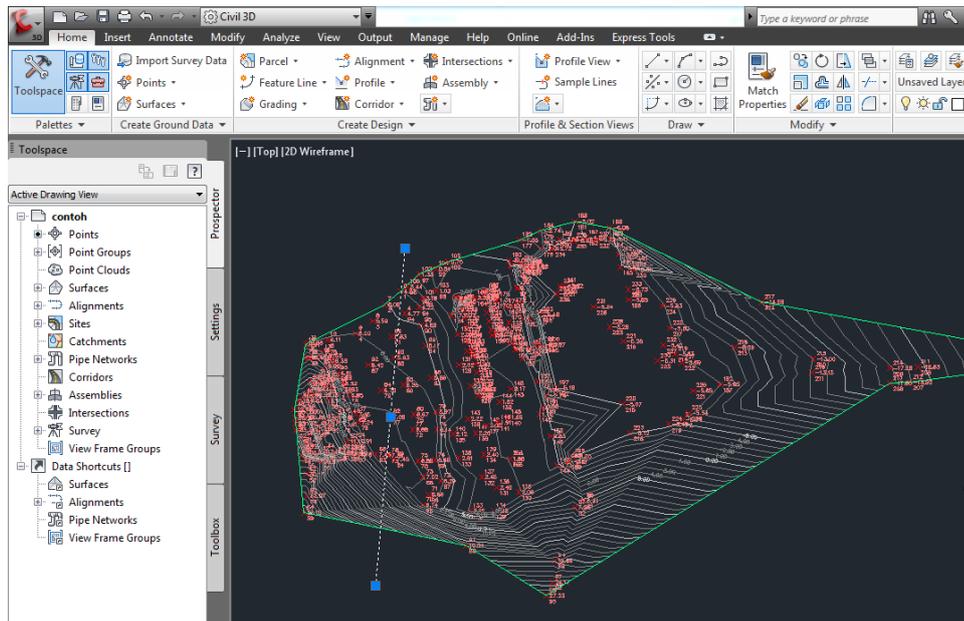
Potongan melintang (cross section) maupun potongan memanjang (long section) dalam civil 3D tidak dibedakan lagi karena kemudahannya dalam pembuatannya, dan biasa disebut dengan profile.

Pembuatan profile sangat singkat dengan mempergunakan tool “quick profile”. Adapun langkahnya-langkahnya adalah sebagai berikut:

- 1) Buatlah sebuah garis dengan command line “L” yang melintas area yang akan kita buat potongan sebagaimana terlihat di dalam **Gambar 3.15** dan **Gambar 3.16**.

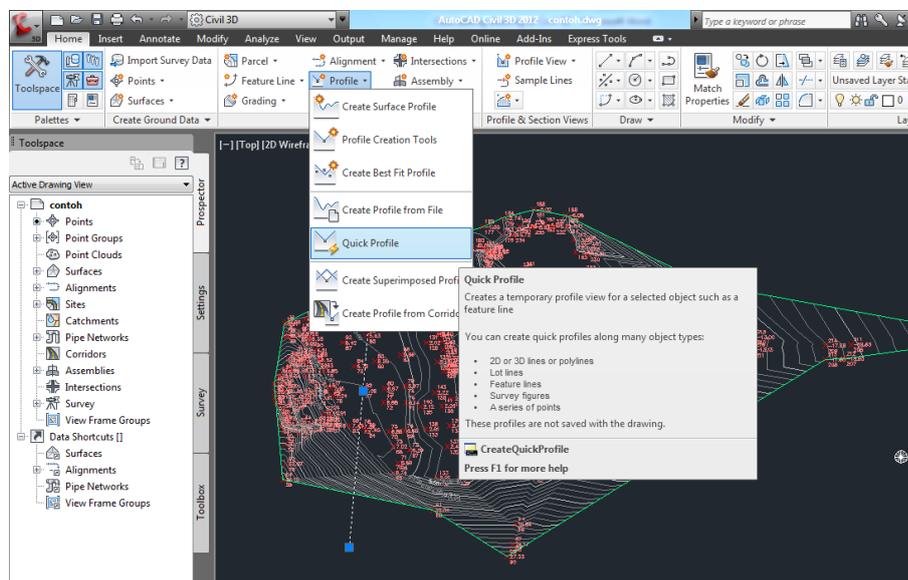


Gambar 3.15. Perintah Membuat Garis



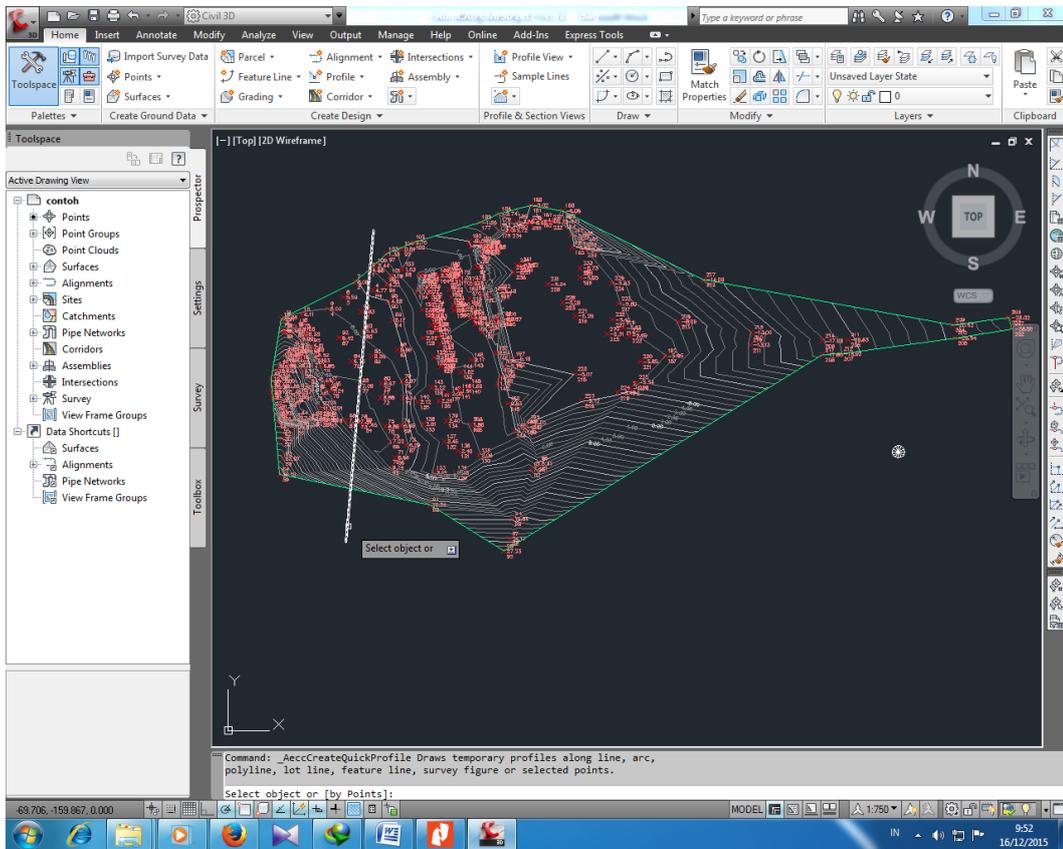
Gambar 3.16. Membuat Garis Profile

- 2) Selanjutnya pilih menu “profile” dan kembali pilih “Quick Profile”, sebagaimana terlihat pada **Gambar 3.17**.



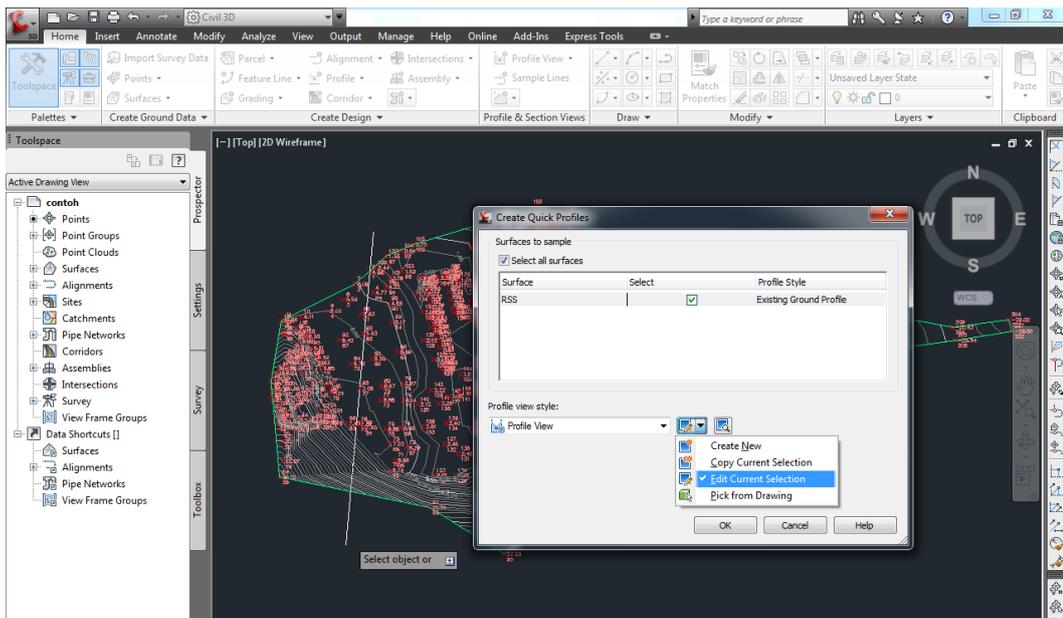
Gambar 3.17. Quick Profile

- 3) Pilihlah object line yang sudah kita buat sebelumnya, sebagaimana terlihat pada **Gambar 3.18**.



