



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Geomatika

Pedagogik : Menyusun Rancangan Pembelajaran
Profesional : Teknik Pengukuran dan Pematokan
pada Pekerjaan Survey

KELOMPOK
KOMPETENSI





MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Geomatika

Penyusun :

Nevy Sandra, ST., M. Eng
UNP Padang
nevysandra@gmail.com
082171826663

Reviewer :

Medis Surbakti, ST., MT
USU Medan
medissurbakti@yahoo.com
081396565879

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 : Nevy Sandra, ST, M.Eng
Penyunting Materi : Medis Surbakti
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, 2016

Disusun dengan huruf Arial 11

KATA PENGANTAR

Profesi guru dan tenaga kependidikan harus dihargai dan dikembangkan sebagai profesi yang bermartabat sebagaimana diamanatkan Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen. Hal ini dikarenakan guru dan tenaga kependidikan merupakan tenaga profesional yang mempunyai fungsi, peran, dan kedudukan yang sangat penting dalam mencapai visi pendidikan 2025 yaitu “Menciptakan Insan Indonesia Cerdas dan Kompetitif”. Untuk itu guru dan tenaga kependidikan yang profesional wajib melakukan pengembangan keprofesian berkelanjutan.

Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan PKB baik secara mandiri maupun kelompok. Khusus untuk PKB dalam bentuk diklat dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru. Penyelenggaraan diklat PKB dilaksanakan oleh PPPPTK dan LPPPTK KPTK atau penyedia layanan diklat lainnya. Pelaksanaan diklat tersebut memerlukan modul sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat. Modul merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

Pada kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi secara maksimal dalam mewujudkan pedoman ini, mudah-mudahan pedoman ini dapat menjadi acuan dan sumber informasi bagi penyusun modul, pelaksanaan penyusunan modul, dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan modul diklat PKB.

Jakarta, Desember 2015
Direktur Jenderal Guru dan
Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D,
NIP 19590801 198503 1002

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	ix
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	5
A. Tujuan Pembelajaran	5
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	5
C. Uraian Materi	5
Kegiatan Pembelajaran 2	46
A. Tujuan Pembelajaran	46
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	46
C. Uraian Materi	46
BAB III PROFESIONAL	
Kegiatan Pembelajaran 1	71
A. Tujuan Pembelajaran	71
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	71
C. Uraian Materi	71
D. Aktivitas Pembelajaran	102
E. Latihan	103
F. Ringkasan	103

G. Kunci Jawaban Latihan	104
H. Daftar Pustaka	105
Kegiatan Pembelajaran 2	106
A. Tujuan Pembelajaran	106
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	106
C. Uraian Materi	106
D. Aktivitas Pembelajaran	131
E. Latihan	132
F. Ringkasan	132
G. Kunci Jawaban Latihan	132
H. Daftar Pustaka	134
Kegiatan Pembelajaran 3	135
A. Tujuan Pembelajaran	135
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	135
C. Uraian Materi	135
D. Aktivitas Pembelajaran	161
E. Latihan	162
F. Ringkasan	162
G. Kunci Jawaban Latihan	162
H. Daftar Pustaka	163
BAB IV PENUTUP	164
BAB V EVALUASI	165

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pengertian Posisi secara umum	73
Gambar 1.2	Methodologi Stake-Out	74
Gambar 1.3	Stake-out Trilaterasi	75
Gambar 1.4	Stake-out Polar	76
Gambar 1.5	Stake-out Perpotongan	78
Gambar 1.6	Pengertian Acuan Sudut	80
Gambar 1.7	Orientasi Sudut untuk Stake-Out	81
Gambar 1.8	Arah Utara pada Peta Topografi	82
Gambar 1.9	Pemilihan Titik Kontrol dan Arah Acuan	83
Gambar 1.10	Stake-Out Yang Terhalang Dengan Satu Titik Bantu	84
Gambar 1.11	Jarak Sisa	85
Gambar 1.12	Penerapan Garis Sejajar	86
Gambar 1.13	Penerapan Empat Persegi Panjang	87
Gambar 1.14	Penerapan Trapesium	88
Gambar 1.15	Geometri Trapesium Samakaki	88
Gambar 1.16	Geometri Trapesium Siku	89
Gambar 1.17	Stake-Out Metoda Poligon	91
Gambar 1.18	Patok Tetap	93
Gambar 1.19	Pagar Pengaman Patok	93
Gambar 1.20	Garis Kisi-kisi	95
Gambar 1.21	Tanda Kemiringan Akhir Timbunan dengan paku	96
Gambar 1.22	Tanda Kemiringan akhir timbunan dengan kayu	96
Gambar 1.23	Patok Batas Timbunan	97
Gambar 1.24	Patok Batas Galian	97
Gambar 1.25	Papan Acuan Bangunan (bouwplank)	99
Gambar 1.26	Benang Sebagai Garis Konstruksi pada Profil	100
Gambar 1.27	Benang Sebagai Garis Konstruksi pada Papan Acuan (bouwplank)	101
Gambar 2.1	Kerangka dasar pemetaan (jalur poligon)	107
Gambar 2.2	Bentuk Jalur Paralel	108
Gambar 2.3	Bentuk Jalur Kiri (grid)	109

Gambar 2.4	Extrapolasi Koordinat Orthogonal	110
Gambar 2.5	Cara extrapolasi koordinat kutub dengan cara azimuth	111
Gambar 2.6	Cara extrapolasi koordinat kutub dengan arah	112
Gambar 2.7	Penggambaran dengan Cara Interpolasi	113
Gambar 2.8	Penggambaran dengan Cara Pemotongan	114
Gambar 2.9	Jarak sudut vertikal sama dengan nol (teropong datar)	115
Gambar 2.10	Jarak sudut vertikal tidak sama dengan nol ($\alpha V \neq 0$)	116
Gambar 2.11	Pemetaan Situasi	117
Gambar 2.12	Checking Kelurusan Tiang	119
Gambar 2.13	Bentuk Lengkungan (Tikungan) pada Trase Jalan Dengan Tangen, Circle dan Spiral	121
Gambar 2.14	Perubahan Kemiringan Melintang Jalan pada Tikungan	122
Gambar 2.15	Perencanaan Tikungan Berdasarkan Peta Kontur	123
Gambar 2.16	Detail Perencanaan Tikungan	124
Gambar 2.17	Titik-titik Utama Lengkungan	125
Gambar 2.18	Defenisi Lain Titik-titik Utama Lengkungan	126
Gambar 2.19	<i>Radius and chainage</i>	126
Gambar 2.20	<i>Through Chainage</i>	127
Gambar 2.21	<i>Reverse Curve</i>	127
Gambar 2.22	Titik Detail Tikungan	128
Gambar 2.23	Langkah Kerja Pengukuran Tikungan	129
Gambar 3.1	Diagram Umum Pemetaan & Stake-out	136
Gambar 3.2	Peta dengan dan tanpa Koordinat	139
Gambar 3.3	Pemilihan Titik Stake-Out	139
Gambar 3.4	Pembacaan Informasi Kuantitatif yang “ <i>relatif</i> ”	140
Gambar 3.5	Gambar Pembacaan Koordinat	141
Gambar 3.6	Pembacaan Ketinggian	142
Gambar 3.7	Posisi Legenda pada Lay-out Peta	144
Gambar 3.8	Diagram Analisis Pemetaan	145
Gambar 3.9	Sket untuk Pengukuran	149
Gambar 3.10	Potongan tipikal jalan	152
Gambar 3.11	Contoh penampang galian dan timbunan	153

Gambar 3.12	Peralatan pematokan galian dan timbunan (meteran, theodolite, jalon dan rambu ukur)	154
Gambar 3.13	Stake out/Pematokan pada bidang datar	155
Gambar 3.14	Stake out/Pematokan pada bidang yang berbeda ketinggian	155
Gambar 3.15	Stake out/Pematokan pada beberapa titik sekaligus	155
Gambar 3.16	Penampang melintang jalan ragam 1	157
Gambar 3.17	Penampang melintang jalan ragam 2	157
Gambar 3.18	Penampang melintang jalan ragam 3	157
Gambar 3.19	Profil Melintang P1 dan P2	159

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perhitungan jarak, beda tinggi, dan tinggi titik	116
Tabel 2.2	Hubungan kecepatan (V) dengan jari-jari (R)	125
Tabel 3.1	Hasil Pengukuran Sudut Datar dan Titik-titik kerangka	149
Tabel 3.2	Hasil Pengukuran Koordinat titik-titik	150
Tabel 3.3	Tabel perhitungan galian dan timbunan	158



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 4 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
 - Rancangan pembelajaran yang lengkap untuk kegiatan di dalam kelas, laboratorium maupun di lapangan.

- Rancangan pembelajaran yang lengkap disusun untuk kegiatan di dalam kelas, laboratorium, maupun di lapangan sesuai dengan komponen-komponen RPP
 - Pembelajaran yang mendidik di kelas, di laboratorium dan di lapangan (memperhatikan standar keamanan yang dipersyaratkan) disimulasikan sesuai dengan rancangan pembelajaran
 - Pelaksanaan pembelajaran yang mendidik di kelas, di laboratorium dan di lapangan (memperhatikan standar keamanan yang dipersyaratkan) dilaksanakan sesuai dengan rancangan pembelajaran
- b. Profesional
- Menguraikan teknik pengukuran dan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil.
 - Mengukur berbagai jenis pekerjaan survey teknik.
 - Merencanakan pematokan survey teknik sipil.

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 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 menggambarkan 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 praktek lapangan utamakan ketelitian pengukuran, kebenaran, dan kemampuan penggunaan alat. Jangan membuang-

buang waktu saat praktek dan juga jangan terburu-buru yang menyebabkan kurangnya ketelitian dan menimbulkan kesalahan.

- g.** Setelah praktek selesai, dilanjutkan dengan membuat laporan. 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

RANCANGAN PEMBELAJARAN

A. Tujuan:

Setelah mengikuti Pelatihan diharapkan peserta mampu:

Mampu menyusun rancangan pembelajaran yang lengkap, baik untuk kegiatan di dalam kelas, laboratorium, maupun lapangan.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi:

Setelah menyelesaikan materi pelatihan ini, guru diharapkan dapat:

1. Menjelaskan peran guru dalam proses pembelajaran.
2. Melaksanakan proses pembelajaran di dalam kelas
3. Melaksanakan proses pembelajaran di laboratorium
4. Melaksanakan proses pembelajaran di lapangan.

C. Uraian Materi

1. Hakikat Pembelajaran

a. Pengertian Proses Pembelajaran

Salah satu kompetensi yang harus dimiliki oleh pengawas sekolah/madrasah sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2002 dalam dimensi Supervisi Akademis adalah kemampuan untuk membimbing guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran/bimbingan (di kelas, laboratorium, dan atau lapangan) untuk tiap mata pelajaran dalam rumpun mata pelajaran yang relevan di sekolah menengah yang sejenis.

Untuk mencapai kompetensi di atas, dalam bahan ajar ini dibahas tentang hal-hal yang berkaitan dengan konsep dasar proses

pembelajaran dan pelaksanaannya baik di dalam kelas, di laboratorium serta di lapangan.

Sebelum kita bahas pengertian pembelajaran, terlebih dahulu kita bahas konsep tentang mengajar. Mengapa demikian? Sebab proses pembelajaran pada dasarnya tidak dapat dipisahkan dari proses mengajar. Secara umum ada dua konsep mengajar, yakni mengajar sebagai proses menyampaikan materi pelajaran dan mengajar sebagai proses mengatur lingkungan. Kedua konsep tersebut memiliki konsekuensi yang berbeda terhadap pelaksanaan proses pembelajaran.

b. Mengajar sebagai Proses Menyampaikan Materi Pelajaran

Pertama kali, mengajar diartikan sebagai proses penyampaian informasi atau pengetahuan dari guru kepada siswa. Proses penyampaian itu sering juga dianggap sebagai proses mentransfer ilmu. Dalam konteks ini, mentransfer tidak diartikan dengan memindahkan, seperti misalnya mentransfer uang. Sebab, kalau kita analogikan dengan mentransfer uang, maka jumlah uang yang dimiliki oleh seseorang akan menjadi berkurang bahkan hilang setelah ditransfer pada orang lain.

Apakah mengajar juga demikian? Apakah ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh seorang guru, akan menjadi berkurang setelah dilakukan proses mentransfer?

Tidak bukan? Bahkan mungkin saja ilmu yang dimiliki guru akan semakin bertambah. Karenaitu kata mentransfer dalam konteks ini diartikan sebagai proses menyebarluaskan, seperti menyebarluaskan atau memindahkan api. Ketika api dipindahkan atau disebarluaskan, maka api itu tidaklah menjadi kecil akan tetapi semakin membesar. Untuk proses mengajar, sebagai proses menyampaikan pengetahuan akan lebih tepat jika diartikan dengan menanamkan ilmu pengetahuan seperti yang dikemukakan Smith(1987) bahwa mengajar adalah menanamkan pengetahuan atau keterampilan (teaching is imparting knowledge or skill). Kalau kita anggap mengajar sebagai proses menyampaikan materi

pelajaran, maka kegiatan belajar mengajar atau proses pembelajaran akan memiliki beberapa karakteristik sebagai berikut:

1) Proses Pembelajaran Berorientasi pada Guru(Teacher Centered).

Dalam kegiatan belajar mengajar, guru memegang peran yang sangat penting. Guru menentukan segalanya. Mau diapakan siswa? Apa yang harus dikuasai siswa? Bagaimana cara melihat keberhasilan belajar? Semuanya tergantung guru. Begitu pentingnya peran guru, maka biasanya proses pengajaran hanya akan berlangsung manakala ada guru; dan tidak mungkin ada proses pembelajaran tanpa guru. Sehubungan dengan proses pembelajaran yang berpusat pada guru, maka minimal ada tiga peran utama yang harus dilakukan guru, yaitu guru sebagai perencana, sebagai penyampai informasi dan guru sebagai evaluator.

Sebagai perencana pengajaran, sebelum proses pengajaran guru harus menyiapkan berbagai hal yang diperlukan, seperti misalnya materi pelajaran apa yang harus disampaikan, bagaimana cara menyampaikannya, media apa yang harus digunakan dan lain sebagainya. Dalam melaksanakan perannya sebagai penyampai informasi, sering kali guru menggunakan metode ceramah sebagai metode utama. Metode ini merupakan metode yang dianggap ampuh dalam proses pembelajaran. Karena pentingnya metode ini, maka biasanya guru sudah merasa mengajar apabila sudah melakukan ceramah, dan tidak mengajar apabila tidak melakukan ceramah. Sedangkan, sebagai evaluator guru juga berperan dalam menentukan alat evaluasi keberhasilan pengajaran. Biasanya kriteria keberhasilan proses pengajaran diukur dari sejauhmana siswa dapat menguasai materi pelajaran yang disampaikan guru.

2) Siswa sebagai Objek Belajar

Konsep mengajar sebagai proses menyampaikan materi pelajaran, menempatkan siswa sebagai objek yang harus

menguasai materi pelajaran. Mereka dianggap sebagai organisme yang pasif, yang belum memahami apa yang harus dipahami, sehingga melalui proses pengajaran mereka dituntut memahami segala sesuatu yang diberikan guru.

Peran siswa adalah sebagai penerima informasi yang diberikan guru. Jenis informasi dan pengetahuan yang harus dipelajari kadang-kadang tidak berpijak dari kebutuhan siswa, baik dari segi pengembangan bakat maupun dari minat siswa akan tetapi berangkat dari pandangan apa yang menurut guru dianggap baik dan bermanfaat.

Sebagai objek belajar, kesempatan siswa untuk mengembangkan kemampuan sesuai dengan minat dan bakatnya, bahkan untuk belajar sesuai dengan gayanya sangat terbatas. Sebab, dalam proses pembelajaran segalanya diatur dan ditentukan oleh guru.

3) Kegiatan Pembelajaran Terjadi pada Tempat dan Waktu Tertentu

Proses pengajaran berlangsung pada tempat tertentu misalnya terjadi di dalam kelas dengan penjadwalan yang ketat, sehingga siswa hanya belajar manakala ada kelas yang telah didesain sedemikian rupa sebagai tempat belajar.

Adanya tempat yang telah ditentukan, sering proses pengajaran terjadi sangat formal. Siswa duduk dibangku berjejer, dan guru di depan kelas. Demikian juga halnya dengan waktu yang diatur sangat ketat. Misalnya manakala waktu belajar suatu materi pelajaran tertentu telah habis, maka segera siswa akan belajar materi lain sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. Cara mempelajarinya pun seperti bagian-bagian yang terpisah, seakan-akan tidak ada kaitannya antara materi pelajaran yang satu dengan yang lain.

4) Tujuan Utama Pembelajaran adalah Penguasaan Materi Pelajaran

Keberhasilan suatu proses pengajaran diukur dari sejauhmana siswa dapat menguasai materi pelajaran yang disampaikan

guru. Materi pelajaran itu sendiri adalah pengetahuan yang bersumber dari mata pelajaran yang diberikan di sekolah. Sedangkan, mata pelajaran itu sendiri adalah pengalaman-pengalaman manusia masa lalu yang disusun secara sistematis dan logis kemudian diuraikan dalam buku-buku pelajaran dan selanjutnya isi buku itu yang harus dikuasai siswa. Kadang-kadang siswa tidak perlu memahami apa gunanya mempelajari bahan tersebut. Karena kriteria keberhasilan ditentukan oleh penguasaan materi pelajaran, maka alat evaluasi yang digunakan biasanya adalah tes hasil belajar tertulis (paper and pencil test) yang dilaksanakan secara periodik.

c. Mengajar sebagai Proses Mengatur Lingkungan

Pandangan lain mengajar dianggap sebagai proses mengatur lingkungan dengan harapan agar siswa belajar. Dalam konsep ini yang penting adalah belajarnya siswa.

Untuk apa menyampaikan materi pelajaran kalau siswa tidak berubah tingkah lakunya? Untuk apa siswa menguasai materi pelajaran sebanyak-banyaknya kalau ternyata materi yang dikuasainya itu tidak berdampak terhadap perubahan perilaku dan kemampuan siswa. Dengan demikian yang penting dalam mengajar adalah proses merubah perilaku. Dalam konteks ini mengajar tidak ditentukan oleh lamanya serta banyaknya materi yang disampaikan, akan tetapi dari dampak proses pembelajaran itu sendiri. Bisa terjadi guru hanya beberapa menit saja di muka kelas, namun dari waktu yang sangat singkat itu membuat siswa sibuk melakukan proses belajar, itu sudah dikatakan mengajar.

Kalau kita menganggap mengajar sebagai proses mengatur lingkungan, maka dalam kegiatan belajar mengajar atau dalam proses pembelajaran akan memiliki karakteristik sebagai berikut.

- 1) Proses Pembelajaran Berpusat pada Siswa (Student Centered)
Mengajar tidak ditentukan oleh selera guru, akan tetapi sangat ditentukan oleh siswa itu sendiri. Hendak belajar apa siswa dari topik yang harus dipelajari, bagaimana cara

mempelajarinya, bukan hanya guru yang menentukan akan tetapi juga siswa. Siswa memiliki kesempatan untuk belajar sesuai dengan gayanya sendiri. Dengan demikian peran guru berubah dari peran sebagai sumber belajar menjadi peran sebagai fasilitator, artinya guru lebih banyak sebagai orang yang membantu siswa untuk belajar. Tujuan utama mengajar adalah membelajarkan siswa. Oleh sebab itu kriteria keberhasilan proses mengajar tidak diukur dari sejauhmana siswa telah menguasai materi pelajaran akan tetapi diukur dari sejauhmana siswa telah melakukan proses belajar. Dengan demikian guru tidak lagi berperan hanya sebagai sumber belajar, akan tetapi berperan sebagai orang yang membimbing dan memfasilitasi agar siswa mau dan mampu belajar. Inilah makna proses pembelajaran berpusat kepada siswa (student oriented). Siswa tidak dianggap sebagai objek belajar yang dapat diatur dan dibatasi oleh kemauan guru, melainkan siswa ditempatkan sebagai subjek yang belajar sesuai dengan bakat, minat dan kemampuan yang dimilikinya. Oleh sebab itu, materi apa yang seharusnya dipelajari dan bagaimana cara mempelajrinya tidak semata-mata ditentukan oleh keinginan guru, akan tetapi memperhatikan setiap perbedaan siswa.

2) Siswa sebagai Subjek Belajar

Dalam konsep mengajar sebagai proses mengatur lingkungan, siswa tidak dianggap sebagai organisme yang pasif yang hanya sebagai penerima informasi, akan tetapi dipandang sebagai organisme yang aktif, yang memiliki potensi untuk berkembang. Mereka adalah individu yang memiliki kemampuan dan potensi.

3) Proses Pembelajaran Berlangsung di Mana Saja

Sesuai dengan karakteristik pembelajaran yang berorientasi kepada siswa, maka proses pembelajaran bisa terjadi dimana saja. Kelas bukanlah satu-satunya tempat belajar siswa. Siswa dapat memanfaatkan berbagai tempat belajar sesuai dengan

kebutuhan dan sifat materi pelajaran. Ketika siswa akan belajar tentang fungsi pasarmisalnya, maka pasar itu sendiri merupakan tempat belajar siswa.

4) Pembelajaran Berorientasi pada Pencapaian Tujuan

Tujuan pembelajaran bukanlah penguasaan materi pelajaran, akan tetapi proses untuk merubah tingkah laku siswa sesuai dengan tujuan yang akandicapai. Oleh karena itulah penguasaan materi pelajaran bukanlah akhir dari proses pengajaran, akan tetapi hanya sebagai tujuan antara untuk pembentukan tingkah laku yang lebih luas. Artinya, sejauh mana materi pelajaran yang dikuasai siswa dapat membentuk pola perilaku siswa itu sendiri. Untuk itulah metoda dan stretegi yang digunakan guru tidak hanya sekedar metode ceramah, akan tetapi menggunakan berbagai metode, seperti diskusi, penugasan, kunjungan ke objek-objek tertentu dan lain sebagainya.

2. Perlunya Perubahan Paradigma tentang Mengajar

Apakah mengajar sebagai proses menanamkan pengetahuan dalam abad teknologi sekarang ini masih berlaku? Bagaimana seandainya pengajar (guru) tidak berhasil menanamkan pengetahuan kepada orang yang diajarnya masih juga dianggap orang tersebut telah mengajar? Lalu, kalau begitu apa kriteria keberhasilan mengajar? Apakah mengajar hanya ditentukan oleh seberapa besar pengetahuan yang telah disampaikan?

Pandangan mengajar yang hanya sebatas menyampaikan ilmu pengetahuan itu, dianggap sudah tidak sesuai lagi dengan keadaan. Mengapa demikian? Minimal ada tiga alasan penting. Alasan inilah yang kemudian menuntut perlu terjadinya perubahan paradigma mengajar dari mengajar hanya sebatas menyampaikan materi pelajaran kepada mengajar sebagai proses mengatur lingkungan.

Pertama, siswabukan orang dewasa dalam bentuk mini, akan tetapi mereka adalah organisme yang sedang berkembang. Agar mereka dapat melaksanakan tugas-tugas perkembangannya, dibutuhkan orang

dewasa yang dapat mengarahkan dan membimbing mereka agar tumbuh dan berkembang secara optimal. Oleh karena itulah, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya teknologi informasi yang memungkinkan setiap siswa dapat dengan mudah mendapatkan berbagai informasi, tugas dan tanggung jawab guru bukan semakin sempit akan tetapi justru semakin kompleks. Guru bukan saja dituntut untuk lebih aktif mencari informasi yang dibutuhkan, akan tetapi ia juga harus mampu menyeleksi berbagai informasi, sehingga dapat menunjukkan kepada siswa informasi yang dianggap perlu dan penting untuk kehidupan mereka. Guru harus menjaga siswa agar tidak terpengaruh oleh berbagai informasi yang dapat menyesatkan dan mengganggu pertumbuhan dan perkembangan mereka. Karena itulah, kemajuan teknologi menuntut perubahan peran guru. Guru tidak lagi memposisikan diri sebagai sumber belajar yang bertugas menyampaikan informasi, akan tetapi harus berperan sebagai pengelola sumber belajar untuk dimanfaatkan siswa itu sendiri.

Kedua, ledakan ilmu pengetahuan mengakibatkan kecenderungan setiap orang tidak mungkin dapat menguasai setiap cabang keilmuan. Begitu hebatnya perkembangan ilmu biologi, ilmu ekonomi, hukum dan lain sebagainya. Apa yang dulu tidak pernah terbayangkan, sekarang menjadi kenyataan. Dalam bidang teknologi, begitu hebatnya orang menciptakan benda-benda mekanik yang bukan hanya diam, tapi bergerak, bahkan dapat terbang menembus angkasa luar. Demikian juga kehebatan para ahli yang bergerak dalam bidang kesehatan yang mampu mencangkok organ tubuh manusia sehingga menambah harapan hidup manusia. Semua dibalik kehebatan-kehebatan itu, bersumber dari apa yang kita sebut sebagai pengetahuan. Abad pengetahuan itulah yang seharusnya menjadi dasar perubahan. Bahwa belajar, bukan hanya sekedar menghafal informasi, menghafal rumus-rumus, akan tetapi bagaimana menggunakan informasi dan pengetahuan itu untuk mengasah kemampuan berpikir.

Ketiga, penemuan-penemuan baru khususnya dalam bidang psikologi, mengakibatkan pemahaman baru terhadap konsep perubahan tingkah laku manusia. Dewasa ini, anggapan manusia sebagai organisme yang pasif yang perilakunya dapat ditentukan oleh lingkungan seperti yang dijelaskan dalam aliran behavioristik, telah banyak ditinggalkan orang. Orang sekarang lebih percaya, bahwa manusia adalah organisme yang memiliki potensi seperti yang dikembangkan oleh aliran kognitif holistik. Potensi itulah yang akan menentukan perilaku manusia. Oleh karena itu proses pendidikan bukan lagi memberikan stimulus, akan tetapi usaha mengembangkan potensi yang dimiliki. Disini, siswa tidak lagi dianggap sebagai objek, akan tetapi sebagai subjek belajar yang harus mencari dan mengkonstruksi pengetahuannya sendiri. Pengetahuan itu tidak diberikan, akan tetapi dibangun oleh siswa.

Ketiga hal di atas, menuntut perubahan makna dalam mengajar. Mengajar tidak hanya diartikan sebagai proses menyampaikan materi pembelajaran, atau memberikan stimulus sebanyak-banyaknya kepada siswa, akan tetapi juga mengajar dipandang sebagai proses mengatur lingkungan agar siswa belajar sesuai dengan kemampuan dan potensi yang dimilikinya. Pengaturan lingkungan adalah proses menciptakan iklim yang baik seperti penataan lingkungan, penyediaan alat dan sumber pembelajaran, dan hal-hal lain yang memungkinkan siswa betah dan merasa senang belajar sehingga mereka dapat berkembang secara optimal sesuai dengan bakat, minat dan potensi yang dimilikinya.

Istilah mengajar bergeser pada istilah pembelajaran yang sering digunakan dewasa ini. Kata “pembelajaran” adalah terjemahan dari “instruction”, yang banyak dipakai dalam dunia pendidikan di Amerika Serikat. Istilah ini banyak dipengaruhi oleh aliran Psikologi Kognitif-wholistik, yang menempatkan siswa sebagai sumber dari kegiatan. Selain itu, istilah ini juga dipengaruhi oleh perkembangan teknologi yang diasumsikan dapat mempermudah siswa mempelajari segala sesuatu lewat berbagai macam media seperti bahan-bahan cetak, program

televisi, gambar, audio dan lain sebagainya, sehingga semua itu mendorong terjadinya perubahan peranan guru dalam mengelola proses belajar-mengajar, dari guru sebagai sumber belajar menjadi guru sebagai fasilitator dalam belajar mengajar.

Hal ini seperti yang diungkapkan Gagne (1992:3), yang menyatakan bahwa *"instruction is a set of event that effect learners in such a way that learning is facilitated"*.

Oleh karena itu menurut Gagne, mengajar atau *"teaching"* merupakan bagian dari pembelajaran (instruction), dimana peran guru lebih ditekankan kepada bagaimana merancang atau mengaransemen berbagai sumber dan fasilitas yang tersedia untuk digunakan atau dimanfaatkan siswa dalam mempelajari sesuatu. Lebih lengkap Gagne menyatakan: *"Why do we speak of instruction rather than teaching? It is because we wish to describe all of the events that mayhave a direct effect on the learning of a human being, not just those set in motion by individual who is a teacher. Instruction may include events that are generated by a page of print, by a picture, by a television program, or by combination of physicalobjects,amongother things. Of course, a teacher may play an essential role in the arrangementof any of these events"* (Gagne 1992:3). Dalam istilah *"pembelajaran"* yang lebih dipengaruhi oleh perkembangan hasil-hasil teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan belajar, siswa diposisikan sebagai subjek belajar yang memegang peranan yang utama, sehingga dalam setting proses belajar mengajar siswa dituntut beraktivitas secara penuh bahkan secara individualmempelajari bahan pelajaran. Dengan demikian, kalau dalam istilah *"mengajar (pengajaran)"* atau *"teaching"* menempatkan guru sebagai *"pemeran utama"* memberikan informasi, maka dalam *"instruction"* guru lebih banyak berperan sebagai fasilitator, memanage berbagai sumber dan fasilitas untuk dipelajarisiswa.

3. Makna Proses Pembelajaran

Mengajar dalam konteks standar proses pendidikan bukan hanya sekedar menyampaikan materi pelajaran akan tetapi juga dimaknai sebagai

proses mengatur lingkungan supaya siswa belajar. Makna lain mengajar yang demikian sering diistilahkan dengan pembelajaran. Hal ini mengisyaratkan bahwa dalam proses belajar mengajar siswa harus dijadikan sebagai pusat dari kegiatan. Hal ini dimaksudkan untuk membentuk watak, peradaban, dan meningkatkan mutu kehidupan peserta didik.

Pembelajaran perlu memberdayakan semua potensi peserta didik untuk menguasai kompetensi yang diharapkan. Pemberdayaan diarahkan untuk mendorong pencapaian kompetensi dan perilaku khusus supaya setiap individu mampu menjadi pembelajar sepanjang hayat dan mewujudkan masyarakat belajar.

Dalam implementasinya, walaupun istilah yang digunakan "pembelajaran", tidak berarti guru harus menghilangkan perannya sebagai pengajar, sebab secara konseptual pada dasarnya dalam istilah mengajar itu juga bermakna membelajarkan siswa. Mengajar-belajar adalah dua istilah yang memiliki satu makna yang tidak dapat dipisahkan. Mengajar adalah suatu aktivitas yang dapat membuat siswa belajar. Keterkaitan antara mengajar dan belajar diistilahkan Dewey sebagai "menjual dan membeli" – *Teaching is to Learning as Selling is to Buying*. Artinya, seseorang tidak mungkin akan menjual ketika tidak ada orang yang membeli, yang berarti tidak akan ada perbuatan mengajar jika tidak membuat seseorang belajar. Dengan demikian dalam istilah mengajar, juga terkandung proses belajar siswa. Inilah makna pembelajaran.

Dalam konteks pembelajaran, sama sekali tidak berarti memperbesar peranan siswa di satu pihak dan memperkecil peranan guru di pihak lain. Dalam istilah pembelajaran, guru tetap harus berperan secara optimal demikian juga halnya dengan siswa. Perbedaan dominasi dan aktivitas di atas, hanya menunjukkan kepada perbedaan tugas-tugas atau perlakuan guru dan siswa terhadap materi dan proses pembelajaran. Sebagai contoh ketika guru menentukan proses belajar mengajar dengan menggunakan metoda buzz group (diskusi kelompok kecil), yang lebih menekankan kepada aktivitas siswa, maka tidak berarti peran guru semakin kecil. Ia akan tetap dituntut berperan secara optimal agar proses pembelajaran dengan buzz group itu berlangsung dengan baik dan

optimal. Demikian juga sebaliknya ketika guru menggunakan pendekatan ekspositori (contohnya dengan ceramah) dalam pembelajaran, tidak berarti peran siswa menjadi semakin kecil. Mereka harus tetap berperan secara optimal dalam rangka menguasai dan memahami materi pelajaran yang disampaikan oleh guru.

Dari uraian tersebut, maka nampak jelas bahwa istilah “pembelajaran” (*instruction*) itu menunjukkan pada usaha siswa mempelajari bahan pelajaran sebagai akibat perlakuan guru. Disini jelas, proses pembelajaran yang dilakukan siswa tidak mungkin terjadi tanpa perlakuan guru. Yang membedakannya hanya terletak pada peranannya saja.

Bruce Weil, (1980) mengemukakan tiga prinsip penting dalam proses pembelajaran semacam ini.

Pertama, proses pembelajaran adalah membentuk kreasi lingkungan yang dapat membentuk atau merubah struktur kognitif siswa. Tujuan pengaturan lingkungan ini dimaksudkan untuk menyediakan pengalaman belajar yang memberi latihan-latihan penggunaan fakta-fakta. Menurut Piaget, struktur kognitif akan tumbuh manakala siswa memiliki pengalaman belajar. Oleh karena itu proses pembelajaran menuntut aktivitas siswa secara penuh untuk mencari dan menemukan sendiri.

Kedua, berhubungan dengan tipe-tipe pengetahuan yang harus dipelajari. Ada tiga tipe pengetahuan yang masing-masing memerlukan situasi yang berbeda dalam mempelajarinya. Pengetahuan tersebut adalah pengetahuan fisis, sosial dan logika. Pengetahuan fisis adalah pengetahuan akan sifat-sifat fisis dari suatu objek atau kejadian seperti bentuk, besar, berat, serta bagaimana objek itu berinteraksi satu dengan yang lainnya. Pengetahuan fisis diperoleh melalui pengalaman indra secara langsung. Misalkan anak memegang kain sutra yang terasa halus, atau memegang logam yang bersifat keras dan lain sebagainya. Dari tindakan-tindakan langsung itulah anak membentuk struktur kognitif tentang sutra dan logam.

Pengetahuan sosial berhubungan dengan perilaku individu dalam suatu sistem sosial atau hubungan antara manusia yang dapat mempengaruhi

interaksi sosial. Contoh pengetahuan tentang aturan, hukum, moral, nilai, bahasa dan lain sebagainya. Pengetahuan tentang hal di atas, muncul dalam budaya tertentu sehingga dapat berbeda antara kelompok yang satu dengan yang lain. Pengetahuan sosial tidak dapat dibentuk dari suatu tindakan seseorang terhadap suatu objek, tetapi dibentuk dari interaksi seseorang dengan orang lain. Ketika anak melakukan interaksi dengan temannya, maka kesempatan untuk membangun pengetahuan sosial dapat berkembang (Wadsworth, 1989). Pengetahuan logika berhubungan dengan berpikir matematis, yaitu pengetahuan yang dibentuk berdasarkan pengalaman dengan suatu objek dan kejadian tertentu. Pengetahuan ini didapatkan dari abstraksi berdasarkan koordinasi relasi atau penggunaan objek. Pengetahuan logis hanya akan berkembang manakala anak berhubungan dan bertindak dengan suatu objek, walaupun objek yang dipelajarinya tidak memberikan informasi atau tidak menciptakan pengetahuan matematis. Pengetahuan ini diciptakan dan dibentuk oleh pikiran individu itu sendiri, sedangkan objek yang dipelajarinya hanya bertindak sebagai media saja. Misalkan pengetahuan tentang bilangan, anak dapat bermain dengan himpunan kelereng atau apa saja yang dapat dikondisikan. Dalam konteks ini anak tidak mempelajari kelereng sebagai sumber pengetahuan, akan tetapi kelereng merupakan alat untuk memahami bilangan matematis. Jenis-jenis pengetahuan itu memiliki karakteristik tersendiri, oleh karena itu pengalaman belajar yang harus dimiliki oleh siswa mestinya berbeda.

Ketiga, dalam proses pembelajaran harus melibatkan peran lingkungan sosial. Anak akan lebih baik mempelajari pengetahuan logika dan sosial dari temannya sendiri. Melalui pergaulan dan hubungan sosial, anak akan belajar lebih efektif dibandingkan dengan belajar yang menjauhkan dari hubungan sosial. Oleh karena, melalui hubungan sosial itulah anak berinteraksi dan berkomunikasi, berbagi pengalaman dan lain sebagainya, yang memungkinkan mereka berkembang secara wajar. Selama menjalani proses kehidupannya, dari mulai lahir sampai dengan akhir hayatnya manusia tidak akan terlepas dari persoalan atau masalah. Selama kehidupannya manusia memiliki tujuan. Untuk mencapai tujuan

tersebut manusia akan dihadapkan pada berbagai rintangan. Manakala ia berhasil mencapai rintangan itu, selanjutnya ia akan dihadapkan pada tujuan baru yang semakin berat, manakala ia berhasil mengatasi rintangan itu, maka segera akan muncul tujuan yang lain, demikianlah kehidupan manusia. Manusia yang berkualitas dan sukses, adalah manusia yang mampu menembus setiap tantangan yang muncul. Dan manusia gagal adalah manusia yang tidak mampu mengatasi setiap hambatan sehingga ia akan tergusur oleh perubahan zaman yang sangat cepat berubah.

Atas dasar uraian di atas, maka proses pembelajaran harus diarahkan agar siswa mampu mengatasi setiap tantangan dan rintangan dalam kehidupan yang cepat berubah, melalui sejumlah kompetensi yang harus dimiliki, yang meliputi, kompetensi akademik, kompetensi okupasional, kompetensi kultural dan kompetensi temporal. Itulah sebabnya, makna belajar bukan hanya mendorong anak agar mampu menguasai sejumlah materi pelajaran akan tetapi bagaimana agar anak itu memiliki sejumlah kompetensi untuk mampu menghadapi rintangan yang muncul sesuai dengan perubahan pola kehidupan masyarakat.

Dari penjelasan di atas, maka makna pembelajaran dalam konteks standar proses pendidikan ditunjukkan oleh beberapa ciri sebagai berikut:

a. Pembelajaran adalah Proses Berpikir

Belajar adalah proses berpikir. Belajar berpikir menekankan kepada proses mencari dan menemukan pengetahuan melalui interaksi antara individu dengan lingkungan. Dalam pembelajaran berpikir proses pendidikan di sekolah tidak hanya menekankan kepada akumulasi pengetahuan materi pelajaran, akan tetapi yang diutamakan adalah kemampuan siswa untuk memperoleh pengetahuannya sendiri (Self regulated).

Dengan kata lain, proses pembelajaran hendaknya merangsang siswa untuk mengeksplorasi dan mengelaborasi sendiri sekali gus mampu mengkonfirmasi sesuatu sesuai dengan proses berpikirnya sendiri.

Asumsi yang mendasari pembelajaran berpikir adalah bahwa pengetahuan itu tidak datang dari luar, akan tetapi dibentuk oleh

individu itu sendiri dalam struktur kognitif yang dimilikinya. Atas dasar asumsi itulah pembelajaran berpikir memandang, bahwa mengajar itu bukanlah memindahkan pengetahuan dari guru pada siswa, melainkan suatu aktivitas yang memungkinkan siswa dapat membangun sendiri pengetahuannya. Menurut Bettencourt (1985) mengajar dalam pembelajaran berpikir adalah berpartisipasi dengan siswa dalam membentuk pengetahuan, membuat makna, mencari kejelasan, bersikap kritis dan mengadakan justifikasi.

Dalam proses pembelajaran La Costa (1985) mengklasifikasikan mengajar berpikir menjadi tiga, yaitu *teaching of thinking*, *teaching for thinking* dan *teaching about thinking*.

Teaching of thinking adalah proses pembelajaran yang diarahkan untuk pembentukan keterampilan mental tertentu, seperti misalnya keterampilan berpikir kritis, berpikir kreatif dan lain sebagainya. Dengan demikian jenis pembelajaran ini lebih menekankan kepada aspek tujuan pembelajaran.

Teaching for thinking, adalah proses pembelajaran yang diarahkan pada usaha menciptakan lingkungan belajar yang dapat mendorong terhadap pengembangan kognitif. Jenis pembelajaran ini lebih menitik beratkan kepada proses menciptakan situasi dan lingkungan tertentu, contohnya menciptakan suasana keterbukaan yang demokratis, menciptakan iklim yang menyenangkan sehingga memungkinkan siswa dapat berkembang secara optimal.

Teaching about thinking, adalah pembelajaran yang diarahkan pada upaya untuk membantu agar siswa lebih sadar terhadap proses berpikirnya. Jenis pembelajaran ini lebih menekankan kepada metodologi yang digunakan dalam proses pembelajaran.

Pada kenyataannya, proses pembelajaran berpikir menyangkut tiga hal tersebut. Artinya, dalam pelaksanaan pembelajaran, kita tidak mungkin melepaskan ketiga aspek di atas. Contohnya untuk dapat melatih keterampilan berpikir tertentu kepada siswa sangat diperlukan suasana yang mendukung serta metodologi yang dianggap efektif. Oleh karenanya, ketiga hal di atas, memiliki keterkaitan yang sangat erat bahkan tidak dapat dipisahkan.

b. Proses Pembelajaran adalah Memanfaatkan Potensi Otak

Pembelajaran berpikir adalah pemanfaatan dan penggunaan otak secara maksimal. Menurut beberapa ahli, otak manusia terdiri dari dua bagian yaitu otak kanan dan otak kiri. Masing-masing belahan otak memiliki spesialisasi dalam kemampuan-kemampuan tertentu. Proses berpikir otak kiri bersifat logis, skuensial, linier, dan rasional. Sisi ini sangat teratur. Walaupun berdasarkan realitas, ia mampu melakukan penafsiran abstrak dan simbolis. Cara berpikirnya sesuai untuk tugas-tugas

teratur ekspresi verbal, menulis, membaca, asosiasi auditorial, menempatkan detail dan fakta, fonetik, serta simbolis (De Porter, 1992). Cara kerja otak kanan bersifat acak, tidak teratur, intuitif dan holistik. Cara berpikirnya sesuai dengan cara-cara untuk mengetahui yang bersifat non verbal seperti perasaan dan emosi, kesadaran yang berkenaan dengan perasaan (merasakan kehadiran suatu benda atau orang), kesadaran spasial, pengenalan bentuk dan pola, musik, seni, kepekaan warna, kreativitas dan visualisasi.

Kedua belahan otak perlu dikembangkan secara optimal dan seimbang. Belajar yang hanya cenderung memanfaatkan otak kiri, misalnya dengan memaksa anak untuk berpikir logis dan rasional akan membuat anak dalam posisi "kering dan hampa". Oleh karena itu belajar berpikir logis dan rasional perlu didukung oleh pergerakan otak kanan, misalnya dengan memasukkan unsur-unsur yang dapat mempengaruhi emosi, yaitu unsur estetika melalui proses belajar yang menyenangkan dan menggairahkan. Dalam standar proses pendidikan, belajar adalah memanfaatkan kedua belahan otak secara seimbang.

2. Pelaksanaan Proses Pembelajaran

a. Peran Guru dalam Proses Pembelajaran

Seperti yang telah dijelaskan dimuka, guru dalam proses pembelajaran memiliki peran yang sangat penting. Bagaimanapun hebatnya kemajuan teknologi, peran guru akan tetap diperlukan. Teknologi yang konon dapat memudahkan manusia mencari dan

mendapatkan informasi dan pengetahuan, tidak mungkin bisa mengganti peran guru. Lalu apa peran guru dalam kondisi demikian? Beberapa peran guru khususnya dalam proses pembelajaran di dalam kelas dijelaskan dibawah ini:

1) Guru sebagai Sumber Belajar

Peran guru sebagai sumber belajar, merupakan peran yang sangat penting. Peran sebagai sumber belajar berkaitan erat dengan penguasaan materi pelajaran. Kita bisa menilai baik atau tidaknya seorang guru hanya dari penguasaan materi pelajaran. Dikatakan guru yang baik manakala ia dapat menguasai materi pelajaran dengan baik, sehingga benar-benar ia berperan sebagai sumber belajar bagi anak didiknya. Apapun yang ditanyakan siswa sekaitan dengan materi pelajaran yang sedang diajarkannya, ia akan dapat menjawab dengan penuh keyakinan. Sebaliknya dikatakan guru yang kurang baik manakala ia tidak paham tentang materi yang diajarkannya. Ketidakhakapan tentang materi pelajaran biasanya ditunjukkan oleh perilaku-perilaku tertentu misalnya teknik penyampaian materi pelajaran yang monoton, ia lebih sering duduk di kursi sambil membaca, suaranya lemah, tidak berani melakukan kontak mata dengan siswa, miskin dengan ilustrasi dan lain sebagainya. Perilaku guru yang demikian dapat menyebabkan hilangnya kepercayaan pada diri siswa, sehingga guru akan sulit mengendalikan kelas.

Sebagai sumber belajar dalam proses pembelajaran hendaknya guru melakukan hal-hal sebagai berikut:

- a) Guru harus memiliki bahan referensi yang lebih banyak dibandingkan dengan siswa. Hal ini untuk menjaga agar guru memiliki pemahaman yang lebih baik tentang materi yang akan dikaji bersama siswa. Dalam perkembangan teknologi informasi yang sangat cepat, bisa terjadi siswa lebih "pintar" dibandingkan guru dalam hal penguasaan informasi. Oleh sebab itu, untuk menjaga agar guru tidak ketinggalan informasi, sebaiknya guru memiliki bahan-bahan

reference yang lebih banyak dibandingkan siswa. Misalnya melacak bahan-bahan dari internet, atau dari bahan cetak terbitan terakhir, atau berbagai informasi dari media masa.

- b) Guru dapat menunjukkan sumber belajar yang dapat dipelajari oleh siswa yang biasanya memiliki kecepatan belajar di atas rata-rata siswa yang lain. Siswa yang demikian perlu diberikan perlakuan khusus, misalnya dengan memberikan bahan pengayaan dengan menunjukkan sumber belajar yang berkenaan dengan materi pelajaran.
- c) Guru perlu melakukan pemetaan tentang materi pelajaran, misalnya dengan menentukan mana materi inti (core) , yang wajib dipelajari siswa, mana materi tambahan mana materi yang harus diingat kembali karena pernah di bahas dan lain sebagainya. Melalui pemetaan semacam ini akan memudahkan bagi guru dalam melaksanakan tugasnya sebagai sumber belajar.

2) Guru sebagai Fasilitator

Sebagai fasilitator guru berperan dalam memberikan pelayanan untuk memudahkan siswa dalam kegiatan proses pembelajaran. Sebelum proses pembelajaran dimulai sering guru bertanya: bagaimana caranya agar ia mudah menyajikan bahan pelajaran? Pertanyaan tersebut sekilas memang ada benarnya. Melalui usaha yang sungguh-sungguh guru ingin agar ia mudah menyajikan bahan pelajaran dengan baik. Namun demikian, pertanyaan tersebut menunjukkan bahwa proses pembelajaran berorientasi pada guru. Oleh sebab itu akan lebih bagus manakala pertanyaan tersebut diarahkan pada siswa, misalnya apa yang harus dilakukan agar siswa mudah mempelajari bahan pelajaran sehingga tujuan belajar tercapai secara optimal. Pertanyaan tersebut mengandung makna, kalau tujuan mengajar adalah mempermudah siswa belajar. Inilah hakikat peran fasilitator dalam proses pembelajaran. Agar dapat melaksanakan peran sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran, ada beberapa hal yang

harus dipahami, khususnya hal-hal yang berhubungan dengan pemanfaatan berbagai media dan sumber pembelajaran.

- a) Guru perlu memahami berbagai jenis media dan sumber belajar beserta fungsi masing-masing media tersebut. Pemahaman akan fungsi media sangat diperlukan, belum tentu suatu media cocok digunakan untuk mengajarkan semua bahan pelajaran. Setiap media memiliki karakteristik yang berbeda.
- b) Guru perlu memiliki keterampilan dalam merancang suatu media. Kemampuan merancang media merupakan salah satu kompetensi yang harus dimiliki oleh seorang guru profesional. Dengan perancangan media yang dianggap cocok akan memudahkan proses pembelajaran, sehingga pada gilirannya tujuan pembelajaran akan tercapai secara optimal.
- c) Guru dituntut untuk mampu mengorganisasikan berbagai jenis media serta dapat memanfaatkan berbagai sumber belajar. Perkembangan teknologi informasi menuntut setiap guru untuk dapat mengikuti perkembangan teknologi mutakhir. Berbagai perkembangan teknologi informasi memungkinkan setiap guru dapat menggunakan berbagai pilihan media yang dianggap cocok.
- d) Sebagai fasilitator guru dituntut agar memiliki kemampuan dalam berkomunikasi dan berinteraksi dengan siswa. Hal ini sangat penting, kemampuan berkomunikasi secara efektif dapat memudahkan siswa menangkap pesan sehingga dapat meningkatkan motivasi belajar mereka

3) Guru sebagai Pengelola Pembelajaran

Sebagai pengelola pembelajaran (learning manager), guru berperan dalam menciptakan iklim belajar yang memungkinkan siswa dapat belajar secara nyaman. Melalui pengelolaan kelas yang baik guru dapat menjaga kelas agar tetap kondusif untuk terjadinya proses belajar seluruh siswa.

Menurut Ivor K. Devais, salah satu kecenderungan yang sering dilupakan adalah melupakan bahwa hakikat pembelajaran adalah belajarnya siswa dan bukan mengajarnya guru. Dalam hubungannya dengan pengelolaan pembelajaran Alvin C. Eurich menjelaskan prinsip-prinsip belajar yang harus diperhatikan guru adalah sebagai berikut:

- a) Segala sesuatu yang dipelajari oleh siswa, maka siswa harus mempelajarinya sendiri.
- b) Setiap siswa yang belajar memiliki kecepatan masing-masing.
- c) Seorang siswa akan belajar lebih banyak apabila setiap selesai melaksanakan tahapan kegiatan diberikan reinforcement.
- d) Penguasaan secara penuh dari setiap langkah memungkinkan belajar secara keseluruhan lebih berarti.
- e) Apabila siswa diberi tanggung jawab, maka ia akan lebih termotivasi untuk belajar.

Dalam melaksanakan pengelolaan pembelajaran, ada dua macam kegiatan yang harus dilakukan yaitu mengelola sumber belajar dan melaksanakan peran sebagai sumber belajar itu sendiri. Sebagai manajer, guru memiliki 4 fungsi umum, yaitu:

- a) Merencanakan tujuan belajar.
- b) Mengorganisasikan berbagai sumber belajar untuk mewujudkan tujuan belajar.
- c) Memimpin, yang meliputi memotivasi, mendorong dan menstimulasi siswa.
- d) Mengawasi segala sesuatu, apakah sudah berfungsi sebagaimana mestinya atau belum dalam rangka pencapaian tujuan.

Walaupun keempat fungsi itu merupakan kegiatan yang terpisah, namun keempatnya harus dipandang sebagai suatu lingkaran atau siklus kegiatan yang berhubungan satu sama lain.

Fungsi perencanaan merupakan fungsi yang sangat penting bagi seorang manajer. Kegiatan-kegiatan dalam melaksanakan fungsi perencanaan diantaranya meliputi memperkirakan tuntutan dan kebutuhan, menentukan tujuan, menulis silabus kegiatan

pembelajaran, menentukan topik-topik yang akan dipelajari, mengalokasikan waktu serta menentukan sumber-sumber yang diperlukan. Melalui fungsi perencanaan ini, guru berusaha menjembatani jurang antara dimana murid berada dan kemana mereka harus pergi. Keputusan semacam ini menuntut kemampuan berpikir kreatif dan imajinatif, serta meliputi sejumlah besar kegiatan yang pada hakikatnya tidak teratur dan tidak berstruktur.

Fungsi pengorganisasian melibatkan penciptaan secara sengaja suatu lingkungan pembelajaran yang kondusif serta melakukan pendelegasian tanggung jawab dalam rangka mewujudkan tujuan program pendidikan yang telah direncanakan. Pengorganisasian, pengaturan-pengaturan sumber hanyalah alat atau sarana saja untuk mencapai apa yang harus diselesaikan. Tujuan akhirnya adalah membuat agar siswa dapat bekerja dan belajar bersama-sama. Harus diingat, pengorganisasian yang efektif hanya dapat diciptakan manakala siswa dapat belajar secara individual, karena pada dasarnya tujuan yang ingin dicapai adalah siswa secara individual walaupun pengajaran itu dilaksanakan secara klasikal. Keputusan yang berhubungan dengan pengorganisasian ini memerlukan pengertian mendalam dan perhatian terhadap siswa secara individual.

Fungsi memimpin atau mengarahkan adalah fungsi yang bersifat pribadi yang melibatkan gaya tertentu. Tugas memimpin ini adalah berhubungan dengan membimbing, mendorong, dan mengawasi murid, sehingga mereka dapat mencapai tujuan yang telah ditentukan. Tujuan akhirnya adalah untuk membangkitkan motivasi dan mendorong murid-murid sehingga mereka menerima dan melatih tanggung jawab untuk belajar mandiri.

Fungsi mengawasi bertujuan untuk mengusahakan peristiwa-peristiwa yang sesuai dengan rencana yang telah disusun. Dalam batas-batas tertentu fungsi pengawasan melibatkan pengambilan keputusan yang terstruktur, walaupun proses

tersebut mungkin sangat kompleks, khususnya bila mengadakan kegiatan remedial.

4) Guru sebagai Demonstrator

Yang dimaksud dengan peran guru sebagai demonstrator adalah peran untuk mempertunjukkan kepada siswa segala sesuatu yang dapat membuat siswa lebih mengerti dan memahami setiap pesan yang disampaikan. Ada dua konteks guru sebagai demonstrator. Pertama sebagai demonstrator berarti guru harus menunjukkan sikap-sikap yang terpuji. Dalam setiap aspek kehidupan, guru merupakan sosok ideal bagi setiap siswa. Biasanya apa yang dilakukan guru akan menjadi acuan bagi siswa. Dengan demikian dalam konteks ini guru berperan sebagai model dan teladan bagi setiap siswa. Kedua, sebagai demonstrator guru harus dapat menunjukkan bagaimana caranya agar setiap materi pelajaran dapat lebih dipahami dan dihayati oleh setiap siswa. Oleh karena itu, sebagai demonstrator erat kaitannya dengan pengaturan strategi pembelajaran yang lebih efektif.

5) Guru sebagai Pembimbing

Siswa adalah individu yang unik. Keunikan itu bisa dilihat dari adanya setiap perbedaan. Artinya, tidak ada dua individu yang sama. Walaupun secara fisik mungkin individu memiliki kemiripan, akan tetapi pada hakikatnya mereka tidaklah sama, baik dalam bakat, minat, kemampuan dan sebagainya. Di samping itu setiap individu juga adalah makhluk yang sedang berkembang. Irama perkembangan mereka tentu tidaklah sama juga. Perbedaan itulah yang menuntut guru harus berperan sebagai pembimbing. Membimbing siswa agar dapat menemukan berbagai potensi yang dimilikinya sebagai bekal hidup mereka, membimbing siswa agar dapat mencapai dan melaksanakan tugas-tugas perkembangan mereka, sehingga dengan ketercapaian itu ia dapat tumbuh

dan berkembang sebagai manusia ideal yang menjadi harapan setiap orang tua dan masyarakat.

Seorang guru dan siswa seperti halnya seorang petani dengan tanamannya. Seorang petani tidak bisa memaksa agar tanamannya cepat berbuah dengan menarik batang atau daunnya. Tanaman itu akan berbuah manakala ia memiliki potensi untuk berbuah serta telah sampai pada waktunya untuk berbuah. Tugas seorang petani adalah menjaga agar tanaman itu tumbuh dengan sempurna, tidak terkena hama penyakit yang dapat menyebabkan tanaman tidak berkembang dan tidak tumbuh dengan sehat, yaitu dengan cara menyemai, menyiram, memberi pupuk dan memberi obat pembasmi hama. Demikian juga halnya dengan seorang guru. Guru tidak dapat memaksa agar siswanya jadi "itu" atau jadi "ini". Siswa akan tumbuh dan berkembang menjadi seseorang sesuai dengan minat dan bakat yang dimilikinya. Tugas guru adalah menjaga, mengarahkan dan membimbing agar siswa tumbuh dan berkembang sesuai dengan potensi, minat dan bakatnya. Inilah makna peran sebagai pembimbing.

Agar guru berperan sebagai pembimbing yang baik, maka ada beberapa hal yang harus dimiliki, diantaranya:

Pertama, guru harus memiliki pemahaman tentang anak yang sedang dibimbingnya. Misalnya pemahaman tentang gaya dan kebiasaan belajar serta pemahaman tentang potensi dan bakat yang dimiliki anak. Pemahaman ini sangat penting artinya, sebab akan menentukan teknik dan jenis bimbingan yang harus diberikan kepada mereka.

Kedua, guru harus memahami dan trampil dalam merencanakan, baik merencanakan tentang tujuan dan kompetensi yang hendak dicapai, maupun merencanakan proses pembelajaran. Proses bimbingan akan dapat dilakukan dengan baik manakala sebelumnya guru merencanakan hendak di bawa kemana siswa, apa yang harus dilakukan dan lain sebagainya. Untuk merumuskan tujuan yang sesuai guru harus memahami segala

sesuatu yang berhubungan baik dengan sistem nilai masyarakat maupun dengan kondisi psikologis dan fisiologis siswa, yang kesemuanya itu terkandung dalam kurikulum sebagai pedoman dalam merumuskan tujuan dan kompetensi yang harus dimiliki.

Di samping itu juga guru perlu mampu merencanakan dan mengimplementasikan proses pembelajaran yang melibatkan siswa secara penuh. Proses membimbing adalah proses memberikan bantuan kepada siswa, dengan demikian yang terpenting dalam proses pembelajaran adalah siswa itu sendiri.

6) Guru sebagai Motivator

Dalam proses pembelajaran motivasi merupakan salah satu aspek dinamis yang sangat penting. Sering terjadi siswa yang kurang berprestasi bukan disebabkan oleh kemampuannya yang kurang, akan tetapi dikarenakan tidak adanya motivasi untuk belajar sehingga ia tidak berusaha untuk mengerahkan segala kemampuannya. Dengan demikian, dapat dikatakan siswa yang berprestasi rendah belum tentu disebabkan oleh kemampuannya yang rendah pula, akan tetapi mungkin disebabkan oleh tidak adanya dorongan atau motivasi.

Kemudian apa yang disebut motivasi itu? Woodworth (1955) mengatakan: "A motive is a set predisposes the individual of certain activities and for seeking certain goals". Suatu motif adalah suatu set yang dapat membuat individu melakukan kegiatan-kegiatan tertentu untuk mencapai tujuan. Dengan demikian, perilaku atau tindakan yang ditunjukkan seseorang dalam upaya mencapai tujuan tertentu sangat tergantung dari motive yang dimilikinya.

Arden (1957) menegaskan "motives as internal condition arouses, sustain, direct and determine the intensity of learning effort, and also define the set satisfying or unsatisfying consequences of goal". Dari definisi tersebut maka jelas, kuat lemahnya atau semangat tidaknya usaha yang dilakukan seseorang untuk

mencapai suatu tujuan akan ditentukan oleh kuat lemahnya motive yang dimiliki orang tersebut.

Motif dan motivasi merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan. Motivasi merupakan penjelmaan dari motive yang dapat dilihat dari perilaku yang ditunjukkan seseorang. Hilgard mengatakan bahwa motivasi adalah suatu keadaan yang terdapat dalam diri seseorang yang menyebabkan seseorang melakukan kegiatan tertentu untuk mencapai tujuan tertentu. Jadi dengan demikian, motivasi muncul dari dalam diri seseorang.

Motivasi sangat erat hubungannya dengan kebutuhan, sebab memang motivasi muncul karena kebutuhan. Seseorang akan terdorong untuk bertindak manakala dalam dirinya ada kebutuhan. Kebutuhan ini yang menimbulkan keadaan ketidakseimbangan (ketidak puasaan), yaitu ketegangan-ketegangan, dan ketegangan itu akan hilang manakala kebutuhan itu telah terpenuhi.

Proses pembelajaran akan berhasil manakala siswa memiliki motivasi dalam belajar. Oleh sebab itu guru perlu menumbuhkan motivasi belajar siswa. Untuk memperoleh hasil belajar yang optimal, guru dituntut kreatif membangkitkan motivasi belajar siswa. Di bawah ini dikemukakan beberapa petunjuk.

a) **Memperjelas Tujuan yang Ingin Dicapai**

Tujuan yang jelas dapat membuat siswa paham ke arah mana ia ingin di bawa.

Pemahaman siswa tentang tujuan pembelajaran dapat menumbuhkan minat siswa untuk belajar yang pada gilirannya dapat meningkatkan motivasi belajar mereka. Semakin jelas tujuan yang ingin dicapai, maka akan semakin kuat motivasi belajar siswa. Oleh sebab itu sebelum proses pembelajaran dimulai hendaknya guru menjelaskan terlebih dahulu tujuan yang ingin dicapai.

b) **Membangkitkan Minat Siswa**

Siswa akan terdorong untuk belajar, manakala mereka memiliki minat untuk belajar. Oleh sebab itu

mengembangkan minat belajar siswa merupakan salah satu teknik dalam mengembangkan motivasi belajar.

Beberapa cara dapat dilakukan untuk membangkitkan minat belajar siswa diantaranya:

- i. Hubungkan bahan pelajaran yang akan diajarkan dengan kebutuhan siswa. Minat siswa akan tumbuh manakala ia dapat menangkap bahwa materi pelajaran itu berguna untuk kehidupannya. Dengan demikian guru perlu menjelaskan keterkaitan materi pelajaran dengan kebutuhan siswa.
 - ii. Sesuaikan materi pelajaran dengan tingkat pengalaman dan kemampuan siswa. Materi pelajaran yang terlalu sulit untuk dipelajari atau materi pelajaran yang jauh dari pengalaman siswa, akan tidak diminati oleh siswa. Materi pelajaran yang terlalu sulit tidak akan dapat diikuti dengan baik dan dapat menimbulkan siswa akan gagal mencapai hasil yang optimal, kegagalan itu dapat membunuh minat siswa untuk belajar. Biasanya minat siswa akan tumbuh kalau ia mendapatkan kesuksesan dalam belajar.
 - iii. Gunakan berbagai model dan strategi pembelajaran secara bervariasi misalnya diskusi, kerja kelompok, eksperimen, demonstrasi dan lain sebagainya.
- c) Ciptakan Suasana yang Menyenangkan dalam Belajar
- Siswa hanya mungkin dapat belajar dengan baik, manakala ada dalam suasana yang menyenangkan, merasa aman bebas dari rasa takut. Usahakan agar kelas selamanya dalam suasana hidup dan segar, terbebas dari rasa tegang. Untuk itu guru sekali-sekali dapat melakukan hal-hal yang lucu.
- d) Berilah Pujian yang Wajar terhadap Setiap Keberhasilan Siswa
- Motivasi akan tumbuh manakala siswa merasa dihargai. Memberikan pujian yang wajar merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memberikan

penghargaan. Pujian tidak selamanya harus dengan kata-kata, justru ada anak yang merasa tidak senang dengan kata-kata. Pujian sebagai penghargaan bisa dilakukan dengan isyarat misalnya senyuman dan anggukan yang wajar, atau mungkin dengan tatapan mata yang meyakinkan.

e) Berikan Penilaian

Banyak siswa yang belajar karena ingin memperoleh nilai bagus. Untuk itu mereka belajar dengan giat. Bagi sebagian siswa nilai dapat menjadi motivasi yang kuat untuk belajar. Oleh karena itu penilaian harus dilakukan dengan segera, agar siswa secepat mungkin mengetahui hasil kerjanya. Penilaian harus dilakukan secara objektif sesuai dengan kemampuan siswa masing-masing.

i. Berilah Komentar terhadap Hasil Pekerjaan Siswa

Siswa butuh penghargaan. Penghargaan bisa dilakukan dengan memberikan komentar yang positif. Setelah siswa selesai mengerjakan suatu tugas, sebaiknya berikan komentar secepatnya misalnya dengan memberikan tulisan “bagus”, atau “teruskan pekerjaanmu” dan lain sebagainya. Komentar yang positif dapat meningkatkan motivasi belajar siswa.

ii. Ciptakan Persaingan dan Kerjasama

Persaingan yang sehat dapat memberikan pengaruh yang baik untuk keberhasilan proses pembelajaran siswa. Melalui persaingan siswa dimungkinkan berusaha dengan sungguh-sungguh untuk memperoleh hasil yang terbaik. Oleh sebab itu guru harus mendesain pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk bersaing baik antara kelompok maupun antar individu. Namun demikian, diakui persaingan tidak selamanya menguntungkan, khususnya untuk siswa yang memang dirasakan tidak mampu untuk bersaing, oleh sebab itu pendekatan cooperative learning dapat dipertimbangkan untuk menciptakan persaingan antar kelompok. Disamping

beberapa petunjuk cara membangkitkan motivasi belajar siswa di atas adakalanya motivasi itu juga dapat dibangkitkan dengan cara-cara lain yang sifatnya negatif seperti memberikan hukuman, teguran dan kecaman, memberikan tugas yang sedikit berat (menantang). Namun teknik-teknik semacam itu hanya dapat digunakan dalam kasus-kasus tertentu. Beberapa ahli mengatakan dengan membangkitkan motivasi dengan cara-cara semacam itu lebih banyak merugikan siswa. Untuk itulah seandainya masih bisa dengan cara-cara yang positif, sebaiknya membangkitkan motivasi dengan cara negatif dihindari.

7) Guru sebagai Evaluator

Sebagai evaluator guru berperan untuk mengumpulkan data atau informasi tentang keberhasilan pembelajaran yang telah dilakukan. Terdapat dua fungsi dalam memerankan perannya sebagai evaluator.

Pertama, untuk menentukan keberhasilan siswa dalam mencapai tujuan yang telah ditentukan atau menentukan keberhasilan siswa dalam menyerap materi kurikulum.

Kedua, untuk menentukan keberhasilan guru dalam melaksanakan seluruh kegiatan yang telah diprogramkan.

a) Evaluasi untuk Menentukan Keberhasilan Siswa

Sebagai kegiatan yang bertujuan untuk menilai keberhasilan siswa, evaluasi memegang peranan yang sangat penting. Sebab melalui evaluasi guru dapat menentukan apakah siswa yang diajarnya sudah memiliki kompetensi yang telah ditetapkan, sehingga mereka layak diberikan program pembelajaran baru, atau malah sebaliknya siswa belum dapat mencapai standar minimal sehingga mereka perlu diberikan program remedial.

Sering guru beranggapan bahwa evaluasi sama dengan melakukan tes, artinya guru telah melakukan evaluasi

manakala ia telah melaksanakan tes. Hal ini tentu kurang tepat, sebab evaluasi adalah suatu proses untuk menentukan nilai atau makna tertentu pada sesuatu yang dievaluasi. Dengan demikian tes hanya salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menentukan makna tersebut. Misalnya Si "A" dikatakan menguasai seluruh program pembelajaran berdasarkan hasil rangkaian evaluasi misalnya, berdasarkan hasil tes, ia memperoleh skor yang bagus, berdasarkan hasil observasi ia telah dapat menerapkan ilmunya dalam kehidupan sehari-hari, berdasarkan hasil wawancara ia benar-benar tidak mengalami kesulitan tentang bahan pelajaran yang telah dipelajarinya.

Berdasarkan rangkaian proses evaluasi akhirnya guru dapat menentukan bahwa Si "A" pantas diberi program pembelajaran baru. Sebaliknya, walaupun berdasarkan hasil tes Si "B" telah dapat menguasai kompetensi seperti yang diharapkan, akan tetapi berdasarkan hasil wawancara dan observasi, ia tidak menunjukkan perubahan perilaku yang signifikan misalnya dalam kemampuan berpikir, maka dapat saja guru menentukan bahwa proses pembelajaran dianggap belum berhasil.

Kelemahan yang sering terjadi sehubungan dengan pelaksanaan evaluasi selama ini adalah guru dalam menentukan keberhasilan siswa terbatas pada hasil tes yang biasa dilakukan secara tertulis, akibatnya sasaran pembelajaran hanya terbatas pada kemampuan siswa untuk mengisi soal-soal yang biasa keluar dalam tes. Di samping itu untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, evaluasi itu juga sebaiknya dilakukan bukan hanya terhadap hasil belajar akan tetapi juga proses belajar. Hal ini sangat penting sebab evaluasi terhadap proses belajar pada dasarnya evaluasi terhadap keterampilan intelektual secara nyata.

b) Evaluasi untuk Menentukan Keberhasilan Guru

Evaluasi dilakukan bukan hanya untuk siswa akan tetapi dapat digunakan untuk menilai kinerja guru itu sendiri. Berdasarkan hasil evaluasi apakah guru telah melaksanakan proses pembelajaran sesuai dengan perencanaan atau belum, apa sajakah yang perlu diperbaiki. Evaluasi untuk menentukan keberhasilan guru, tentu saja tidak sekomplek untuk menilai keberhasilan siswabaik dilihat dari aspek waktu pelaksanaan maupun dilihat dari aspek pelaksanaan. Biasanya evaluasi ini dilakukan setelah proses pembelajaran berakhir atau yang biasa disebut dengan post-tes.

b. Pelaksanaan Proses Pembelajaran dalam Kelas

Di muka telah dijelaskan, bahwa dalam proses pembelajaran guru harus menempatkan siswa sebagai subjek belajar. Dengan demikian, dalam pelaksanaan proses pembelajaran di dalam kelas, guru perlu mengaktifkan siswa secara optimal. Inilah yang kemudian penulis istilahkan sebagai Pembelajaran Berorientasi Aktivitas Siswa (PBAS).

Dalam kegiatan belajar mengajar PBAS diwujudkan dalam berbagai bentuk kegiatan seperti mendengarkan, berdiskusi, memproduksi sesuatu, menyusun laporan, memecahkan masalah dan lain sebagainya. Keaktifan siswa itu ada yang secara langsung dapat diamati, seperti mengerjakan tugas, berdiskusi, mengumpulkan data dan lain sebagainya; akan tetapi juga ada yang tidak bisa diamati, seperti kegiatan mendengarkan dan menyimak.

Kadar PBAS tidak hanya ditentukan oleh aktifitas fisik semata, akan tetapi juga ditentukan oleh aktifitas non-fisik seperti mental, intelektual dan emosional. Oleh sebab itu sebetulnya aktif dan tidak aktifnya siswa dalam belajar hanyasiswa yang mengetahuinya secara pasti. Kita tidak dapat memastikan bahwa siswa yang diam mendengarkan penjelasan tidak berarti tidak PBAS; demikian juga

sebaliknya belum tentu siswa yang secara fisik aktif memiliki kadar aktifitas mental yang tinggi pula.

Namun demikian, salah satu hal yang dapat kita lakukan untuk mengetahui Apakah suatu proses pembelajaran memiliki kadar PBAS yang tinggi, sedang atau lemah, dapat kita lihat dari kriteria penerapan PBAS dalam proses pembelajaran. Kriteria tersebut menggambarkan sejauhmana keterlibatan siswa dalam pembelajaran baik dalam perencanaan pembelajaran, proses pembelajaran maupun dalam mengevaluasi hasil pembelajaran.

Semakin siswa terlibat dalam ketiga aspek tersebut, maka kadar PBAS semakin tinggi.

1) Kadar PBAS Dilihat dari Proses Perencanaan.

- a) Adanya keterlibatan siswa dalam merumuskan tujuan pembelajaran sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan serta pengalaman dan motivasi yang dimiliki sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan kegiatan pembelajaran.
- b) Adanya keterlibatan siswa dalam menyusun rancangan pembelajaran.
- c) Adanya keterlibatan siswa dalam menentukan dan memilih sumber belajar yang diperlukan.
- d) Adanya keterlibatan siswa dalam menentukan dan mengadakan media pembelajaran yang akan digunakan.

2) Kadar PBAS Dilihat dari Proses Pembelajaran

- a) Adanya keterlibatan siswa baik secara fisik, mental-emosional maupun intelektual dalam setiap proses pembelajaran. Hal ini dapat dilihat dari tingginya perhatian, serta motivasi siswa untuk menyelesaikan setiap tugas yang diberikan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
- b) Siswa belajar secara langsung (experiential learning). Dalam proses pembelajaran secara langsung, konsep dan prinsip diberikan melalui pengalaman nyata seperti merasakan, meraba, mengoperasikan, melakukan sendiri dan lain sebagainya.

Demikian juga pengalaman itu bisa dilakukan dalam bentuk kerjasama dan interaksi dalam kelompok.

- c) Adanya keinginan siswa untuk menciptakan iklim belajar yang kondusif.
- d) Keterlibatan siswa dalam mencari dan memanfaatkan setiap sumber belajar yang tersedia yang dianggap relevan dengan tujuan pembelajaran.
- e) Adanya ketertlibatan siswa dalam melakukan prakarsa seperti menjawab dan mengajukan pertanyaan, berusaha memecahkan masalah yang diajukan atau yang timbul selama proses pembelajaran berlangsung.
- f) Terjadinya interaksi yang multi arah baik antara siswa dengan siswa atau antara guru dan siswa. Interaksi ini juga ditandai dengan keterlibatan semua siswa secara merata. Artinya pembicaraan atau proses tanya jawab tidak didominasi oleh siswa-siswa tertentu.

3) Kadar PBAS Ditinjau dari Kegiatan Evaluasi Pembelajaran

- a) Adanya keterlibatan siswa untuk mengevaluasi sendiri hasil pembelajaran yang telah dilakukannya.
- b) Keterlibatan siswa secara mandiri untuk melaksanakan kegiatan semacam tes dan tugas-tugas yang harus dikerjakannya.
- c) Kemauan siswa untuk menyusun laporan baik tertulis maupun secara lisan berkenaan hasil belajar yang diperolehnya.

4) Pelaksanaan Proses Pembelajaran di Laboratorium

Sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi proses pembelajaran bisa terjadi di mana saja, baik tempat yang didesain untuk berlangsungnya proses pembelajaran, maupun tempat yang tidak didesain secara khusus untuk proses pembelajaran. Laboratorium adalah tempat yang didesain untuk terjadinya proses pembelajaran. Berbeda dengan ruangan kelas,

laboratorium biasanya digunakan untuk kegiatan pembelajaran tertentu yang bertujuan diantaranya untuk:

- (a) Pembuktian suatu konsep atau teori melalui eksperimen (percobaan).
- (b) Mendemonstrasikan suatu alat atau proses tertentu
- (c) Mencari dan menemukan sesuatu melalui cara dan prosedur kerja tertentu.

1. Prinsip Belajar

Ada beberapa prinsip umum proses pembelajaran di laboratorium. Prinsip-prinsip tersebut diantaranya:

a. Prinsip Belajar untuk Berbuat

Laboratorium adalah tempat siswa berpraktik, baik untuk menguji suatu konsep, untuk mencari dan menemukan, maupun untuk memahami suatu proses atau prosedur tertentu. Laboratorium bukan tempat untuk mempelajari data dan fakta yang diarahkan untuk menguasai materi pelajaran yang bersifat hapalan.

Dengan demikian guru sebaiknya menghindari kontak dengan siswa secara langsung. Biarkan siswa bekerja sesuai dengan pemahamannya. Walaupun guru diperlukan sebatas membantu manakala siswa mengalami kesulitan-kesulitan dalam proses pembelajaran.

b. Curiosity (Keingintahuan)

Laboratorium adalah tempat untuk menguji atau mencari dan menemukan sesuatu. Oleh sebab itu proses pembelajaran di laboratorium akan efektif digunakan manakala siswa terdorong oleh rasa keingintahuan atau kepenasaran tentang sesuatu. Kadar keingintahuan itu akan menentukan motivasi belajar di laboratorium. Semakin tinggi rasa ingin tahu siswa, maka semakin efektif siswa memanfaatkan laboratorium. Dengan demikian sebelum pembelajaran di laboratorium, guru perlu mengembangkan kepenasaran siswa.

c. Berpikir Ilmiah

Pada umumnya laboratorium digunakan untuk mengembangkan kemampuan siswa melakukan prinsip-prinsip berpikir ilmiah. Berpikir ilmiah adalah proses berpikir secara sistematis, empiris dan terkontrol. Sistematis adalah proses berpikir melalui tahapan-tahapan yang jelas yang dimulai dari perumusan masalah, perumusan hipotesis, pengumpulan data, menguji hipotesis dan merumuskan kesimpulan. Empiris mengandung makna, bahwa proses berpikir ilmiah didasarkan pada pengalaman untuk menemukan data. Oleh karena itulah laboratorium pada dasarnya digunakan untuk mencari dan menemukan data. Terkontrol adalah proses berpikir yang dilakukan setahap demi setahap dan setiap tahapan diikuti dengan seksama, sehingga setiap orang dapat melakukan pengujian ulang. Sesuai dengan prinsip-prinsip tersebut biasanya laboratorium digunakan untuk melakukan eksperimen dan demonstrasi. Di bawah ini dijelaskan pelaksanaan eksperimen dan demonstrasi.

2. Pelaksanaan Eksperimen di Laboratorium

a. Pengertian Eksperimen

Adalah cara penyajian pelajaran dimana siswa melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari. Dalam proses pembelajaran melalui eksperimen siswa diberi kesempatan untuk mengalami sendiri atau melakukan sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri tentang suatu objek, keadaan atau proses tertentu.

b. Langkah-langkah Pelaksanaan

1) Persiapan Eksperimen

Terdapat beberapa hal yang harus dilakukan dalam melaksanakan eksperimen, yakni:

- a) Tentukan dan rumuskan tujuan eksperimen dengan jelas dan terukur. Tujuan yang jelas dan terukur, bukan hanya dapat

membangkitkan motivasi belajar siswa akan tetapi juga dapat berfungsi sebagai petunjuk untuk melakukan eksperimen.

- b) Persiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk melakukan eksperimen. Kalau seandainya di sekolah bahan dan alat yang diperlukan tidak sesuai dengan jumlah siswa, guru dapat melakukan eksperimen dengan mengelompokkan siswa. Untuk alat dan bahan yang memiliki resiko tinggi, siswa perlu memahaminya dengan baik untuk menghindari kesalahan dalam penggunaannya. Untuk itu, sebaiknya pada setiap alat dan bahan dirumuskan cara dan prosedur menggunakannya secara lengkap.
- c) Memberikan penjelasan secukupnya tentang prosedur atau langkah-langkah melakukan eksperimen. Guru perlu memahami benar bagaimana prosedur melaksanakan suatu kegiatan eksperimen. Prosedur melaksanakan eksperimen sebaiknya disusun dalam bentuk pedoman sehingga dapat dipelajari siswa.
- d) Seandainya ada hal-hal khusus terdapat di laboratorium, siswa perlu memahaminya dengan benar. Oleh karena itu di dalam laboratorium perlu ada petunjuk yang jelas, termasuk petunjuk tentang prosedur keselamatan kerja.

2) Pelaksanaan Eksperimen

Setelah semua dipersiapkan, termasuk apa yang seharusnya dilakukan siswa dalam mengadakan eksperimen, kegiatan selanjutnya siswa memulai pelaksanaan eksperimen.

Ada beberapa hal sebagai petunjuk dalam melaksanakan pembelajaran melalui eksperimen.

- a) Guru jangan terlalu terlibat dalam pelaksanaan eksperimen.
- b) Biarkan siswa memperoleh pengalamannya sendiri, mencari dan menemukan serta bekerja sendiri. Seandainya ada kesulitan, guru tidak secara langsung memecahkan kesulitan tersebut, akan tetapi hanya memberikan petunjuk-petunjuk data bantuan seperlunya.
- c) Seandainya eksperimen dilakukan secara kelompok, guru harus mengatur agar setiap orang dapat terlibat. Biasanya eksperimen

dilakukan oleh siswa yang pintar saja, sedangkan siswa yang kurang cenderung pasif. Oleh karena itu guru perlu mengatur susunan kelompok beserta tanggung jawab setiap kelompok.

- d) Dalam setiap tahapan guru perlu melakukan kontrol. Hal ini dimaksudkan bukan hanya untuk mengecek pelaksanaan eksperimen untuk menghindari kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi, akan tetapi juga untuk memberikan bantuan manakala diperlukan.

3) Tindak Lanjut

Tindak lanjut adalah kegiatan penutupan eksperimen. Ada beberapa hal yang dapat dilakukan dalam kegiatan ini diantaranya:

- a) Siswa memeriksa segala peralatan yang digunakan dalam eksperimen, kemudian menyimpannya seperti posisi semula.
- b) Siswa melaporkan hasil eksperimen kepada guru untuk dianalisis, kemudian diberikan umpan balik.
- c) Secara bersama-sama siswa mendiskusikan temuan-temuan atau masalah-masalah yang muncul dari hasil kerjanya.

c. Pembelajaran melalui Demonstrasi

1) Pengertian

Demonstrasi adalah proses pembelajaran dengan memperagakan dan mempertunjukkan kepada siswa tentang suatu proses, situasi atau benda tertentu, baik sebenarnya atau hanya sekedar tiruan.

Sebagai metode penyajian, demonstrasi tidak terlepas dari penjelasan secara lisan oleh guru. Walaupun dalam proses demonstrasi, peran siswa hanya sekedar memperhatikan, akan tetapi demonstrasi dapat menyajikan bahan pelajaran lebih kongkret. Dalam strategi pembelajaran demonstrasi dapat digunakan untuk mendukung keberhasilan strategi pembelajaran ekspositori dan inkuiri.

2) Langkah-langkah Pelaksanaan Demonstrasi

a) Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan ada beberapa hal yang harus dilakukan:

- Rumuskan tujuan yang harus dicapai oleh siswa setelah proses demonstrasi berakhir. Tujuan ini meliputi beberapa aspek seperti aspek pengetahuan, sikap, atau keterampilan tertentu.
- Persiapkan garis besar langkah-langkah demonstrasi yang akan dilakukan. Garis-garis besar langkah demonstrasi diperlukan sebagai panduan untuk menghindari kegagalan.
- Lakukan uji coba demonstrasi. Uji coba meliputi segala peralatan yang diperlukan.

b) Tahap Pelaksanaan

i. Pembukaan

Sebelum demonstrasi dilakukan ada beberapa hal yang harus diperhatikan, diantaranya:

- Aturilah tempat duduk yang memungkinkan semua siswa dapat memperhatikan dengan jelas apa yang didemonstrasikan.
- Kemukakan tujuan apa yang harus dicapai oleh siswa
- Kemukakan tugas-tugas apa yang harus dilakukan oleh siswa, misalnya siswa ditugaskan untuk mencatat hal-hal yang dianggap penting dari pelaksanaan demonstrasi.

ii. Pelaksanaan Demonstrasi

Mulailah demonstrasi dengan kegiatan-kegiatan yang merangsang siswa untuk berpikir, misalnya melalui pertanyaan-pertanyaan yang mengandung teka-teki sehingga mendorong siswa untuk tertarik memperhatikan demonstrasi.

- Ciptakan suasana yang menyenangkan dengan menghindari suasana yang menegangkan
- Yakinkan bahwa semua siswa mengikuti jalannya demonstrasi dengan memperhatikan reaksi seluruh siswa.
- Berikan kesempatan kepada siswa untuk secara aktif memikirkan lebih lanjut sesuai dengan apa yang dilihat dari proses demonstrasi itu.

(3) Langkah Mengakhiri Demonstrasi

Apabila demonstrasi selesai dilakukan, proses pembelajaran perlu diakhiri dengan memberikan tugas-tugas tertentu yang ada kaitannya dengan pelaksanaan demonstrasi dan proses pencapaian tujuan pembelajaran. Hal ini diperlukan untuk meyakinkan apakah siswa memahami proses demonstrasi itu atau tidak. Selain memberikan tugas yang relevan, ada baiknya guru dan siswa melakukan evaluasi bersama tentang jalannya proses demonstrasi itu untuk perbaikan selanjutnya.

d. Proses Pembelajaran di Lapangan

Seperti yang telah dikemukakan di muka, proses pembelajaran bisa terjadi di mana saja, di dalam atau pun di luar kelas, bahkan di luar sekolah. Proses pembelajaran yang dilakukan di luar kelas atau di luar sekolah, memiliki arti yang sangat penting untuk perkembangan siswa, karena proses pembelajaran yang demikian dapat memberikan pengalaman langsung ke pada siswa, dan pengalaman langsung memungkinkan materi pelajaran akan semakin kongkrit dan nyata yang berarti proses pembelajaran akan lebih bermakna.

Proses pembelajaran di lapangan adalah proses pembelajaran yang didesain agar siswa mempelajari langsung materi pelajaran pada objek yang sebenarnya, dengan demikian pembelajaran akan semakin nyata. Misalnya, untuk mencapai tujuan pembelajaran: "agar siswa memiliki kemampuan untuk mendemonstrasikan mengasah mata pahat", tidak mungkin guru mendesain proses pembelajaran hanya dengan menggunakan ceramah. Bagaimanapun bagusya guru berceramah, tidak mungkin tujuan semacam itu dapat dicapai.

Tujuan pembelajaran yang berkaitan dengan skill, mestinya membutuhkan proses pembelajaran langsung di lapangan.

Siswa akan dapat mendemonstrasikan cara mengasah mata pahat seandainya mereka di bawah bimbingan guru melakukan praktek langsung di bengkel.

Inilah hakekat proses pembelajaran di lapangan. Contoh lain, misalnya guru merumuskan tujuan pembelajaran agar siswa trampil mengemudikan mobil dalam situasi tertentu; agar siswa dapat menghayati dunia pekerjaan, untuk tujuan yang demikian tidak mungkin guru hanya menggunakan ceramah di dalam kelas, bukan? Ya untuk mencapai tujuan-tujuan yang demikian dibutuhkan proses pembelajaran secara langsung di lapangan.

Proses pembelajaran secara langsung dapat memberikan pengalaman nyata pada siswa, artinya pengalaman itu akan semakin kongkret, sehingga siswa akan terhindar dari kesalahan persepsi dari pembahasan materi pelajaran tertentu. Misalnya untuk meningkatkan pemahaman siswa akan binatang laut, atau binatang-binatang yang tidak mungkin di bawa ke dalam kelas seperti gajah, kerbau dan lain sebagainya, untuk mencapai tujuan semacam ini akan lebih bermakna manakala guru mendesain proses pembelajaran langsung di lapangan, dengan menghadapkan siswa pada objek yang sebenarnya. Bukankah untuk mempelajari Candi Borobudur, akan lebih bermakna manakala siswa secara langsung pada objek candi tersebut, dibandingkan dengan belajar lewat benda tiruan, apalagi hanya melalui ceramah dalam kelas?