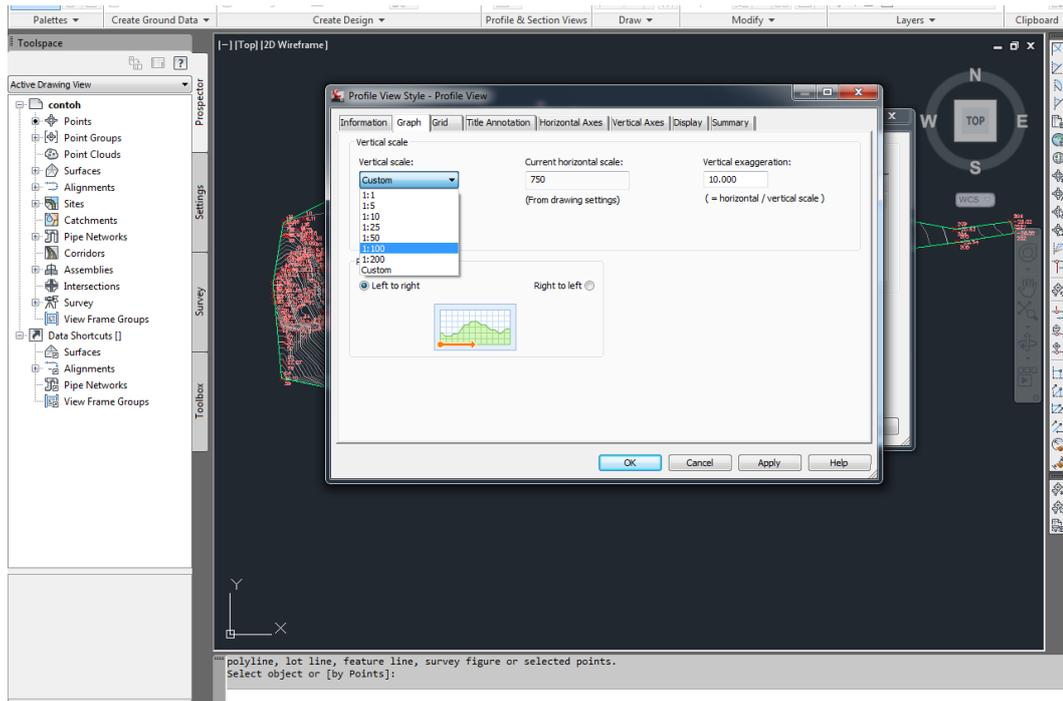
Gambar 3.18. Seleksi Garis Profile

- 4) Selanjutnya akan muncul jendela profile style baru, sebagaimana terlihat pada Gambar 3.19.

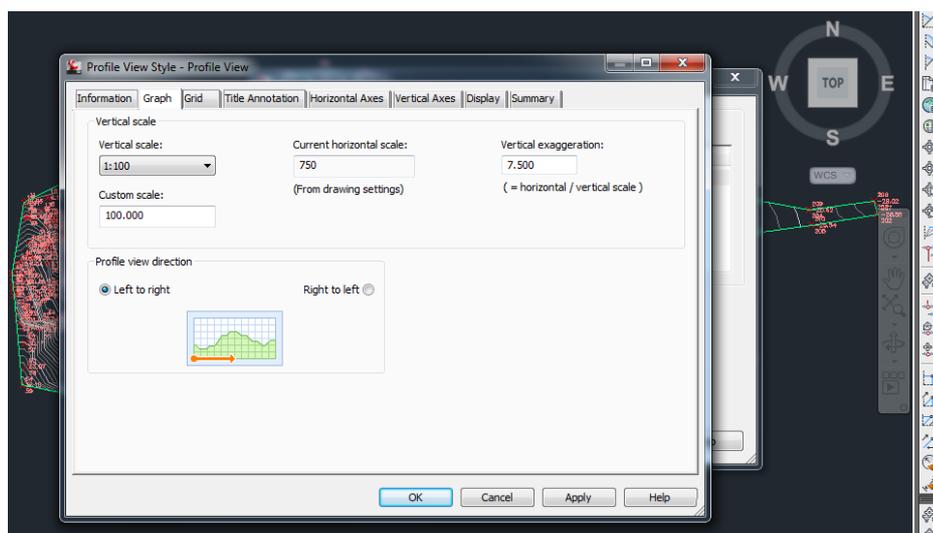


Gambar 3.19. Profile Style

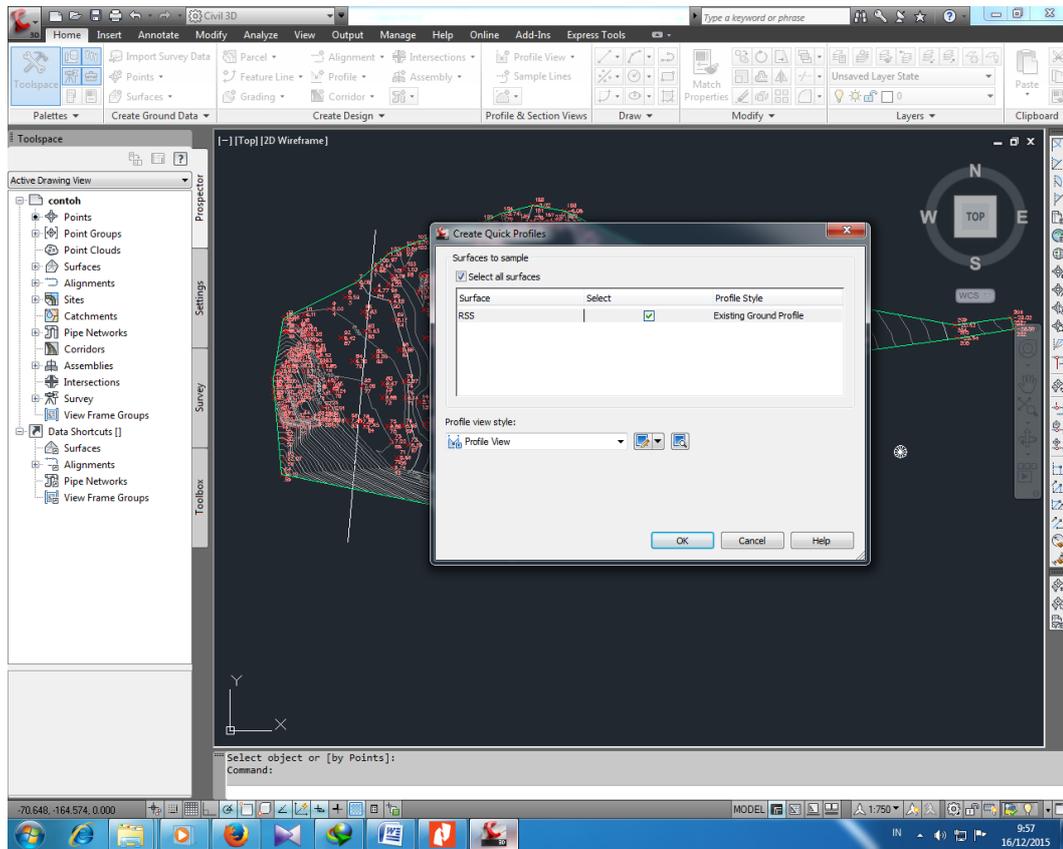
- 5) Pada drop down menu “vertical scale” pilih dengan skala yang sama dengan yang kita pergunakan lalu tekan tombol “OK” lalu kembali kita tekan tombol “OK” untuk melakukan konfirmasi setting profile, sebagaimana terlihat pada **Gambar 3.20**, **Gambar 3.21** dan **Gambar 3.22**.