Proses pembelajaran di lapangan dapat dibedakan antara pembelajaran melalui Praktek Kerja Lapangan atau sering disebut dengan PKL dengan pembelajaran dengan menggunakan metode lapangan seperti karyawisata.

Praktik Kerja Lapangan (PKL) biasanya dilakukan oleh siswa untuk lebih memahami dan menghayati lapangan pekerjaan beserta tugas-tugas yang harus dikerjakan disamping menambah skill atau keterampilan dalam pelaksanaan tugas pekerjaannya. Biasanya PKL dilakukan oleh siswa-siswa sekolah kejuruan menjelang akhir studi. PKL dimaksudkan, agar ketika siswa lulus dari suatu lembaga pendidikan tertentu, sudah mengenal lapangan pekerjaannya. Sedangkan, proses pembelajaran melalui karyawisata, adalah proses pembelajaran dengan membawa siswa mempelajari bahan-bahan (sumber-sumber) belajar di luar kelas, dengan maksud agar siswa lebih memahami serta memiliki

wawasan yang luas tentang bahan ajar yang dipelajarinya di dalam kelas. Banyak istilah yang digunakan, tetapi maksudnya sama dengan karyawisata, seperti widyawisata, study-tour dan lain sebagainya. Prinsip-prinsip pembelajaran di lapangan sama dengan prinsip pembelajaran di laboratorium, bahwa belajar itu bukan hanya mencatat dan menghafal, akan tetapi belajar pada dasarnya proses berbuat yang didorong oleh rasa ingin tahu dari siswa.

Ketika guru menggunakan karyawisata dalam proses pembelajaran di lapangan, maka dalam pelaksanaannya dapat mengikuti langkah-langkah seperti dijelaskan di bawah ini.

1) Perencanaan

- a) Rumuskan tujuan karyawisata yang akan dilakukan secara spesifik. Tujuan karyawisata tidak terlepas dari tujuan pembelajaran.
- b) Menetapkan objek sesuai dengan tujuan karyawisata. Karyawisata bukan hanya sekedar rekreasi, akan tetapi merupakan metode untuk mencapai tujuan pembelajaran. Oleh sebab itu penetapan tempat harus dapat menunjang pencapaian tujuan pembelajaran. Sebelum siswa menggunakan objek sebagai tempat belajar melalui karyawisata, sebaiknya dilakukan penjajagan atau observasi pendahuluan terlebih dahulu.
- c) Manakala tempat karyawisata cukup jauh dari lokasi sekolah sebaiknya dibentuk organisasi kepanitiaan. Hal ini dimaksudkan agar pelaksanaan karyawisata berjalan lancar.
- d) Buatlah petunjuk teknis dan atau lembaran kegiatan yang harus dikerjakan siswa selama karyawisata. Hal ini penting dilakukan untuk menghindari karyawisata hanya sekedar rekreasi.

2) Pelaksanaan

- a) Pada waktu pelaksanaan karyawisata, perhatikan semua kegiatan yang dilakukan siswa baik kegiatan pada kelompok maupun kegiatan individual. Sekalipun unsur rekreasi dalam karyawisata penting, akan tetapi janganlah dijadikan sebagai prioritas pertama.

- b) Apabila menemui masalah atau hambatan, segeralah dicari jalan keluar dengan merundingkannya baik panitia maupun dengan peserta.
- c) Kontrol siswa dalam mengerjakan lembar kerja atau mengerjakan tugas yang lain. Sempatkan waktu untuk mendiskusikan penemuan-penemuan yang menarik dengan siswa. Berikan kesempatan seluas-luasnya pada siswa untuk memaparkan hasil atau fenomena yang terjadi.

3) Tindak lanjut

- a) Mintalah laporan karyawisata baik laporan kelompok maupun individual. Laporan sangat penting sebagai bahan informasi untuk menentukan ketercapaian tujuan pembelajaran oleh siswa. Berdasarkan hasil laporan bisa dilanjutkan dengan kegiatan-kegiatan pembelajaran lainnya misalnya dengan demonstrasi.
- b) Berilah nilai, baik penilaian yang bersifat umum ataupun penilaian khusus. Penilaian umum adalah penilaian yang diberikan pada proses pelaksanaan yang bersifat normatif, sedangkan penilaian khusus adalah penilaian kepada setiap siswa sehubungan dengan pencapaian tujuan pembelajaran.
- c) Apabila dipandang perlu, guru bisa memberikan tugas-tugas lanjutan, misalnya membuat artikel atau mengarang yang

d) Daftar Pustaka

- Barrows, H.S. dan Tamblyn R.M. 1980. Problem Based Learning: an Approach to medical Education. New York: Springer Publishing.
- Blomm, Benjamin S. 1964. Taxonomi of Educational Objectives: Cognitive Domain. New York: David McKay.
- Brookfield, S.D. 1990. The Skillfull teacher: On Technique, Trust and Responsiveness in the Classroom. San Fransisco: Josse-Bass.
- Cooper. James M. (ed.). 1990. Classroom Teaching Skill. Lexington. Massachusetts Toronto: D.C. Heath And Company.
- Gagne, Robert M. dan Briggs. Leslie J. 1979. Principles of Instructional Design. New York: Holt Rinehart & Winston.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

PELAKSANAAN PEMBELAJARAN DI KELAS

A. Tujuan:

Setelah mengikuti Pelatihan diharapkan peserta mampu:

Mampu menyusun rancangan pembelajaran yang lengkap, baik untuk kegiatan di dalam kelas, laboratorium, maupun lapangan.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi:

Setelah menyelesaikan materi pelatihan ini, guru diharapkan dapat:

1. Menjelaskan peran guru dalam proses pembelajaran.
2. Melaksanakan proses pembelajaran di dalam kelas
3. Melaksanakan proses pembelajaran di laboratorium
4. Melaksanakan proses pembelajaran di lapangan.

C. Uraian Materi

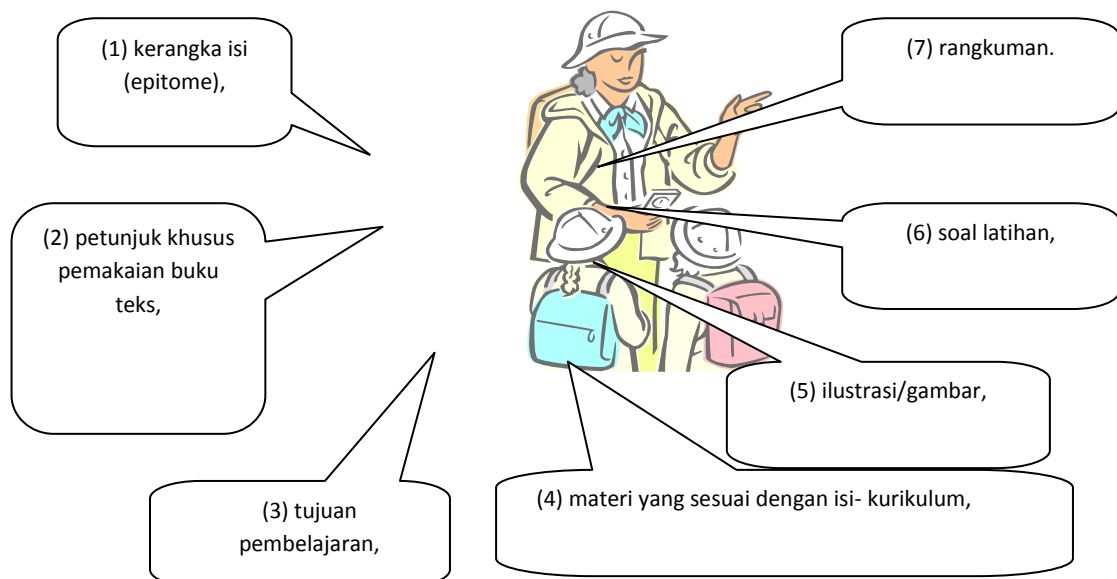
Model Pengembangan Bahan Ajar Smk

Peristiwa pembelajaran merupakan peristiwa yang kompleks. Pelaksanaannya melibatkan banyak faktor pendukung. Pendukung yang dianggap memberikan andil cukup besar dalam peristiwa pembelajaran adalah tersedianya bahan ajar yang dapat memudahkan belajar pebelajar. Bahan ajar seperti ini memiliki spesifikasi tertentu. Bahan ajar dirancang dengan memasukkan komponen-komponen teks yang dapat memberi arahan dalam belajar. Materi disusun berdasar isi kurikulum, dilengkapi gambar-gambar dengan keterangan singkat, yang dapat memudahkan memahami maksud gambar. Serta cara mengevaluasi sendiri, keberhasilan kegiatan belajarnya, sehingga memudahkan pebelajar menentukan langkah yang harus diambil, sesuai keberhasilan yang telah dicapainya.

Pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), pengadaan dan pengembangan bahan pembelajaran ditempuh dengan pengembangan bahan ajar atau buku paket. Buku-buku paket tersebut harusnya disajikan dengan memperhatikan prinsip-prinsip teknologi

pengembangan teks. Dengan demikian perwujudan buku teks baik dari segi isi maupun bentuknya harus sesuai dengan tingkat perkembangan struktur kognitif tertentu pembelajar. Akibat lebih jauh akan mampu menghubungkan kegiatan belajar yang sedang berlangsung ke pengalaman sebelumnya dan kegiatan belajar di masa yang akan datang. Dengan kata lain perwujudan buku-buku teks tersebut diharapkan dapat memberikan kemudahan proses pembelajaran untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan secara efektif dan efisien.

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa, keberadaan bahan ajar masih jauh dari apa yang diharapkan. Banyak komponen teks, menurut Dick dan Carey (1984) maupun Warming (1980) yang harusnya dapat membantu memudahkan belajar, tidak terdapat dalam rancangan bahan ajar tersebut. Sehingga tampilan buku menjadi apa adanya, seperti bukan buku untuk pembelajaran. Dengan demikian, perlu dirancang suatu buku teks yang didalamnya terdapat komponen-komponen teks, yang cukup dapat memberi motivasi, mudah dipelajari, dan dapat membelajarkan pembelajar. Pengembangannya didasarkan pada kondisi obyektif di lapangan yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku, perkembangan struktur kognitif pembelajar, serta teori dan hasil-hasil penelitian tentang penulisan teks. Jelasnya, bahan ajar yang baik, minimal harus memiliki komponen-komponen teks sebagai berikut.



Dengan tujuh komponen pokok ini, pebelajar dapat belajar dengan urutan dan arahan yang benar. Kerangka isi, akan menggambarkan luas dan hubungan antara satu pokok bahasan dan pokok bahasan lainnya, serta hubungan antar sub pokok bahasannya sendiri. Petunjuk khusus akan memberikan arahan dan perintah-perintah apa yang harus pebelajar lakukan pada tiap akan mengawali dan mengahiri suatu tahapan dalam tiap bagian teks, sedangkan komponen soal latihan dirancang untuk memungkinkan pebelajar dapat mengukur tingkat keberhasilannya sendiri, serta dilengkapi dengan petunjuk, langkah yang harus dilakukan kemudian.

Dalam kaitannya dengan karakteristik pebelajar, pebelajar-pebelajar SMK pada umumnya memiliki bentukan pola pikir praktis, hampir sebagian besar proses pembelajarannya mempelajari hal yang berkaitan dengan konsep nama-nama bagian mekanik (otomotif), serta prinsip dan prosedur kerjanya. Pertimbangan lain yang perlu diperhatikan adalah kenyataan yang menunjukkan bahwa: (1) masukan SMK, bukan dari kelompok calon dengan Nilai Ebtanas Murni (NEM) tinggi, (2) rata-rata pebelajar SMK berasal dari keluarga dengan penghasilan menengah kebawah (rendah), (3) sarana dan prasarana belajar, terutama ketersediaan buku teks (baik dari pemerintah maupun dari penerbit swasta) kurang memadai, tidak seperti yang terjadi pada SLTA umum.

a. KARAKTERISTIK BAHAN AJAR

Keberadaan bahan ajar merupakan salah satu wujud pengembangan metoda. disain pembelajaran yang menekankan penerapan prinsip-prinsip yang diadaptasi dari teori dan penelitian tentang belajar dalam pengorganisasiannya. Dengan sendirinya dalam penulisannya lebih daripada hanya sekedar disusun berdasarkan karene pertimbangan artistik dan pemasaran. Orientasi buku teks adalah mengoptimalkan kegiatan dan hasil pembelajaran. Dengan demikian, buku teks idealnya menyajikan bahan yang bermakna.

Menurut Ausubel (dalam Tillema, 1983), pemahaman informasi hanya mungkin apabila. bahan-bahan yang dipelajari menjadi

bermakna bagi pembaca. Bahan yang bermakna ini akan mampu menghubungkan kegiatan belajar sekarang dengan pengalaman sebelumnya dan kegiatan belajar yang akan datang (Hunter, 1987). Kebermaknaan bahan ini, antara lain ditandai dengan mudah difahaminya informasi yang disajikan.

Bahan ajar yang seperti itu, haruslah disusun dengan berisikan komponen-komponen yang dapat menciptakan kondisi seperti yang diinginkan. Secara umum ada beberapa syarat yang harus dipenuhi agar rancangan suatu buku teks menjadi baik untuk pembelajaran, antara lain ialah dengan memperhatikan: langkah-langkah penulisannya (karakteristik perancangan teks), faktor-faktor teks, dan beberapa hal lain yang berhubungan dengan penulisan teks, seperti penggunaan bahasa dan format teks.

Menurut Felker (dalam Hartley, 1985) Teknik penulisan bahan ajar yang efektif dan efisien, dilakukan melalui tiga tahapan (1) *pre-design stage*, (2) *design-stage*, dan (3) *post design stage*. Demikian juga dalam pelaksanaan penyusunan buku teks ini, melalui tahap-tahap: (a) perencanaan (skope dan tujuan), (b) produksi dokumen (penulisan yang sesuai, organisasi jelas, penampilan jelas, bahasa sederhana dan ilustrasi bahan sesuai), dan (c) menguji coba dan revisi berdasarkan hasil uji coba). Streit, dkk (1986), mengatakan bahwa karakteristik merancang buku teks adalah: (1) isi dianalisis dan di klasifikasikan ke'kategori tertentu, (2) tiap kategori dibagi ke beberapa penggalan teks, (3) menyajikan format grafik/visualisasi untuk membuat isi menjadi menarik (*appealing content*), (4) suatu kategori merupakan judul format yang berisi isi yang terseleksi. Untuk itu, dalam model rancangan, keseluruhan materi dipilah menjadi beberapa bagian/komponen. Tiap bagian dijadikan judul, dan dibahas dalam satu pokok bahasan. Penyajian isi disertai dengan gambar/ilustrasi,- yang diberi keterangan singkat, sehingga tidak hanya menarik, tetapi juga memberi informasi tambahan.

Selaras dengan saran dari Gibson dan Levin dan juga Hartley dan Burnhill (dalam Thomas, 1984), agar struktur kalimat dalam teks

efektif, ditempuh langkah: (1) kalimat dibuat pendek dan sederhana agar mudah dimengerti, (2) jika mungkin kalimat dibuat dalam kalimat aktif, (3) pemakaian kalimat negatif, terlebih negatif ganda, sejauh mungkin dihindari, (4) jika mungkin objek dan kata kerja dibuat bersama, daripada terpisah dalam kalimat, dan (5) menghindari penyimpangan dan hal yang tidak relevan.

Ketersediaan buku teks yang benar-benar baik (memenuhi kriteria-kriteria penulisan buku teks) dalam pembelajaran, akan membawa akibat positif sebagai berikut: (1) proses pembelajaran bertambah efektif, (2) mempermudah dan mempercepat membaca informasi dan (3) menambah *cost-effectiveness training* (Streit, et. al., 1986).

b. KOMPONEN-KOMPONEN BAHAN AJAR

Ahli penulisan teks, Warming (1980), Dick dan Carey (1984) menyatakan bahwa pedoman pemilihan teks untuk pembelajaran adalah terpenuhinya komponen-komponen yang relevan dengan keadaan kebutuhan untuk pembelajaran subiek-pebelajar tertentu. Dari mengkaji komponen-komponen teks menurut dua ahli tersebut, Penulis berpendapat, buku teks yang dapat memudahkan belajar dan' bahkan dapat membelajarkan pebelajar, adalah buku teks yang memiliki komponenkomponen: (1) epitome, (2) panduan/petunjuk khusus pemakaian buku teks, (3) tujuan pembelajaran, (4) materi yang disusun sesuai dengan isi kurikulum, (5) gambar/ilustrasi, (6) soal latihan, dan (7) rangkuman.

1) Kerangka Isi Epitome

Epitome dapat dipadankan dengan kerangka isi. Sebagai kerangka isi ia hanya mencakup sebagian kecil isi bidang studi yang amat penting, yang nantinya akan berfungsi sebagai konteks atau kerangka dari isi-isi bidang studi yang lebih rinci. Epitome berbeda dengan rangkuman, karena epitome tidak

memuat semua bagian isi bidang studi yang penting, sebagaimana yang terdapat dalam rangkuman.

Epitome lebih tepat disebut sebagai kerangka isi yang akan diajarkan, ia. bisa berupa kerangka isi konseptual, prosedural atau teoritik, tergantung pada tipe isi yang akan diajarkan kepada pebelajar. Dalam epitome hanya terdapat satu tipe isi bidang studi, apakah itu konsep, prosedur, atau prinsip. Demikian juga tipe isi yang dicakup hanya bagian-bagian yang yang paling penting dari keseluruhan isi yang akan diajarkan.

Dalam epitome, isi bidang studi disajikan pada tingkat aplikasi kongkret dan bermakna. yang dimaksud dengan tingkat aplikasi adalah menggunakan generality untuk menjelaskan peristiwa-peristiwa baru (Merrill dalam Degeng, 1989) atau menggunakan konsep-konsep untuk mengidentifikasi contoh-contoh yang baru (Reigeluth dan Darwazeh dalam Degeng, 1989).

Kolom latihan membuat epitome

Fungsi menampilkan kerangka isi atau epitome, apakah itu berupa struktur konseptual, struktur prosedural atau struktur teoritik pada. fase pertama. untuk menyediakan *ideational scaffolding* (Ausubel,

1968) atau anchoring knowledge (Reigeluth dan Stein: 1983) bagi isi yang lebih rinci yang dipelajari kemudian.

Untuk belajar informasi verbal, seperti fakta-fakta dan nama, epitome dapat berfungsi sebagai konteks bagi informasi-informasi yang lebih rinci. Hal ini juga sejalan dengan konsepsi Ausubel (1968), yang menyatakan bahwa untuk belajar informasi baru diperlukan adanya struktur kognitif. Dengan menggunakan konsepsi *memory theorist* (Quillian, 1968) epitome dapat berfungsi sebagai schemata bagi asimilasi konsep-konsep atau informasi baru. Dengan kata lain penyajian epitome dapat bertindak sebagai unit konseptual yang serupa dengan shemata. Kalau berpijak pada teori skema, kerangka isi yang disajikan pada awal pengajaran akan dapat berfungsi sebagai schemata bagi asimilasi konsep-konsep atau informasi baru.

Bartlett dan Ausubel (dalam Anderson, 1978), mengatakan bahwa struktur kognitif abstrak pembaca merupakan perancah gagasan (*scaffolding*) untuk memperoleh informasi-informasi dalam teks. Hal ini berdasarkan asumsi bahwa schemata/script/ trames menjadikan celah/tambatan (*slot*) beberapa informasi yang disajikan dalam teks. Belajar dengan *network* hasilnya lebih baik daripada yang hanya dengan diskripsi verbal saja.

Hewson (1984), merekomendasi agar dalam pembelajaran, bahan-bahan disajikan sebagai sebuah jaringan kerja (*network*), sehingga terjadi semacam kerangka yang menyediakan format-format untuk informasi baru dan layanan pencarian informasi baru lainnya.

Menurut Dansereau (1985) penggunaan strategi bagan jaringan (*networking*) yang berupa penggambaran pesan verbal dalam bentuk sajian gambar memberikan keunggulan pada kelompok pebelajar dalam pemrosesan pesan, bila dibandingkan dengan kelompok pebelajar yang menggunakan strategi mereka sendiri. Penggunaan bagan-diagram dengan tujuan menunjukkan pokok inti bahasan dilaporkan mampu meningkatkan skor perolehan mengingat bahan yang diajarkan.

Belum penulis temukan penelitian yang mencoba mengungkap pengaruh epitome secara terpisah dari model elaborasi terhadap perolehan belajar pebelajar. yang terjadi sekarang ialah epitome diintegrasikan ke dalam model elaborasi. Pengintegrasian ini didasarkan pada hasil kajian konseptual. dan teoritik. Dalam pengembangan ini komponen teks yang berupa kerangka isi ini akan dirancang, yang dalam uji coba nanti diharapkan dapat dilihat sumbangannya secara empirik agar kehadirannya sebagai strategi awal pengajaran semakin mantap.

Epitome dapat disajikan dalam bentuk diagram-diagram yang menjelaskan daerah dan hubungan antar materi/informasi yang akan dipelajari. Diagram-diagram tersebut dapat berupa: (a) struktur orientasi, (b) struktur pendukung, atau (c) struktur ganda (Degeng, 1989). Dalam rancangan ini, epitome yang dipakai adalah struktur ganda. Struktur ganda, adalah suatu struktur yang menunjukkan kaitan diantara struktur-struktur suatu bidang studi. Struktur ini akan melibatkan struktur orientasi dan struktur pendukung. Oleh karena itu, struktur ini akan memasukkan hampir semua isi bidang studi yang penting mulai dari fakta, konsep, prosedur, sampai prinsip.

2) Panduan/Petunjuk Khusus

Panduan/petunjuk pemakaian dalam buku teks sangat berguna dalam rangka memberi arah/petunjuk/panduan memakai buku teks, baik bagi pebelajar, maupun pengajar. Panduan buku teks untuk pengajar dan pebelajar dapat dibuat dalam satu bagian, artinya panduan tersebut berlaku umum untuk pengajar dan pebelajar. Dapat juga dibuat terpisah, karena ada hal-hal yang tidak boleh langsung diketahui pebelajar untuk keberhasilan proses pembelajaran.

Menurut Dick dan Carey (1964), pedoman untuk pebelajar yang disebut juga sebagai petunjuk umum, berisi antara lain: petunjuk pemakaian semua sumber yang terdapat dalam paket itu. Selain itu, bagian ini mencantumkan pula garis besar siasat pengajaran

bagi pebelajar, apa yang harus mereka lakukan pertama kali, kedua, ketigadan seterusnya. Joni (1984), memandang disamping hal tersebut, dalam bagian ini perlu ada rasionel, yang berisi: (a) gambaran umum isi paket belajar, yang dipetik dari isi suatu bahasan, dan (b) ciri khas dari teks, sebagai motivasi untuk menggunakannya-,

Rancangan petunjuk khusus, dibuat berisi instruksi-instruksi pemakaian buku teks, menguraikan langkah-langkah yang akan dilalui dalam pembelajaran secara umum dan petunjuk-petunjuk apa yang harus dilakukan pada awal dan akhir tiap tahap. Uraian-uraian tersebut hendaknya memberi petunjuk yang jelas bagi pebelajar, sehingga pebelajar mempunyai gambaran yang pasti tentang pengalaman belajar yang akan dijalannya.

Apa yang akan dipelajari dan prasarat apa yang harus dipenuhi

Apa yang harus dilakukan selama mempelajari teks

Sumber atau bahan ajar apa saja yang perlu dibaca untuk pengayaan

3) Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran menyangkut suatu pokok bahasan atau topik pelajaran tertentu. Winkel (1987), mendefinisikan tujuan pembelajaran sebagai suatu tujuan pengajaran yang konkret dan spesifik; yang dianggap cukup berharga, wajar dan pantas yang dapat direalisasikan, mengingat perkembangan pebelajar, tersedianya tenaga pengajar, media dan evaluasi waktu, dan dapat bertahan lama; yang menunjang tercapainya tujuan pembelajaran yang lebih umum.

Ada beberapa pengertian yang kiranya akan memberi penjelasan keberadaan tujuan pembelajaran, yang diberikan oleh beberapa ahli. Pengertian-pengertian tersebut adalah sebagai berikut: (a) Dipandang dari segi peranan pendidik, tujuan pembelajaran diartikan sebagai pernyataan tentang hasil yang akan dicapai pebelajar setelah dibelajarkan (Gagne, 1979), (Romizowski: 1983). (b) Dipandang dari kepentingan pebelajar tujuan belajar

diartikan sebagai deskripsi tentang tingkah laku yang diharapkan dimiliki pebelajar setelah mengikuti pembelajaran (Davies, 1974).

(c) Dari segi wujudnya tujuan belajar berarti deskripsi in-formasi yang akan ditunjukkan pebelajar sebagai hasil pembelajaran (Mager, 1975). Atau dapat juga dikatakan sebagai diskripsi terinci tentang sesuatu yang diharapkan dapat dilaksanakan pebelajar setelah menyelesaikan satu unit pelajaran tertentu (Dick, 1978). (d) Dari segi cara merumuskannya tujuan belajar diartikan sebagai hasil belajar yang dirumuskan secara rinci. Satu tujuan belajar dirumuskan sebagai satu hasil tindakan yang secara kuantitatif dapat diamati pada kondisi tertentu (Plowman, 1971). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tujuan pembelajaran merupakan satu bagian dari langkah-langkah pembelajaran yang berupa deskripsi spesifik tentang tingkah laku yang diharapkan dicapai siswa setelah mengikuti kegiatan belajar

Berkenaan dengan tujuan pembelajaran itu sendiri telah tercakup manfaatnya bagi pebelajar dan pendidik, wujud dan cara merumuskannya. Sedang maksud utama memberikan tujuan pengajaran kepada pebelajar, adalah agar ia dapat menjawab pertanyaan ini: "Bagaimana saya tahu bahwa saya sudah belajar". Hal lain yang juga diperoleh adalah terarahnya seluruh kegiatan belajar ke tujuan yang ingin dicapai (Degeng, 1989). Hakekat dari pemberitahuan tujuan pengajaran sebenarnya adalah menginformasikan apa yang harus dicapai pebelajar pada akhir pengajaran. Tujuan tersebut dimaksudkan untuk membangun harapan-harapan dalam diri pebelajar tentang hal-hal yang harus dikuasai setelah belajar.

Tujuan-tujuan pembelajaran ini perlu ada dalam rancangan karena berbagai alasan. Menurut Dick (1984) alasan-alasan tersebut yaitu: (a) tujuan merupakan dasar untuk menyusun butir-butir soal tes, (b) memberikan arah pada proses pembelajaran yang akan dilakukan bersama oleh pebelajar dan pengajar, (c) memberi gambaran hasil yang harus/akan diperoleh pebelajar, (d) memberi pedoman bagi perancang dalam memilih isi dan mengembangkan

siasat pengajaran, (e) dapat digunakan untuk memeriksa relevansi jalannya diskusi, (f) meningkatkan keefektifan komunikasi diantara para pengajar yang harus mengkoordinasikan mereka, dan (g) dapat menunjukkan kepada orang tua dan administrator, pebelajar sedang diajar apa.

Alasan lain yang mendasari pentingnya pembuatan tujuan pembelajaran yang lebih sempit (tujuan khusus pembelajaran) adalah sebagai berikut: (a) tujuan itu membantu pengajar maupun pendembang kurikulum untuk menyatakan apa yang diharapkan dari sis,wa lebih jelas dan gamblang, (b) tujuan itu mengkomunikasikan maksud pengajaran kepada pebelajar, orang tua, pengajar lain, pimpinan sekolah dan khalayak umum, (c) tujuan itu memberi dasar untuk menganalisis apa yang diajarkan dan untuk menyusun tingkah laku belajar (learning behavior), (d) tujuan itu menggambarkan unjuk kerja khusus yang menjadi dasar bagi pengajar untuk mengevaluasi keberhasilan pengajaran, (e) tujuan dapat dipakai untuk menjadi titik pusat dan untuk memperjelas pembahasan tentang tujuan pendidikan dengan orang tua, (f) tujuan itu mengkomunikasikan kepada pebelajar tentang tingkah laku yang diharapkan dipelajari oleh pebelajar itu, (g) tujuan itu memudahkan pembelajaran secara individual, dan (h) tujuan itu membantu pengajar mengevaluasi dan memperbaiki prosedur pengajaran maupun tujuan pengajaran.

Ada bagian-bagian pokok dari rumusan tujuan pembelajaran yang akan membangun wujud tujuan pembelajaran yang baik. Menurut Mager (dalam Dick dan Carey, 1984) tujuan pembelajaran harus mengandung tiga komponen utama sebagai berikut: (a) tujuan harus menguraikan apa yang akan dapat dikerjakan atau diperbuat pebelajar, (b) tujuan harus memerikan kondisi atau keadaan yang menjadi syarat, yang hadir pada waktu pebelajar berbuat, dan (c) tujuan harus menyebutkan kriteria yang akan digunakan untuk menilai unjuk Perbuatan pebelajar yang dimaksud tujuan.

Tujuan belajar harus diberitahukan dengan ungkapan, yang sederhana tetapi cermat seperti yang dimaksudkan. Umpamanya,

apabila suatu tujuan belajar menyebutkan kapabilitas membuat definisi tentang sesuatu, maka beritahukan kepada pebelajar, bahwa setelah belajar ia diharapkan dapat membuat definisi, dan bukan menyebutkan definisi (Degeng, 1989).

Winkel (1984) menambahkan perlunya dijelaskan siapa yang harus mencapai tujuan tertentu, dan tujuan bagaimana yang harus dicapai. TKP sekaligus menjadi hasil yang harus diperoleh pebelajar, yang nampak setelah proses pembelajaran selesai. Pada bagian lain ia menyebutkan hal yang senada dengan Mager yaitu: (a) Perlu dijelaskan terhadap hal apa pebelajar harus melakukan sesuatu (isi). Inipun perlu diusahakan supaya sespesifik mungkin, (b) Perlu dijelaskan persyaratan yang berlaku, bila pebelajar akan melakukan sesuatu sesuai dengan tujuan pembelajaran, dan (c) Perlu ditentukan suatu norma mengenai taraf prestasi minimal yang diberlakukan. Ini berarti, bahwa pebelajar akan mampu melakukan sesuatu dalam batas paling sedikit atau paling banyak.

Buatlah Tujuan Pembelajaran dengan satu kondisi

.....
.....
.....

Buatlah Tujuan Pembelajaran dengan dua kondisi

.....
.....
.....

Buatlah Tujuan Pembelajaran dengan tiga kondisi

.....
.....
.....

Pengklasifikasian tujuan pembelajaran merupakan usaha menggambarkan secara deskriptif kemungkinan-kemungkinan perilaku/kemampuan yang akan dicapai pebelajar. Disebut kemungkinan karena tujuan-tujuan tersebut belum tentu harus dicapai. Apakah tujuan pebelajaran seharusnya dicapai tergantung dari pertimbangan-pertimbangan lain, misalnya tujuan pendidikan nasional, institusional, atau juga keadaan awal pebelajar. Dengan kata lain sistem klasifikasi tersebut tidak bersifat normatif, yaitu melukiskan semua tujuan yang seharusnya dicapai. Sekali ditentukan bahwa suatu tujuan pebelajaran seharusnya dicapai, sistem klasifikasi itu akan sangat berguna untuk menempatkan tujuan itu dalam suatu kategori atau sub-kategori, dengan demikian tujuan tersebut dapat dikembangkan dan dirinci lebih lanjut, demi kepentingan pembelajaran.

Dengan demikian jenis perilaku yang terdapat dalam suatu sistem klasifikasi tujuan pebelajaran belum tentu akan dikejar/dicapai oleh pebelajar dalam suatu tingkat pendidikan tertentu dan dalam, rangka kurikulum sekolah manapun. Hal ini perlu disadari karena masih banyak tenaga pendidikan yang cenderung menjadikan sistem klasifikasi tujuan pebelajaran sebagai suatu norma mengenai kelayakan suatu tujuan pebelajaran. Padahal sistem klasifikasi itu pada dasarnya bersifat deskriptif, yaitu melukiskan kemungkinan-kemungkinan yang ada.

4) Organisasi isi/sequencing

Strategi pengorganisasian isi pengajaran yang oleh Reigeluth, Bunderson dan Merrill (dalam Degeng, 1989) disebut sebagai *structural strategy* mengacu kepada cara untuk membuat urutan (sequencing) dan mensintesis (synthesizing) fakta, konsep, prosedur dan prinsip-prinsip yang berkaitan. Synthesizing mengacu kepada upaya untuk menunjukkan kepada pebelajar, keterkaitan antara fakta, konsep, prosedur, atau prinsip yang terkandung dalam suatu bidang studi. Synthesizing akan membuat topik-topik dalam suatu bidang studi menjadi lebih bermakna bagi pebelajar (Ausubel, 1968), yaitu dengan menunjukkan bagaimana topik-topik itu terkait dengan keseluruhan isi bidang studi sehingga isi yang disajikan menjadi bermakna. Kebermaknaan ini akan menyebabkan pebelajar memiliki retensi yang lebih baik dan lebih lama terhadap topik-topik yang dipelajari. Salah satu hal yang diperlukan dalam pembuatan sintesis adalah penataan urutan isi teks yang baik.

Beberapa penelitian yang mendukung hal itu antara lain yang dilakukan Tillema (1983) dan membuktikan bahwa sequencing sangat penting untuk pemahaman teks informatif yang menyajikan konsep baru. Gagne (dalam Kerlinger, 1977), mengatakan bahwa *instructional sequence* akan lebih efektif pada setiap tingkat peristiwa belajar yang melibatkan *a total set* dari stimulus yang relevan. Isi yang diorganisasi berdasarkan pengorganisasian bahan akan membantu pengembangan kompetensi intelektual, hirarkhi belajar dan transfer belajar yang lebih baik (Kerlinger, 1977). Dari kesemuanya itu pengorganisasian isi juga akan memberi kemudahan belajar (Kozlow, 1980).

Dalam kaitan ini Kemp (1985) memberikan pendapatnya, bahwa pembelajaran dapat meningkat hasilnya jika isi atau atau prosedur pembelajaran diorganisasi menjadi urutan-urutan yang penuh makna, bahan disajikan untuk belajar dalam bagian-bagian yang besarnya tergantung pada bagian, kekompleksan dan kesulitan yang logis.

Urutan/rangkaian materi, konten atau kegiatan belajar yang disajikan kepada pebelajar, menurut Schubert (1986), dapat disajikan dari salah satu atau gabungan pertimbangan enam kriteria urutan berikut: (a) presentasi menurut buku teks, (b) preferensi pengajar, (c) struktur disiplin ilmu, (d) minat/perhatian pebelajar, (e) hirarkhi belajar, dan (f) perkembangan.

Buatlah urutan langkah atau prosedur
menelepon di telepon umum

5) Gambar/Illustrasi

Menurut Levie (1982) penyediaan gambar pada teks, memiliki fungsi, antara lain untuk: (a) menarik perhatian, (b) mempertinggi kesukaan, (c) mempengaruhi emosi dan sikap, (d) memberi kemudahan mempelajari teks, (e) memperbaiki pemahaman dan retensi, (f) menyediakan tambahan, dan (g) mengakomodasi pembaca yang lemah.

Ada dua tipe gambar, yaitu gambar seni dan gambar teknik. Pada gambar seni, pembuat gambar mengekspresikan nilai-nilai keindahan (aestetika) dan filosofis serta ide-ide abstraknya ke dalam gambar lukisan. Pada gambar teknik, orang atau pembuat gambar menuangkan ide-ide atau perencanaan-perencanaan dari

suatu benda atau bangunan yang akan dibuat atau dibangun (Hantoro, 1983).

Penyajian gambar/ilustrasi dalam teks menjadi faktor penarik perhatian yang cukup efektif bagi pembelajar untuk menekuni sajian teks. Hal ini didukung Raulerson (1973) dan Salomon (1977), menyatakan bahwa strategi sajian yang mampu meningkatkan perhatian, merupakan kebutuhan penting untuk peningkatan proses bdlajar. Strategi tersebut berhubungan dengan terjadinya peningkatan perhatian pebelajar pada tiap-tiap bagian jalur pemrosesan informasi. Yaitu pada kegiatan penerimaan persepsi, ingatan sesaat, pengolahan, dan ingatan jangka panjang. Keunggulan penyajian informasi dengan menggunakan gambar didasarkan pada pendapat, bahwa faal otak yang paling penting ialah memilah atau menentukan dengan cepat pengalaman kita dengan menggunakan mekanisme indera yang paling mangkus. Leseau (1980) mencontohkan sebuah peristiwa, ketika seseorang dihadapkan dengan sebuah gambar air mancur di tengah-tengah sebuah taman. Pantulan air yang menyembur dari bibir pancuran adalah gambaran penglihatan kita, dan pada saat yang sama ia merasakan suatu kelembaban, kesejukan dan gemericik air yang jatuh, dan akan tersimpan lebih lama dalam ingatan, jika dibanding dengan diceritakan saja.

Tentang ingatan jangka panjang dan hubungannya dengan tersedianya gambar/ilustrasi dalam teks. Raulerson (1973) menyatakan bahwa pada umumnya ingatan jangka panjang dibentuk dalam pola visual. Untuk memperkuat ingatan tersebut diperlukan teknik penyampaian yang-sesuai. Teknik penyampaian dapat dilakukan dengan menggunakan bagan, diagram dan gambar-gambar. Dalam kaitan ini, Wittrock (1979) mengungkapkan penggunaan gambar dan diagram sebagai elaborasi imajiner, yang akan memperkuat ingatan dalam pemahaman pengetahuan baru dan retensi terhadap pengetahuan tersebut.

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk menguji tingkat sumbangan gambar/ilustrasi yang terdapat dalam teks, dalam

rangka mempermudah pembelajaran. Demikian juga penelitian yang dilakukan oleh Vernon, Koenke dan Otto, Goldberg, Stromness dan Hyman, Holliday, Heiring dan Try (dalam Levie, 1982) hasilnya menunjukkan, bahwa buku-buku teks dengan ilustrasi/gambar lebih unggul dalam *recall* dan retensi, daripada teks tanpa ilustrasi.

Buatlah urutan langkah atau prosedur menelepon di telepon umum dengan disertai ilustrasi/gambar

6) Soal Latihan

Untuk mengetahui sejauh mana ketercapaian Tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan dalam setiap satuan pelajaran diperlukan suatu alat pengukuran atau tes. Perangkat tes ini berfungsi untuk memberikan umpan balik bagi pengajar dalam rangka membimbing pebelajar dalam belajar atau untuk memperbaiki proses pembelajaran.

Menurut Rusli (1988), secara definisi suatu tes adalah prosedur sistematis untuk mengobservasi tingkah laku. Tujuan dasar suatu tes adalah untuk menentukan sejauh mana tiap pebelajar telah mencapai tujuan pembelajaran yang telah digariskan. Butir tes atau prosedur khusus yang dipakai dalam tes memberi kesempatan pada pebelajar untuk menunjukkan ketrampilan atau pengetahuan yang tercantum dalam tujuan. Tes juga merupakan suatu alat atau tugas yang diberikan kepada seseorang dengan tujuan agar dapat diramal, didiagnosis atau dinilai suatu tingkah laku (behavior) nya. Sajian tes pada buku teks dibuat dalam bentuk soal latihan, dirancang untuk mengetahui keberhasilan pebelajar dalam

mencapai TKP yang telah ditetapkan. Soal latihan demikian dapat dikategorikan sebagai tes jenis formatif. Yaitu tes yang disusun untuk maksud pencarian umpan balik, dan untuk mengukur penguasaan tujuan pembelajaran. Soal latihan ini disajikan pada setiap akhir penyajian materi, dari suatu pokok bahasan.

Soal latihan dirancang dengan rencana penginterpretasian acuan patokan (tes/penilaian acuan patokan PAP), salah satu dari dua cara penginterpretasian hasil soal latihan, *criterion referenced test* dan *norm referenced test*. Tes acuan patokan (*criterion referenced test*) adalah tes yang dibuat agar dapat menghasilkan pengukuran secara langsung dapat ditafsirkan sebagai tugas-tugas belajar yang relevan dari domain yang telah dirinci (Sirait, 1989).

Istilah patokan, digunakan oleh karena butir-butir soal latihan dirancang untuk menentukan keoukupan suatu unjuk kerja pebelajar yang berkaitan dengan tujuan, yaitu keberhasilan pada butir ini yang menentukan, apakah seorang pebelajar sudah mencapai tujuantujuan dalam unit pengajaran atau belum. Menurut Dick (1984), jenis tes acuan patokan ini penting untuk: (a) mengetes dan mengevaluasi kemajuan para pebelajar, dan (b) menyediakan informasi tentang keefektifan pengajaran.

Konsep pendekatan pengukuran ini ialah bahwa pengukuran keberhasilan belajar didasarkan atas penafsiran dari tingkah laku (performance) yang didasarkan atas kriteria atau standard khusus. Artinya derajat penguasaan yang ada didasarkan pada tingkat tertentu yang harus dicapai, jadi ciri/keistimewaannya adalah, adanya standar penguasaan mutlak (Joesmani: 1988).

Langkah penyusunannya adalah: (a) menentukan/merumuskan tujuan soal latihan, (b) mengidentifikasi hasil-hasil belajar (learning outcomes) yang akan diukur dengan soal latihan itu, (c) menentukan/menandai hasil-hasil belajar yang spesifik yang merupakan tingkah laku yang dapat diamati dan sesuai dengan TIK, (d) merinci mata pelajaran/bahan pelajaran yang akan diukur dengan soal latihan itu, (e) menyiapkan tabel spesifikasi (semacam

blue print), dan (f) menggunakan tabel spesifikasi tersebut sebagai dasar penyusunan soal latihan (Purwanto, 1984).

Menurut Sirait (1989), prinsip-prinsip pembuatan tes adalah sebagai berikut: (a) tes haruslah cukup panjang agar valid dan reliable, tetapi juga cukup pendek agar dapat/mudah dipakai, (b) pengukuran/tes membedakan (yang pintar dan bodoh) haruslah merupakan power tes dimana butir-butir tes pertama cukup mudah bagi semua pebelajar untuk menjawabnya, (c) tes haruslah direncanakan sedemikian rupa sehingga kecapatan membaca dan pemahaman tidak mempengaruhi skor secara tidak pantas, (d) sebuah tes haruslah (pada umumnya) terdiri dari dua atau tiga jenis tes saja, tidak memaksa pebelajar mengganti-ganti pola berpikirnya selama mengikuti tes, (e) butir-butir tes haruslah jelas dan singkat tanpa pembingungan oleh kata-kata yang tidak perlu atau kosa kata yang tidak biasa, (f) petunjuk tes haruslah jelas dan eksplisit, (g) butir-butir tes haruslah mempunyai metode sederhana untuk menunjukkan jawabannya dan haruslah mudah untuk diskor, (h) dalam pelaksanaan usahakan satu anak satu soal, dan (i) tes harus sesuai dengan kemampuan dan tingkah laku pebelajar.

Tes objektif, disebut objektif karena cara pemeriksaan menggunakan menggunakan suatu sistem skoring yang jelas, dan diterapkan secara konsisten terhadap setiap pekerjaan yang diperiksa. Kelebihan tes ini antara lain: jumlah pertanyaan yang diajukan dapat mencapai jumlah yang cukup banyak, dan materi yang tercakup relatif lebih luas, kemungkinan pebelajar berspekulasi mempelajari bab-bab tertentu jauh berkurang, pebelajar tidak dituntut untuk menguraikan sendiri, tetapi hanya memilih diantara alternatif-alternatif yang disajikan; pebelajar yang tidak pandai dalam menguraikan pikirannya secara runtut dalam bahasa yang baik tidak terhambat karena kelemahannya itu; jawaban yang tepat sudah pasti sehingga tidak mungkin timbul variasi antara pemeriksa yang satu dengan yang lain dalam mengartikan jawaban tertentu; pemeriksaan dapat dilakukan jauh lebih cepat dibanding tes essay.

Adapun kelemahan tes obyektif adalah: tidak dapat diteliti kemampuan pebelajar dalam menguraikan sesuatu; penyusunan tes menuntut jumlah waktu jauh lebih banyak karena banyaknya soal dan beberapa persyaratan harus diperhatikan secara serentak; naskah tes harus dicetak (diperbanyak), akibatnya biaya penyelenggaraan menjadi lebih mahal; naskah tes yang dikumpul kembali kemungkinan akan bocor, karena masing-masing pebelajar mencatat satu soal misalnya; pebelajar yang pandai menerka-nerka (guessing) mendapat keuntungan yang tidak wajar, lebih-lebih bila syarat-syarat penyusunan tes kurang terpenuhi.

Buatlah sebuah soal jenis obyektif (pilihan ganda) dengan mengambil sub materi pembelajaran “soal latihan”

Buatlah sebuah soal jenis essay dengan mengambil sub materi pembelajaran “soal latihan”, lengkapi dengan jawabannya

7) Rangkuman/ringkasan

Rangkuman pada dasarnya merupakan pengulangan secara singkat, berisi pokok-pokok pikiran (idea) dari materi yang disajikan. Rangkuman perlu ada dalam pembelajaran, demikian pula dalam buku teks. Karena pemberian rangkuman sebagai upaya belajar ulang akan mempermudah dan mempercepat memahami informasi. Dalam kaitan ini, Donald (1961) menyatakan bahwa belajar ulang dan belajar secara singkat akan meningkatkan retensi. Dengan kata lain penyajian rangkuman akan memudahkan pembelajar memahami keseluruhan isi yang disajikan dalam teks.

Merrill dan Stolurow (1966), menyatakan pemberian rangkuman yang ditata secara hirarkhis sebelum penyajian keseluruhan isi, akan menyebabkan pebelajar belajar konsep-konsep lebih cepat, dan transfer yang lebih baik, sedangkan Grotelueschen dan Sjogren (1968), menyatakan bahwa pebelajar yang sebelum belajar, membaca rangkuman yang berisi prinsip-prinsip dasar dari semua prinsip yang akan dipelajari, memperlihatkan hasil belajar dan transfer yang lebih baik, jika dibandingkan dengan pebelajar yang langsung membaca keseluruhan teks. Hasil penelitian lain menyebutkan dalam acara pembelajaran, pembuatan review dan rangkuman tiap unit pelajaran akan membawa akibat, diperolehnya tingkah laku yang diinginkan (Clement, 1963).

Menurut Hartley (1985), penyajian rangkuman dalam buku teks dapat disajikan pada bagian awal maupun akhir dari teks. Rangkuman yang diberikan pada bagian awal teks dapat: (a) mengungkapkan inti isi teks tersebut, (b) menolong pembaca untuk menentukan apakah ia perlu atau tidak membaca teks tersebut, (c) menolong pembaca untuk mengorganisasi apa yang sedang mereka baca, sedangkan rangkuman yang diberikan pada akhir teks dapat: (a) mendaftar atau meninjau ulang ide-ide pokok yang dibuat dan dengan demikian memberikan pada pembaca untuk (b) dapat mengingat kembali ide-ide penting dari isi teks yang disajikan.

Penyajian rangkuman yang berupa ide-ide pokok yang penting dari isi teks sebagai tinjauan ulang, tidak saja memperkuat ingatan, tetapi juga sebagai pendalaman terhadap apa yang telah dipelajari. Suatu bagan teori ingatan mengungkapkan bahwa untuk meningkatkan ingatan jangka pendek menuju pada ingatan yang lebih tetap (permanen), memerlukan jalur "penelusuran kembali" tentang apa yang telah diingatnya. Makin panjang dan makin terarah jalur tersebut akan makin nyata garis ingatan yang terbentuk (Gagne, 1978).

Dengan demikian, dapat dikatakan pemberian rangkuman merupakan suatu upaya memberikan jalur yang lebih terarah terhadap pengetahuan yang telah diingat dan diharapkan mampu lebih memperdalam ingatan yang diperoleh. Hal tersebut perlu dilakukan karena beberapa alasan seperti yang dikatakan oleh Reder dan Anderson (1980) tentang perlunya pemberian suatu rangkuman dalam pengajaran. Alasan-alasan tersebut antara lain karena: (a) banyaknya fakta-fakta yang disampaikan dalam pengajaran, (b) tanpa rangkuman pebelajar harus membagi waktu dan mencurahkan perhatian untuk fakta-fakta yang kurang penting, (c) pebelajar harus penuh perhatian dan bekerja keras untuk memahami ide-ide yang penting untuk dapat mengingatnya secara rinci, dan (d) dengan rangkuman akan memudahkan pebelajar untuk menemukan ide-ide pokok dari materi yang disajikan.

Sherman (1984), menyatakan dengan pemberian rangkuman akan dapat menolong si belajar untuk mengorganisasi dan mengingat bahan, mengecek apa yang telah dipelajari, dan dapat memelihara minat pebelajar. Davies (1971), mengemukakan bahwa pemberian rangkuman dalam pengajaran merupakan bagian penting dari strategi pengajaran. Sebagai bagian strategi, dengan demikian rangkuman bukan saja hanya berguna untuk pebelajar tetapi juga berguna untuk pengajar.

Bagi pengajar, rangkuman berguna untuk: (a) mencatat butir-butir kunci mengajar sebagai pengembang pelajaran, (b) menampilkan

pokok-pokok materi dalam bentuk yang dihubungkan dengan tema, (c) mengilustrasi pelajaran dengan suatu diagram kunci atau grafik yang membangun sebagai pengembangan pelajaran, dan (d) meninjau ulang setiap tahap pelajaran dalam suatu jarak waktu tertentu. Bagi pebelajar, rangkuman berguna untuk: (a) memfokuskan perhatian dan merangsang minat, (b) memvisualisasikan materi, memperkuat penglihatan dan pendengaran satu sama lainnya, dan (c) mencatat butir-butir kunci dalam buku catatan mereka; tulisan menolong orang mengingat.

Menurut Sherman (1984), ada enam langkah yang harus dilakukan dalam mengembangkan rangkuman yang baik, yaitu: (a) menghilangkan informasi yang tidak penting, (b) menghilangkan informasi yang berlebihan, (c) mengkombinasikan informasi, (d) menyeleksi topik kalimat, (e) membuat topik kalimat, dan (f) membuat rangkuman yang digunakan untuk tes. Di samping enam langkah tersebut di atas ada beberapa hal yang harus diperhatikan agar rangkuman menjadi efektif, hal-hal tersebut adalah: (a) rangkuman harus singkat dan langsung pada intinya, (b) rangkuman berisi ide-ide kunci, (c) rangkuman mencatat informasi dalam bentuk catatan dan grafik/diagram, (d) rangkuman harus dapat membangun dan mengembangkan pelajaran, (e) menggunakan warna untuk hal yang ditekankan, dan (f) menarik dan dapat dibaca (Davies :1971).

Menurut Davies (1971) ada lima jenis rangkuman yang sering digunakan dalam pengajaran yaitu: (a) rangkuman verbal (*written lesson summary*), (b) rangkuman diagram (*Diagrammatic lesson summary*), (c) rangkuman mentabulasi (*tabulated lesson summary*), (d) rangkuman rumpun pohon (*family-tree lesson summary*), dan (e) rangkuman skematik (*schematic lesson summary*).

Rangkumlah materi bagian satu dalam bentuk
rangkuman verbal (*written lesson summary*)

.....

.....

.....

Rangkumlah materi bagian dua dalam bentuk
rangkuman diagram (*Diagrammatic lesson summary*)

.....

.....

.....

Rangkumlah materi bagian tiga dalam bentuk
rangkuman mentabulasi (*Tabulated lesson summary*)

.....

.....

.....

Rangkumlah materi bagian empat dalam bentuk
rangkuman rumpun pohon (*family-tree lesson summary*)

.....

.....

.....

Rangkumlah materi bagian empat dalam bentuk
rangkuman skematik (schematic lesson summary).

.....

.....

.....



PROFESIONAL

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

Teknik Pengukuran Dan Pematokan Berbagai Jenis Pekerjaan Survey Teknik Sipil

A. Tujuan

Dengan diberikan modul penjelasan tentang menguraikan teknik pengukuran dan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil, guru diharapkan mempunyai pengetahuan dan keterampilan tentang teknik pengukuran dan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil, dan mampu mengaplikasikan teknik pengukuran dan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil dalam perencanaan dan pengukuran.

B. Indikator

Menguraikan teknik pengukuran dan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil.

C. Uraian Materi

1. Pendahuluan

Pematokan/Stake out adalah memindahkan atau mentransfer titik-titik yang ada di peta perencanaan ke lapangan (permukaan bumi). Pekerjaan pengukuran dan pematokan mempunyai peran yang penting. Kesalahan pada pekerjaan pengukuran dan pematokan dapat berakibat fatal. Salah mengukur atau menetapkan patok dapat mengakibatkan pekerjaan tidak berfungsi.

Pekerjaan pengukuran dan pematokan pada pekerjaan konstruksi hakekatnya pekerjaan memindahkan titik-titik pada gambar ke

lapangan. Disamping itu di lapangan tidak mudah untuk membuat satu titik, membuat sudut, siku-siku atau membuat garis sejajar seperti di atas kertas. Membuat titik, membuat sudut siku-siku, membuat garis sejajar di lapangan memerlukan keterampilan khusus. Oleh karena itu tidak boleh dilakukan oleh sembarang orang.

Tujuan pengukuran dan pematokan pada pekerjaan konstruksi adalah untuk mengetahui atau menetapkan posisi satu titik-titik lain terhadap titik tetap. Titik-titik tetap dan titik lainnya yang telah ditetapkan ditandai dengan patok-patok. Dengan telah adanya titik-titik tersebut maka dapat diperoleh bentuk profil/relief dari permukaan tanah dimana akan didirikan bangunan.

2. Pelaksanaan Stake-Out

Pelaksanaan stake-out, terdiri beberapa tahapan yang pada dasarnya akan tetap. Fungsi atau guna titik yang akan dipasang mungkin berbeda-beda, sesuai dengan tujuan pemasangan.

Sebagian besar pemasangan titik bertujuan :

- a. Penunjukan tempat di lapangan (*guide to constructor*)
- b. Penunjukan garis batas suatu daerah (misal persil, daerah administrasi, dsb.)
- c. Perapatan titik kontrol (berupa kontrol minor)
- d. Rekonstruksi titik (untuk titik yang telah rusak/hilang)
- e. Titik “kaki” untuk memudahkan rekonstruksi titik yang rusak/hilang.

Walaupun berbeda tujuan pemasangan titik, tetapi dalam pelaksanaan akan serupa. Perbedaan tinjauan dan penggunaan alat ukur, akan mengembangkan dasar pelaksanaan stake-out tersebut.

Beberapa aspek untuk membedakan pelaksanaan stake-out antara lain adalah :

- a. Penggunaan jumlah titik induk = titik kontrol
- b. Stake-out melalui pendekatan (tidak langsung)
- c. Bentuk rangkaian/kumpulan titik yang akan dipasang
- d. Metoda dan alat ukur yang akan digunakan.

3. Dasar-Dasar Stake-Out

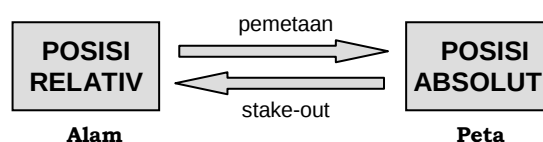
Pada dasarnya, **stake-out** merupakan kegiatan yang **terbalik** dengan pemetaan. Seluruh metoda penentuan posisi baik Horizontal maupun vertikal, dapat diterapkan dalam pelaksanaan stake-out, walaupun terdapat perbedaan antara stake-out titik posisi horizontal dan vertikal.

Stake-out titik untuk posisi horizontal, merupakan pemasangan titik dengan **letak patok/pilar sesuai dengan koordinat titik yang dimaksud**. Sedang untuk posisi vertikal, akan **sukar** sekali menempatkan ketinggian titik sesuai dengan tinggi yang dimaksud.

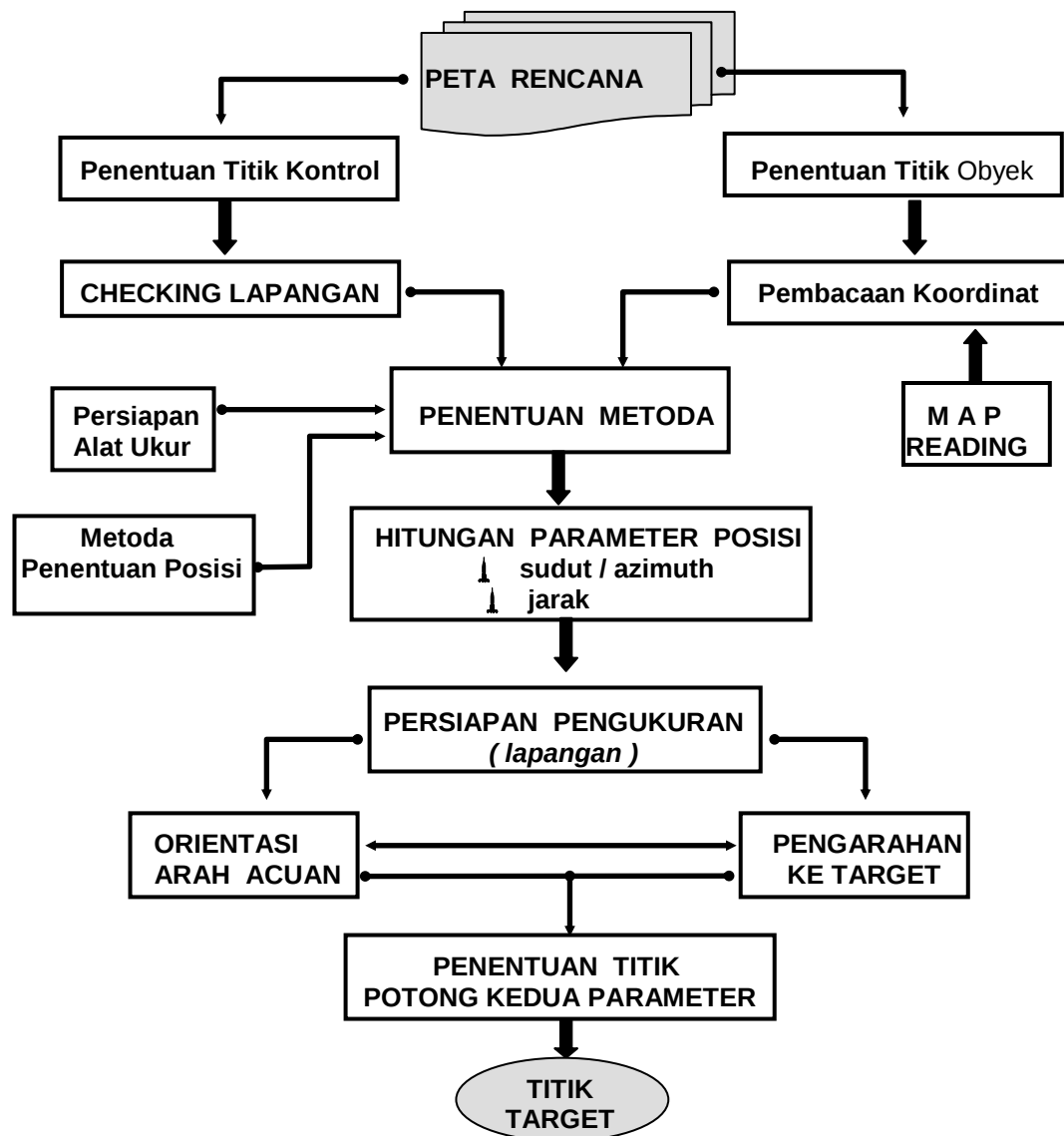
Dengan demikian, pelaksanaan stake-out, sebaiknya dilakukan oleh orang (surveyor) yang telah terbiasa dengan kegiatan pengukuran sampai penggambaran. Seseorang yang telah cukup lengkap mengalami dan terampil dalam seluruh kegiatan pemetaan, akan lebih mudah mengembangkan penerapan metoda dan penambahan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Setiap metoda penentuan posisi horizontal, dapat diaplikasikan, dan sangat mempengaruhi hitungan yang dilakukan.

Dasar umum penentuan posisi horizontal, adalah bahwa parameter terukur penentu posisi berupa **jarak** antar titik dan **sudut** antar jurusan/arah. Setiap metoda penentuan titik, hanya berupa aplikasi kombinasi ataupun salah satu parameter tersebut, dengan cara tertentu. Kedua parameter tersebut menjadi sangat penting, karena menjadi penghubung antara posisi relatif ke posisi absolut atau sebaliknya.



Gambar 1.1. Pengertian Posisi secara umum



Gambar 1.2. Methodologi Stake-Out

Untuk diingat :

Parameter jarak :

- berupa jarak mendatar (jarak lurus pada bidang datar)
- dapat berupa jarak langsung atau tidak langsung

Parameter sudut :

- dengan orientasi arah utara (azimuth)
- dengan orientasi arah ke titik lain

Alat yang akan digunakan, merupakan salah satu pertimbangan, mengingat setiap metoda menuntut persyaratan alat dan jumlah titik yang tertentu.

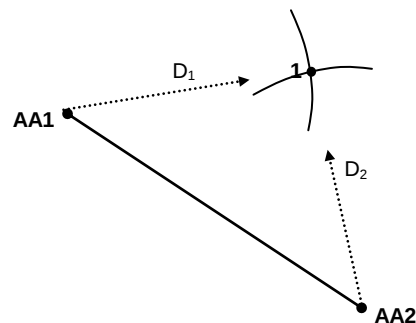
4. Metoda Pengukuran Stake-out

a. Metoda Trilaterasi

Syarat pengukuran dengan metoda trilaterasi adalah :

- 1) Alat ukur jarak
- 2) Garis basis (2 titik kontrol)

Teori dasar :



Parameter ukuran adalah **jarak**.
yaitu : D_1, D_2

Misalkan : $AA1 (X_{A1}, Y_{A1})$
 $AA2 (X_{A2}, Y_{A2})$
 $1 (X_1, Y_1)$

$$D_1^2 = (X_{A1} - X_1)^2 + (Y_{A1} - Y_1)^2$$

$$D_2^2 = (X_{A2} - X_1)^2 + (Y_{A2} - Y_1)^2$$

Gambar 1.3. Stake-out Trilaterasi

Langkah kegiatan stake-out secara menyeluruh :

Di laboratorium/kantor :

- 1) Baca koordinat titik 1 dari peta rencana (misal berkoordinat X_1, Y_1)
- 2) Koordinat AA1 dan AA2 dari deskripsi pilar atau yang tercantum di peta
- 3) Hitung D_1 dan D_2 , dengan rumus Phytagoras

Di lapangan :

- 1) Ukurkan jarak mendatar dari titik AA1 sepanjang D_1
- 2) Bentuk tempat kedudukan titik di daerah yang diperkirakan sebagai tempat titik 1.
- 3) Ukurkan jarak mendatar dari titik AA2 sepanjang D_2
- 4) Titik potong dengan hasil langkah 5, merupakan tempat titik 1.
- 5) Pasangkan titik

Metoda ini, hanya mungkin dilakukan dengan titik kontrol > 2 titik. Bila dilakukan dari 3 (tiga) titik kontrol, mungkin didapatkan 3 (tiga) titik obyek.

Pilihlah **titik berat** ketiga titik obyek tersebut.

Kemungkinan kesalahan terbesar adalah akibat :

- 1) Pendataran jarak yang diukurkan (pita ukur yang tidak mendatar)
- 2) Pembentukan tempat kedudukan yang kurang baik

Dianjurkan agar pengukuran jarak:

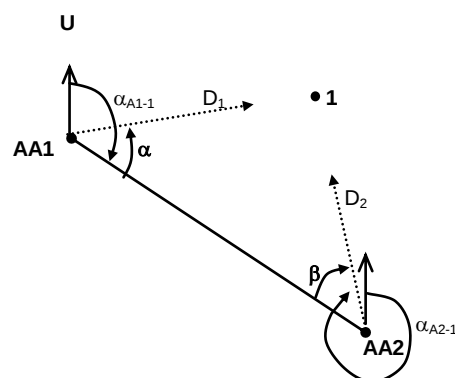
- 1) Dilakukan bersamaan, sehingga stake-out lebih cepat.
- 2) Diterapkan untuk titik-titik yang berdekatan

b. Metoda Polar

Syarat pengukuran dalam metoda polar adalah :

- 1) Alat ukur jarak
- 2) Theodolit
- 3) Titik basis (2 titik kontrol atau lebih)

Teori dasar :



Parameter ukuran adalah **sudut & jarak**.
yaitu :

dari AA1: α_{A1-1} atau α , D_1
dari AA2 : α_{A2-1} atau β , D_2

Misalkan : AA1 (X_{A1} , Y_{A1})
AA2 (X_{A2} , Y_{A2})
1 (X_1 , Y_1)

$$D_1^2 = (X_{A1} - X_1)^2 + (Y_{A1} - Y_1)^2$$

$$D_2^2 = (X_{A2} - X_1)^2 + (Y_{A2} - Y_1)^2$$

Gambar 1.4. Stake-out Polar

$$\tan \alpha_{A1-1} = \frac{X_{A1} - X_1}{Y_{A1} - Y_1}$$

$$\tan \alpha_{A1-A2} = \frac{X_{A2} - X_{A1}}{Y_{A2} - Y_{A1}}$$

$$\tan \alpha_{A2-1} = \frac{X_{A2} - X_1}{Y_{A2} - Y_1}$$

$$\alpha = \alpha_{A1-A2} - \alpha_{A1-1} \quad \beta = \alpha_{A2-1} - \alpha_{A1-A2}$$

Langkah kegiatan stake-out secara menyeluruh :

Di laboratorium/kantor :

- 1) Baca koordinat titik 1 dari peta rencana (misal berkoordinat X_1 , Y_1)
- 2) Koordinat AA1 dan AA2 dari deskripsi pilar atau yang tercantum di peta
- 3) Hitung D_1 atau D_2 , dengan rumus Phytagoras
- 4) Hitung α_{A1-A2} , α_{A1-1} , α_{A2-1}
- 5) Hitung α atau β

Di lapangan :

Dari titik AA1 :

- 1) Bidik titik AA2
- 2) Baca skala sudut (saat bidikan ke titik AA2), misal B_{aw}
- 3) Kurangi bacaan tsb dengan α . Jadi : $B_{akh} = B_{aw} - \alpha$
 B_{akh} = Bacaan akhir; B_{aw} = Bacaan awal
- 4) Gerakkan alat sehingga bacaan sudut tepat sebesar B_{akh}
- 5) Kunci gerakan horizontal
- 6) Pimpin gerakan pemegang target, sampai tepat pada benang tegak teropong.
- 7) Ukurkan jarak sepanjang D_1 sepanjang arah tersebut.
- 8) Pasangkan titik

Dari titik AA2 :

- 1) Secara keseluruhan serupa dengan pada titik AA1. Perbedaan pada :
- 2) Gerakkan alat sehingga bacaan sudut tepat sebesar B_{akh} .
 $B_{akh} = B_{aw} + \beta$
- 3) Jarak yang diukurkan, sepanjang : D_2 .

Untuk stake-out dengan orientasi arah utara (azimuth), sukar untuk dilakukan dengan menggunakan theodolit biasa. Untuk hal tersebut, akan dibahas khusus dengan penggunaan Electronic Total Station (ETS).

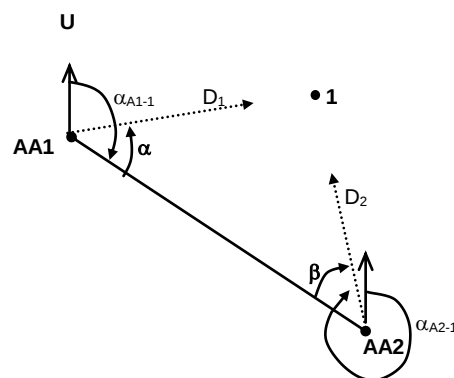
Metoda polar, dengan orientasi lokal seperti di atas, merupakan metoda yang paling banyak digunakan/diaplikasikan, walaupun untuk syarat tertentu, yaitu titik yang dipasang, berada di sekeliling titik tempat alat dan pada tempat terbuka.

c. Metoda Perpotongan Kemuka

Syarat pengukuran dalam metoda perpotongan kemuka adalah :

- 1) Theodolit
- 2) Titik basis (2 titik kontrol atau lebih)

Teori dasar :



Parameter ukuran adalah **sudut**, yaitu :

α, β

Misalkan :
 AA1 (X_{A1}, Y_{A1})
 AA2 (X_{A2}, Y_{A2})
 1 (X_1, Y_1)

Gambar 1.5. Stake-out Perpotongan

$$\tan \alpha_{A1-1} = \frac{X_{A1} - X_1}{Y_{A1} - Y_1}$$

$$\tan \alpha_{A1-A2} = \frac{X_{A2} - X_{A1}}{Y_{A2} - Y_{A1}}$$

$$\tan \alpha_{A2-1} = \frac{X_{A2} - X_1}{Y_{A2} - Y_1}$$

$$\alpha = \alpha_{A1-A2} - \alpha_{A1-1} \quad \beta = \alpha_{A2-1} - \alpha_{A1-A2}$$

Langkah kegiatan stake-out secara menyeluruh :

Di laboratorium/kantor :

Baca koordinat titik 1 dari peta rencana (misal berkoordinat X_1, Y_1)

Koordinat AA1 dan AA2 dari deskripsi pilar atau yang tercantum di peta

Hitung $\alpha_{A1-A2}, \alpha_{A1-1}, \alpha_{A2-1}$

Hitung α atau β

Di lapangan :

Pada titik AA1 :

- 1) Bidik titik AA2

- 2) Baca skala sudut (saat bidikan ke titik AA2), misal B_{aw}
- 3) Kurangi bacaan tsb dengan α . Jadi : $B_{akh} = B_{aw} - \alpha$
- 4) Gerakkan alat sehingga bacaan sudut tepat sebesar B_{akh}
- 5) Kuncikan gerakan horizontal
- 6) Pimpin gerakan pemegang target, sampai tepat pada benang tegak teropong.
- 7) Gariskan jejak/arah.teropong di lapangan (terutama di tempat perkiraan letak titik)

Pada titik AA2 :

- 1) Lakukan kegiatan yang sama pada titik AA2, dengan perbedaan :
- 2) Tambahkan bacaan skala sudut ke AA1 dengan β .
Jadi : $B_{akh} = B_{aw} + \beta$
- 3) Gerakkan alat sehingga bacaan sudut tepat sebesar B_{akh}
- 4) Tentukan titik potong arah teropong, dengan garis AA1-1.
- 5) Pasangkan patok pada titik potong tersebut.

Stake-out dengan metoda perpotongan kemuka ini, jarang diterapkan, mengingat kesulitan yang dijumpai. Untuk memudahkan, metoda ini dilaksanakan dengan menggunakan 2 (dua) theodolit secara bersamaan.

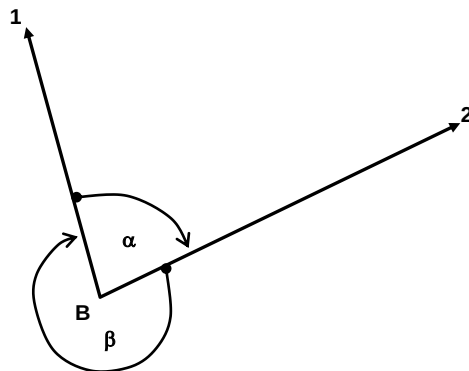
5. Orientasi Sudut pada Stake-Out

Contoh di atas, merupakan contoh teoritis, dimana dalam kenyataan di lapangan, akan banyak problema yang harus dihadapi.

Secara umum, problema utama adalah memastikan acuan dari ukuran. Perubahan yang terjadi di lapangan, dapat mengakibatkan kesulitan stake-out. Hal ini sangat dirasakan pada pengukuran sudut. Pengukuran sudut pada stake-out, mutlak memerlukan “**garis acuan**” sudut. Untuk itu, terdapat beberapa kemungkinan yang dapat ditempuh untuk mengatasi masalah tersebut.

Acuan sudut, merupakan suatu **arah/garis** kesuatu titik tertentu **yang dinyatakan sebagai awal** penskalaan **sudut** yang dimaksud. Arah ke

suatu titik target, dengan acuan berbeda, dinyatakan dengan istilah yang berbeda pula.



Gambar 1.6. Pengertian Acuan Sudut

“putaran sudut searah jarum jam”

Untuk sudut α :

➤ **Garis B-1** , merupakan arah acuan

Bila *bacaan* skala sudut ke arah titik 1 = 0° , maka *bacaan* skala sudut ke arah titik 2 = α°

Bila *bacaan* skala sudut ke arah titik 1 = $b1^\circ$ ($\neq 0^\circ$) dan *bacaan* skala sudut ke arah titik 2 = $b2^\circ$, maka :

$$\alpha = b2^\circ - b1^\circ$$

Untuk sudut β :

➤ **Garis B-2** , merupakan arah acuan

Bila *bacaan* skala sudut ke arah titik 2 = 0° , maka *bacaan* skala sudut ke arah titik 1 = β°

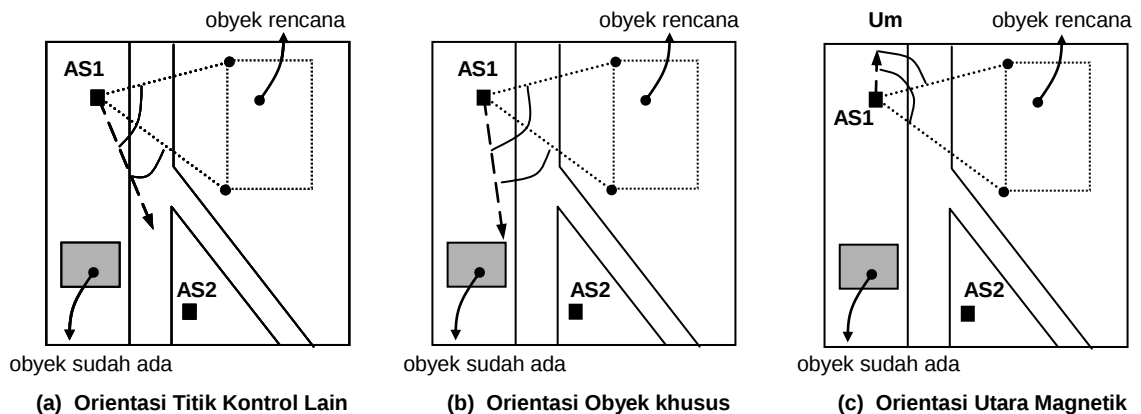
Bila *bacaan* skala sudut ke arah titik 2 = $b2^\circ$ ($\neq 0^\circ$) dan *bacaan* skala sudut ke arah titik 1 = $b1^\circ$, maka :

$$\beta = b1^\circ - b2^\circ$$

Pada masalah stake-out, arah acuan harus berupa **garis** yang **ada** atau **diadakan** di lapangan dan harus sesuai dengan garis yang dimaksud pada peta rencana.

Terdapat 3 (tiga) kemungkinan “pengadaan” garis/arah acuan di lapangan, yaitu :

- Arah atau jurusan ke titik kontrol (titik kerangka) lainnya.
- Arah atau jurusan ke obyek khusus muka bumi (obyek istimewa)
- Arah utara magnetik



Keterangan: AS1 = Titik As/ Titik kontrol 1
AS2 = Titik As/ Titik kontrol 2

Gambar 1.7. Orientasi Sudut untuk Stake-Out

Untuk orientasi **utara magnetik**, diperlukan theodolit khusus yaitu **theodolit kompas**.

Arah utara peta dengan arah utara magnetik atau utara geografik, tidak menuju titik yang sama, sehingga untuk penerapan hal ini, memerlukan perhatian khusus (berbeda dengan biasanya).

a. Orientasi Titik Kontrol Lain

Telah diberikan contoh di atas, bahwa kondisi semacam ini, merupakan kondisi ideal. Walau demikian, syarat yang tetap harus dipenuhi adalah :

- 1) Semua titik kontrol yang akan digunakan, masih ada di lapangan dan saling terlihat (tampak).
- 2) Koordinat kedua titik kontrol, didapatkan dari hasil pengukuran kerangka (bukan hasil pembacaan koordinat dari peta).

Hitungan sudut dan azimuth atau sudut jurusan, harus dengan arah putaran yang benar dan dianjurkan untuk menggunakan arah putaran tetap, yaitu **searah jarum jam**.

b. Orientasi Obyek Khusus

Obyek yang telah ada di lapangan dan tergambarkan di peta (*existing objects*), dapat dijadikan acuan sudut ukuran.

Koordinat titik obyek yang dipilih, diperoleh dari pembacaan peta.

Perlu diingat bahwa :

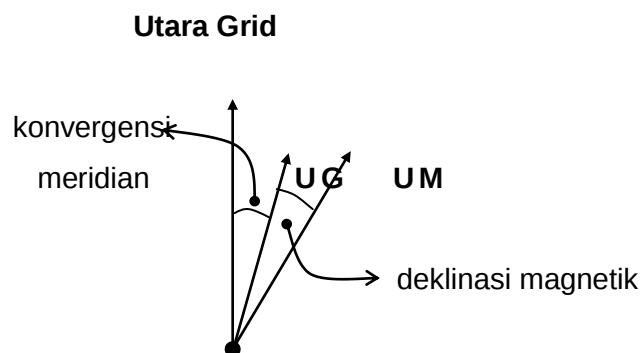
- 1) Tepi bangunan pada peta, bukan “tembok” bangunan, melainkan proyeksi atap pada bidang proyeksi, sehingga akan terjadi perbedaan titik yang dipilih.
- 2) Dianjurkan untuk menggunakan “**tepi atap**” sebagai arah acuan, saat pengukuran di lapangan.
- 3) Banyak titik yang dapat dipilih sebagai arah acuan, tetapi pada peta akan tampak sebagai titik, sedang di lapangan berupa bidang dengan diameter cukup besar, sesuai dengan skala. Ini akan mempengaruhi benar/salah pemilihan titik dan kesalahan pada pernyataan koordinat.

c. Orientasi Arah Utara

Arah utara pada suatu peta, sebenarnya terdiri dari :

- 1) Arah utara peta (garis yang sejajar sb Y(+))
- 2) Arah utara geografis/geodetis
- 3) Arah utara magnetik

Ketiga garis tersebut, mengarah ke titik yang berbeda, sehingga akan terdapat perbedaan besar/nilai azimuth ke/dari setiap arah tersebut.



Gambar 1.8. Arah Utara pada Peta Topografi

Pada peta teknik, utara grid, dapat mengarah sembarang tempat sebagai sistem koordinat lokal.

Dengan aplikasi sistem proyeksi tertentu, besar ***konvergensi meridian***, dapat dihitung dan berbeda di setiap titik.

d. Stake-Out Tanpa Titik Kontrol

Salah satu problema yang paling sering dijumpai adalah memasang titik (stake-out) tanpa titik kontrol, akibat titik kontrol rusak/hilang.

Untuk mengatasi masalah semacam ini, diterapkan :

1) Pemilihan titik untuk dijadikan “titik kontrol”

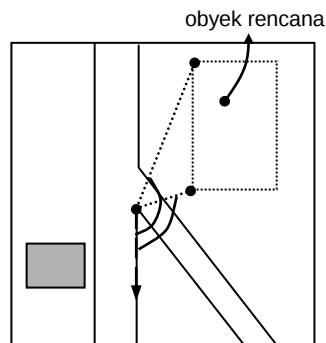
Titik yang akan dijadikan acuan pada pemasangan titik target, ditentukan berdasarkan **identifikasi titik**, dengan syarat :

- a) Merupakan titik **unik**, yaitu titik/tempat yang tidak ada lainnya yang menyerupai.
- b) Mudah dikenali di lapangan
- c) Dapat “ditempati” alat ukur

2) Pemilihan obyek khusus untuk arah acuan. Obyek dimaksud, syarat :

- a) Dapat dijumpai dan dikenali di lapangan
- b) Mudah dibidik/dilihat dari titik tempat alat.
- c) Tidak terjadi perubahan yang berarti

Contoh mengatasi masalah :



Gambar 1.9. Pemilihan Titik Kontrol dan Arah Acuan

Titik kontrol untuk tempat titik ditentukan/dipilih ujung belokan jalan. Arah acuan yang dipilih adalah garis tepi jalan.

e. Stake-Out yang Terhalang

Problema utama dalam stake-out adalah kondisi lapangan yang berbeda-beda untuk setiap lokasi (*site*). Tidak disadari, bahwa dalam teori penentuan posisi suatu titik metoda terestris, terdapat

persyaratan mutlak (tidak mungkin dilanggar), yaitu : “ **titik target harus terlihat**”.

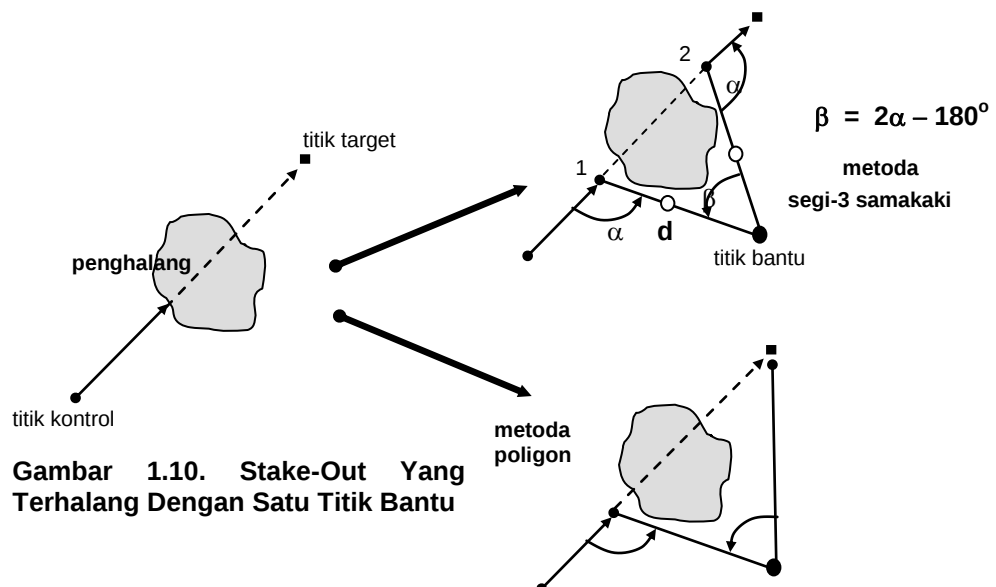
Dalam pemetaan, di mana titik-titik kerangka yang menjadi titik kontrol pada stake-out, diletakan sedemikian rupa sehingga terlihat satu dengan lainnya. Tetapi pada stake-out, titik target (titik yang akan dipasang), diletakan sesuai dengan rencana yang mungkin tidak terlihat/terhalangi oleh obyek muka bumi. Untuk mengatasi hal semacam ini, dapat ditempuh 2 (dua) cara, yaitu :

- 1) **Menghilangkan** penghalang, dan
- 2) **Menghindari** penghalang dengan menerapkan suatu metoda pengukuran.

Kedua kemungkinan ini akan sering diterapkan, tergantung dari jenis penghalang, disamping *kelayakan* pelaksanaan.

1) Menghindari Penghalang dengan 1 titik bantu

Prinsip utama menghindari penghalang adalah dengan menjaga kelurusan garis arah ke titik target **sebelum dan setelah penghalang**. Menjaga kelurusan garis tersebut, memerlukan titik bantu 1 titik atau lebih.



Yang dimaksudkan dengan titik bantu di sini adalah titik di luar garis arah ke target. Pelaksanaan pemasangan titik target, dapat dilakukan dengan :

- pelurusan garis arah
- pemasangan titik target langsung (melalui metoda poligon).

Pelurusan garis, untuk mudahnya, menerapkan segi-3 sama kaki, dengan “alas” segi-3 diletakan pada garis arah titik target. (perhatikan Gambar 1.10).

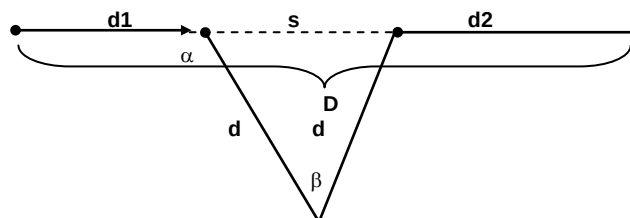
Bila sudut luas segi-3 sebesar α , maka sudut dalam segi-3 adalah $(180^\circ - \alpha)$

Jumlah sudut dalam segi-3 = 180° , maka :

$$[2 (180^\circ - \alpha)] + \beta = 180^\circ ; \text{ sehingga } \beta = 2 \alpha - 180^\circ$$

Diperlukan hitungan di lapangan berupa jarak titik 2 – titik target (jarak sisa, seperti di bawah :

Misal: Jarak titik kontrol ke titik target adalah **D** (lihat Gambar 1.11).