Gambar 3.20. Vertical Scale Setting

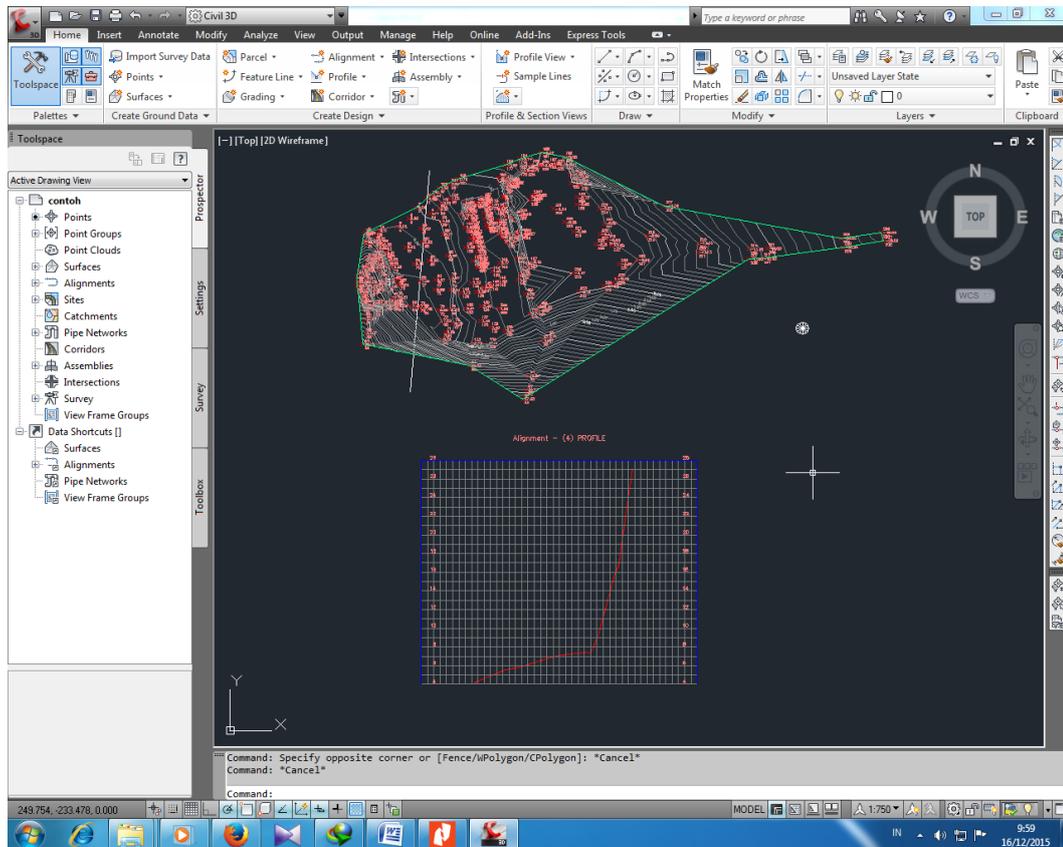


Gambar 3.21. Vertical Scale Setting



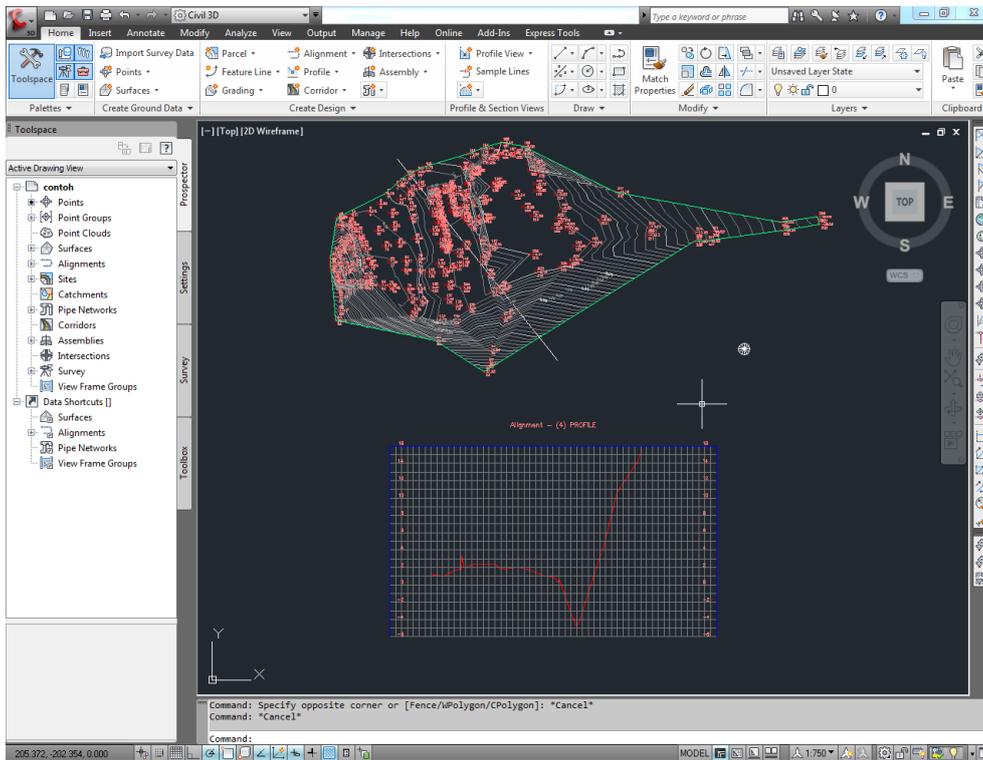
Gambar 3.22. Konfirmasi Setting Profile

- 6) Selanjutnya kita klik pada bidang kosong pada layar dan secara otomatis Civil 3D membuat profile sebagaimana terlihat pada **Gambar 3.23**.

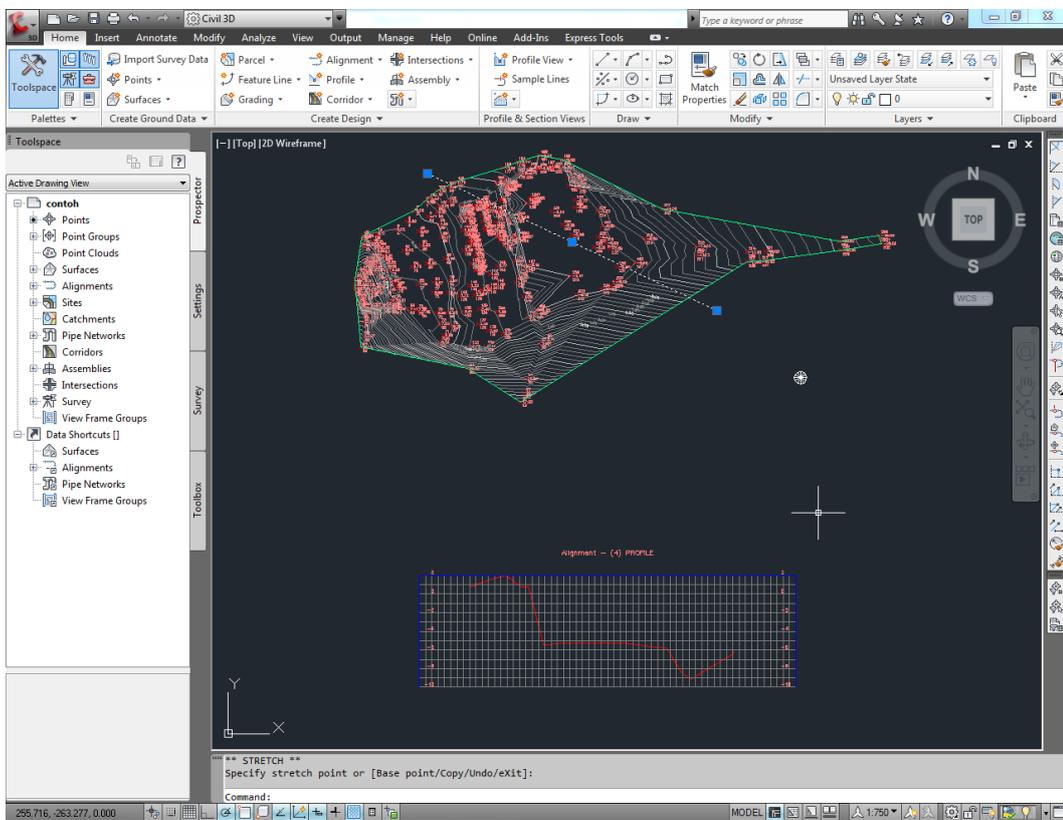


Gambar 3.23. Profile Terbentuk

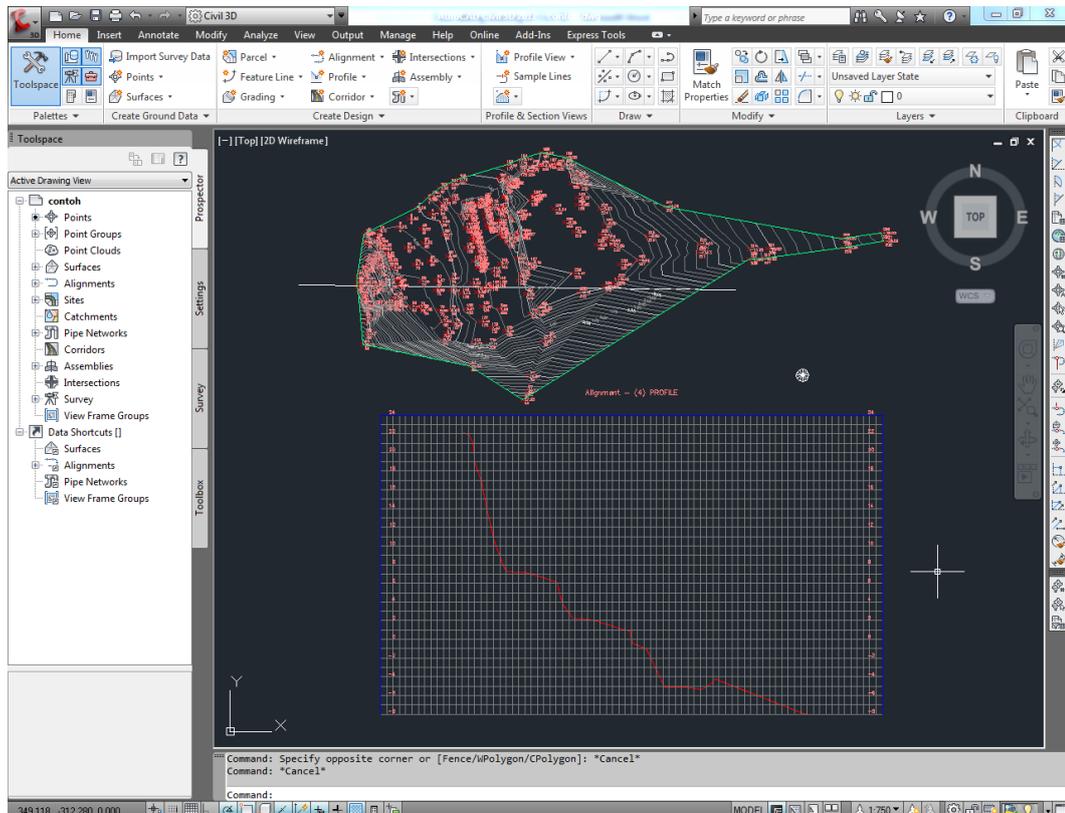
- 7) Apabila kita menginginkan perubahan pada lokasi profile, cukup dengan memindahkan posisi dari line atau dengan cara drag and drop line maka secara otomatis section melakukan perubahan dengan mengikuti posisi line yang terbaru, sebagaimana terlihat pada **Gambar 3.24**, **Gambar 3.25**, dan **Gambar 3.26**.