Gambar 1.11. Jarak Sisa

$$D = d1 + s + d2 \quad ; \quad \beta = 2\alpha - 180^\circ$$

$$\text{Rumus Sinus : } [d / \sin (180^\circ - \alpha)] = [s / \sin \beta] , \text{ jadi :}$$

$$d / \sin \alpha = s / \sin \beta$$

$$\boxed{ s = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} d } \dots\dots\dots (1)$$

Sehingga :

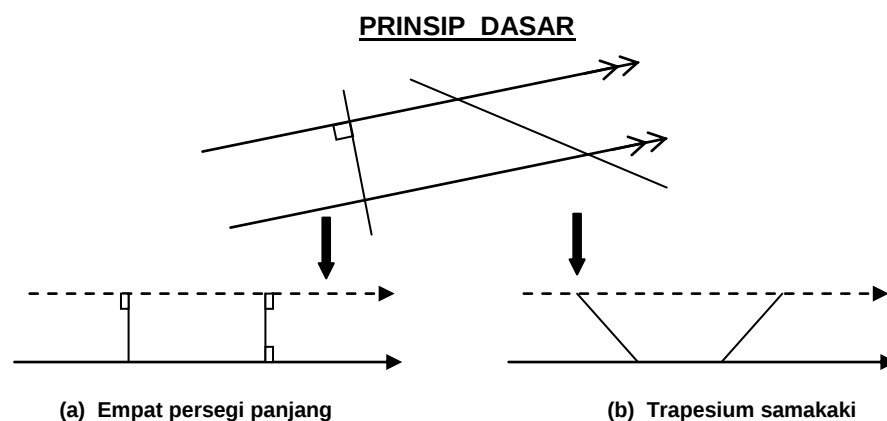
$$d2 = D - (d1 + s) \dots\dots\dots (2)$$

Adapun pelaksanaan cara ini adalah :

- a) Arahkan teropong theodolit sesuai dengan rencana awal dari titik kontrol ke titik target.
- b) Tentukan/pasang titik 1 (lihat Gambar 10)
- c) Ukur jarak titik kontrol ke titik 1 (d_1)
- d) Pindahkan theodolit pada titik 1
- e) Pasang titik bantu (sembarang) pada tempat yang baik.
- f) Bidik titik bantu dan **ukur sudut α** .
- g) Ukur jarak dari titik 1 ke titik bantu (misal d)
- h) Pindahkan theodolit pada titik bantu dan arahkan teropong ke titik 2 (dengan sudut sebesar β) dari arah ke titik 1.
- i) Ukurkan jarak sepanjang d , untuk memasang titik 2.
- j) Pindahkan theodolit pada titik 2
- k) Arahkan teropong ke titik target dari arah titik bantu, dengan sudut sebesar α .
- l) Hitung “**sisa jarak**” (**jarak titik 2 – titik target = d_2**) untuk memasang titik target.
- m) Ukurkan d_2 dari titik 2, untuk menentukan letak titik target.

2) Menghindari Penghalang dengan 2 titik bantu

Salah satu cara termudah, bahkan dapat hanya menggunakan pita ukur saja, adalah dengan 2 titik bantu. Metoda ini dikenal pula dengan metoda **kesejajaran** (penerapan garis sejajar).

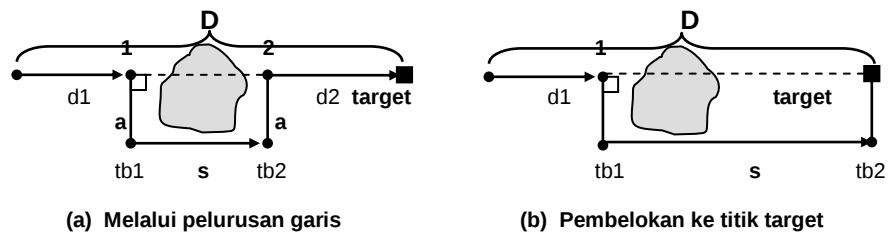


Gambar 1.12. Penerapan Garis Sejajar

Dalam menerapkan garis sejajar, dapat dilakukan dengan beberapa kemungkinan sebagai “variasi” penggunaan matematik.

□ **Dengan bentuk empat persegi panjang.**

Penerapan cara ini di lapangan, dapat dilakukan dengan beberapa kemungkinan, tergantung keadaan lapangan.



Gambar 1.13. Penerapan Empat Persegi Panjang

Adapun pelaksanaan cara ini adalah :

Cara 1 : (lihat Gambar 1.13(a))

- Arahkan teropong theodolit sesuai dengan rencana awal dari titik kontrol ke titik target.
- Tentukan/pasang titik 1 (lihat Gambar 1.13(a))
- Ukur jarak titik kontrol ke titik 1 (**d1**)
- Buat garis $\perp$** terhadap garis sebelumnya, pada titik 1
- Pasang titik bantu 1 (tb1) pada tempat yang baik.
- Ukur jarak titik 1 – tb1 (**a**)
- Buat garis $\perp$ terhadap garis sebelumnya, pada titik tb1 (*searah garis ke target*)
- Pasang titik bantu 2 (tb2)
- Ukur jarak tb1 – tb2 (**s**)
- Buat garis $\perp$ terhadap garis sebelumnya, pada titik tb2
- Pasang titik 2 sejarak **a** (titik 2 berada pada garis ke arah titik target)
- Kembali buat garis $\perp$ terhadap garis sebelumnya, pada titik titik 2
- Ukurkan **d2** (jarak sisa) dari titik 2, untuk menentukan letak titik target

$$d2 = D - (d1 + s) \dots\dots\dots (3)$$

Cara 2 : (lihat Gambar 1.13(b))

Serupa dengan cara 1, hanya tidak diperlukan pemasangan titik 2. Titik 2 dibuat berimpit dengan titik target.

Jadi , lakukan **langkah a s/d g** pada cara 1.

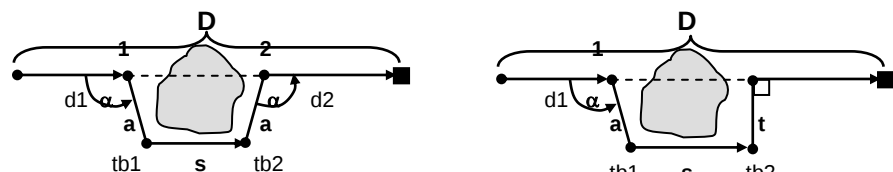
- h) Pasang titik bantu 2 (tb2), sejarak **s** . (persamaan (4))
- i) Buat garis $\perp$ terhadap garis sebelumnya, pada titik tb2 (ke arah titik target)
- j) Ukurkan sejarak **a** pada garis tersebut.
- k) Pasangkan titik target.

Panjang **s** (jarak tb1-tb2) adalah :

$$s = D - d1 \dots\dots\dots (4)$$

□ **Dengan bentuk trapesium.**

Aplikasi bentuk trapesium yang sering digunakan (berdasarkan kemudahan), adalah bentuk simetri (trapesium sama kaki) dan trapesium siku.

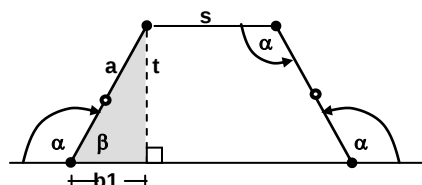


(a) Trapezium samakaki

(b) Trapezium Siku

Gambar 1.14. Penerapan Trapezium

Sebelum pembahasan stake-out, sebaiknya ditinjau kembali geometri trapesium sebagai berikut.



Gambar 1.15. Geometri Trapezium Samakaki

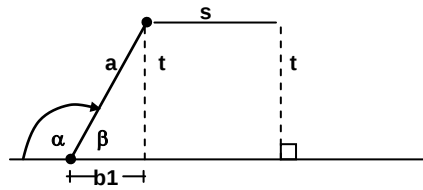
$$\beta = 180^\circ - \alpha$$

Perhatikan Δ siku :

$$\begin{aligned} \cos \beta &= (b1/a) ; b1 = a \cos \beta \\ \cos \beta &= \cos (180^\circ - \alpha) \\ &= \sin 180^\circ \sin \alpha + \cos 180^\circ \cos \alpha \\ &= \cos 180^\circ \cos \alpha - \sin 180^\circ \sin \alpha \\ &= \cos \alpha \end{aligned}$$

$b1 = a \cos \alpha$, jadi panjang alas :

$$D_{\text{alas}} = (2.b1 + s) \dots\dots\dots (5)$$



$$\beta = 180^\circ - \alpha$$

Perhatikan Δ siku :

$$\cos \beta = (b1/a) ; b1 = a \cos \beta$$

$$t = a \sin \beta$$

$$b1 = a \cos \alpha, \text{ dan}$$

$$t = a \sin \alpha, \text{ dengan}$$

Gambar 1.16. Geometri Trapesium Siku

$$D_{\text{alas}} = (b1 + s) \dots\dots\dots (6)$$

Adapun pelaksanaan cara trapesium sama kaki adalah sebagai berikut :

Cara 1 : (lihat Gambar 1.14(a) dan (1.15))

- a) Arahkan teropong theodolit sesuai dengan rencana awal dari titik kontrol ke titik target.
- b) Tentukan/pasang titik 1 (lihat Gambar 1.14(a))
- c) Ukur jarak titik kontrol ke titik 1 (**d1**)
- d) **Buat garis** arah sembarang pada titik 1
- e) Pasang titik bantu 1 (tb1) pada tempat yang baik.
- f) Ukur sudut di titik 1 (α) dan jarak ke tb1 (**a**)
- g) Buat garis pada titik tb1, dengan sudut α dari garis sebelumnya (*searah garis ke target*)
- h) Pasang titik bantu 2 (tb2)
- i) Ukur jarak tb1 – tb2 (**s**)
- j) Buat garis dari titik tb2, dengan sudut α dari garis sebelumnya (*kembali ke garis semula*)
- k) Ukurkan jarak **a**, untuk memasang titik 2
- l) Buat garis dari titik titik 2, dengan sudut α dari garis sebelumnya (*ke arah titik target*)
- m) Ukurkan jarak sisa **d2** , untuk memasang titik target

$$d2 = D - (d1 + D_{\text{alas}}) \dots\dots\dots (7)$$

dimana :

$$D_{\text{alas}} = (2.b1 + s) \dots\dots\dots (8)$$

Adapun pelaksanaan cara trapesium siku adalah :

Cara 2 : (lihat Gambar 1.14(b) dan (1.16))

- a) Arahkan teropong theodolit sesuai dengan rencana awal dari titik kontrol ke titik target.
- b) Tentukan/pasang titik 1 (lihat Gambar 1.14(b))

- c) Ukur jarak titik kontrol ke titik 1 (**d1**)
- d) **Buat garis** arah sembarang pada titik 1
- e) Pasang titik bantu 1 (tb1) pada tempat yang baik.
- f) Ukur sudut di titik 1 (α) dan jarak ke tb1 (**a**)
- g) Buat garis pada titik tb1, dengan sudut α dari garis sebelumnya (*searah garis ke target*)
- h) Pasang titik bantu 2 (tb2)
- i) Ukur jarak tb1 – tb2 (**s**)
- j) Buat garis $\perp$ terhadap garis sebelumnya, pada titik tb2 (*kembali ke garis semula*)
- k) Ukurkan sejarak **t** untuk memasang titik 2 , dengan :

$$t = a \sin \alpha$$

- l) Buat garis $\perp$ terhadap garis sebelumnya, pada titik titik 2
- m) Ukurkan sejarak **d2** , untuk memasang titik target

$$d2 = D - (d1 + D_{\text{alas}}) \dots \dots \dots (9)$$

di mana :

$$D_{\text{alas}} = (b1 + s) \dots \dots \dots (10)$$

f. Stake-out Berangkai (Metoda Poligon)

Seperti juga pada penentuan posisi, metoda poligon banyak diterapkan untuk stake-out dengan cara “berangkai”.

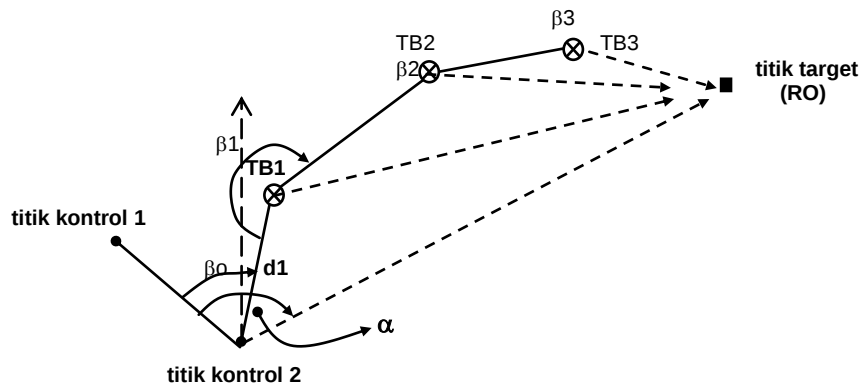
Penerapan metoda ini, sebelumnya jarang diterapkan pada pengukuran konvensional, karena :

- 1) Koordinat setiap titik bantu harus langsung dihitung (di lapangan),
- 2) Rencana pemasangan titik berikutnya, harus dihitung berdasarkan koordinat titik tempat alat.

Pengukuran konvensional, sukar melakukan hal di atas secara langsung, sehingga jarang mengaplikasikan metoda ini. Dengan adanya alat ukur modern, seperti ETS, metoda ini akan banyak membantu, karena dapat diaplikasikan pula untuk menghindari obyek penghalang.

Dasar aplikasi metoda ini (untuk pengukuran konvensional) adalah sebagai berikut :

❑ **Gambaran Umum.**



Gambar 1.17. Stake-Out Metoda Poligon

- Stake-out dimulai dari **titik kontrol 2** dengan *acuan arah* ke titik kontrol 1.
- Titik target (yang akan dipasang) adalah titik **RO**.
- Titik bantu (**TB**) diletakkan pada sembarang tempat, dengan tujuan :
 - menghindari penghalang
 - mengarah ke titik target (RO)
- Setiap pemasangan TB, dilakukan pengukuran sudut dari arah titik sebelumnya, dan jarak ke titik tersebut.
(misal : dengan dipasangnya **TB1**, diukur sudut **$\beta 1$** dan jarak **$d1$** dari titik kontrol 2)
- Berdasarkan ukuran yang ada, hitung koordinat TB, dengan :

$$\begin{aligned} X_{TBi} &= X_{seb} + di \sin \alpha_{ke-i} \\ Y_{TBi} &= Y_{seb} + di \cos \alpha_{ke-i} \dots\dots\dots (11) \end{aligned}$$

dengan :

- | | |
|-----------------------|---|
| X_{seb} , Y_{seb} | = koordinat titik sebelumnya |
| di | = jarak dari titik sebelumnya |
| α_{ke-i} | = azimuth dari titik sebelumnya |
| α_{ke-i} | = $\alpha_{seb} + \beta i - 180^\circ \dots\dots\dots (12)$ |
| βi | = sudut di titik tersebut (tempat alat) |

- f) **Sisi akhir stake-out** dilakukan berdasarkan stake-out metoda polar, dengan parameter **sudut** dan **jarak**. (Pada Gambar 1.17 adalah β_3 dan d_4)

$$d_{\text{akhir}}^2 = (X_{\text{target}} - X_{\text{ap}})^2 + (Y_{\text{target}} - Y_{\text{ap}})^2 \dots\dots\dots (13)$$

$$\beta_{\text{kiri}} = \alpha_{\text{akhir}} - (\alpha_{\text{seb}} \pm 180^\circ) \dots\dots\dots (14)$$

Dari Gambar 1.17 :

$$d_4^2 = (X_{\text{RO}} - X_{\text{TB3}})^2 + (Y_{\text{RO}} - Y_{\text{TB3}})^2$$

$$\beta_3 = \alpha_{\text{TB3-RO}} - (\alpha_{\text{TB2-TB3}} + 180^\circ)$$

Dengan :

$$\text{Tan } \alpha_{\text{TB3-RO}} = \frac{X_{\text{RO}} - X_{\text{TB3}}}{Y_{\text{RO}} - Y_{\text{TB3}}}$$

dengan :

$X_{\text{ap}}, Y_{\text{ap}}$ = koordinat titik akhir pengukuran

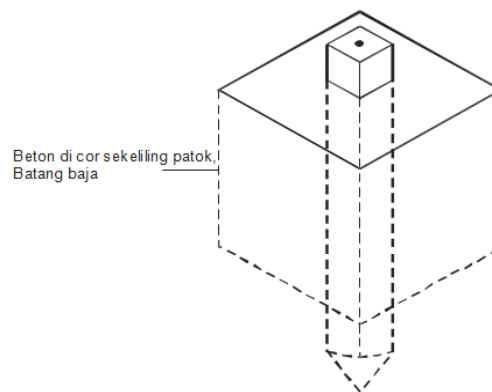
6. Pengukuran Dan Pematokan Berbagai Jenis Pekerjaan Survey Teknik Sipil

Pekerjaan pematokan atau uitzet/setting out adalah pekerjaan menetapkan/menentukan lokasi bangunan di lapangan. Patok-patok ini sangat penting untuk pelaksanaan pekerjaan sebenarnya, oleh karenanya penempatan patok-patok tersebut harus dilaksanakan dengan ketelitian dan ketepatan yang tinggi.

a. Uitzet As (Centre Line)

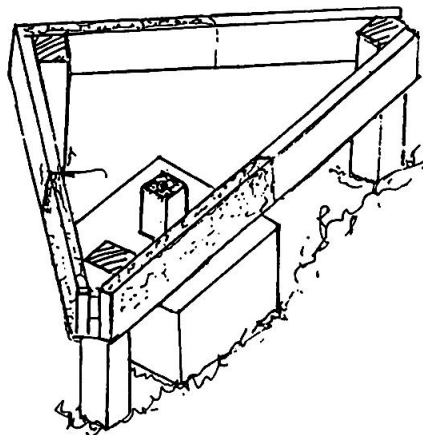
As bangunan dan saluran diukur dan ditandai (uitzet) dengan patok-patok dan yang perlu diperhatikan oleh pelaksana lapangan adalah sebagai berikut :

- 1) As pada umumnya ditunjukkan dengan paku 25 mm yang ditancapkan pada patok kayu dan disisakan 5 mm untuk supaya tidak menjadi bengkok akibat benturan atau gangguan lainnya.
- 2) As untuk suatu konstruksi yang waktu pelaksanaannya cukup lama, harus ditandai dengan patok kayu yang dilindungi dengan beton. Harus diperhatikan agar patok tersebut tidak berpindah/berubah sewaktu pengecoran beton.



Gambar 1.18. Patok Tetap

- 3) As untuk konstruksi berskala besar misalnya bendung dan jembatan, harus diukur (uitset) permanen dengan tanda as dibuat dari pelat kuningan berukuran 100x100x5 mm yang dipasang pada bagian atas balok beton.
- 4) Patok harus dikelilingi dengan pagar pengaman untuk melindungi dari kerusakan yang tidak disengaja oleh gangguan truk, mesin pemindah tanah manusia dan hewan.



Gambar 1.19. Pagar Pengaman Patok

- 5) Patok atau tugu beton yang menandai titik referensi harus sering diperiksa, karena bisa rusak di tempat pekerjaan yang sempit/sesak. Mengganti satu patok adalah mudah, tetapi jika tidak segera dilaksanakan dan menunggu sampai beberapa patok rusak atau hilang, akan menghadapi saat krisis karena sebagian besar titik kontrol telah hilang dan pekerjaan terpaksa harus dihentikan untuk memasang kembali patok tersebut.

b. Uitzet Sumbu (Koordinat)

Semua ukuran pekerjaan harus dihubungkan terhadap dua sumbu yaitu sumbu x dan y. Apabila gambar tidak menunjukkan sumbu-sumbu tersebut, maka harus dipilih dengan cara yang logis.

As pada pekerjaan jalan, saluran dan bangunan pada umumnya digunakan sebagai sumbu utama dengan sumbu pembantu lainnya apabila diperlukan biasanya tegak lurus terhadap sumbu utama dan dapat juga bersudut runcing.

Titik potong dan arah sumbu menjadi dasar untuk pekerjaan dan uitzet. Patok-patok dipasang di tempat yang menunjukkan kedua ujung sumbu. Tanda-tanda ini harus dipasang kuat dan selalu dapat dilihat selama masa pelaksanaan. Patok-patok atau jalan dipasang ditempat yang menunjukkan kedua ujung sumbu. Patok-patok penunjuk ini harus ditempatkan diluar batas pekerjaan, sehingga tidak terganggu dan menghindarkan perlunya penempatan ulang.

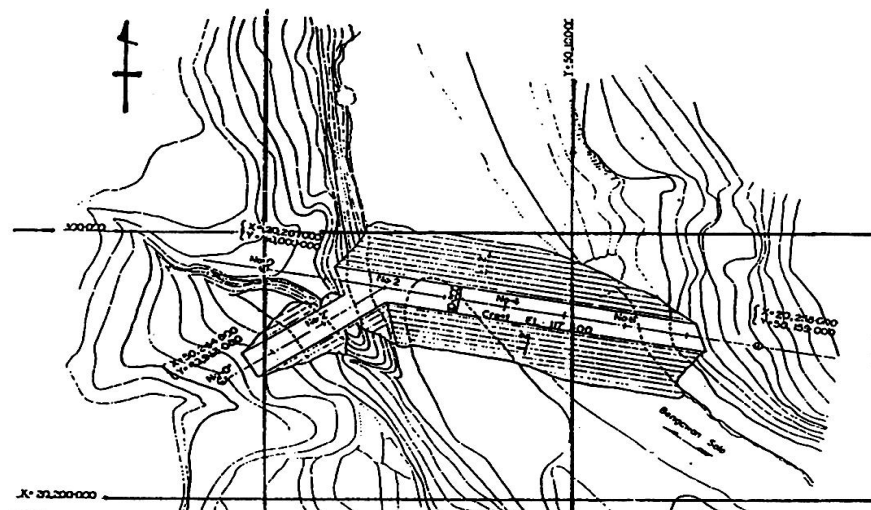
c. Uitzet Garis Kisi-kisi (Grid Lines)

Untuk konstruksi atau bangunan yang besar, harus dibuat uitzet garis kisi-kisi berdasarkan as yang ditunjukkan dalam gambar 1.20.

Berikut ini adalah hal-hal yang harus diperhatikan dalam pelaksanaan uitzet kisi-kisi :

- a. Pada proyek-proyek besar patok-patok referensi yang terdapat dalam gambar pada umumnya mempunyai koordinat yang telah dikaitkan pada sistem jaringan triangulasi.
- b. Apabila tidak ditunjukkan patok-patok yang menandai as pada gambar kontrak, pelaksana lapangan harus membuat kisi-kisi yang diperlukan.
- c. Pada proyek-proyek yang kecil, garis tengah suatu jalan, ujung pagar halaman atau bangunan-bangunan atau garis-garis yang berhubungan dengan benda tetap diatas tanah dapat digunakan sebagai as.

- d. Untuk proyek besar, sedikitnya harus dibuat 3 buah patok referensi, bila dibutuhkan untuk memenuhi kondisi sebagai as.
- e. Patok-patok uitset kisi-kisi harus tahan lama, karena akan selalu dibutuhkan selama masa kontrak pekerjaan.
- f. Patok-patok sementara dapat berupa paku pada patok kayu
- g. Patok-patok yang sifatnya lebih permanen harus dari paku baja atau pelat dengan tanda yang ditanam dalam beton.
- h. Dasar beton harus kokoh dan sebaiknya dasarnya digali dalam tanah dan di cor sampai pada elevasi patok atau permukaan paku.
- i. Dibuat pagar pengaman mengelilingi patok untuk mencegah kerusakan
- j. Dari patok-patok uitset kisi-kisi tertentu, sudut-sudut dan jarak-
jarak dapat diambil terhadap benda-benda yang ada dan
diperiksa untuk memastikan kebenaran tempatnya sehubungan
dengan tempat pekerjaan.



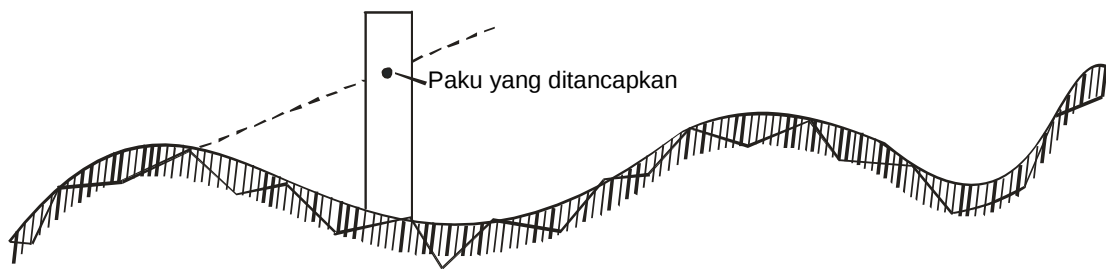
Gambar 1.20. Garis Kisi-kisi

d. Uitset Untuk Timbunan dan Galian Saluran

Dalam pelaksanaan uitset timbunan dan galian saluran ada beberapa hal yang harus diperhatikan :

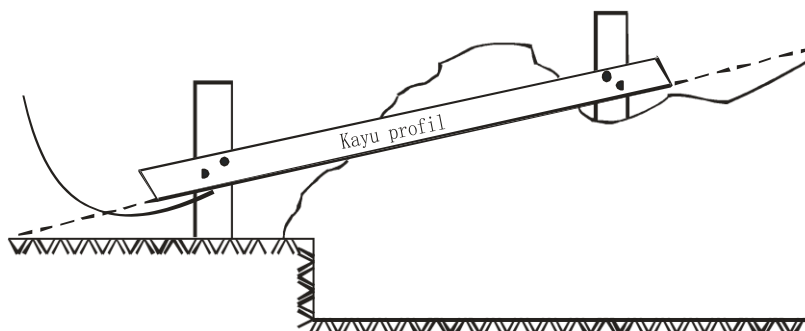
- 1) Memberi tanda patok pada as untuk tiap interval 20 m

- 2) Disebelah luar dari patok tersebut dan tegak lurus pada as, dipancangkan patok lain untuk memberi tanda batas dari talud
- 3) Apabila sulit menempatkan patok karena keadaan tanah, patok tersebut ditempatkan lebih dekat pada as sedemikian rupa, lalu dipasang paku pada titik perpotongan talud dan patok tersebut.



Gambar 1.21. Tanda Kemiringan Akhir Timbunan dengan paku

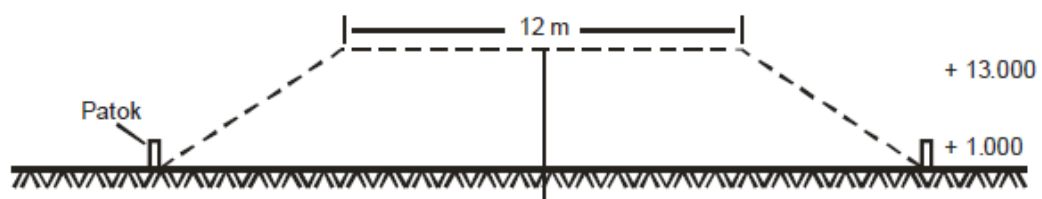
- 4) Menggunakan kayu untuk menetapkan profil permukaan untuk timbunan dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Profil kayu didirikan setelah bahan timbunan cukup untuk bisa memancang bagian atas patok kayu



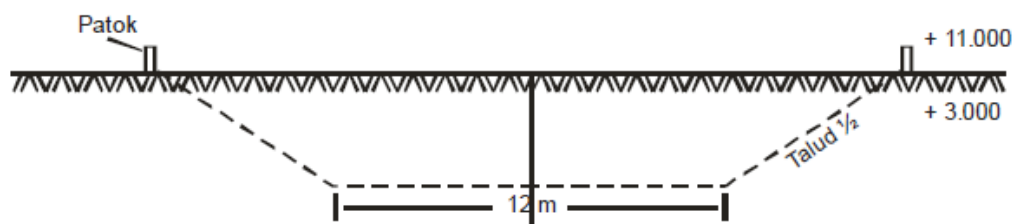
Gambar 1.22. Tanda Kemiringan akhir timbunan dengan kayu

- 5) Setelah semua patok sisi dipancang, maka patok as dapat dibongkar.
- 6) Patok-patok batas lebar kemudian diikat pada patok petunjuk yang dipasang di luar batas, sehingga tidak terganggu dan untuk menghindarkan keharusan penempatan ulang.

- 7) Dalam hal timbunan yang besar dan pembangunannya akan memakan waktu beberapa tahun, dibuat patok-patok beton dengan jarak tertentu diluar patok-patok batas lebar, sehingga patok-patok dapat dipasang ulang secara teliti pada waktu diperlukan untuk membentuk talud.
- 8) Cara semacam itu dapat digunakan sama untuk pekerjaan galian, hanya bedanya bahwa patok batas lebar harus dibuat di luar tempat munculnya talud dari tanah.



Gambar 1.23. Patok Batas Timbunan



Gambar 1.24. Patok Batas Galian

e. Uitset Untuk Pemasangan Batu dan Bangunan

Cara yang baik sebelum memulai pekerjaan uitset adalah membuat skets uitset terlebih dahulu untuk tiap-tiap konstruksi yang akan dilaksanakan.

- 1) Detail-detail yang harus dicantumkan pada skets tersebut adalah sebagai berikut :
 - a) As
 - b) Uitset sumbu (koordinat) atau garis kisi-kisi
 - c) Titik referensi
 - d) Elevasi referensi sementara
 - e) Ukuran konstruksi keseluruhan termasuk galian
 - f) Bentuk dan ukuran berbagai komponen / bagian konstruksi
 - g) Urutan-urutan melakukan uitset

- 2) Hal-hal yang penting untuk diingat pada waktu menyiapkan skets:
- a) Skets harus jelas dan sebanding dengan skala
 - b) Skets harus digambar tangan atau dapat digunakan penggaris
 - c) Skets dibuat sebesar mungkin memenuhi lembaran kertas
 - d) Jika konstruksi luas, skets dapat melebihi satu lembaran kertas, maka sebanyak mungkin titik-titik dipindahkan kedalam lembaran kertas berikutnya untuk meneruskan ukurannya.
 - e) Bagian-bagian yang rumit harus dibuat skets tersendiri dengan skala lebih besar.

3) Persiapan Sebelum Uitset

Dimisalkan bahwa as telah lengkap dan elevasi referensi sementara telah dibuat sebelum pemasangan patok-patok dari tiap-tiap bagian bangunan dan garis-garis konstruksinya di pasang pada lokasi pekerjaan.

Maka hal yang penting yang harus diperhatikan untuk uitset suatu konstruksi adalah :

- a) Pada semua titik penting atau referensi, mula-mula sebuah patok harus dipancang dan ditancapkan sebuah paku pada patok tersebut sebagai tanda letak titik yang tepat.
- b) Tergantung dari besarnya dan sifatnya, konstruksi, posisinya harus tepat dari garis kisi-kisi dan patok-patok. Hubungan dengan as dan lain-lain dapat diperoleh dengan menggunakan:
 - (1) Waterpass
 - (2) Teodolit (untuk uitset yang cermat)
 - (3) Mistar segitiga
 - (4) Pita ukur baja

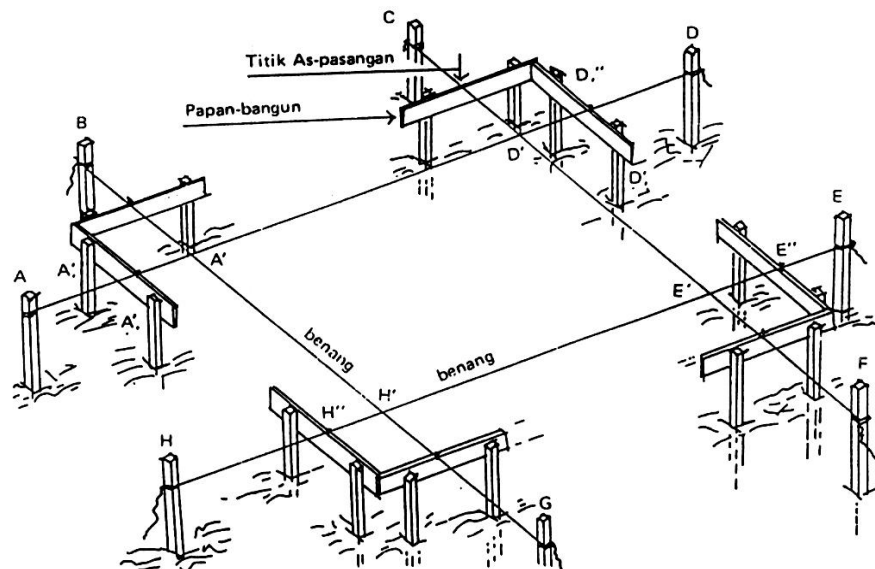
4) Titik Uitset Tetap

Biasanya garis-garis uitset dan patok sering terganggu pada waktu mengerjakan galian dan konstruksi. Maka perlu ada titik yang tetap dibuat agak jauh dari titik aslinya, sehingga tidak terganggu oleh mesin-mesin atau para pekerja dan lain- lainnya.

Selama pekerjaan berlangsung, uitset dapat diulang berkali-kali dan hal ini dilakukan dengan mengukur dari titik-titik tetap

Titik tetap pada papan acuan konstruksi/bouwplank lazimnya dipasang dengan cara seperti berikut :

- Bouwplank dibuat dari papan kayu mendatar ukuran 10cm x 2cm (panjang sesuai keperluan). Ditopang dengan tiang-tiang tegak (ukuran 5 x 5 cm).
- Bouwplank dipasang 2 sampai 3 m diluar batas konstruksi jika penggalian dilakukan dengan mesin dan 1,0 sampai 1,5 m dari lokasi diluar batas konstruksi jika penggalian oleh tenaga kerja. Hal ini dimaksudkan agar bouwplank tidak rusak/terganggu.
- Uitset yang penting diberi tanda pada papan horizontal dengan paku atau irisan.
- Bagian atas dari papan menunjukkan elevasi, elevasi terkontrol ini ditulis pada papan horizontal tersebut.
- Tanda dengan warna sering digunakan untuk menunjukkan jenis dan ukuran konstruksi pada bouwplank.



Gambar 1.25. Papan Acuan Bangunan (bouwplank)

5) Uitset Galian untuk Bangunan

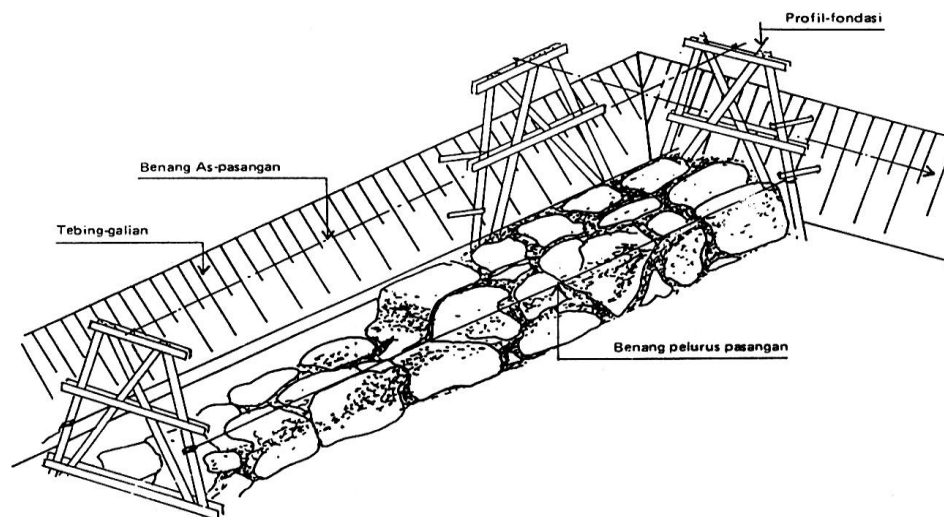
Apabila patok uitset telah dipasang dan diperiksa, maka ditarik benang melalui patok-patok untuk menunjukkan garis konstruksi yang penting.

Garis-garis as ditandai dengan menaburkan bubuk kapur atau pasir kering pada tali benang, sehingga terbentuk garis-garis lurus pada tanah. Benang dilepas dan penggalian dapat dilaksanakan. Benang dapat dipasang kembali untuk memeriksa penggalian selama pekerjaan berlangsung.

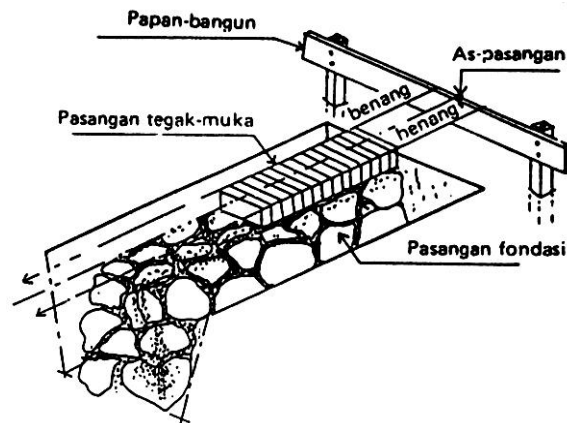
Garis sumbu dapat dialihkan lebih rendah dengan bantuan unting-unting atau water pass.

Untuk garis konstruksi yang tetap dapat dipasang paku baja sebagai titik tetap dan ditarik tali benang.

Kedalaman galian harus di uitset dengan cermat dari elevasi referensi sementara terdekat.



Gambar 1.26. Benang Sebagai Garis Konstruksi pada Profil



Gambar 1.27. Benang Sebagai Garis Konstruksi pada Papan Acuan (bouwplank)

Dua macam teknik yang umum digunakan untuk uitset kedalaman penggalian adalah :

a) Papan Bidik

Papan bidik digunakan untuk memeriksa pekerjaan penggalian, sama seperti pada pekerjaan timbunan.

b) Patok-patok Elevasi

Patok elevasi pada umumnya dipasang dengan menggunakan alat sipat datar dan diikat pada elevasi referensi sementara yang ditetapkan/disetujui. Patok-patok elevasi dipancang ke tanah atau dipasang pada konstruksinya sendiri untuk menunjukkan elevasi tahapan konstruksi.

Ketinggian yang tepat ditunjukkan pada bagian as patok atau pada paku diatas patok tersebut.

Metode yang digunakan untuk mengalihkan elevasi dari patok uitset tergantung dari pada jenis konstruksi dan harus selalu diperiksa kembali dengan alat sipat datar secara cermat.

Untuk konstruksi kecil, pekerja yang berpengalaman akan dapat memindahkan elevasi dengan slang plastik dari patok.

6) Ketepatan Uitset

Harus diperhatikan benar-benar pada ketepatan uitset atau pembuatan alat-alat bantu tersebut diatas. Suatu kesalahan dalam hal ini akan terlihat pada hasil pekerjaan.

f. Uitset untuk Konstruksi Beton

Konstruksi beton memerlukan pengawasan yang lebih ketat daripada pekerjaan lain. Pada konstruksi beton diizinkan toleransi minimal atau sama sekali tidak ada toleransi. Dan sangat penting agar ukuran dan elevasi benar-benar tepat. Perbaikan kesalahan pada konstruksi beton mengakibatkan pembengkakan biaya yang tidak sedikit dan akan membuang waktu.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang ada pada kegiatan pembelajaran mengenai teknik pengukuran dan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil, diantaranya yaitu:

1. Mengamati

Mengamati penjelasan teknik pengukuran dan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil.

2. Menanya

Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang prinsip-prinsip teknik pengukuran dan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil.

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 teknik pengukuran dan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil.

4. Mengasosiasi/ Mengolah Informasi

Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks tentang prinsip teknik pengukuran dan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil.

5. Mengkomunikasikan

Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang prinsip teknik pengukuran dan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Jelaskan pengertian stake-out atau pematokan!
2. Jelaskan metoda pengukuran stake-out
3. Jelaskan pematokan Garis Kisi-kisi (Grid Line)!

F. Ringkasan

Berdasarkan uraian materi mengenai teknik pengukuran dan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil:

1. Pematokan/Stake out adalah memindahkan atau mentransfer titik-titik yang ada di peta perencanaan ke lapangan (permukaan bumi).
2. Sebagian besar pemasangan titik bertujuan :
 - a. Penunjukan tempat di lapangan (*guide to constructor*)
 - b. Penunjukan garis batas suatu daerah (misal persil, daerah administrasi, dsb.)
 - c. Perapatan titik kontrol (berupa kontrol minor)
 - d. Rekonstruksi titik (untuk titik yang telah rusak/hilang)
 - e. Titik “kaki” untuk memudahkan rekonstruksi titik yang rusak/hilang.
3. Sebutkan metoda pengukuran stake-out
 - a. Metoda Trilaterasi
 - b. Metoda Polar
 - c. Metoda Perpotongan Kemuka
4. Contoh pematokan/uitzet berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil :
 - a. Uitzet As (Centre Line)
 - b. Uitzet Sumbu (Koordinat)
 - c. Uitzet Garis Kisi-kisi (Grid Lines)
 - d. Uitzet Untuk Timbunan dan Galian Saluran
 - e. Uitzet Untuk Pemasangan Batu dan Bangunan
 - f. Uitzet untuk Konstruksi Beton

G. Kunci Jawaban Latihan

1. Jelaskan pengertian stake-out atau pematokan!

Pematokan/Stake out adalah memindahkan atau mentransfer titik-titik yang ada di peta perencanaan ke lapangan (permukaan bumi).

2. Sebutkan metoda pengukuran stake-out

- a. Metoda Trilaterasi
- b. Metoda Polar
- c. Metoda Perpotongan Kemuka

3. Jelaskan pematokan Garis Kisi-kisi (Grid Line)!

Grid line digunakan untuk konstruksi atau bangunan yang besar, Uitset garis kisi-kisi ini dibuat berdasarkan as yang ditunjukkan dalam gambar. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pelaksanaan uitset kisi-kisi :

- a. Pada proyek-proyek besar patok-patok referensi yang terdapat dalam gambar pada umumnya mempunyai koordinat yang telah dikaitkan pada sistem jaringan triangulasi.
- b. Apabila tidak ditunjukkan patok-patok yang menandai as pada gambar kontrak, pelaksana lapangan harus membuat kisi-kisi yang diperlukan.
- c. Pada proyek-proyek yang kecil, garis tengah suatu jalan, ujung pagar halaman atau bangunan-bangunan atau garis-garis yang berhubungan dengan benda tetap diatas tanah dapat digunakan sebagai as.
- d. Untuk proyek besar, sedikitnya harus dibuat 3 buah patok referensi, bila dibutuhkan untuk memenuhi kondisi sebagai as.
- e. Patok-patok uitset kisi-kisi harus tahan lama, karena akan selalu dibutuhkan selama masa kontrak pekerjaan.
- f. Patok-patok sementara dapat berupa paku pada patok kayu
- g. Patok-patok yang sifatnya lebih permanen harus dari paku baja atau pelat dengan tanda yang ditanam dalam beton.
- h. Dasar beton harus kokoh dan sebaiknya dasarnya digali dalam tanah dan di cor sampai pada elevasi patok atau permukaan paku.

- i. Dibuat pagar pengaman mengelilingi patok untuk mencegah kerusakan
- j. Dari patok-patok uitset kisi-kisi tertentu, sudut-sudut dan jarak-
jarak dapat diambil terhadap benda-benda yang ada dan
diperiksa untuk memastikan kebenaran tempatnya sehubungan
dengan tempat pekerjaan.

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. Indra Sinaga, Pengukuran dan Pematokan Pekerjaan Konstruksi, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta 1997
5. Irvine, William. Penyigian untuk Konstruksi. ITB. 1995.
6. Kavanagh, Barry F. Surveying with Construction Application. 3rd Edition. Prentice Hall. 1995.
7. Mart Budiman, Dwi Agung S. dan Ediyati, Ilmu Ukur Tanah, Angkasa, Bandung, 1999
8. Soedomi, Agus S. Modul Pelatihan Teknisi Survey Pemetaan, MBT ITB. 2015.
9. Soemarlani, DS. Latihan Praktek Ukur Tanah dan Pemetaan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. 1979.
10. Wongsotjitro, Soetomo. Ilmu Ukur tanah. Yayasan Konisius Yogyakarta. 1997.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

Pengukuran Berbagai Jenis Pekerjaan Survey Teknik Sipil

A. Tujuan

Dengan diberikan modul penjelasan tentang pengukuran berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil, guru diharapkan mempunyai pengetahuan dan keterampilan tentang pengukuran berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil, dan mampu mengaplikasikan pengukuran berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil dalam perencanaan dan pengukuran.

B. Indikator

Mengukur berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil

C. Uraian Materi

1. Pemetaan Situasi

Pemetaan dari suatu lokasi/daerah mencakup penyajian dalam bentuk horizontal dan vertikal dalam suatu gambaran. Pengukuran dilakukan terhadap semua benda/titik-titik benda baik buatan manusia maupun ciptaan Tuhan. Pengukuran horizontal dan vertikal serta detail disebut juga pengukuran situasi.

a. Maksud Pengukuran Situasi / Pemetaan

Maksud pengukuran situasi adalah untuk memindahkan bayangan dari sebagian atau seluruh permukaan bumi yang tidak teratur keatas suatu bidang datar yang dinamakan peta (bidang datar disini sebagai slaah satu bidang perantara) Pada pengukuran situasi, data-data situasi lapangan harus dapat digambarkan pada bidang datar (peta) dengan sekali tertentu yang dapat mencerminkan bayangan horizontal maupun vertikal dari daerah tersebut.

Detail situasi yang perlu diamati dan dipetakan ,adalah :

- a. Unsur unsur buatan alam ;
 - 1) Garis pantai, danau dan batas rawa

- 2) Batas bata tebing atau jeram,
 - 3) Batas hutan
- b. Unsur unsur buatan manusia
- 1) Bangunan
 - 2) Jalan
 - 3) Batas sawah
 - 4) Saluran irigasi
 - 5) Batas kepemilikan tanah

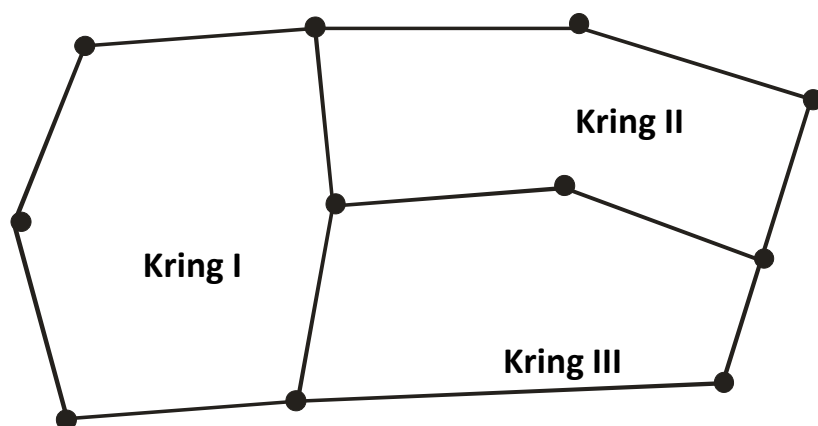
b. Dasar Teori Pengukuran

Dalam pengukuran peta situasi ada beberapa macam pengukuran yang dilakukan lapangan, seperti berikut ini.

- 1) Pengukuran kerangka horizontal (sudut dan jarak); poligon.
- 2) Pengukuran kerangka tinggi (beda tinggi)
- 3) Pengukuran detail (arah, beda tinggi dan jarak terhadap titik detail yang dipilih).

1) Pengukuran Kerangka Horizontal

Dalam menentukan posisi horizontal ada dua macam pengukuran, yaitu poligon utama dan poligon cabang (kring). Pengukuran poligon utama sebagai batas dari daerah yang akan dipetakan dan dijadikan titik ikat pengukuran poligon cabang.



Gambar 2.1. Kerangka dasar pemetaan (jalur poligon)

Dalam pelaksanaan pengukuran dan pemetaan situasi terdiri dari :

a) Kerangka Dasar / Peta

Pembuatan jaringan kerangka dasar peta dalam praktek dipergunakan bentuk/bangun poligon, menurut bentuknya dapat berupa poligon terbuka dan poligon tertutup.

Ditinjau cara penyelesaian pengukuran di lapangan, poligon tersebut dibedakan dapat berbentuk poligon theodolit dan poligon kompas.

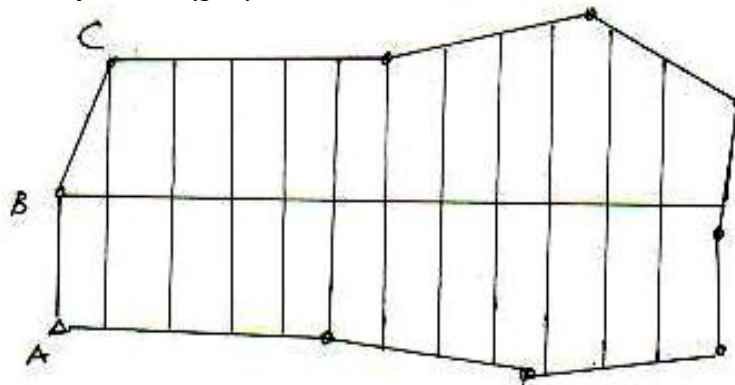
(1) Pengukuran poligon theodolit baik berbentuk poligon tertutup maupun poligon terbuka. Alat yang digunakan adalah alat ukur theodolit. Yang diukur adalah sudut titik poligon, jarak, sudut azimuth awal /akhir.

(2) Pengukuran poligon Kompas/BTM

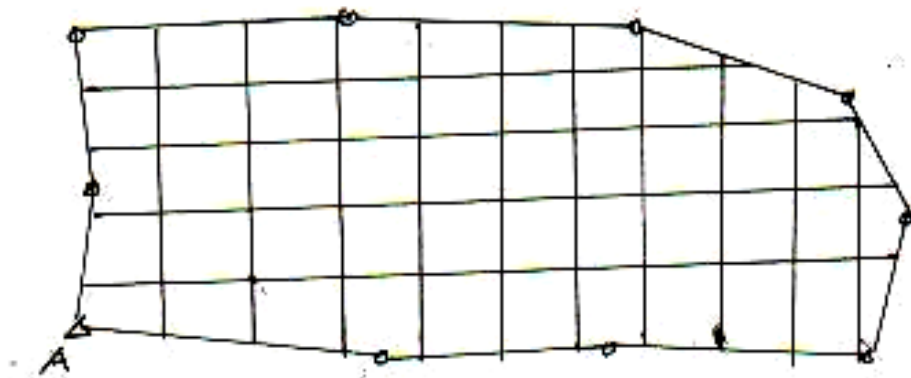
Pengukuran poligon kompas/BTM (Bousule Tranch Mountain), titik sudut tidak diukur tapi yang diukur sudut azimuth adalah sisi poligon dengan melihat kompas yang ada pada BTM.

b) Kerangka Situasi (Poligon Situasi)

Untuk mendapatkan titik kontrol kerangka pemetaan yang lebih dekat (rapat) yang digunakan sebagai titik pengikat pengukuran detail. Dapat dilakukan dalam beberapa bentuk jalur poligon situasi dan tergantung dari luas kondisi daerah tersebut, yaitu: bentuk jalur poligon, bentuk jalur paralel dan bentuk jalur kiri (grid)



Gambar 2.2. Bentuk Jalur Paralel



Gambar 2.3. Bentuk Jalur Kiri (grid)

2) Pengukuran Beda Tinggi

Ada dua jenis pengukuran ketinggian yang dilakukan dalam pengukuran situasi, yaitu:

- a) Pengukuran sifat datar utama
- b) Pengukuran sifat datar cabang

a) Pengukuran Sifat Datar Utama

Pengukuran sifat datar utama yaitu pengukuran kerangka vertikal mengikuti kerangka dasar horizontal (poligon utama/dasar) yang telah dibuat sebelumnya.

b) Pengukuran Sifat Datar Cabang

Pengukuran vertikal (beda tinggi) pada poligon cabang (kring) berdasarkan data ukur dari poligon utama.

3) Pengukuran Detail

Pengukuran detail adalah pengukuran titik-titik benda, baik benda yang dibuat manusia maupun keadaan alam seperti danau, sungai, sawah, lembah serta ketinggian tanah berdasarkan pada poligon utama dan cabang untuk titik ikatnya.

Data yang diambil di lapangan hasil pengukuran detail adalah:

- a) Beda tinggi antara titik kerangka dan titik detail yang bersangkutan.
- b) Jarak optis antara titik kerangka dan titik detail

- c) Sudut antara sisi kerangka dengan arah ke titik detail yang bersangkutan.

Pengukuran detail dapat dilakukan dengan beberapa cara, meliputi :

a) Cara Extrapolasi.

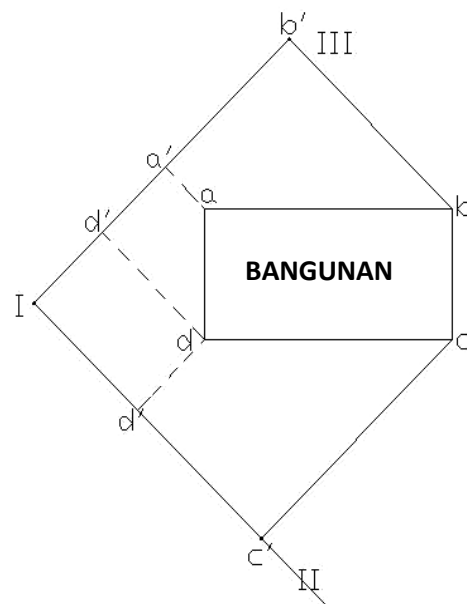
- (1) Cara extrapolasi koordinat orthogonal;
- (2) Cara extrapolasi koordinat kutub
 - (a) Dengan cara azimuth
 - (b) Dengan cara arah

b) Cara interpolasi

c) Cara pemotongan

a) Cara Extrapolasi

- (1) Extrapolasi Koordinat Orthogonal :



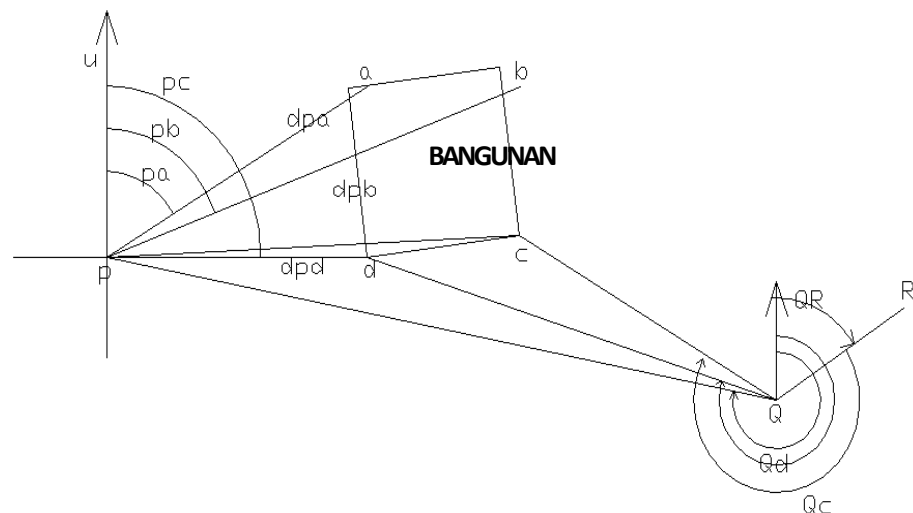
Gambar 2.4. Extrapolasi Koordinat Orthogonal

Titik potongan I, II, dan III merupakan suatu rangkaian dari poligon tertutup ada sebuah bangunan dengan titik bangunan a, b, c, d akan digambarkan.

Pengukuran di lapangan, hubungkan titik I dan II menjadi garis I-II dan hubungkan juga titik I dan III menjadi garis I-III. Proyeksikan titik sudut bangunan terhadap garis I-II menggunakan prisma sudut, yaitu d' dan c' dan ukur jarak d-d'; c c'; I-d'; I-a'; I-b' kemudian proyeksikan juga titik sudut bangunan terhadap garis I-III; menggunakan prisma sudut yaitu a', b' dan d', dan ukur jarak a a', b b', dan d d'; II-d' dan II-c'. Setelah didapat data, baru digambarkan, yaitu pertama buat garis I-II; dan I-III sesuai data kemudian tentukan titik a', b' dan d' pada garis I-II dan titik d' dan c' pada garis I-III. Dari titik-titik tersebut buat garis tegak a a', b b', c c', d d' dengan jarak sesuai data ukur. Hubungkan titik a, b, c, d sehingga membentuk bangunan dengan titik sudut a, b, c, d.

(2) Cara Extrapolasi Koordinat Kutub

(a) Cara extrapolasi koordinat kutub dengan cara azimuth.



Gambar 2.5. Cara extrapolasi koordinat kutub dengan cara azimuth

Pada cara koordinat kutub dengan cara azimuth digunakan alat ukur BTM atau theololit bousule/T. Pengukuran; yang diukur dilapangan, dari titik P dan Q. Alat didirikan di titik,

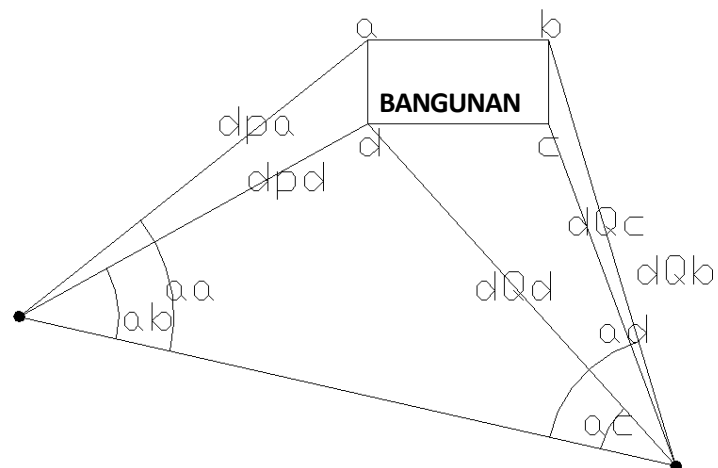
ukur tinggi alat, alat diarahkan ke bangunan (titik a, b, d) dengan masing-masing azimuth α_{pa} , α_{pb} , α_{pd} .

Dari titik Q diarahkan ke P dan R serta bangunan, maka didapat sudut azimuth α_{QR} , α_{Qc} , α_{Qd} dan bacaan Ba, Bt, Bb, untuk mendapatkan jarak d_{QA} , d_{Qc} , d_{Qd} .

Penggambaran; setelah didapat data ukur, bisa digambarkan berdasarkan data tersebut.

(b) Cara extrapolasi koordinat kutub dengan arah

Cara pengukuran sistem arah disebut juga dengan cara pengukuran tachimetry/polar/memancar. Alat ukur yang digunakan theololite.



Gambar 2.6. Cara extrapolasi koordinat kutub dengan arah

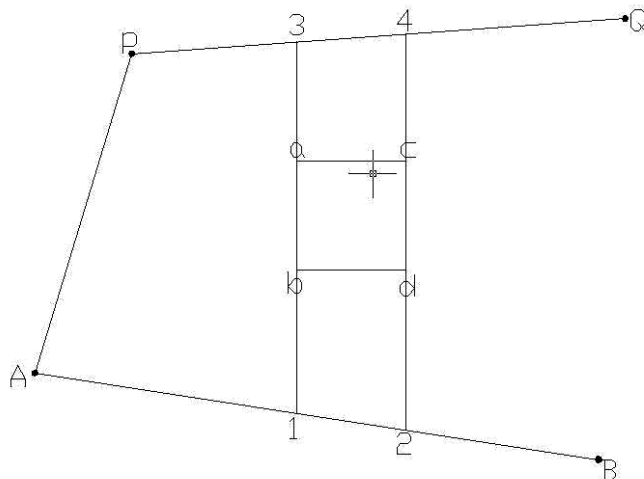
Alat ukur theololite didirikan di titik P, ukur tinggi alat, arahkan theololite ke titik bangunan a dan d, didapat data sudut α_a , α_b , dan jarak d_{Pa} , d_{Pb} , dari bacaan benang silang Ba, Bt, Bb.

Alat ukur theololite didirikan di titik Q, ukur tinggi alat, arahkan theololite ke titik bangunan c dan d, didapat sudut

α_c , α_d dan jarak d_{Qe} , d_{Qd} dari bacaan benang silang B_a , B_t , B_b setelah itu digambarkan.

b) Cara interpolasi

Pada cara ini, titik A dihubungkan dengan B dan titik P dengan Q. Titik a, b, c, d dihubungkan dengan yalon dan memotong garis ukur A B, dan P Q. Dititik 1, 2 pada garis AB dan titik 3,4 pada garis P Q. Kemudian ukur jarak b-1; d-2; a-3, dan C-4 dengan pita ukur. Setelah itu gambarkan:



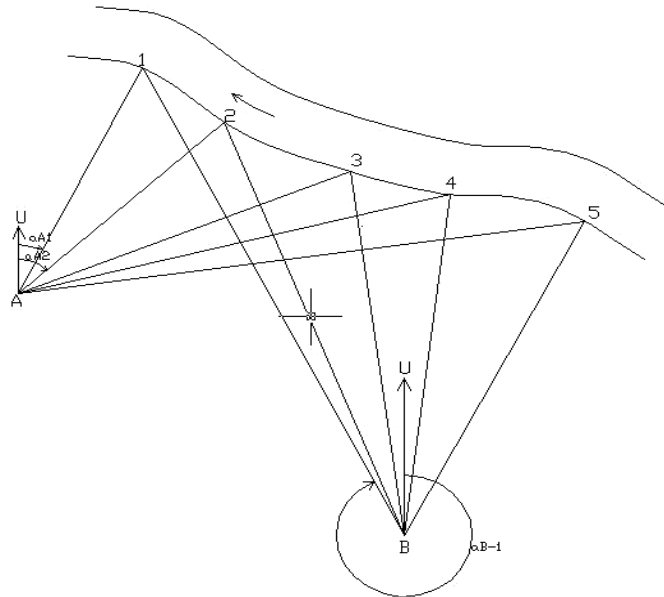
Gambar 2.7. Penggambaran dengan Cara Interpolasi

c) Cara Pemotongan

Cara pemotongan, yaitu perpotongan antara dua arah dalam menentukan kedudukan satu titik. Contoh seperti terlihat pada gambar, ditancapkan yalon 1, 2, 3, 4, dan 5 di tepi sungai.

Untuk menentukan bentuk sungai, didirikan alat ukur theodolite dititik A dan B. Dari titik A diarahkan ke yalon 1, 2, 3, 4, dan 5 baca sudut azimuthnya α_{P-1} ; α_{P-2} , α_{P-3} , α_{P-4} , dan α_{P-5} . Dari titik B, diarahkan ke yalon 1, 2, 3, 4 dan 5 baca sudut azimuth α_{Q1} , α_{Q2} , α_{Q3} , α_{Q4} , α_{Q5} . Dari kedua titik arah bacaan akan diperoleh titik potong/ titik temu yang menunjukkan titik detail, yaitu 1, 2, 3, 4 dan 5.

Penggambaran dari titik A Buat garis ke titik 1, 2, 3, 4, dan 5 dengan sudut azimuth $\alpha A1$, $\alpha A2$, $\alpha A3$, $\alpha A4$, $\alpha A5$. Kemudian dari titik B, buat garis ke titik 1, 2, 3, 4, 5 dengan sudut $\alpha B1$, $\alpha B2$, $\alpha B3$, $\alpha B4$, $\alpha B5$. Dari kedua arah didapat titik potong temu 1, 2, 3, 4, 5, setelah itu dihubungkan titik - titik tersebut.



Gambar 2.8. Penggambaran dengan Cara Pemotongan

4) Pengukuran Peta Situasi

- a) Gambar kontur (gambar garis ketinggian)
- b) Gambar titik-titik benda (alam maupun buatan)

5) Pengukuran Menentukan Jarak Optis dan Ketinggian

Pengukuran menentukan ketinggian titik kerangka dasar (poligon utama) dan cabang serta detail dapat menggunakan alat ukur leveling optik (waterpass optik) dan theodolite (alat ukur ruang) sistim tachimetri/polar/memancar, sedangkan penentuan koordinat titik dengan alat ukur ruang (teodolite).

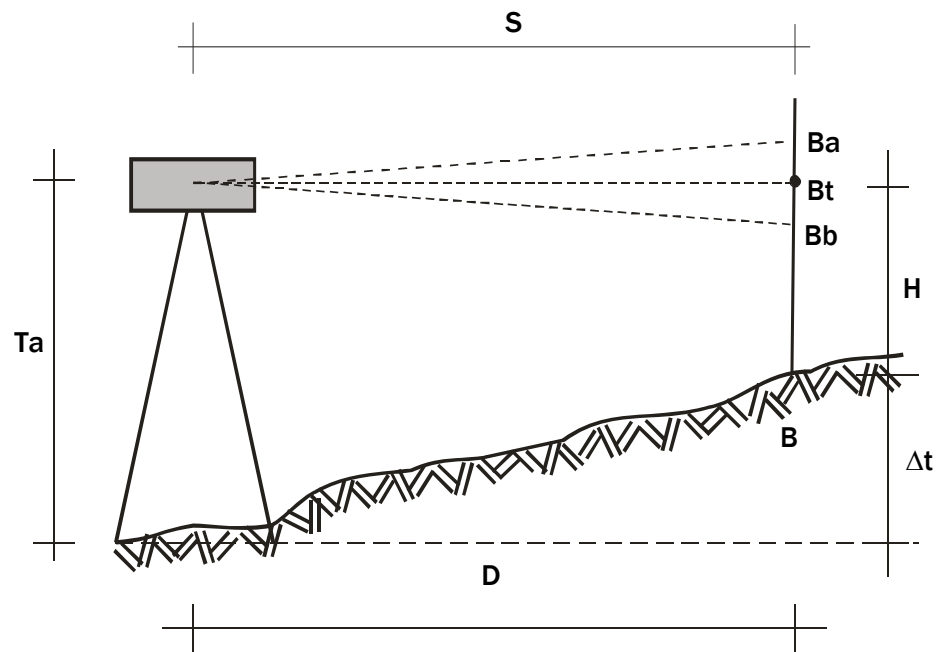
Pengukuran Jarak dan Beda Tinggi.

- a) Jarak sudut vertikal sama dengan nol (teropong datar)

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

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

Beda tinggi $\Delta t = Ta - H$



Gambar 2.9. Jarak sudut vertikal sama dengan nol (teropong datar)

Ba = bacaan benang atas

Bt = bacaan benang tengah

Bb = bacaan benang bawah

$L = Ba - Bb$

H = tinggi sasaran/bacaan benang tengah

Ta = tinggi alat

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

Jarak miring $D' = L' \times 100 = 100 \times L \cdot \cos \alpha V$

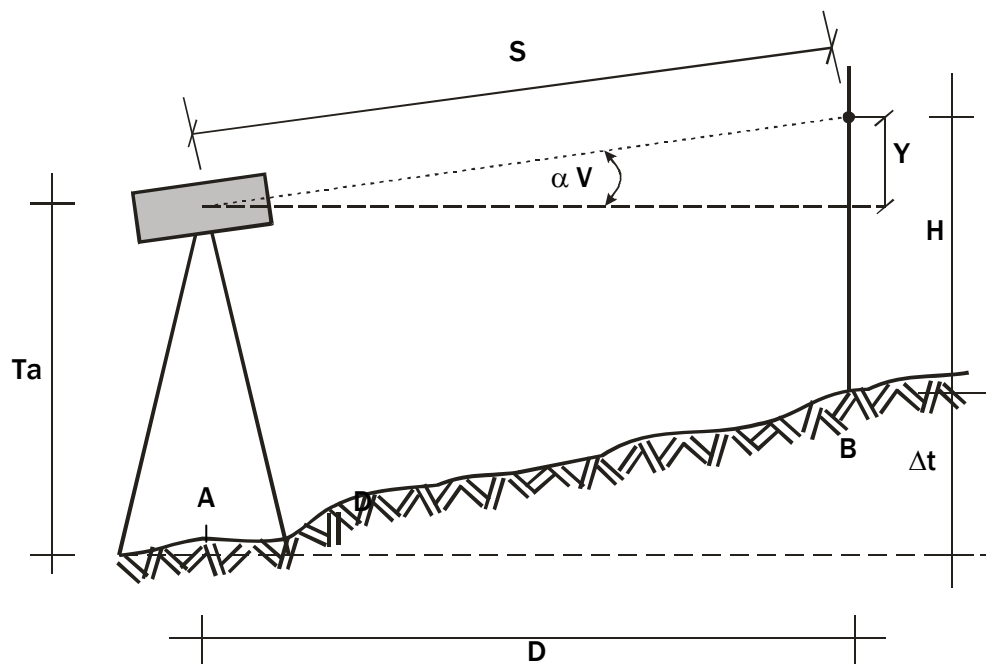
Jarak mendatar $D = D' \cos \alpha V = 100 \times L \cos^2 \alpha V$

Beda tinggi teropong dengan sasaran

$\Delta h = D' \sin \alpha V = 100 \times L \cos \alpha V \sin \alpha V$

Beda tinggi antara titik A dan B; t_{AB} ;

$t_{AB} = Y + (Ta - H)$



Gambar 2.10. Jarak sudut vertikal tidak sama dengan nol ($\alpha V \neq 0$)

Y = beda tinggi antara teropong dengan sasaran (benang tengah)

Δt = t_{AB} = beda tinggi antara A dan B

αV = sudut vertikal

s = jarak miring antara A dan B

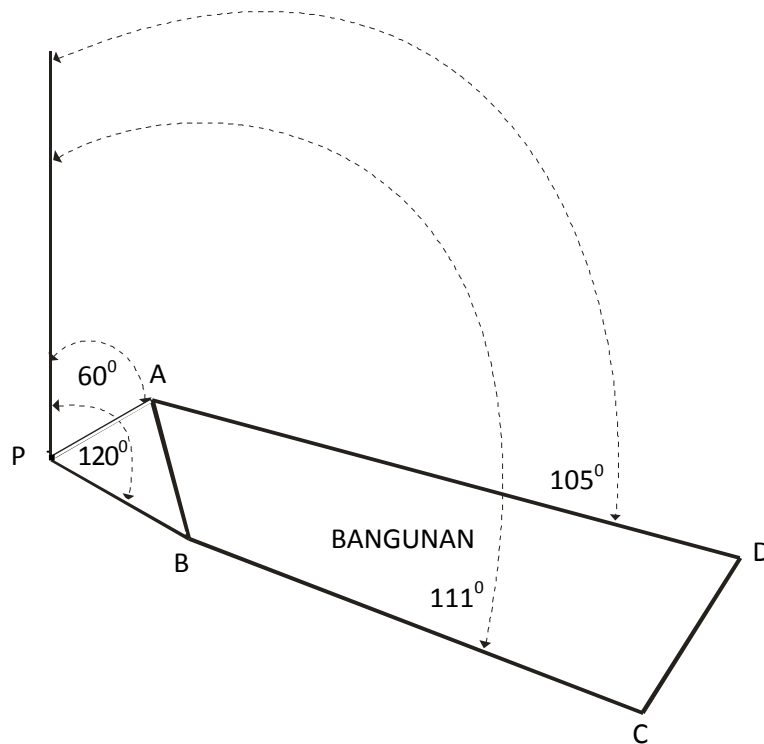
L' = panjang bacaan bak ukur

L = panjang bacaan bak ukur yang direduksi

6) Perhitungan dan Penggambaran

Tabel 1. Perhitungan jarak, beda tinggi, dan tinggi titik

No. Titik alat	Tinggi Alat	Sasaran	SUDUT		Bacaan Bak Ukur			Jarak		Beda tinggi		Tinggi Titik
			H $\alpha H (^{\circ})$	V $\alpha V (^{\circ})$	Ba	Bt	Bb	m	D	Y	Δt	
P	1,60											+25,000
		A	60	-11	0,400	0,900	0,885	2,945	2,891	-0,56	-0,138	+24,862
		B	120	-8	0,820	0,800	0,780	14,86	3,923	-0,55	-0,249	+24,751
		C	111	-5	0,260	0,200	0,140	11,95	11,91	-1,04	-0,358	+24,642
		D	105	+3	0,475	0,400	0,325	14,79	14,96	0,784	1,984	+26,984



Gambar 2.11. Pemetaan Situasi

2. Pengukuran Pemeriksaan Kelurusan Tiang

Checking kelurusan tiang dengan menggunakan alat digital sama saja dengan alat manual, hanya saja pada alat digital mempunyai tingkat ketelitian yang cukup tinggi dibandingkan dengan alat manual. Analisa data yang perlu dicari pada pengukuran tiang dengan alat digital adalah :

Perhitungan dapat dilakukan dengan rumus :

- Jarak = $(ba - bb) \times 100$
- Beda tinggi = tinggi pesawat (ta) – bt
- Cek benang tengah (BT) = $\frac{BA + BB}{2}$, bila $BT \neq \frac{1}{2} (BA + BB)$

maka;

- Jarak langsung < 1 slag, toleransinya = 0,000 – 0,005
- Jarak langsung > 1 slag, toleransinya = 0,005 – 0,009

$$d. \quad \% \text{ kelerengan} = \frac{\text{beda tinggi}}{\text{jarak langsung}} \times 100\%$$

Cek optis dengan rumus toleransi :

$$S1 = 0,008 \sqrt{D + 0,0003D + 0,05} \quad (\text{daerah datar atau kemiringan } 3\%)$$

$$S2 = 0,010 \sqrt{D + 0,0004D + 0,005} \quad (\text{daerah lereng atau kemiringan } 3-10 \%)$$

$$S3 = 0,012 \sqrt{D + 0,0005D + 0,005} \quad (\text{daerah curam/ kemiringan besar dari } 10\%)$$

Jarak optis dipakai apabila MTL, dicek dengan rumus :

$$\text{- Jarak max} = D + S$$

$$\text{- Jarak min} = D - S$$

e. Jarak optis yang bisa dipakai bila MTL :

$$\text{Jarak max} = \text{Jarak pita} + S$$

$$\text{Jarak min} = \text{Jarak pita} - S$$

$$M1 = D / \cos \beta_1$$

$$T1 = D \times \tan \beta_1 = M1 \times \sin \beta_1$$

$$M2 = D / \cos \beta_2$$

$$T2 = D \times \tan \beta_2 = M2 \times \sin \beta_2$$

f. $X = T \times \tan \alpha$

$$\% = \frac{X}{T} \times 100\%$$

dimana, T . Miring = $T1 + T2 = B'C$

$\%$ = persen pergeseran/penyimpangan

g. Kelurusan tiang

$$BC = B'C \times \cos \alpha$$

h. Ketinggian titik

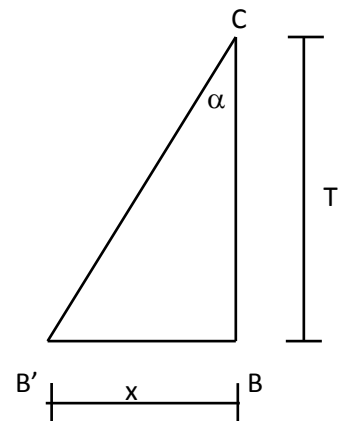
Titik (...) = tinggi titik diketahui $\pm$ beda tinggi

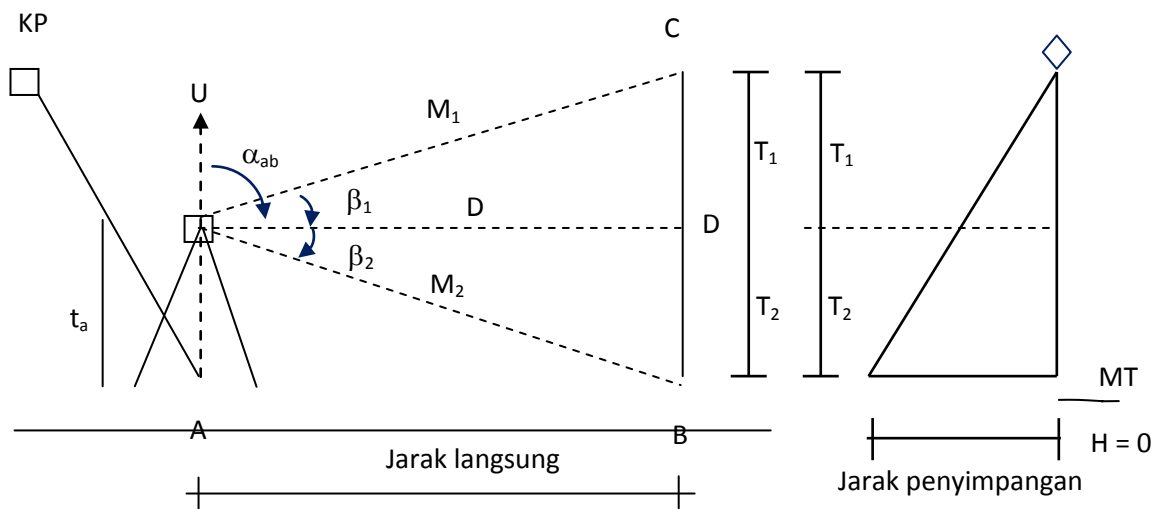
- Titik A = tinggi titik KP $\pm$ BT. KP

- Titik B = tinggi titik A $\pm$ BT. B

- Titik C = tinggi titik B $\pm$ tinggi titik BC

Besarnya penyimpangan/pergeseran yang diizinkan = 0 – 0,025 m





Gambar 2.12. Checking Kelurusan Tiang

Langkah Kerja Pemeriksaan Kelurusan Tiang:

- Siapkan alat dan perlengkapan yang dibutuhkan
- Tentukan batas daerah, tempat dan letak alat serta tiang yang akan diukur
- Letakkan alat di Titik A dan stel alat
- Buat sudut vertikal = $90^{\circ}0'0''$ dan sudut horizontal = $0^{\circ}0'0''$ pada arah Utara, kemudian tekan set 0 (nol). Arahkan ke titik KP, baca Ba, Bt, dan Bb serta azimuth pada titik KP
- Arahkan alat ke tiang (B), baca juga bacaan benang (D) dan azimuthnya
- Arahkan/ungkit teropong ke titik B dan catat sudut vertikal dan horizontal
- Kemudian set sudut horizontal kembali ke 0 (nol), tepatkan benang tegak pada sisi bawah tiang dan baca sudut pergeseran (α)
- Hitung tinggi tiang dan pergeseran kelurusan tiang tersebut, kemudian bandingkan dengan data yang didapat pada alat manual.

3. Tikungan/Lengkungan

a. Maksud Tikungan/Lengkungan

Pembuatan busur lingkaran (lengkung/tikungan) di lapangan dapat dijumpai pada waktu pembuatan jalan raya, jalan kereta api dan saluran-saluran air untuk irigasi.

Busur lingkaran digunakan untuk menghubungkan 2 arah yang berpotongan, supaya perpindahan dari satu arah ke arah lainnya berjalan lancar.

Untuk saluran-saluran air, jari-jari lingkaran diperhitungkan dengan kecepatan air yang harus disalurkan melalui saluran tersebut. Untuk jalan raya dan jalan kereta api, jari-jari busur lingkaran ditentukan dan diperhitungkan dengan kecepatan kendaraan yang bergerak melalui busur lingkaran tersebut.

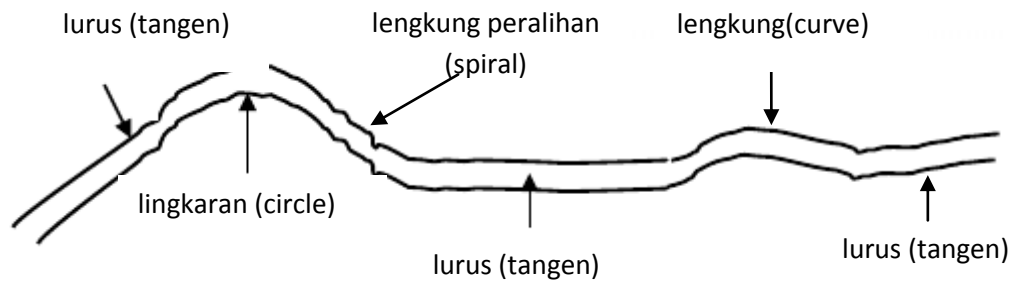
b. Jenis-jenis Tikungan

Ada 3 (tiga) bentuk Tikungan (Lengkung Horizontal), yaitu:

- 1) Lengkung Busur Lingkaran (Circle) Sederhana atau Full Circle (FC).
- 2) Lengkung Busur Lingkaran dengan Lengkung Paralihan: Spiral – Circle – Spiral (SCS).
- 3) Lengkung Peralihan saja : Spiral – Spiral (S – S).

Pemakaian bentuk Full Circle (FC) ditentukan oleh kecepatan rencana dan jari-jari lengkung minimum.

Bila jari-jari lengkung minimum melebihi dari ketentuan di atas, maka bentuk lengkung/tikungan harus dibuat dalam bentuk Spiral – Spiral (S – S) atau Spiral – Circle -Spiral (SCS). Bentuk-bentuk ke tiga jenis tikungan (lengkung horisontal) adalah seperti pada gambar-gambar di bawah ini :

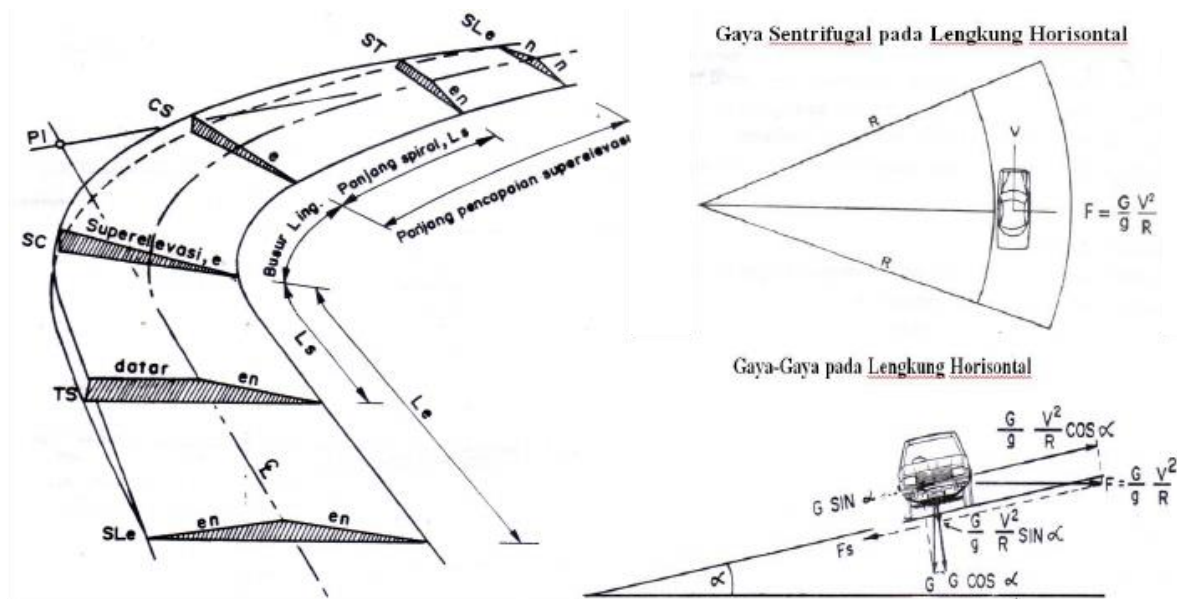


Gambar 2.13. Bentuk Lengkungan (Tikungan) pada Trase Jalan dengan Tangen, Circle dan Spiral

1) Lengkung Busur Lingkaran Sederhana (Circle) atau Full Circle (FC)

Tidak semua lengkung dapat dibuat berbentuk busur lingkaran sederhana, hanya lengkung dengan radius besar yang diperbolehkan. Pada tikungan yang tajam, dimana radius lengkung kecil dan superelevasi yang dibutuhkan besar, lengkung berbentuk busur lingkaran akan menyebabkan perubahan kemiringan melintang yang besar yang mengakibatkan timbulnya kesan patah pada tepi perkerasan sebelah luar. Efek negatif tersebut dapat dikurangi dengan membuat lengkung peralihan seperti dijelaskan pada bagian sebelum ini. Lengkung busur lingkaran sederhana hanya dapat dipilih untuk radius lengkung (R) yang besar, dimana superelevasi yang dibutuhkan kurang atau sama dengan 3%.

Radius yang memenuhi persyaratan tersebut untuk setiap kecepatan rencana tertentu, merupakan R yang terletak di atas garis batas untuk superelevasi maksimum 10% dan untuk superelevasi maksimum 8%. Gambar perubahan kemiringan melintang jalan adalah sebagai berikut:



Gambar 2.14. Perubahan Kemiringan Melintang Jalan pada Tikungan

2) Lengkung Busur Lingkaran dengan Lengkung Peralihan (Spiral-Circle-Spiral/SCS)

Lengkung TS-

SC adalah lengkung peralihan berbentuk spiral(*clothoid*) yang menghubungkan bagian lurus dengan radius tak terhingga di awal spiral (sebelah kiri TS) dan bagian berbentuk lingkaran dengan radius = R_c , di akhir spiral (sebelah kanan SC).

Titik TS adalah titik peralihan bagian lurus ke bagian berbentuk spiral dan titik SC adalah titik peralihan bagian spiral ke bagian lingkaran. Lengkung peralihan diletakkan antara bagian lurus dan bagian lingkaran (circle), yaitu sebelum dan sesudah tikungan berbentuk busur lingkaran. Dengan adanya lengkung peralihan, maka tikungan menggunakan jenis Spiral-Circle- Spiral (S-C-S).