Gambar 3.24. Editing Posisi Profile

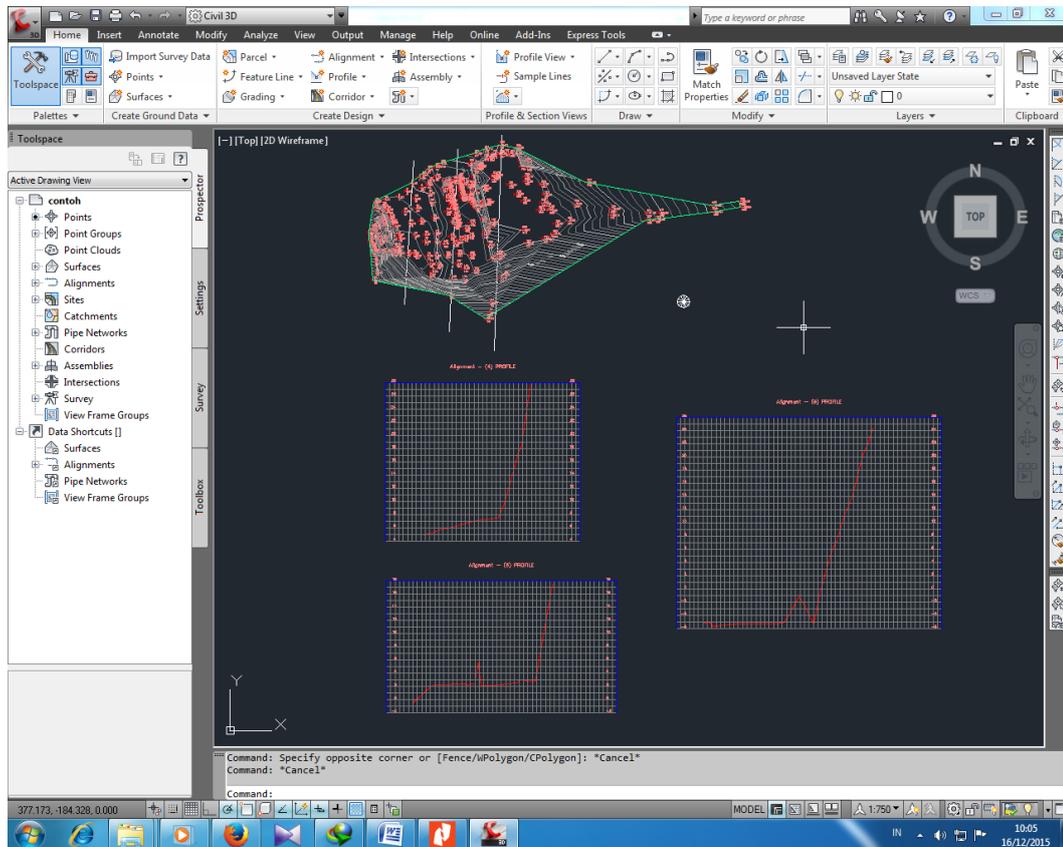


Gambar 3.25. Editing Posisi Profile



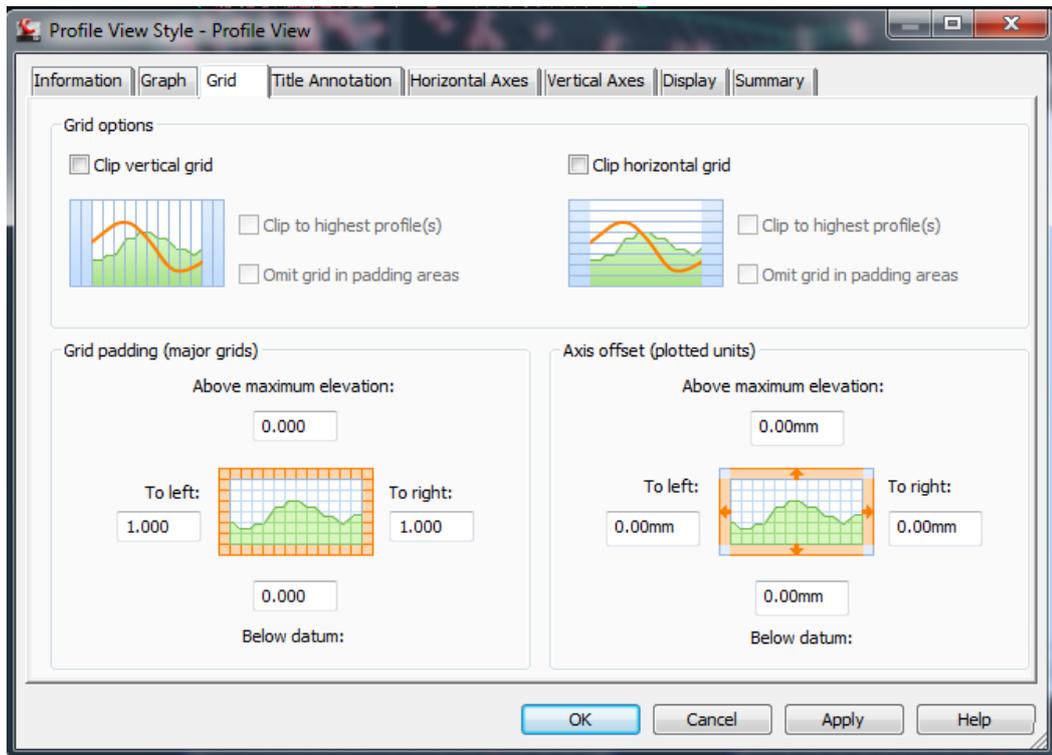
Gambar 3.26. Editing Posisi Profile

- 8) Untuk membuat profile yang lain cukup mengulang perintah diatas. Arah dan jumlah disesuaikan dengan kebutuhan kita. Berikut contoh tiga buah profile yang dibuat, sebagaimana terlihat pada **Gambar 3.27**.