3) Lengkung Spiral – Spiral (SS)

Lengkung horisontal berbentuk spiral-spiral adalah lengkung tanpa busur lingkaran, sehingga titik SC berimpit dengan titik CS. Panjang busur lingkaran : $L_c = 0$ dan $\theta_s = \frac{1}{2}\Delta$. R_c yang dipilih harus sedemikian rupa sehingga L_s yang dibutuhkan

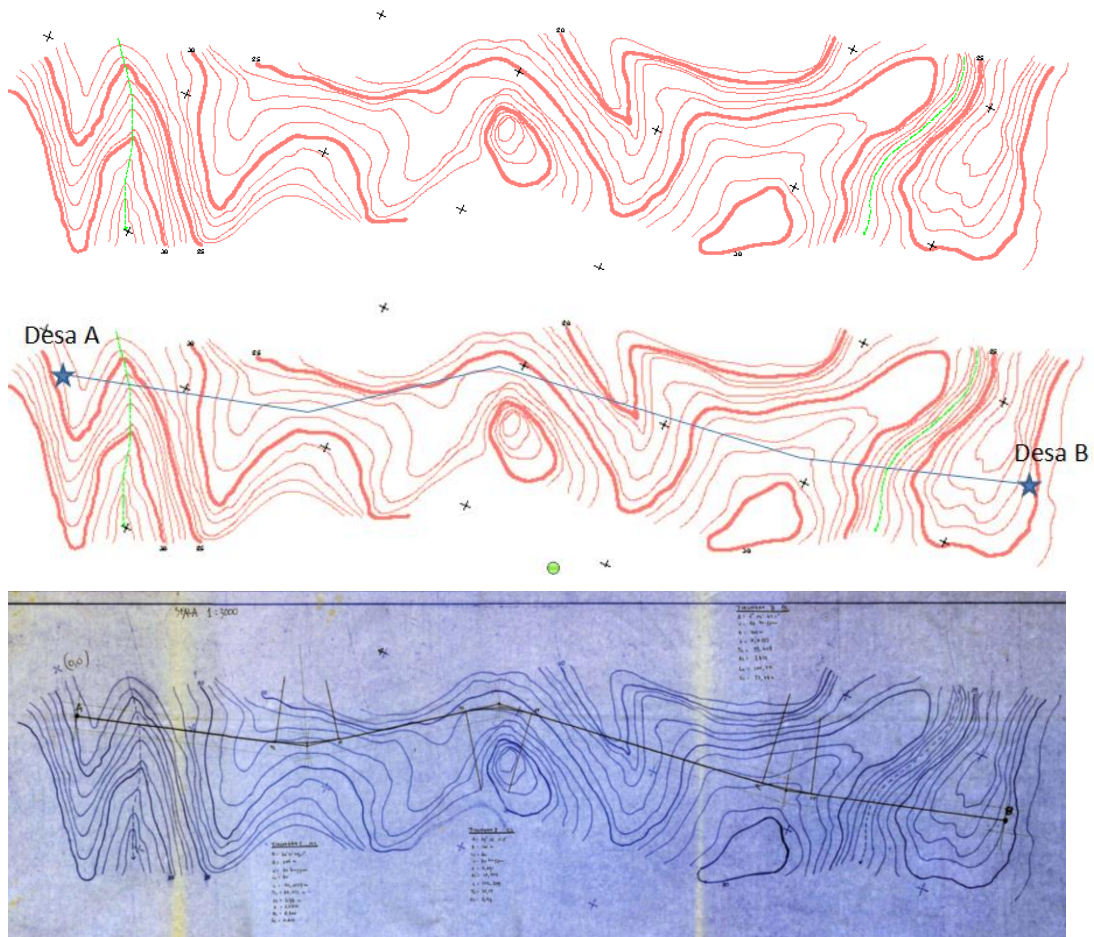
lebih besar dari pada L_s yang menghasilkan landai relatif minimum yang disyaratkan.

Panjang lengkung peralihan L_s , harus dicari dengan rumus :

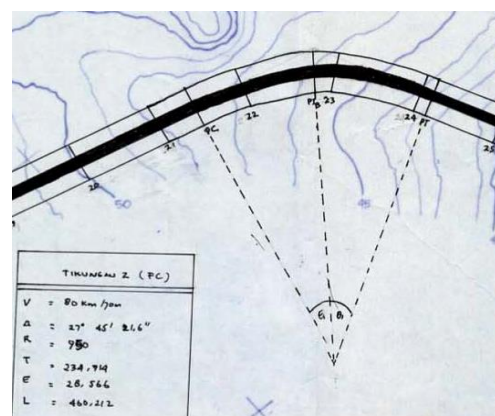
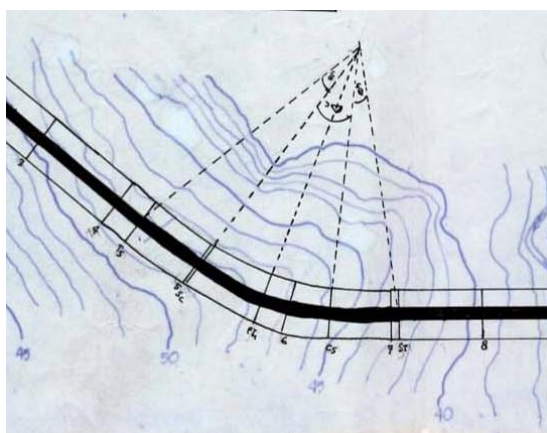
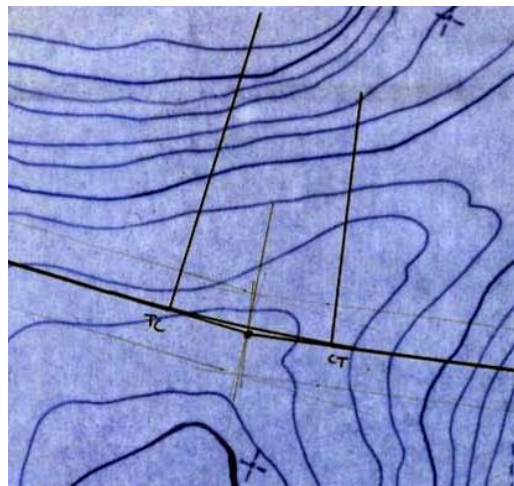
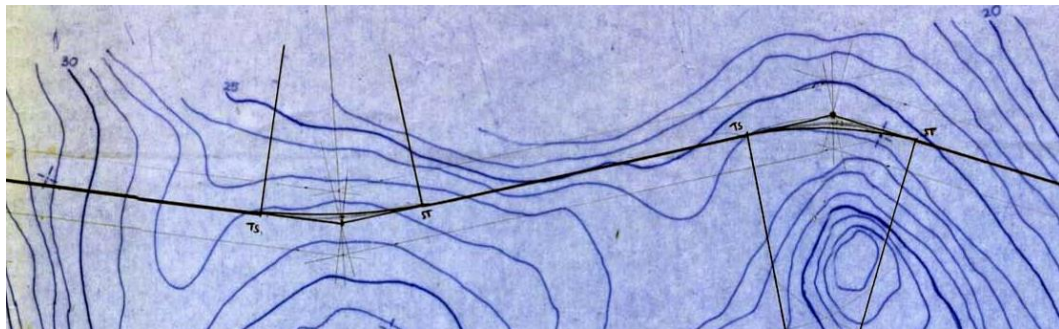
$$L_s = \frac{\theta_s \cdot \pi R_c}{90} \text{ dengan } \theta_s = \frac{1}{2} \Delta$$

Pencapaian kemiringan pada tikungan spiral-spiral, seluruhnya dilakukan pada bagian spiral.

Gambar 2.15 dan 2.16 memperlihatkan perencanaan beberapa buah tikungan dari Desa A ke Desa B berdasarkan peta kontur pada daerah tersebut.



Gambar 2.15. Perencanaan Tikungan Berdasarkan Peta Kontur



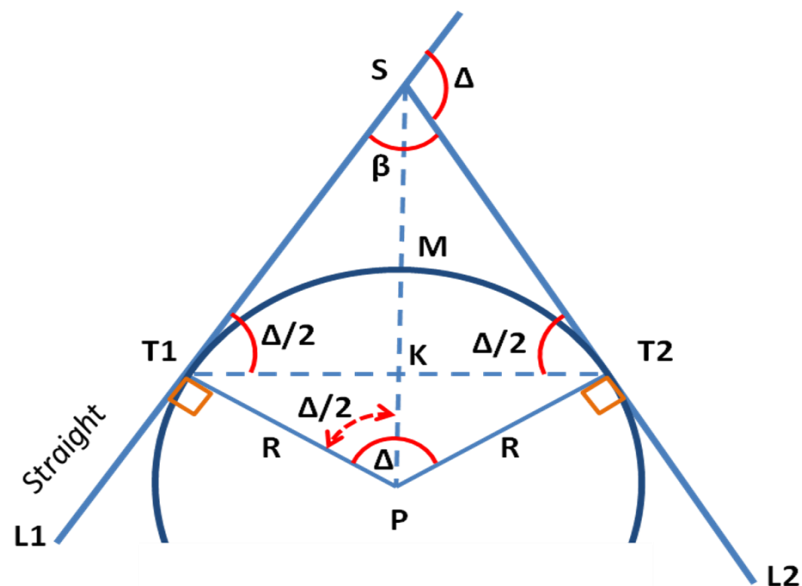
Gambar 2.16. Detail Perencanaan Tuntutan

Busur lingkaran tikungan ditentukan berdasarkan kecepatan (V) rencana. Penentuan busur dibagi atas dua bagian yaitu: - penentuan titik-titik utama dan penentuan titik-titik detail. Tabel 2 menunjukkan hubungan kecepatan (V) dengan jari-jari (R).

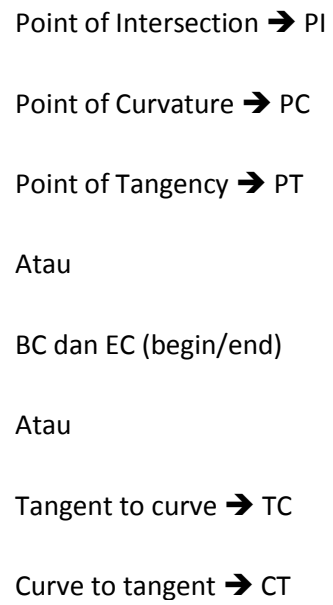
Tabel 2. Hubungan kecepatan (V) dengan jari-jari (R)

No	Kecepatan (V)	Jari-jari (R)
1.	40 km/jam	100 m
2.	60 km/jam	200 m
3.	80 km/jam	400 m
4.	100 km/jam	625 m
5.	120 km/jam	400 m
6.	140 km/jam	1425 m
7.	160 km/jam	1600 m

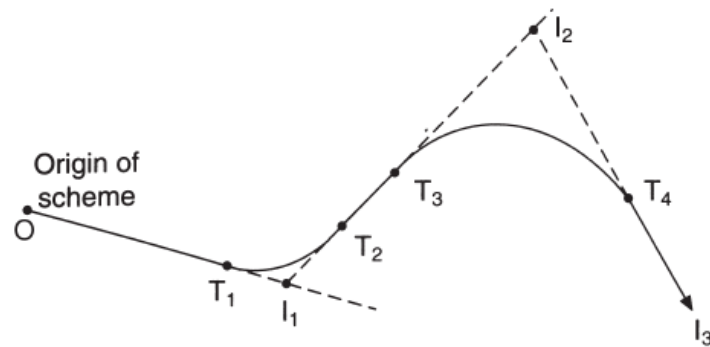
c. Unsur-unsur Titik Utama Tikungan



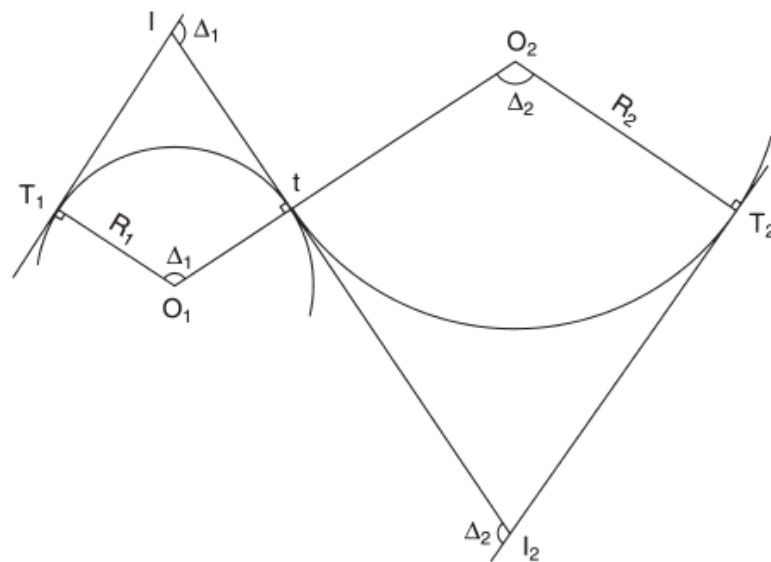
Gambar 2.17. Titik-titik Utama Lengkungan



126



Gambar 2.20. Through Chainage



Gambar 2.21. Reverse Curve

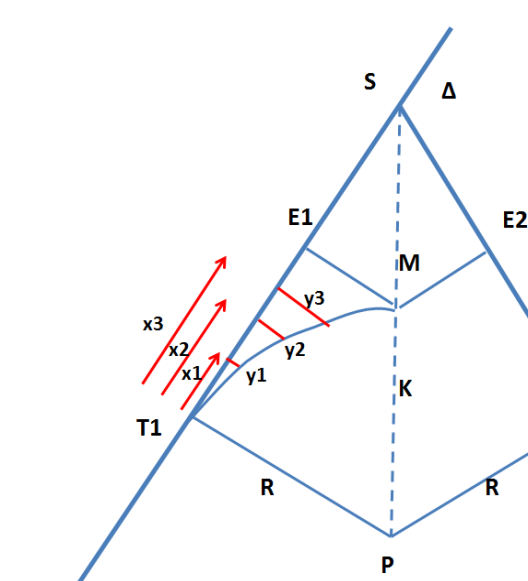
d. Pengukuran Tikungan

Dalam penggunaannya dibagi atas dua bagian, yaitu pengukuran titik-titik utama dan titik-titik detail.

1) Perhitungan titik-titik utama

- R ditetapkan
- Sudut tikungan = Δ
- $\beta = 180^\circ - \Delta$
- $ST1 = ST2 = R \tan (\Delta/2)$
- $T1K = T2K = T1E = T2E = R \sin (\Delta/2)$
- $E1M = E2M = Mk = PM - PK = 2R \sin^2(\Delta/4)$
- $MS = PS - PM = R \tan (\Delta/4) \tan (\Delta/2)$

2) Perhitungan titik-titik detail

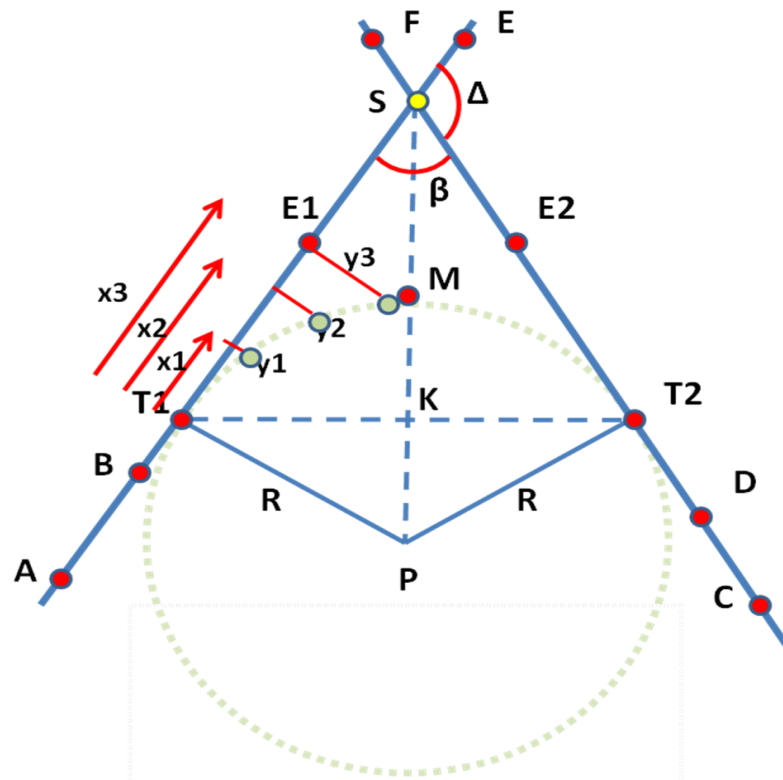


Gambar 2.22. Titik Detail Tikungan

- 1) $X_1 = a$
- 2) $Y_1 = R - \sqrt{R^2 - a^2}$
- 3) $X_2 = 2a$
- 4) $Y_2 = R - \sqrt{R^2 - 4 \cdot a^2}$

3) Langkah Kerja

- a) Rencanakan / tetapkan jari-jari (R) tikungan berdasarkan kecepatan rencana.
- b) Tancapkan yalon pada sumbu jalan (garis yang sudah ditentukan) yaitu titik A dan B (lihat gambar kerja).
- c) Begitu juga pada sumbu jalan yang berlawanan dengan garis AB, yaitu titik C dan D (lihat gambar kerja).
- d) Perpanjang garis AB dengan titik E begitu juga garis CD dengan titik G.
- e) Tarik tali plastik dari titik B ke E dan dari titik D ke F, sehingga dapat titik potongan (titik pertemuan S)
- f) Stel alat theodolite di atas titik S dan arahkan ke titik C dan baca sudut horizontalnya (bacaan I).
- g) Putar searah jarum jam dan arahkan ke titik A dan baca sudut horizontalnya (bacaan II).



- h) Hitung besar sudut β , yaitu hasil pengurangan bacaan II – bacaan I.
- i) Hitung besar sudut tikungan (Δ) dengan rumus pada landasan teori.
- j) Hitung kedudukan titik utama titik detail dengan rumus teori singkat.
- k) Ukurlah/tempatkan titik-titik dari hasil perhitungan menggunakan theodolite dan pita ukur serta alat lainnya.
- l) Bagi dua sudut β dengan alat theodolite sehingga didapat garis bagi.
- m) Ukur ST1 dan ST2 dari titik S dan jarak SM.
- n) Dari titik M ditarik perpanjangan R ke titik P (pusat busur lingkaran) maka didapat jarak SP.
- o) Dari titik T1 dan T2 ditarik garis ke P tegak lurus pada garis AB dan CD.
- p) Untuk titik detail diukur mulai T1 dan T2 sampai titik S.

- q) Dari titik-titik detail dilingkari dengan tali plastik sehingga menjadi pansur lingkaran.
- r) Gambarkan hasil pengukuran dengan skala 1 : 100 dan buat laporan praktikum.

4) Contoh Perhitungan Tikungan

Desainlah tikungan dengan sudut tikungan, $\Delta = 90^{\circ}00'00''$ dan kecepatan rencana 20 km/jam (jari-jari (R) = 50 m). Hitung titik-titik utama dan titik-titik detail dan gambarkan tikungan tersebut.

a) Perhitungan titik-titik utama

$$(1) R = 50 \text{ m}$$

$$(2) \text{ Sudut tikungan } (\Delta) = 90^{\circ}$$

$$(3) \beta = 180^{\circ} - 90^{\circ}00'00'' = 90^{\circ}$$

$$(4) ST1 = ST2 = R \tan (\Delta/2) \\ = 50 \cdot \tan (90^{\circ}/2) = 50 \text{ m}$$

$$(5) T1K = T2K = T1E = T2E = R \sin (\Delta/2) \\ = 50 \sin (90^{\circ}/2) \\ = 35.35 \text{ m}$$

$$(6) E1M = E2M = Mk = PM - PK = 2R \sin^2(\Delta/4) \\ = 2 \cdot 50 \cdot \sin^2(90^{\circ}/4) \\ = 14.64 \text{ m}$$

$$(7) MS = PS - PM = R \tan (\Delta/4) \tan (\Delta/2) \\ = 50 \cdot \tan (90^{\circ}/4) \tan (90^{\circ}/2) \\ = 20.71 \text{ m}$$

b) Perhitungan titik-titik detail

$E1T1 = 35.35 \text{ m}$, contoh dibagi atas 7 bagian untuk menentukan titik detail, sehingga : $x1 = 35.35/7 = 5.05 \text{ m}$

$$(1) X1 = a = 5.05 \text{ m}$$

$$Y1 = R - \sqrt{R^2 - x_1^2} = 50 - \sqrt{50^2 - (5.05)^2} = 0.25 \text{ m}$$

$$(2) X2 = 2a = 2 \cdot 5.05 = 10.1$$

$$Y2 = R - \sqrt{R^2 - x_2^2} = 50 - \sqrt{50^2 - (10.01)^2} = 1.012 \text{ m}$$

$$(3) X3 = 3a = 3 \cdot 5.05 = 15.15$$

2. Menanya

Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang prinsip-prinsip pengukuran berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil.

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 pengukuran berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil.

4. Mengasosiasi/ Mengolah Informasi

Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks tentang prinsip pengukuran berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil.

5. Mengkomunikasikan

Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang prinsip pengukuran berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil.

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Jelaskan pengukuran berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil yang Anda ketahui!
2. Desainlah tikungan dengan sudut tikungan, $\Delta = 120^{\circ}00'00''$ dan 40 km/jam jari-jari (R) sebesar 100 m. Hitung titik-titik utama dan titik-titik detail dan gambarkan tikungan tersebut.

F. Ringkasan

1. Berdasarkan uraian materi ada beberapa pekerjaan survey teknik sipil, di antaranya: pengukuran pemetaan situasi, pemeriksaan kelurusan tiang dan tikungan.

G. Kunci Jawaban Latihan

1. Jelaskan pengukuran berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil yang Anda ketahui!

Beberapa pekerjaan survey teknik sipil, di antaranya: pengukuran pemetaan situasi, pemeriksaan kelurusan tiang dan tikungan.

2. Desainlah tikungan dengan sudut tikungan, $\Delta = 120^{\circ}00'00''$ dan kecepatan rencana 40 km/jam (jari-jari (R) = 100 m). Hitung titik-titik utama dan titik-titik detail dan gambarkan tikungan tersebut.

a) Perhitungan titik-titik utama

- 1) $R = 100 \text{ m}$

- 2) Sudut tikungan (Δ) = 100°

- 3) $\beta = 180^{\circ} - 100^{\circ}00'00'' = 80^{\circ}$

- 4) $ST1 = ST2 = R \tan (\Delta/2)$
 $= 100 \cdot \tan (100^{\circ}/2) = 119.75 \text{ m}$

- 5) $T1K = T2K = T1E = T2E = R \sin (\Delta/2)$
 $= 100 \sin (100^{\circ}/2)$
 $= 76.604 \text{ m}$

- 6) $E1M = E2M = Mk = PM - PK = 2R \sin^2(\Delta/4)$
 $= 2 \cdot 100 \cdot \sin^2(100^{\circ}/4)$
 $= 35.721 \text{ m}$

- 7) $MS = PS - PM = R \tan (\Delta/4) \tan (\Delta/2)$
 $= 100 \cdot \tan (100^{\circ}/4) \tan (100^{\circ}/2)$
 $= 55.572 \text{ m}$

b) Perhitungan titik-titik detail

$E1T1 = 76.604 \text{ m}$, contoh dibagi atas 8 bagian untuk menentukan titik detail, sehingga : $x1 = 76.604/8 = 9.576 \text{ m}$

- 1) $X1 = a = 9.576 \text{ m}$

$$Y1 = R - \sqrt{R^2 - x_1^2} = 100 - \sqrt{100^2 - (9.576)^2} = 0.46 \text{ m}$$

- 2) $X2 = 2a = 2 \cdot 9.576 = 19.151$

$$Y2 = R - \sqrt{R^2 - x_2^2} = 100 - \sqrt{100^2 - (19.151)^2} = 1.851 \text{ m}$$

- 3) $X3 = 3a = 3 \cdot 9.576 = 28.728$

$$Y3 = R - \sqrt{R^2 - x_3^2} = 100 - \sqrt{100^2 - (28.728)^2} = 4.215 \text{ m}$$

- 4) $X4 = 4a = 4 \cdot 9.576 = 38.304$

$$Y4 = R - \sqrt{R^2 - x_4^2} = 100 - \sqrt{100^2 - (38.304)^2} = 7.627 \text{ m}$$

$$5) X_5 = 5a = 5 \cdot 9.576 = 47.880$$

$$Y_5 = R - \sqrt{R^2 - X_5^2} = 100 - \sqrt{100^2 - (47.880)^2} = 12.208 \text{ m}$$

$$6) X_6 = 6a = 6 \cdot 9.576 = 57.456$$

$$Y_6 = R - \sqrt{R^2 - X_6^2} = 100 - \sqrt{100^2 - (57.456)^2} = 18.154 \text{ m}$$

$$7) X_7 = 7a = 7 \cdot 9.576 = 67.032$$

$$Y_7 = R - \sqrt{R^2 - X_7^2} = 100 - \sqrt{100^2 - (67.032)^2} = 25.793 \text{ m}$$

$$8) X_8 = 8a = 8 \cdot 9.576 = 76.6$$

$$Y_8 = R - \sqrt{R^2 - X_8^2} = 100 - \sqrt{100^2 - (76.6)^2} = 35.721 \text{ m}$$

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. Indra Sinaga, Pengukuran dan Pematokan Pekerjaan Konstruksi, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta 1997
5. Irvine, William. Penyigian untuk Konstruksi. ITB. 1995.
6. Kavanagh, Barry F. Surveying with Construction Application. 3rd Edition. Prentice Hall. 1995.
7. Mart Budiman, Dwi Agung S. dan Ediyati, Ilmu Ukur Tanah, Angkasa, Bandung, 1999
8. Soedomi, Agus S. Modul Pelatihan Teknisi Survey Pemetaan, MBT ITB. 2015.
9. Soemarlan, DS. Latihan Praktek Ukur Tanah dan Pemetaan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. 1979.
10. Wongsojitro, Soetomo. Ilmu Ukur tanah. Yayasan Konisius Yogyakarta. 1997.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

Perencanaan Pematokan Survey Teknik Sipil

A. Tujuan

Dengan diberikan modul penjelasan tentang perencanaan pematokan survey teknik sipil, guru diharapkan mempunyai pengetahuan dan keterampilan tentang perencanaan pematokan survey teknik sipil, dan mampu mengaplikasikan perencanaan pematokan survey di bidang teknik sipil.

B. Indikator

Merencanakan pematokan survey teknik sipil.

C. Uraian Materi

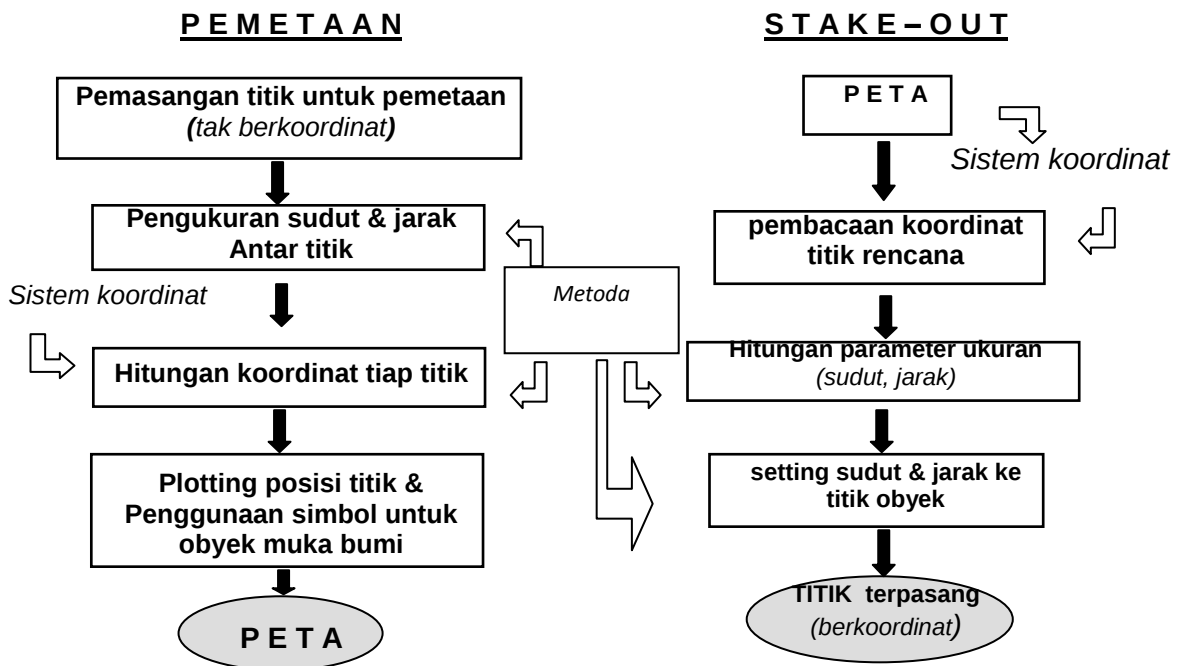
1. Pendahuluan

Telah diketahui bersama bahwa posisi titik atau obyek di suatu daerah, merupakan hasil pengukuran di lapangan dan aplikasi 'sistem koordinat'. Dengan demikian, posisi titik yang akan dipasang di lapangan, merupakan pernyataan koordinat hasil pengukuran yang sebelumnya.

Syarat agar titik yang akan dipasang dengan hasil survey sebelumnya mempunyai sistem koordinat yang sama, maka diperlukan titik-titik yang telah dipasang saat survey awal. Titik-titik tersebut, lebih dikenal dengan kerangka dasar.

Pada saat pertama (saat pemetaan dilakukan), titik kerangka dasar digunakan untuk pemetaan, sehingga disebut dengan kerangka dasar pemetaan. Dalam staking-out, titik kerangka tersebut menjadi **titik acuan**.

Untuk memudahkan pengertian "*stake-out*", sebaiknya diperhatikan Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Umum Pemetaan & Stake-out

Stake-out suatu titik, berguna dalam :

- Penunjukkan tempat (berupa titik) sesuai dengan tempat yang dimaksudkan pada peta
- Memberikan pedoman (acuan) bagi pelaksanaan konstruksi (pembangunan)
- Penunjukkan garis batas suatu daerah
- Penambahan titik kontrol baru (dengan orde=tingkat ketelitian lebih rendah)
- Pembuatan/penempatan kembali titik yang hilang/rusak, dalam pemeliharaan titik kerangka dasar.

Untuk beberapa tujuan, terutama berkaitan dengan pembangunan obyek di lapangan, surveyor harus banyak berhubungan dengan perencana, agar tidak terjadi salah pemilihan titik.

2. Pembacaan Peta

Pengertian umum “stake-out” dalam surveying, merupakan pemasangan titik pada lokasi/tempat yang dimaksudkan, di mana tempat tersebut dinyatakan dalam bentuk koordinat. Dalam kenyataannya, koordinat suatu tempat, hanya terdapat pada peta, karena di permukaan bumi tidak terdapat sistem koordinat.

Telah diketahui, bahwa sistem koordinat yang diaplikasikan orang pada peta, mungkin saja berbeda, sehingga dalam stake-out, sistem koordinat yang digunakan harus sama. Penggunaan sistem koordinat yang sama baik di peta maupun di lapangan, hanya dimungkinkan melalui titik-titik kerangka dasar.

Dengan demikian, kegiatan pertama yang dilakukan dalam stake-out, adalah **pembacaan peta rencana**. Tujuan utama pembacaan ini adalah:

- a. Penentuan titik yang akan di pasang di lapangan
- b. Menyatakan koordinat titik yang dimaksud (titik obyek)
- c. Pemeriksaan tempat pemasangan titik, berdasarkan informasi obyek sekelilingnya.

Sebagai kilas balik, dasar pembacaan peta (*map reading*) adalah pengetahuan atas informasi yang disampaikan/disajikan peta itu sendiri. Untuk itu, perlu diketahui bahwa informasi terbagi atas informasi kualitatif dan kuantitatif. Informasi kualitatif, adalah semua jenis data yang **tidak dapat dinyatakan secara numerik (tak terukur)**. Sebaliknya, informasi kuantitatif adalah semua data yang **dapat dinyatakan secara numerik (terukur)**.

Kedua jenis informasi ini, dinyatakan dalam bentuk gambar (tampilan grafis), sehingga harus ada perbedaan cara penyajiannya.

Singkat kata, informasi **kualitatif** digambarkan dengan menggunakan “**simbol-simbol**” tertentu. Agar tidak terjadi salah *pengertian*, antara pembuat peta dan pembaca, maka simbol tersebut dijelaskan pada bagian peta yang disebut “**Legenda**”.

Informasi kuantitatif, dinyatakan melalui “**garis grid dan kontur**”. Yang menyatakan koordinat setiap titik pada peta tersebut. Ini berarti bahwa, setiap titik yang ada pada peta dapat dinyatakan koordinatnya, melalui pembacaan garis grid dan kontur. Agar tidak salah dalam menyatakan koordinat titik atau peta, pada tepi batas peta dituliskan besaran yang menunjukkan absis atau ordinat garis grid.

Suatu perencanaan yang menyangkut daerah luas, akan menggunakan peta dalam menggambarkan rencana tersebut. Setiap obyek yang tergambar pada peta tersebut, dapat dinyatakan dalam bentuk titik.

Titik-titik wakil obyek rencana inilah yang akan dipasang di lapangan untuk menyatakan kepastian tempat obyek rencana.

(titik yang akan dipasang, dapat diserupakan dengan titik detail pada pemetaan).

Telah kita ketahui bahwa peta terbagi atas :

Peta topografi yang menitik-beratkan **posisi** obyek, sehingga informasi muka bumi yang tersaji bersifat umum, dan

Peta tematik yang menitik-beratkan informasi dalam **tema tertentu**, sehingga posisi obyek kurang baik.

Wajarlah bila dalam melakukan perencanaan tertentu, diperlukan *berbagai peta* dengan kekhususan yang berbeda, sehingga mungkin terjadi “*mis-leading*” informasi.

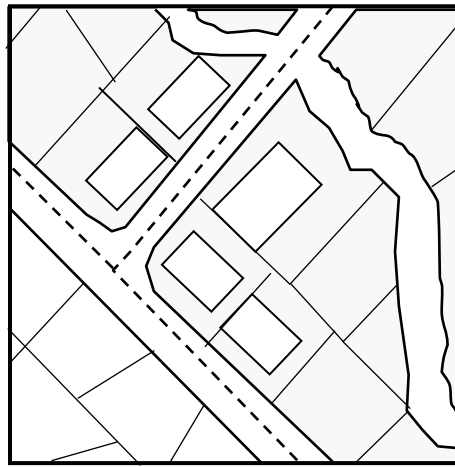
3. Posisi Objek

Posisi objek ataupun suatu titik pada peta, dapat dibaca melalui 2 (dua) cara utama, yaitu :

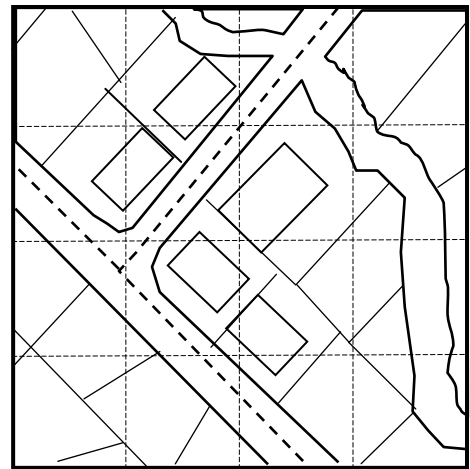
Posisi relatif : berupa besaran jarak ataupun sudut antar titik atau obyek

Posisi absolute : berupa koordinat titik atau obyek.

Pada peta skala besar, sistem koordinat yang biasa digunakan, merupakan sistem koordinat Cartesian (X.Y) , baik bersifat lokal ataupun definitiv.



(a) Peta Tanpa Koordinat

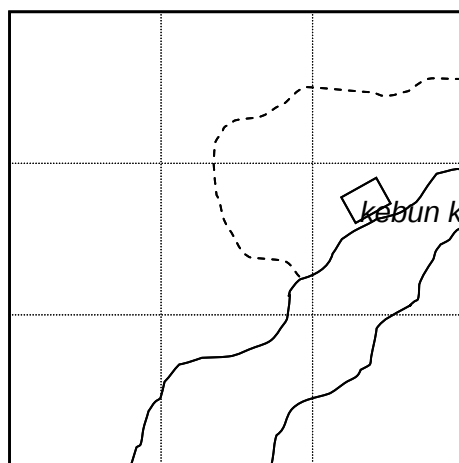


(b) Peta Dengan Koordinat

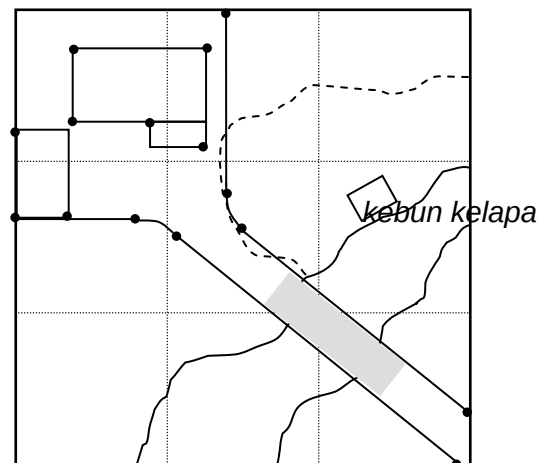
Gambar 3.2. Peta dengan dan tanpa Koordinat

Koordinat dan sistem koordinat pada peta, dinyatakan dalam bentuk “**Grid**”. Garis grid, merupakan **tempat kedudukan titik-titik dengan absis atau ordinat yang sama**.

Berarti pula bahwa garis grid selalu sejajar ($//$) sumbu X ataupun sumbu Y. Dengan adanya garis grid, maka koordinat setiap titik atau obyek yang dimaksud, dapat dinyatakan dengan cara **interpolasi**.



Gambar 3.3(a) Peta Dasar



Gambar 3.3(b). Peta Rencana

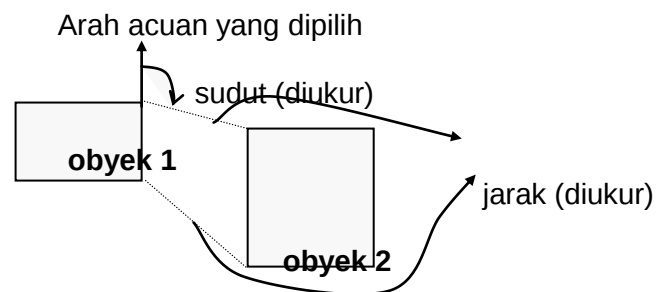
Gambar 3.3. Pemilihan Titik Stake-Out

Dalam suatu rencana pembangunan, akan banyak titik yang harus dipasang, sesuai dengan kebutuhan konstruktor

a. Informasi Kuantitatif pada Peta Tanpa Koordinat

Pembacaan informasi kuantitatif pada peta tanpa koordinat, dilakukan atas posisi relatif antar obyek atau titik, berupa **panjang (jarak)** dan **sudut**.

Alat ukur untuk tujuan pembacaan jarak dan sudut dari peta adalah penggaris dan busur derajat dengan ketelitian yang memadai.



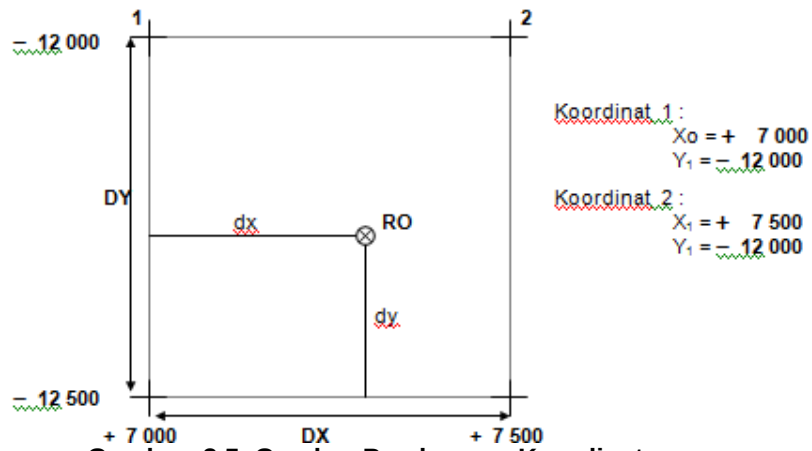
Gambar 3.4. Pembacaan Informasi Kuantitatif yang “relatif”

Untuk menyatakan jarak antar di lapangan, dianjurkan menggunakan “ **skala grafis** ” sebagai faktor perbesaran, agar terhindar dari pengaruh penyusutan (pengkerutan/ pengembangan) bahan.

b. Informasi Kuantitatif pada Peta Dengan Koordinat

Informasi kuantitatif dengan koordinat, dinyatakan melalui garis grid. Setiap garis grid, harus dinyatakan harga/nilai yang menunjukkan absis atau ordinat garis tersebut.

Koordinat titik yang dimaksud (target), didapatkan dengan dasar perbandingan harga dan jarak. Prinsip ini disebut dengan *interpolasi* harga.



Gambar 3.5. Gambar Pembacaan Koordinat

Dari beberapa titik berkoordinat, dapat dihitung baik jarak maupun arah (azimuth) dan sudut antar titik ataupun antar garis. Dalam hal ini, diperlukan hitungan berdasarkan koordinat (data vektor), dengan nilai yang lebih baik, dibandingkan dengan tanpa koordinat. Perhatikan Gambar 3.5.

DX dan **DY** memiliki panjang tertentu (mungkin berbeda akibat penyusutan bahan), dengan nilai tertentu, yang ditunjukkan oleh koordinat titik. *Nilai tersebut, merupakan panjang atau jarak di lapangan.* Sehingga untuk membaca koordinat titik obyek, diaplikasikan cara perbandingan jarak.

DX bernilai $\Delta X = 500$, atau $(7\,500 - 7\,000)$; **dx** bernilai Δx
DY bernilai $\Delta Y = 500$, atau $(-12\,000 - (-12\,500))$; **dy** bernilai Δy
 Δx dan Δy merupakan nilai/harga yang harus dihitung.

Maka perbandingan yang digunakan adalah :

$$\frac{dx}{DX} = \frac{\Delta x}{\Delta X} \quad \text{atau} \quad \Delta x = \frac{dx}{DX} (X_1 - X_0)$$

Sehingga :

$$X_{RO} = X_0 + \frac{dx}{DX} (X_1 - X_0)$$

$$Y_{RO} = Y_0 + \frac{dy}{DY} (Y_1 - Y_0)$$

c. Informasi Ketinggian

Peta teknik, untuk tujuan perencanaan, wajarnya berisikan pula informasi ketinggian yang akan memberikan gambaran :

- 1) Topografi/relief permukaan tanah
- 2) Morfologi daerah
- 3) Kemiringan (lereng) suatu jurusan, dsb.

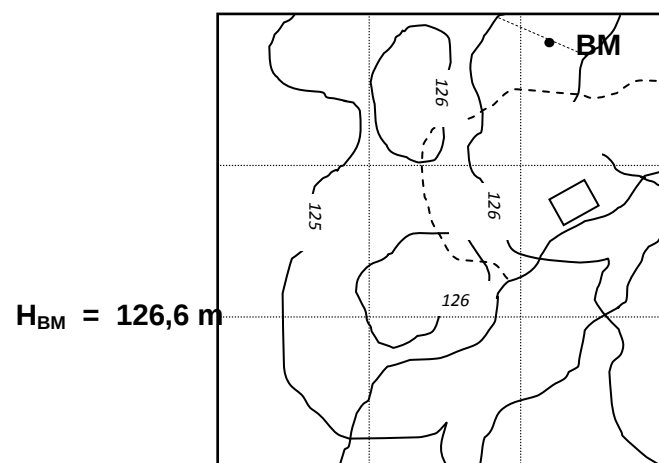
Informasi tersebut sangat besaar artinya dalam banyak hal seperti perencanaan sipil, perkiraan kuantitas bahan dll. Stake-out ketinggian, merupakan hal yang khusus, mengingat cara penunjukkan ketinggian tidak harus tepat seperti pada posisi horizontal. Namun pembacaan ketinggian suatu titik melalui garis kontur tetap penting artinya.