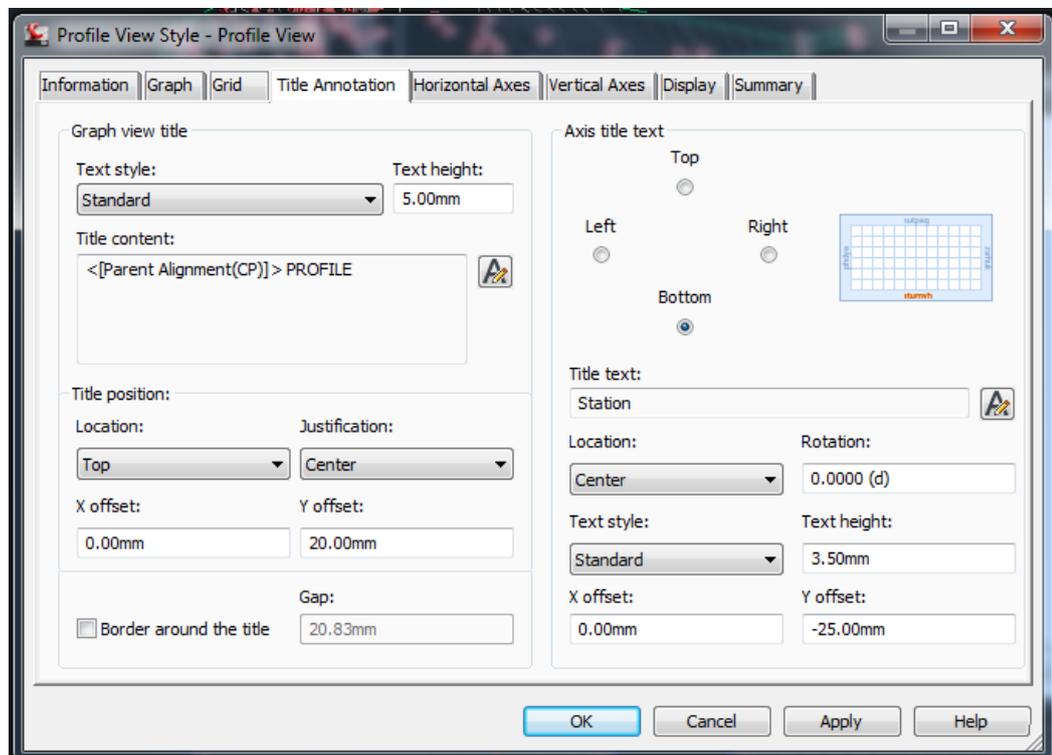


Gambar 3.27. Multiple Profile

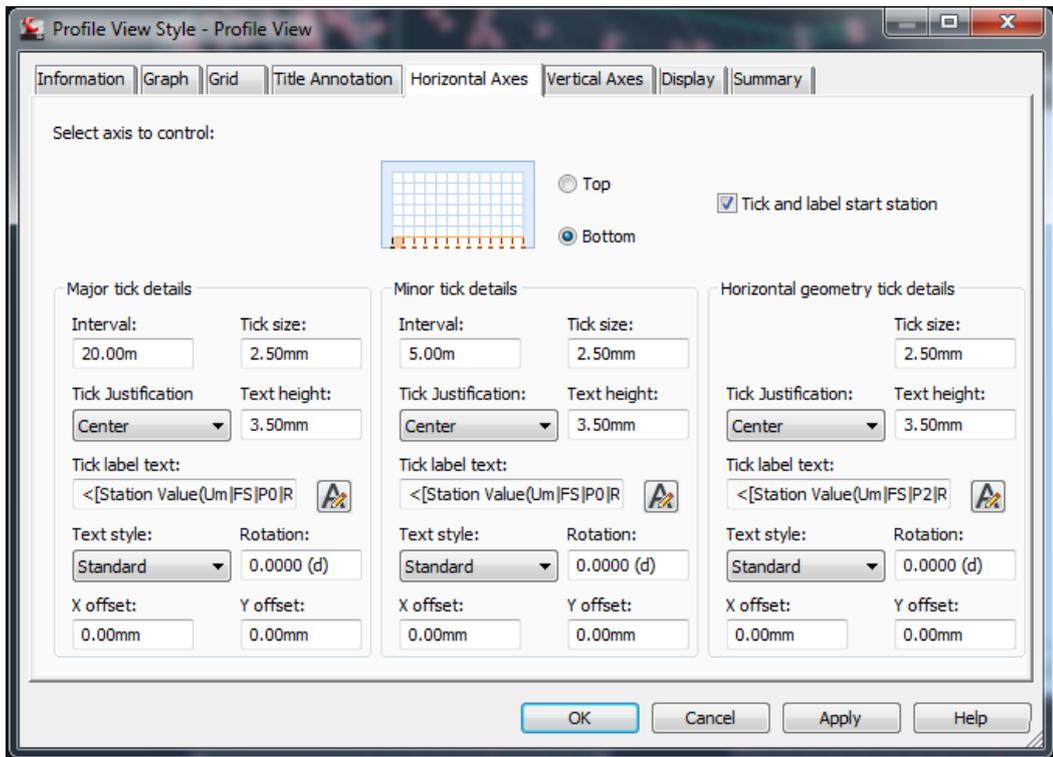
- 9) Pada editing profile setting yang lain bisa di coba untuk menampilkan drawing yang professional. Setting profile meliputi graph, grid, title annotation, horizontal axes, vertical axes, display dan lain-lain sebagaimana terlihat pada **Gambar 3.28**, **Gambar 3.29**, **Gambar 3.30**, **Gambar 3.31**, dan **Gambar 3.32**.



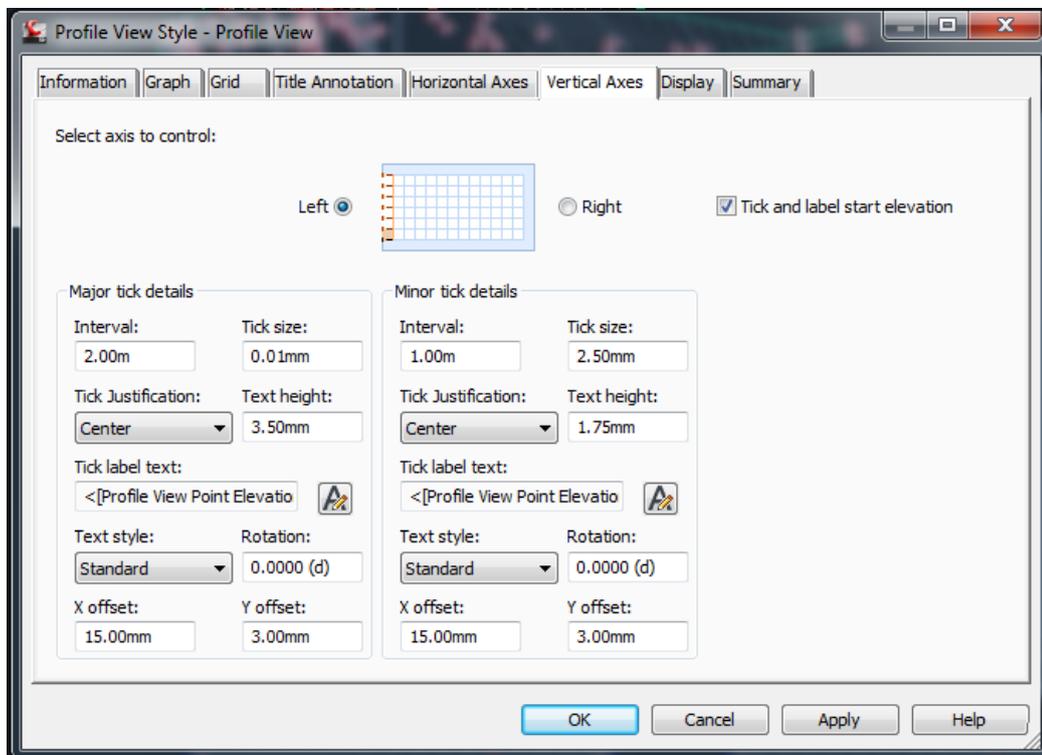
Gambar 3.28. Profile Setting Grid



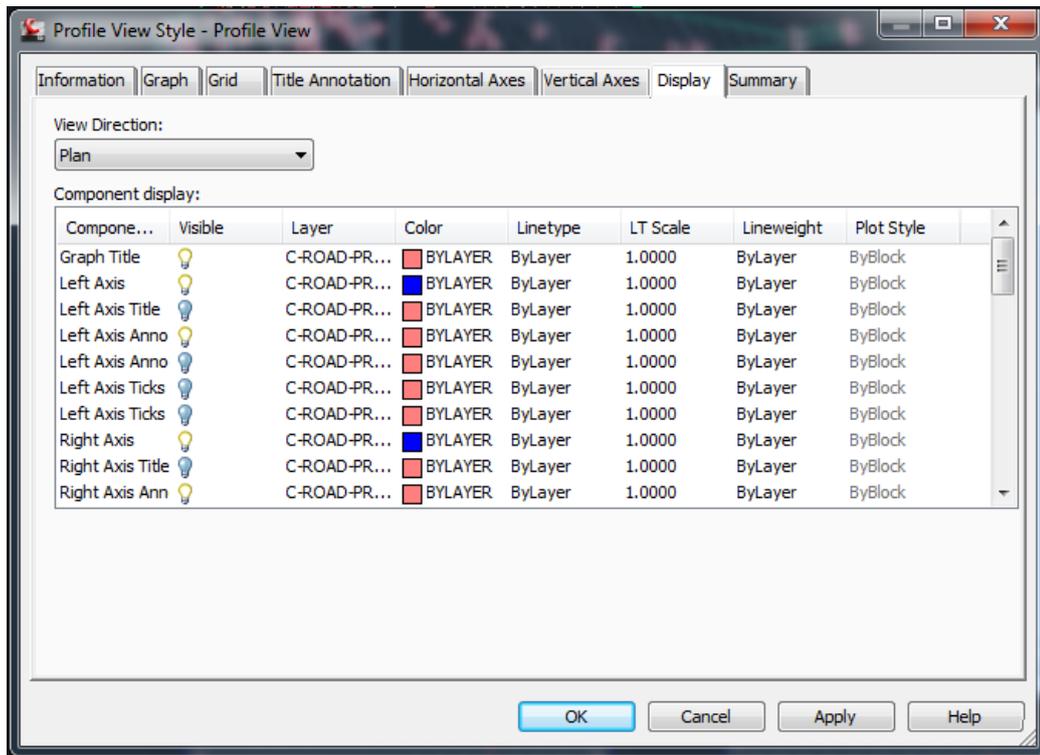
Gambar 3.29. Profile Setting Title Annotation



Gambar 3.30. Profile Setting Horizontal Axes



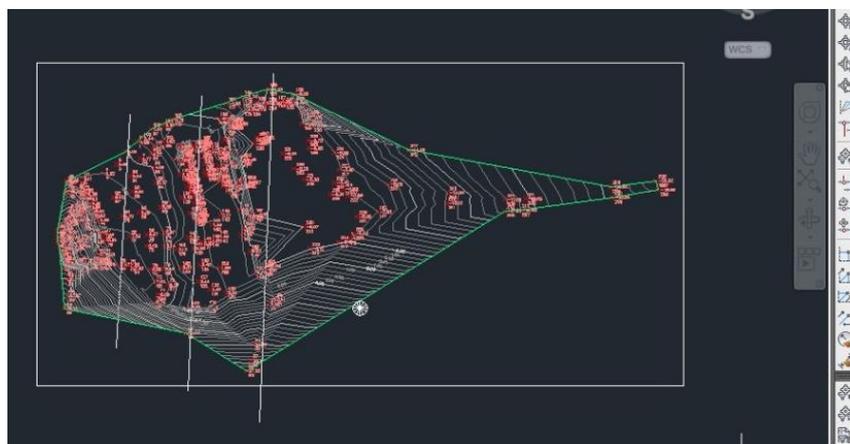
Gambar 3.31. Profile Setting Vertical Axes



Gambar 3.22. Profile Setting Display

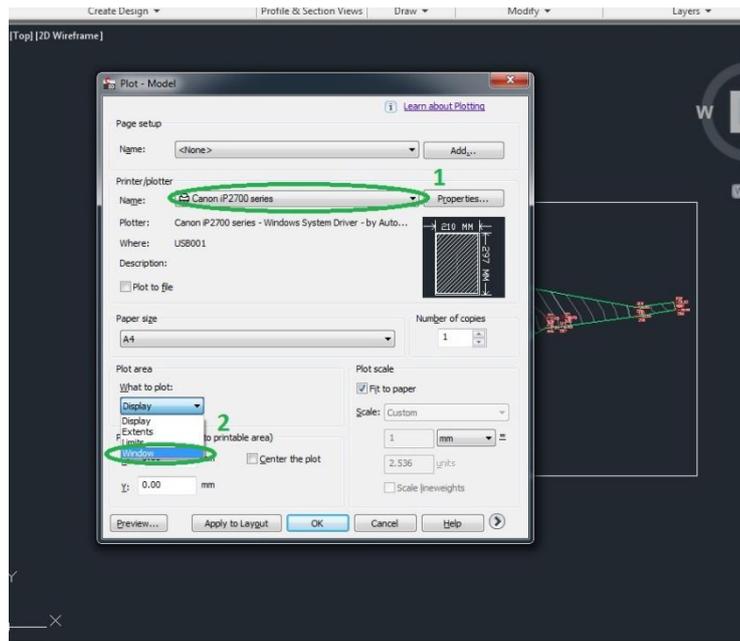
f. Print Layout Kontur

Langkah pertama yang harus kita lakukan adalah menentukan batas luas daerah yang akan kita *print*-kan, agar mempermudah kita dalam proses *print*-nya kita menggunakan garis bantu atau yang disebut *frame layout*-nya, seperti **Gambar 7.1** di bawah ini:



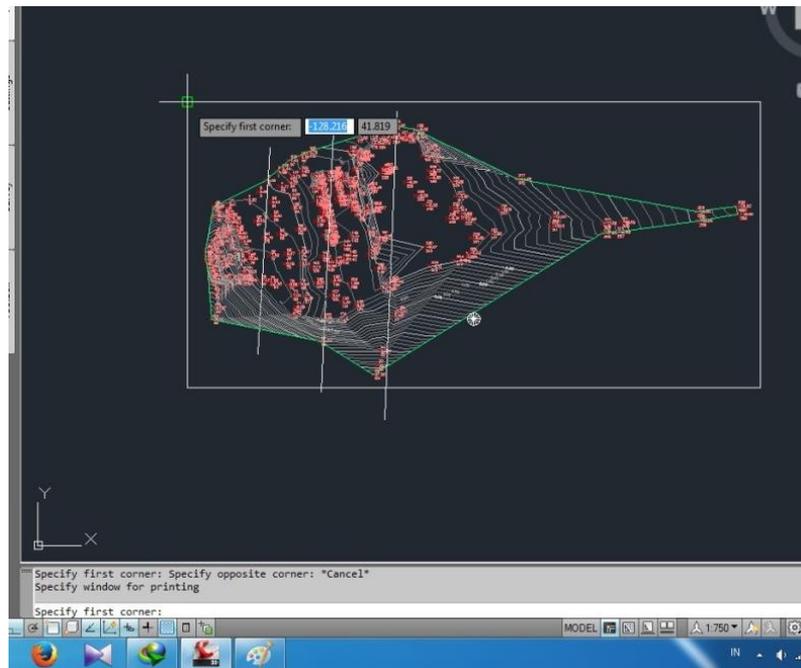
Gambar 3.23. Garis Bantu *Print*

Setelah dibuat garis bantu print-nya maka langkah selanjutnya adalah melakukan proses print dengan menggunakan tombol shortcut Ctrl+P, tombol shortcut ini akan menampilkan option print, seperti Gambar 3.24 dibawah ini:

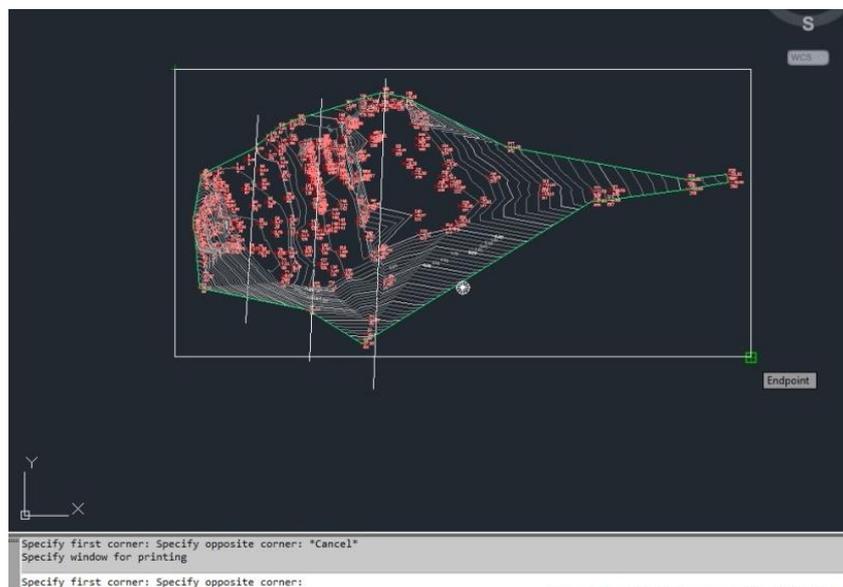


Gambar 3.24. Menu Option Print

Seperti kita lihat pada gambar diatas, langkah no1 kita akan menentukan nama printer yang akan kita digunakan, kalau gambar di atas kita menggunakan printer IP2700, setelah kita pilih maka kita akan melanjutkan langkah no 2 yaitu cara kita mem-plot-kan gambar kita, dan kita pilih window agar mudah kita menyesuaikan luas gambar yang akan kita print-kan, seperti Gambar 3.25 berikut:

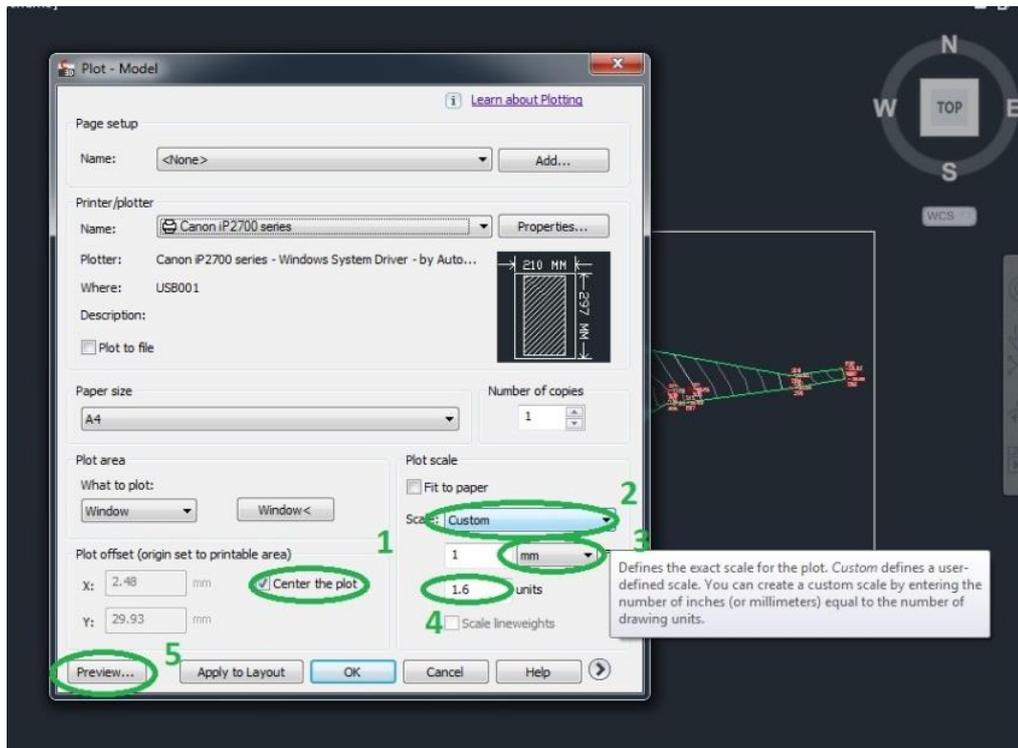


Gambar 3.25. Memilih *first point* pada gambar



Gambar 3.26. Memilih *end point* pada gambar

Setelah kita memilih end point pada gambar, maka akan keluar kembali *option print*, seperti **Gambar 3.27** berikut:



Gambar 3.27 Menu Option Print

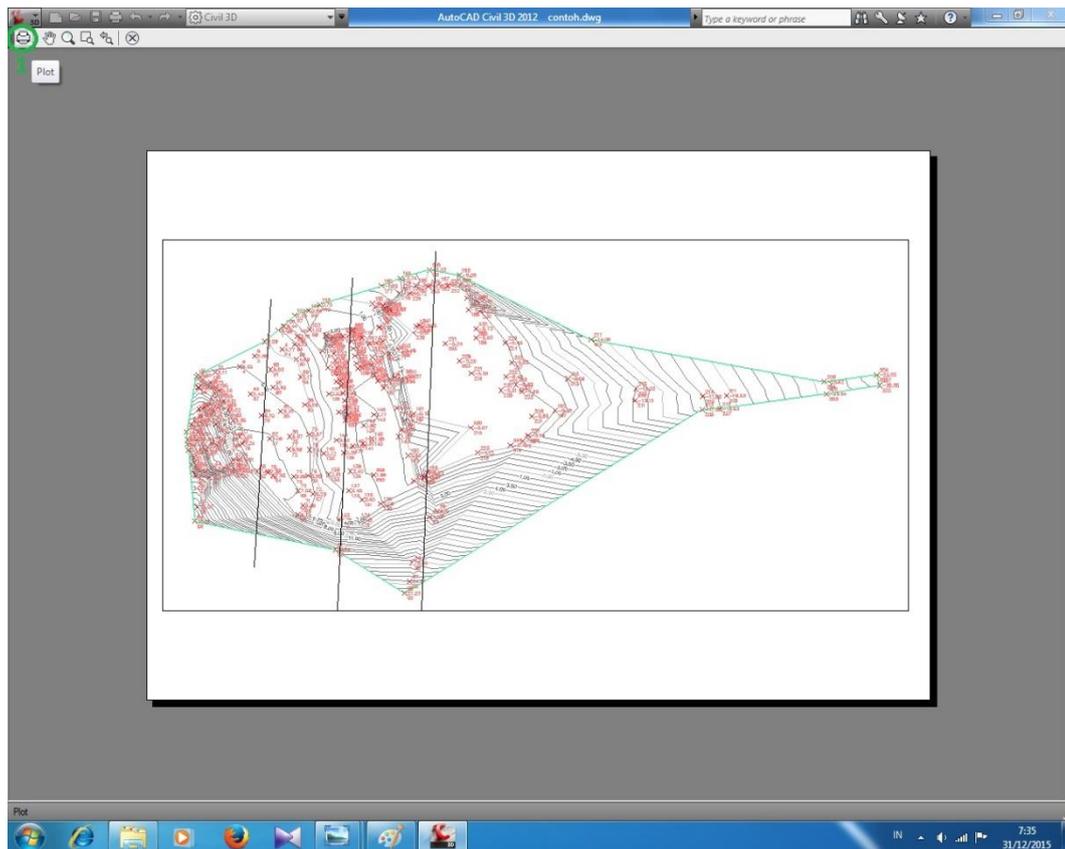
Pada gambar diatas tepatnya pada langkah no 1, kita akan mencentangkan center the point, yang maksudnya adalah menempatkan posisi gambar pada tengah – tengah kertas print.

Dan pada langkah no 2 kita akan menentukan skala gambar yang akan kita buat, idealnya ukuran skala tersebut tergantung si drafternya dan menyesuaikan dengan topografi lingkungan dan lebar luas kertas yang akan kita gunakan untuk kertas print yang akan kita gunakan.

Pada gambar diatas satuan yang digunakan adalah milimeter, misalkan kita tetapkan 1:1600 maka artinya 1 milimeter yang ada pada peta sama dengan 1600 milimeter pada keadaan real nya.

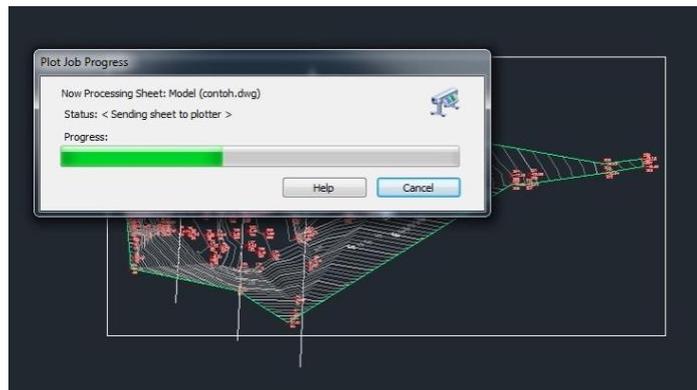
Kalau kita kecilkan lagi angkanya 1 centimeter pada peta maka sama dengan 160 centimeter pada keadaan real nya, dan seterusnya. Sedangkan pada no 4 merupakan satuan unit realnya 1.6 unit sama dengan 1600 unit.

Setelah kita menetapkan skalanya, selanjutnya melakukan proses preview yang berfungsi untuk mengetahui apakah gambar kita sudah pas ukurannya dengan ukuran kertasnya agar gambar kita terlihat rapi. Dan tampilan preview-nya seperti Gambar 3.28 berikut ini:



Gambar 3.28. Gambar Hasil *Preview*

Kalau kita sudah merasa cukup dengan gambar tersebut langkah selanjut kita langsung mem-*print*, cukup meng-*klik* gambar *printer* seperti langkah no 1 di atas. Maka tampilan berikutnya akan seperti berikut ini dan kita akan menunggu hasil *print* dari **Gambar 3.29** yang kita buat.



Gambar 3.29. Proses *Print Plot Gambar*

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang ada pada kegiatan pembelajaran mengenai menguraikan pembuatan peta topografi dengan perangkat lunak ini, diantaranya yaitu:

1. Mengamati

Mengamati penjelasan menguraikan pembuatan peta topografi dengan perangkat lunak.

2. Menanya

Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang prinsip-prinsip menguraikan pembuatan peta topografi dengan perangkat lunak.

3. Mengumpulkan Informasi/ Eksperimen (Mencoba)

Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkret, dokumen, buku, praktek/eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang prinsip-prinsip pembuatan peta topografi dengan perangkat lunak.

4. Mengasosiasi/ Mengolah Informasi

Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks tentang prinsip menguraikan pembuatan peta topografi dengan perangkat lunak

5. Mengkomunikasikan

Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang prinsip pembuatan peta topografi dengan perangkat lunak.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Jelaskan secara garis besar langkah pengoperasian software Civil 3D!
2. Jelaskan langkah-langkah Cara setting drawing di Civil 3D!

F. Ringkasan

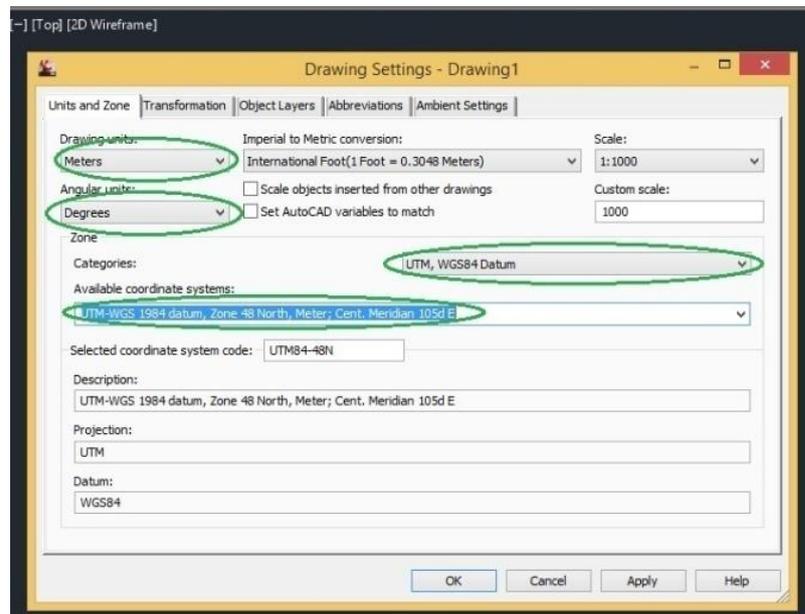
1. Autocad Civil 3D dikembangkan oleh perusahaan Autodesk Inc dengan berbagai macam produk varian. Software ini merupakan software lanjutan dari Land Desktop Companion 2009 yang sudah tidak lagi dikembangkan
2. Kemampuan Autocad Civil 3D antara lain sebagai berikut:
 - a. Desain pekerjaan sipil: mendesain koridor jalan, jaringan pipa bertekanan, jaringan pipa gravitasi, grading, modeling jembatan, modeling geoteknik, lay out jalan rel.
 - b. Sipil drafting : drafting standard, dokumentasi konstruksi, produksi peta, laporan dan tabel (volume).
 - c. GPS survey dan Koleksi data: pemodelan surface, pembuatan peta dasar, reality capture.
 - d. Analisa dan visualisasi: analisa geospasial, analisa storm dan sanitari, model analisis, visual analysis, analisa sungai dan banjir.
 - e. Kolaborasi data: 3ds Max, Vault professional, infrawork 360, Naviswork, Revit structure.