Seperti juga pada pembacaan koordinat titik (X,Y), pembacaan ketinggian juga menerapkan metoda interpolasi. Berlaku hal yang serupa untuk pembacaan ketinggian dari kontur, tetapi garis antar kontur ditarik melalui titik obyek. (Lihat Gambar 3.6)

Garis antar kontur, merupakan garis normal ($\perp$ terhadap kedua garis) kontur yang dimaksud.

dz , diukur dari garis kontur yang lebih rendah.

$$Z_{BM} = Z_o + \frac{dz}{DZ} (Z_1 - Z_o)$$



Gambar 3.6. Pembacaan Ketinggian

4. Jenis Objek

Telah disinggung sebelumnya, bahwa jenis objek alam, dapat dibagi dalam banyak kelompok dan tinjauan yang berbeda-beda. Muatan informasi kualitatif, berakibat pada terjadi peta tematik. Pada peta tematik, terdapat beberapa tingkatan model peta, sesuai dengan profesi ataupun tema yang disajikan. Pada dasarnya, peta tematik terdiri dari 2 kategori, yaitu :

Peta tematik dasar, yaitu peta dengan informasi tema dasar yang terdapat di alam, baik tampak ataupun tidak.

Peta tematik hasil analisis, yaitu peta “turunan” dari berbagai peta dan informasi, dengan melalui pengolahan data tertentu. Banyak peta dalam kategori ini, misal peta potensi lahan, potensi daerah, dsb.. Sebagian besar peta rencana, merupakan peta hasil pengolahan data dan analisis tertentu.

Selain tinjauan informasi obyek alam yang berbeda, dalam suatu pembacaan peta, perlu juga diperhatikan skala peta. Pada peta skala kecil, di mana cakupan daerah yang luas, mengakibatkan tingkat informasi yang lebih sedikit (lebih umum), dibandingkan dengan skala peta besar. Sehingga pada beberapa jenis peta tematik, tidak perlu disajikan pada skala besar, mengingat detail informasinya tidak berbeda pada daerah sempit/kecil.

a. Legenda Peta

Tujuan legenda peta adalah menjelaskan kepada pembaca peta atas **arti** semua simbol yang digunakan dalam peta yang dibacanya.

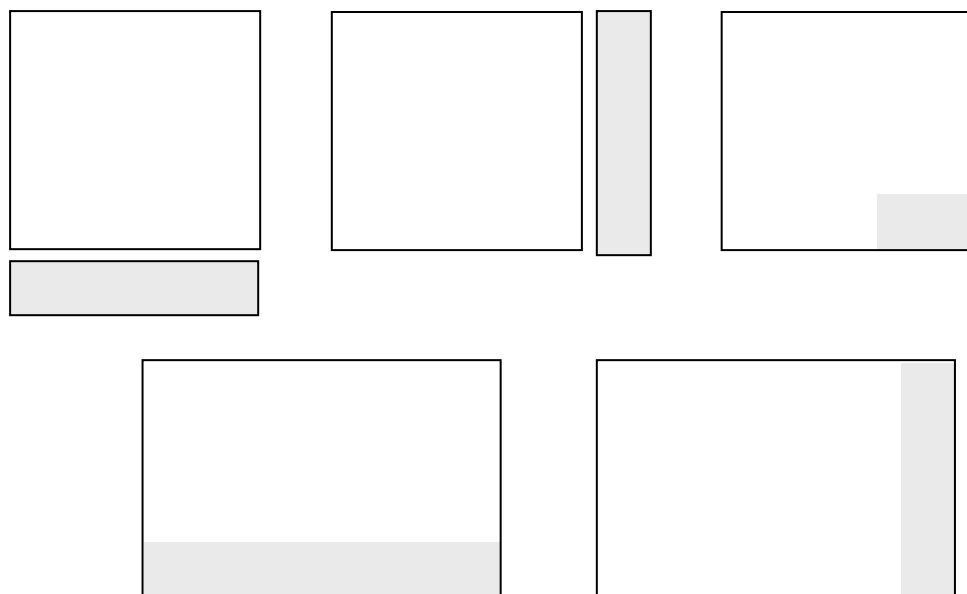
Tema informasi yang sangat beragam, mengakibatkan penggunaan simbol yang mungkin sama, tetapi dengan arti berbeda. Dengan demikian standarisasi simbol dalam peta, biasanya ditentukan oleh badan/institusi yang berwenang, dalam bentuk **simbol baku**.

Ketentuan mendasar untuk suatu legenda, secara umum adalah :

- 1) Penggunaan gambar yang persis sama antara di muka peta dengan pada legenda, termasuk warna

- 2) Keterangan yang menjelaskan arti simbol, dengan kata sesingkat mungkin.
- 3) Memberikan informasi selengkap mungkin atas pembuatan peta, seperti :
 - a) Pembuat peta
 - b) Waktu pembuatan, pengukuran
 - c) Sistem proyeksi peta yang digunakan (untuk daerah yang luas), disertai datum geodesi (elipsoid referensi)
 - d) dll
- 4) Menjelaskan semua simbol, sampai pada simbol terkecil
- 5) Mengyurangi kemungkinan penggunaan keterangan berupa tulisan (text) pada mukaa peta.

Salah satu yang perlu diperhatikan adalah letak informasi tepi terhadap muka peta, yang dikenal dengan “**lay-out**” peta.

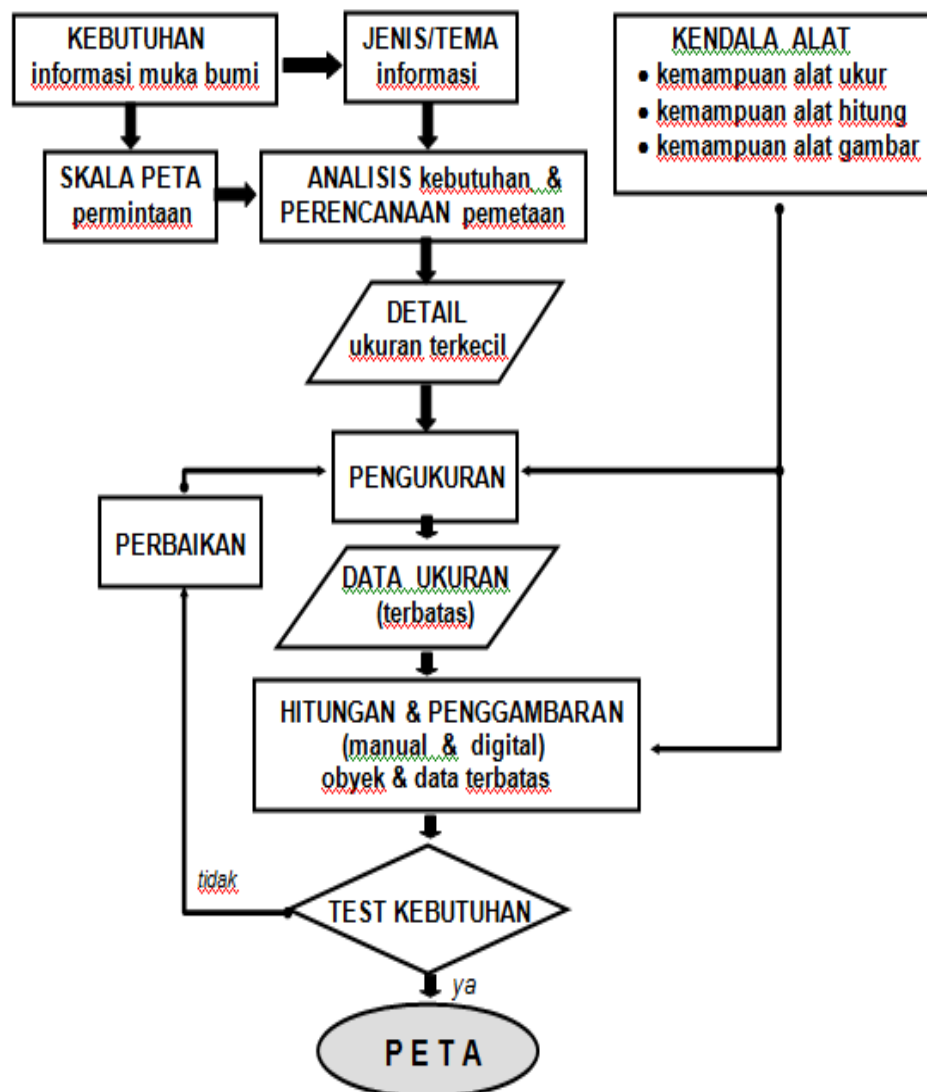


Gambar 3.7. Posisi Legenda pada Lay-out Peta

Mungkin saja, suatu peta tidak memiliki legenda sepanjang hanya digunakan oleh orang yang telah memiliki pengertian yang sama dengan pembuatan peta tersebut. Peta semacam ini bersifat lokal (dalam penggunaan), karena tidak dapat dimngerti oleh orang di luar forum tersebut.

b. Detail Informasi dan Skala Peta

Skala peta yang berbeda, akan memuat “kedalaman” informasi atas obyek yang berbeda pula mengingat “daya tampung” dan faktor skala. Skala peta yang ideal adalah 1:1, yang dimungkinkan melalui teknologi komputer, berupa soft-copy. Tetapi hal ini beresiko sangat besar, yaitu kapasitas file yang besar sekali. Oleh karena itu, tetap dipertimbangkan aspek kartografi pada pemetaan.



Gambar 3.8. Diagram Analisis Pemetaan

Masalah muatan informasi dan skala peta, akan langsung terkait dengan :

- a) Pengukuran obyek alam, sebagai pengumpulan data
- b) Penggambaran/plotting data dalam aspek kartografi, baik secara manual ataupun digital.
- c) Pembacaan peta secara manual dan digital.

Hubungan detail informasi dengan skala peta secara umum dapat dilihat melalui diagram Gambar 3.8.

Sudah dapat dipastikan bahwa dengan jumlah ataupun kapasitas data yang terbatas, tidak mungkin didapatkan informasi yang lebih baik.

Sebagai contoh :

1. Peta yang akan dihasilkan adalah skala 1 : 1000
2. Terdapat objek 1, dengan ukuran (2 x 1,5) m.
3. Terdapat selokan dengan lebar 40 cm.
4. Kemampuan plotting dan pembacaan (manual) = **0,5 mm**

Apakah obyek tersebut harus diukur ??

Langkah analisis :

1. ***Tinjauan aspek tema :***

“Apakah obyek tersebut penting dan **harus ada pada peta** ?”

2. ***Tinjauan kartografi :***

kemampuan membedakan 2 titik terdekat = **0,5 mm** , pada skala peta 1 : 1000 = 0,5 m.

kesimpulan : obyek 1 **harus diukur**. (ditinjau dari ukuran obyek)
selokan, **tidak perlu** diukur.

3. ***Pelaksanaan :***

obyek 1 mungkin tidak diukur, akibat informasi tersebut tidak diperlukan pemakai.

selokan diukur, karena penting artinya bagi pemakai.

5. Perencanaan Pematokan Survey Teknik Sipil

a. Pengukuran/Pengkaplingan

Pengkaplingan tanah adalah membagi luas tanah yang akan dipakai untuk pemukiman, menjadi beberapa petak tanah atau pekarangan. Tentu saja dalam membagi petak-petak tanah ini perlu diperhatikan adanya sarana umum seperti jalan, saluran air, taman dan sebagainya.

1) Pengukuran Situasi

Sebelum membuat rencana pengkaplingan, daerah yang akan dijadikan tempat pemukiman harus diukur terlebih dahulu untuk mengetahui batas-batasnya, luasnya, topografinya maupun detail lainnya yang diperlukan untuk kemudian digambarkan petanya.

a) Alat Ukur

Alat ukur yang digunakan ada beberapa macam, tergantung luas daerah dan keperluannya. Jika daerahnya kecil cukup menggunakan alat ukur sederhana. Tetapi jika daerahnya cukup luas, harus menggunakan alat ukur optis. Hal ini untuk memudahkan pekerjaan dan hasil yang lebih teliti.

Adapun alat ukur yang biasa dipergunakan adalah :

- 1) Pesawat theodolit dengan kelengkapannya
- 2) Pesawat waterpass atau pesawat penyipat datar dengan kelengkapannya
- 3) Pita ukur panjang 30 m, 50 m atau 100 m
- 4) Rol meter panjang 3 m atau 5 m.

b) Cara Pengukuran

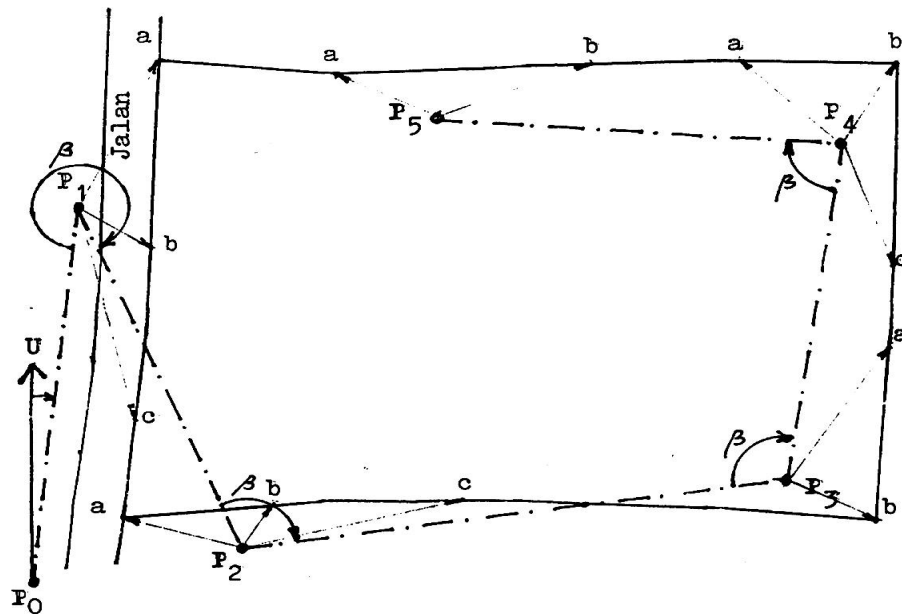
Jika daerahnya cukup luas pengukuran yang perlu dikerjakan adalah :

- (1) Kerangka peta yang diukur dengan cara polygon
- (2) Batas-batas tanah atau daerah
- (3) Detail situasi

c) Langkah kerja pengukuran

- (1) Buat sket lapangan yang Jelas
- (2) Tentukan titik ikat pengukuran P_o yang diketahui koordinat dan ketinggiannya (jika tidak ada dapat ditentukan sendiri)
- (3) Pasang patok kerangka P_1 dan gambar dalam skets lapangan
- (4) Pasang pesawat pada titik P_o kemudian pasang kompas theodolit pada pesawat
- (5) Arahkan teropong ke utara magnet, kemudian kunci gerak mendatarnya
- (6) Stel bacaan sudut mendatarnya pada posisi $0^\circ 0' 0''$, kemudian kunci piringan bacaan sudut mendatarnya.
- (7) Buka pengunci gerak mendatar teropong dan arahkan teropong ke titik P_1 kemudian baca dan catat sudut datarnya sebagai azimuth awal di P_o lalu ukur jaraknya P_o ke P_1
- (8) Pasang patok kerangka P_2 dan gambar dalam sket lapangan
- (9) Pasang pesawat pada titik P_1 , lalu arahkan teropong pada titik P_o kemudian baca dan catat sudut datarnya sebagai bacaan ke belakang.
- (10) Putar teropong searah jarum jam ke titik P_2 kemudian baca dan catat sudut datarnya sebagai bacaan ke muka lalu ukur jaraknya P_1 ke P_2 .
- (11) Pasang titik-titik detail a, b, c yang diperlukan dan gambar dalam sket lapangan kemudian dengan cara yang sama baca dan catat sudut datarnya lalu ukur jaraknya.
- (12) Ukur sudut datar dan jaraknya pada titik-titik kerangka poligon dan detail lainnya dengan cara yang sama seperti tersebut diatas.

Apabila daerahnya tidak rata, perlu diukur ketinggian titik-titiknya untuk menggambarkan keadaan topografinya.



Gambar 3.9. Sket untuk Pengukuran

2) Perhitungan Data Hasil Pengukuran

Hasil pengukuran sudut datar dan jarak titik-titik kerangka maupun detail adalah sebagai berikut :

Tabel 3 : Hasil Pengukuran Sudut Datar dan Titik-titik kerangka

No. TTK	Sudut	Jarak
P0		69,354
P1	331 ⁰ 46' 52,8"	68,154
a	199 ⁰ 55' 1,77"	29,964
b	294 ⁰ 55' 49"	13,892
c	341 ⁰ 12' 45,3"	40,025
P2	104 ⁰ 28' 56,6"	86,833
a	309 ⁰ 57' 5,15"	19,925
b	54 ⁰ 25' 52,58"	9,434
c	98 ⁰ 0' 18,42"	36,168
P3	107 ⁰ 15' 12,2"	61,814
a	133 ⁰ 15' 16,9"	29,411
b	216 ⁰ 0' 57,48"	17,000
P4	86 ⁰ 2' 45,3"	64,281
a	123 ⁰ 57' 15,7"	23,345
b	204 ⁰ 22' 48,5"	18,028
c	331 ⁰ 30' 39,8"	24,352
P5		
a	202 ⁰ 43' 0,05"	17,000
b	333 ⁰ 36' 24"	27,857

Azimut awal $\alpha_{P_0} = 5^0 \ 47' \ 34,07''$

Tabel 4 : Hasil Pengukuran Koordinat titik-titik

No. TTK	Sudut β	Sudut Jurusan α	Jarak d	D sin α (Vx)	Koordinat X	D cos α (Vy)	Koordinat Y
Po		50° 47' 34,07"	69,354	7	100,000	69	100,000
P1	331° 46' 52,8"	157° 34' 26,8"	68,154	26	107,0000	-63	169,000
a	199° 55' 1,77"	25° 42' 35,84"	29,967	13	120,000	27	196,000
b	294° 27' 49"	120° 15' 23,1"	13,892	12	119,000	-7	162,000
c	341° 12' 45,3"	167° 0' 19,38"	40,025	9	116,000	-39	130,000
P2	104° 28' 56,6"	82° 3' 23,47"	86,833	86	133,000	12	106,000
a	309° 57' 5,15"	287° 31' 32	19,925	-19	114,000	6	112,000
b	54° 25' 52,58"	32° 0' 19,38"	9,434	5	138,000	8	114,000
c	98° 0' 18,42"	75° 34' 45,22"	36,138	35	168,000	9	115,000

P3	107° 15' 12,2 "	9° 18' 35,67"	61,814	10	219,000	61	118,000
a	133° 15' 16,9"	35° 18' 40,37"	29,411	17	236,000	24	142,000
b	216° 0' 57,48"	118° 4' 20,95"	17,000	15	234,000	-8	110,000
P4	86° 2' 45,3"	275° 21' 20,9"	64,281	-64	229,000	6	179,000
a	123° 57' 15,7"	313° 15' 51,46"	23,345	-17	212,000	16	195,000
b	204° 22' 48,5"	33° 41' 24,4"	18,028	10	239,000	13	194,000
c	331° 30' 39,8"	160° 49' 15,5"	24,352	8	237,000	-23	156,000
P5					165,000		185,000
a	202° 43' 0,05"	298° 4' 20,95"	17,000	-15	150,000	8	193,000
b	333° 36' 24"	68° 57' 4,96"	27,857	26	191000	10	195,000

3) Penggambaran Peta

Setelah koordinat titik-titik yang diukur didapat kemudian digambarkan peta situasinya dengan langkah kerja penggambaran seperti berikut :

- a) Siapkan kertas millimeter
- b) Gambarkan sumbu x dan sumbu y dengan skala pada kertas millimeter dengan terlebih dahulu menghitung selisih jarak x maksimum dengan x minimum dan y maksimum dengan y minimum.
- c) Gambarkan koordinat titik-titik kerangka poligon, kemudian hubungkan titik- titiknya.
- d) Gambarkan koordinat titik-titik detailnya
- e) Hubungkan titik-titik batas lokasi pengukuran dengan mencocokkan sket lapangan
- f) Gambarkan rencana pengaplingan pada peta situasi

b. Perencanaan dan Pematokan Pekerjaan Galian dan Timbunan

1) Galian dan Timbunan

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

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.

2) 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 yang bertujuan:

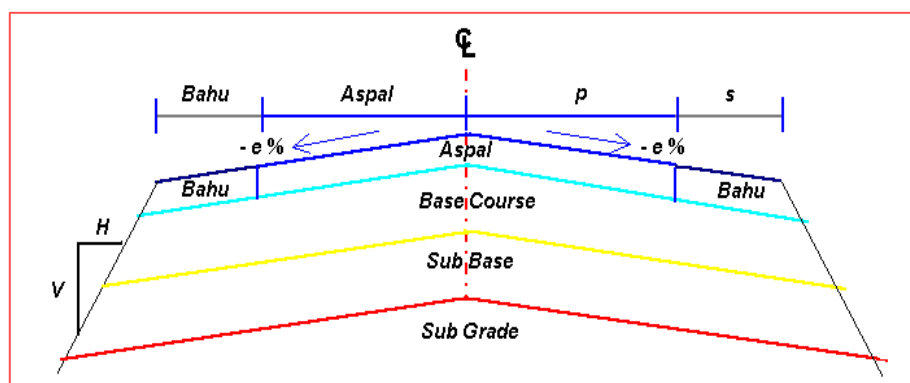
- a) Meminimalkan penggunaan volume galian dan timbunan ada tanah, sehingga pekerjaan pemindahan tanah dan pekerjaan stabilitas tanah dasar dapat dikurangi, waktu penyelesaian proyek dapat dipercepat, dan biaya pembangunan dapat se-efisien mungkin.
- b) Untuk menentukan peralatan (alat alat berat) yang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

3) 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.

a) 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.

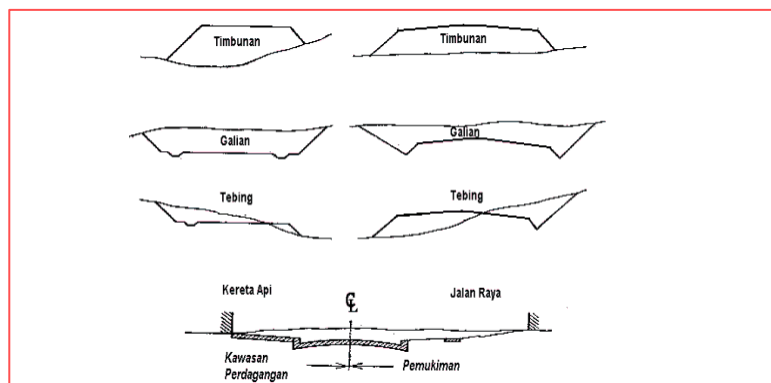


Gambar 3.10. Potongan tipikal jalan

b) 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.



Gambar 3.11. Contoh penampang galian dan timbunan

4) Pematokan dan prosedur pematokan (*staking out*)

Sebelum memulai perhitungan galian dan timbunan, pekerjaan diawali dengan pematokan (*stake out*). Pematokan bertujuan untuk menandai wilayah mana saja yang akan terkena galian dan timbunan, atau bagian-bagian di lapangan yang menjadi bakal proyek.

Pematokan untuk jalan dilakukan sepanjang sumbu alignment horizontal biasanya selalu setiap kelipatan jarak genap, misalnya setiap 100 m pada perencanaan pendahuluan, setiap 50 m pada detailed design dan tiap 25 m pada saat pelaksanaan konstruksi. Pada bagian lurus, bila tidak ada halangan maka pematokan bisa dilakukan langsung dengan menarik meteran mendatar.

Misal stasion awal proyek berada pada sta 12 + 357.50, maka patok pertama untuk pematokan tiap 50 meter adalah :
sta 12 + 400.00 yang berjarak 42.50 meter dari sta 12 + 357.50.
Patok-patok berikutnya pada bagian lurus adalah sta 12 + 450.00, 12 + 500.00 dst.

Cara pematokan sepanjang bagian tangent dan sepanjang lengkung lingkaran biasa dilakukan menggunakan theodolite, pita ukur, jalon, patok dan atau paku untuk menandai dan membuat titik pengikatan patok stasion.

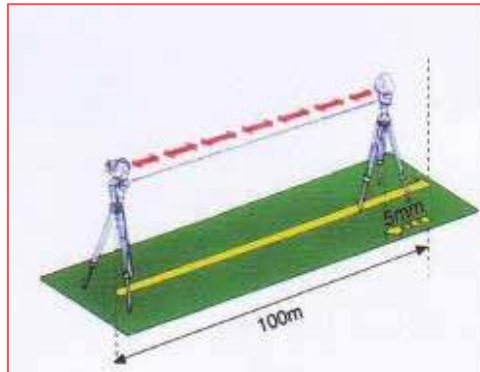
Prosedur pematokan:

- a) Alat yang digunakan: sipat datar dengan sepasang rambu, pita ukur, mistar, kuas

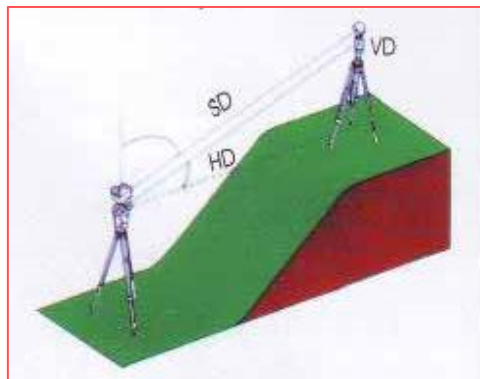


Gambar 3.12. Peralatan pematokan galian dan timbunan (meteran, theodolite, jalon dan rambu ukur)

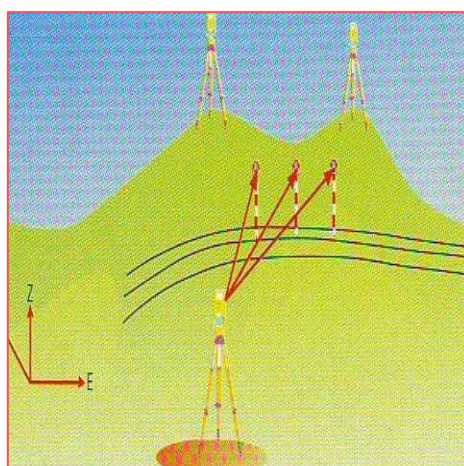
- b) Dirikan sipat datar di lokasi pematokan dan bidikkan ke titik rujukan ketinggian



Gambar 3.13. Stake out/Pematokan pada bidang datar



Gambar 3.14. Stake out/Pematokan pada bidang yang berbeda ketinggian



Gambar 3.15. Stake out/Pematokan pada beberapa titik sekaligus

- c) Hitung ketinggian garis bidik dan hitung bacaan rambu pada suatu titik rencana
- d) Pasang tanda ketinggian pada patok pengikat sumbu di kanan dan kiri rute sesuai rencana.
- e) Setelah pekerjaan stake out selesai, pekerjaan galian dan timbunan dapat dimulai dengan mengolah data yang diperoleh dari lapangan untuk selanjutnya diolah.

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

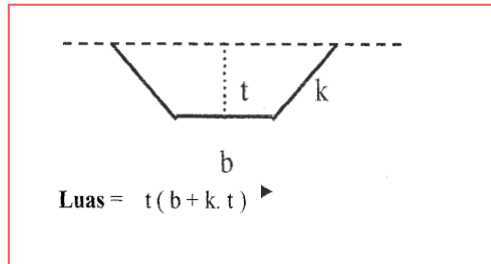
- a) Tempatkan titik mana yang akan digunakan untuk irisan penampang melintang.
- b) Gambarkan masing-masing irisan penampang melintang yang bersangkutan dan perlihatkan beda tinggi muka tanah asli dengan tinggi permukaan perkerasan yang direncanakan.
- c) Dengan menggunakan Planimetri atau milimeter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

5) Pengolahan Data Galian Dan Timbunan

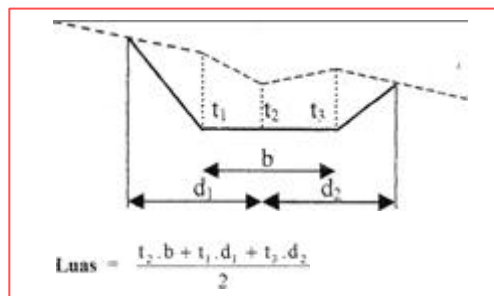
Untuk menghitung galian dan timbunan tanah berdasarkan irisan penampang melintang. Pengolahan data dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a) Tempatkan titik mana yang akan digunakan untuk irisan penampang melintang.
- b) Gambarkan masing-masing irisan penampang melintang yang bersangkutan dan perlihatkan 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.

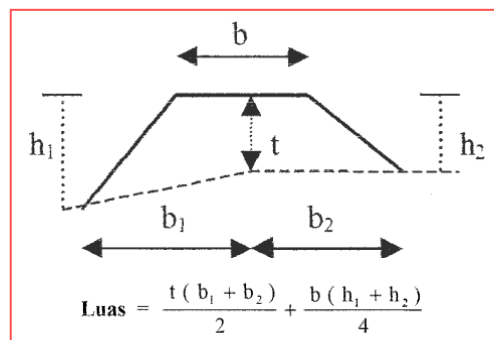
Sebagai pedoman dalam perhitungan luas bidang galian dan timbunan di atas, beberapa bentuk gambar penampang melintang untuk pekerjaan jalan raya yang kiranya perlu dicermati dengan seksama.



Gambar 3.16. Penampang melintang jalan ragam 1



Gambar 3.17. Penampang melintang jalan ragam 2



Gambar 3.18. 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 (m^3)

A_1 = Luas bidang galian atau timbunan pada titik awal proyek (m^2)

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.

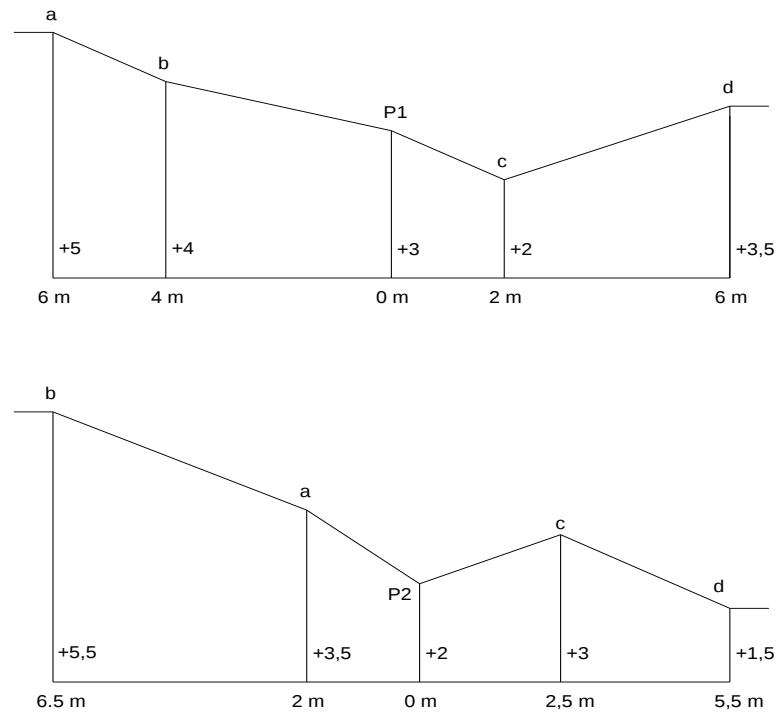
Tabel 5. Tabel perhitungan galian dan timbunan

STA	Luas Penampang (m^2)		Jarak (meter)	Volume (m^3)	
	Galian	Timbunan		Galian	Timbunan
Sta. awal	G_1	T_1	d_1	$\frac{G_1 + G_a}{2} \cdot d_1$	$\frac{T_1 + T_a}{2} \cdot d_1$
Sta. A	G_a	T_a			
Sta. B	G_b	T_b	d_2	$\frac{G_b + G_c}{2} \cdot d_2$	$\frac{T_b + T_c}{2} \cdot d_2$
Sta. C	G_c	T_c			
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
dst	dst	dst	dst	dst	dst
Total	? G_n	? T_n	? d_n	? Vol G	? Vol T

f) Contoh perhitungan (perhatikan gambar 3.19)

Diketahui gambar profil melintang P1 dan P2, Jarak P1 – P2 = 25 m.
Data hasil pengukuran profil melintang seperti terlihat pada gambar.

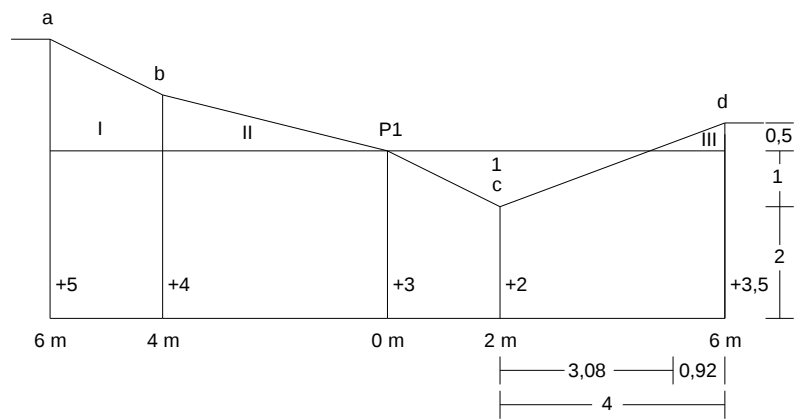
- 1) Hitung luas pada profil melintang P1 dan P2, bila tanah didatarkan +3 m
- 2) Hitung Volume galian/timbunan profil tersebut
- 3) Hitung Volume tanah yang dibuang/dibutuhkan



Gambar 3.19 Profil Melintang P1 dan P2

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

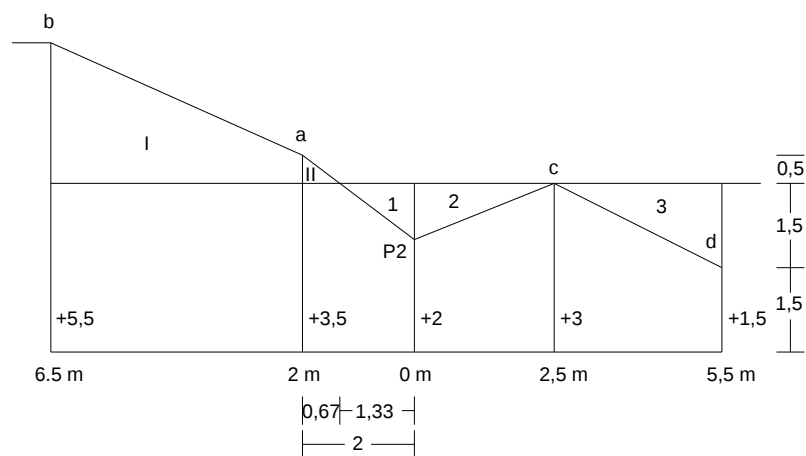
Profil P1

a) Galian

$$\begin{aligned}
 (1) L \square I &= (1 + 2) \times \frac{1}{2} \times 2 &= 3,00 \text{ m}^2 \\
 (2) L \Delta II &= \frac{1}{2} \times 4 \times 1 &= 2,00 \text{ m}^2 \\
 (3) L \Delta III &= \frac{1}{2} \times 0,92 \times 0,5 &= 0,23 \text{ m}^2 \\
 \hline
 \text{Jumlah} &&= 5,23 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 (1) L \square I &= (0,5 + 2,5) \times \frac{1}{2} \times 4 &= 6,00 \text{ m}^2 \\
 (2) L \Delta II &= \frac{1}{2} \times 0,67 \times 0,5 &= 0,17 \text{ m}^2 \\
 \hline
 \text{Jumlah} &&= 6,17 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

b) Timbunan

$$\begin{aligned}
 (1) L \Delta 1 &= \frac{1}{2} \times 1,33 \times 1,5 &= 0,998 \text{ m}^2 \\
 (2) L \Delta 2 &= \frac{1}{2} \times 2,5 \times 1,5 &= 1,875 \text{ m}^2 \\
 (3) L \Delta 3 &= \frac{1}{2} \times 3 \times 1,5 &= 2,25 \text{ m}^2 \\
 \hline
 \text{Jumlah} &&= 5,12 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

- 2) Hitung Volume galian/timbunan profil tersebut
 Kubikasi galian $P_1 - P_2$
 $= \frac{1}{2} (\text{luas galian } P_1 + \text{luas galian } P_2) \times \text{jarak } P_1 - P_2$
 $= \frac{1}{2} (5,23 + 6,17) \text{ m}^2 \times 25 \text{ m} = 285,00 \text{ m}^3$
 Kubikasi timbunan $P_1 - P_2$
 $= \frac{1}{2} (\text{luas timbunan } P_1 + \text{luas timbunan } P_2) \times \text{jarak } P_1 - P_2$
 $= \frac{1}{2} (2,54 + 5,12) \text{ m}^2 \times 25 \text{ m} = 191,5 \text{ m}^3$
- 3) Hitung Volume tanah yang dibuang/dibutuhkan
 $= \text{Kubikasi galian}_{P_1-P_2} - \text{Kubikasi timbunan}_{P_1-P_2}$
 $= 285,00 \text{ m}^3 - 191,5 \text{ m}^3 = 93,5 \text{ m}^3 \text{ galian/dibuang}$

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang ada pada kegiatan pembelajaran mengenai pengukuran berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil, diantaranya yaitu:

1. Mengamati

Mengamati penjelasan perencanaan pematokan survey teknik sipil.

2. Menanya

Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang perencanaan pematokan survey teknik sipil.

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 perencanaan pematokan survey teknik sipil.

4. Mengasosiasi/ Mengolah Informasi

Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks tentang perencanaan pematokan survey teknik sipil.

5. Mengkomunikasikan

Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang perencanaan pematokan survey teknik sipil.

E. Latihan/Kasus/Tugas

Jelaskan langkah kerja pekerjaan pengukuran/pengkaplingan!

F. Ringkasan

1. Berdasarkan uraian materi perencanaan pematokan survey teknik sipil dilakukan untuk perencanaan dan pengukuran pekerjaan pengkaplingan serta pekerjaan timbunan dan galian.
2. Pengkaplingan tanah adalah membagi luas tanah yang akan dipakai untuk pemukiman, menjadi beberapa petak tanah atau pekarangan dan perlu diperhatikan apakah ada sarana umum seperti jalan, saluran air, taman dan sebagainya. Pekerjaan pengukuran/pengkaplingan ini meliputi pekerjaan :
 - a. Pengukuran Situasi
 - b. Perhitungan Data Hasil Pengukuran
 - c. Penggambaran Peta

G. Kunci Jawaban Latihan

Jelaskan langkah kerja pekerjaan pengukuran/pengkaplingan!

Langkah kerja pengukuran

1. Buat sket lapangan yang Jelas
2. Tentukan titik ikat pengukuran P_0 yang diketahui koordinat dan ketinggiannya (jika tidak ada dapat ditentukan sendiri)
3. Pasang patok kerangka P_1 dan gambar dalam skets lapangan
4. Pasang pesawat pada titik P_0 kemudian pasang kompas theodolit pada pesawat
5. Arahkan teropong ke utara magnet, kemudian kunci gerak mendatarnya
6. Stel bacaan sudut mendatarnya pada posisi $0^\circ 0' 0''$, kemudian kunci piringan bacaan sudut mendatarnya.
7. Buka pengunci gerak mendatar teropong dan arahkan teropong ke titik P_1 kemudian baca dan catat sudut datarnya sebagai azimuth awal di P_0 lalu ukur jaraknya P_0 ke P_1
8. Pasang patok kerangka P_2 dan gambar dalam sket lapangan
9. Pasang pesawat pada titik P_1 , lalu arahkan teropong pada titik P_0 kemudian baca dan catat sudut datarnya sebagai bacaan ke belakang.

10. Putar teropong searah jarum jam ke titik P2 kemudian baca dan catat sudut datarnya sebagai bacaan ke muka lalu ukur jaraknya P1 ke P2.
11. Pasang titik-titik detail a, b, c yang diperlukan dan gambar dalam sket lapangan kemudian dengan cara yang sama baca dan catat sudut datarnya lalu ukur jaraknya.
12. Ukur sudut datar dan jaraknya pada titik-titik kerangka poligon dan detail lainnya dengan cara yang sama seperti tersebut diatas.

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. Indra Sinaga, Pengukuran dan Pematokan Pekerjaan Konstruksi, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta 1997
5. Irvine, William. Penyigian untuk Konstruksi. ITB. 1995.
6. Kavanagh, Barry F. Surveying with Construction Application. 3rd Edition. Prentice Hall. 1995.
7. Mart Budiman, Dwi Agung S. dan Ediyati, Ilmu Ukur Tanah, Angkasa, Bandung, 1999
8. Soedomi, Agus S. Modul Pelatihan Teknisi Survey Pemetaan, MBT ITB. 2015.
9. Soemarlani, DS. Latihan Praktek Ukur Tanah dan Pemetaan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. 1979.
10. Wongsotjitro, Soetomo. Ilmu Ukur tanah. Yayasan Konisius Yogyakarta. 1997.



PENUTUP

1. Modul pasca UKG (Ujian Kompetensi Guru) yang membahas tentang topik teknik pengukuran dan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil, pengukuran berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil, dan perencanaan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil ini diharapkan dapat berguna bagi anda dalam mengembangkan kompetensi dan meningkatkan kemampuan anda pada level berikutnya. Dengan mengetahui dan memahami tentang teknik pengukuran dan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil, pengukuran berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil, dan perencanaan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil ini diharapkan Anda sudah memiliki dasar dan panduan.
2. Anda dapat mengembangkan materi-materi berkaitan dengan teknik pengukuran dan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil, pengukuran berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil, dan perencanaan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil, 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.



EVALUASI

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

1. Kognitif skill

- a. Jelaskan secara tepat dan singkat tentang pekerjaan pematoka/stake-out tanpa titik control!
- b. Jelaskan tentang orientasi sudut pada stake-out!
- c. Jelaskan secara tepat dan singkat tentang pekerjaan pengukuran berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil!
- d. Jelaskan secara tepat dan singkat tentang perencanaan pematokan survey teknik sipil untuk pengukuran/pengkaplingan

2. Psikomotor Skill

- a. Lakukan pengukuran dan pematokan bowplank!
- b. Lakukan uitset untuk timbunan dan galian saluran!
- c. Lakukan pengukuran tikungan/lengkungan!
- d. Lakukan pengukuran pemetaan situasi!
- e. Lakukan perencanaan dan pengukuran pengkaplingan!

3. Attitude Skill

Sebagai sebuah tim dalam melakukan pekerjaan atau praktek teknik pengukuran dan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil, pengukuran berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil, dan perencanaan pematokan berbagai jenis pekerjaan survey teknik sipil ini, bagaimana cara anda menanamkan rasa ketaqwaan kepada tuhan yang maha esa, rasa tanggung jawab, kebersamaan dan kedisiplinan?