G. Kunci Jawaban Latihan

1. Jelaskan secara garis besar langkah pengoperasian software Civil 3D?
 - a. Cara setting drawing di Civil 3D
 - b. Cara Setting Data di Microsoft Office Excel
 - c. Import Data Point
 - d. Pembuatan Surface Dari Point Group
 - e. Pembuatan Cross Section dan Long Section
2. Jelaskan langkah-langkah Cara setting drawing di Civil 3D!

Langkah-langkah Cara setting drawing di Civil 3D :

 - a. buka autocad civil 3d.
 - b. pada *Toolspace Menu*, klik *Setting tab*, kemudian klik kanan pada Drawing1 klik *edit drawing setting*.



Pada jendela *Drawing Setting*, lakukan setting berikut :

- 1) Pada tab *Unit and Zone* :
 - a) pilih *Drawing Unit* : meter atau feet.
 - b) pilih *Angular Unit* : Degrees, Grads, atau Radians.
 - c) pilih *Datum*, cth : UTM, WGS84 datum.
 - d) pilih *Coordinat system*, cth : UTM-WGS 1984 datum, Zone 48 South, Meter; Cent. Meridian 105d E.
- 2) Pada tab Ambient Setting bisa di atur settingan yang lainnya seperti angka desimal dibelakang koma (precision) untuk Unitless, Dimension, Elevasi, Coordinat, Grid, Slope dll, bisa di isi dengan 3 angka dibelakang koma. atau untuk merubah label Station (STA) seperti 1+000 atau 1+00.
- 3) Pada tab Abbreviations terdapat setingan default label untuk Alignment, Seperelevasi dan Profile di biarkan saja karena autocad sudah membuat sesuai dengan standart AAHSTO.
- 4) Klik Apply atau Ok, Setting Drawing sudah selesai.

H. Daftar Pustaka

1. Frick, Heinz. Ilmu dan Alat Ukur Tanah. Yayasan Konisius Yogyakarta. 1991.
2. Gayo, Yusuf. Pengukuran Topografi dan Teknik Pemetaan. PT. Pradnya Paramitha. Jakarta. 1992.
3. Gilani, Charles D and Wolf, Paul R. Ementary Surveying. 13th Edition. Prentice Hall. 2012
4. Irvine, William. Penyigian untuk Konstruksi. ITB. 1995.
5. Jaelani, Lalu M dan Pratomo, Dinar G. Diklat Teknis Pengukuran dan Pemetaan Kota. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS. 2004.
6. Jaringan Kerja Pemetaan Partisipatif. Seri Panduan Pemetaan Partisipatif 4. Garis Pergerakan
7. Kavanagh, Barry F. Surveying with Construction Application. 3rd Edition. Prentice Hall. 1995.
8. Planning Survey Section. Survey dan Pemetaan. Sinarmas Forestry Division.
9. Purwaamijaya, Iskandar Muda. Teknik Survey dan Pemetaan Jilid 1 dan 2, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. 2008
10. Soemarlani, DS. Latihan Praktek Ukur Tanah dan Pemetaan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. 1979.
11. Wongsotjitro, Soetomo. Ilmu Ukur tanah. Yayasan Konisius Yogyakarta. 1997.



PENUTUP

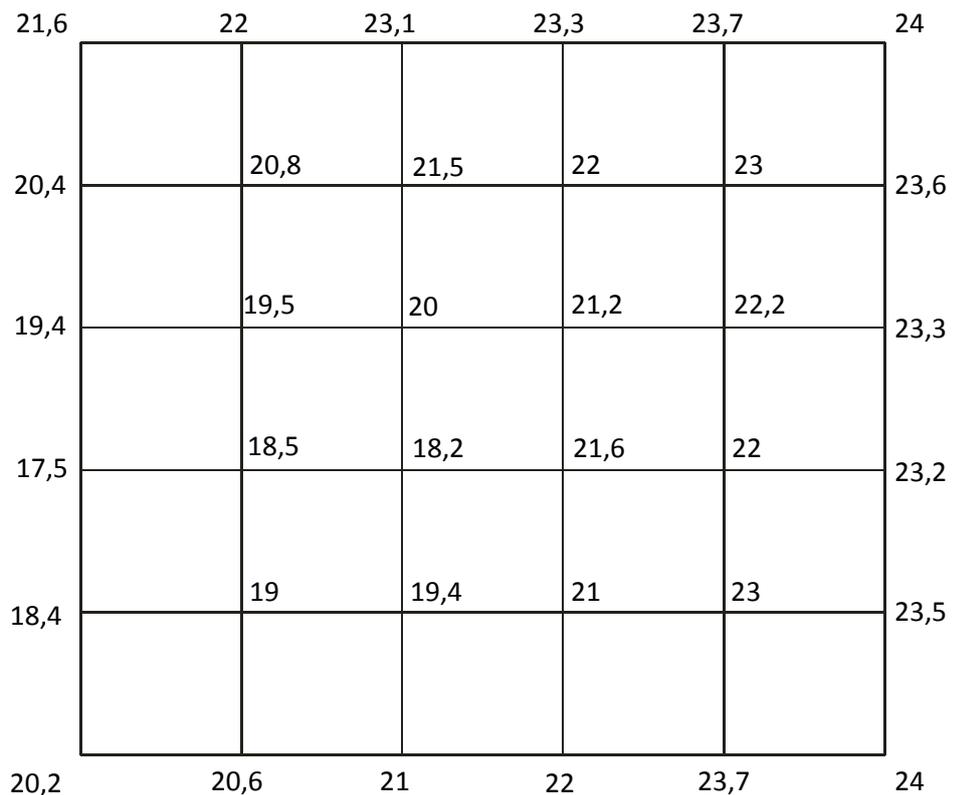
1. Modul pasca UKG (Ujian Kompetensi Guru) yang membahas tentang topik menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi dan pembuatan peta topografi dengan perangkat lunak, diharapkan dapat berguna bagi anda dalam mengembangkan kompetensi dan meningkatkan kemampuan anda pada level berikutnya. Topik menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi merupakan dasar bagi topik-topik di grade berikutnya, maka dari itu dengan mengetahui dan memahami tentang menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi, anda sudah memiliki dasar dan panduan.
2. Anda dapat mengembangkan materi-materi berkaitan dengan menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi dan pembuatan peta topografi dengan perangkat lunak yang tidak ada dalam modul ini. Modul ini masih butuh pengembangan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dari hari ke hari.
3. Modul ini juga diharapkan akan membantu anda dalam belajar secara mandiri dan mengukur kemampuan diri sendiri sehingga nantinya anda dapat meningkatkan kemampuan ke level berikutnya.

BAB 5

EVALUASI

Pada bagian evaluasi ini, ada 3 jenis latihan yang akan diberikan untuk mengukur kemampuan anda, yaitu:

1. Kognitif skill
 - a. Jelaskan sifat dan pola – pola Kontur yang Anda ketahui?
 - b. Jelaskan Metoda pengukuran Kontur?
 - c. Gambarkan garis kontur dari hasil pengukuran kotak !



d. Diketahui data hasil pengukuran situasi, sebagai berikut ;

Tabel Ukur.

No. Ttk	Tinggi alat	Sasaran	Bacaan Sudut		Bacaan Bak Ukur			Jarak (m)		Beda Tinggi	Tinggi Titik
			H	V	Ba	Bt		m	D		
P	1,6										+30
		A	0	- 20	1,820	1,780	1,740				
		B	45	-30	1,620	1,580	1,540				
		C	180	-35	1,950	1,915	1,880				
		D	315	-40	1,700	1,660	1,620				

1) Hitung jarak !

2) Gambarkan Bangunan ABCDA berdasarkan data tersebut !

e. Sebutkan contoh pekerjaan pengukuran topografi!

f. Jelaskan tahap pelaksanaan pekerjaan topografi yang anda ketahui

g. Jelaskan proses pembuatan peta topografi dengan perangkat lunak!

2. Psikomotor Skill

a. Lakukan pengukuran kontur dengan menggunakan levelling!

b. Lakukan pengukuran profil memanjang dan melintang dengan menggunakan alat ukur (leveling/theodolit)!

c. Lakukan pekerjaan pengukuran topografi!

d. Lakukan pengolahan data dan pembuatan peta topografi dengan perangkat lunak!

3. Attitude Skill

Sebagai sebuah tim dalam melakukan pekerjaan atau praktikum menguraikan teknik pengukuran dan pemetaan topografi, pengolahan data dan pembuatan peta topografi dengan perangkat lunak, bagaimana cara anda menanamkan rasa ketaqwaan kepada tuhan yang maha esa, rasa tanggung jawab, kebersamaan dan kedisiplinan?