



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Gambar Bagunan

Pedagogik : Penentuan Aspek-Aspek Hasil Belajar
Profesional : Menggambar Peta Situasi

KELOMPOK
KOMPETENSI





MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Gambar Bangunan

Penyusun :

**Risma Apdeni, ST., MT
UNP Padang
risma.apdeni@gmail.com
08122729671**

Reviewer :

**Henny Yustisia, ST., MT
UNP Padang
thufailabilqis@gmail.com
07517059996**

**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 : Risma Apdeni
Penyunting Materi : (tim pengarah)
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

RIS

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.

Modul Diklat Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Bagi Guru dan Tenaga Kependidikan inidiharapkan menjadi referensidan acuan bagi penyelenggara dan peserta diklat dalam melaksanakan kegiatan sebaik-baiknya sehingga mampu meningkatkan kapasitas guru. Modul ini disajikan sebagai salah satu bentuk bahan dalam kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan bagi guru dan tenaga kependidikan.

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

Jakarta, maret 2016
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	viii
I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kompetensi	2
D. Ruang Lingkup	2
E. Petunjuk Penggunaan Modul	3
II KEGIATAN PEMBELAJARAN PEDAGOGIK	
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	
ASPEK-ASPEK PROSES DAN HASIL BELAJAR	
A. Tujuan Pembelajaran	5
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	5
C. Uraian Materi	5
D. Aktivitas Pembelajaran	32
E. Latihan	33
F. Ringkasan	33
G. Kunci Jawaban Latihan	34
H. Daftar Pustaka	35
III KEGIATAN PEMBELAJARAN PROFESIONAL	
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	
BENTUK DAN UKURAN SALURAN IRIGASI BERDASARKAN FUNGSINYA	
A. Tujuan Pembelajaran	36
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	36

C. Uraian Materi	36
D. Aktivitas Pembelajaran	55
E. Latihan	56
F. Ringkasan	57
G. Kunci Jawaban Latihan	57
H. Daftar Pustaka	59

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

PETA SITUASI KONSTRUKSI BANGUNAN AIR SESUAI SPESIFIKASI TEKNIS

A. Tujuan Pembelajaran	61
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	61
C. Uraian Materi	61
D. Aktivitas Pembelajaran	74
E. Latihan	75
F. Ringkasan	75
G. Kunci Jawaban Latihan	75
H. Daftar Pustaka	76

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

GAMBAR KONSTRUKSI BENDUNG (BANGUNAN SALURAN AIR, SADAP, BOX, UKUR) SESUAI SPESIFIKASI TEKNIS

A. Tujuan Pembelajaran	78
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	78
C. Uraian Materi	78
D. Aktivitas Pembelajaran	99
E. Latihan	100
F. Ringkasan	100
G. Kunci Jawaban Latihan	101
H. Daftar Pustaka	101

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

GAMBAR CUT AND FILL DARI PENAMPANG MEMANJANG JALAN

A. Tujuan Pembelajaran	102
------------------------	-----

B. Indikator Pencapaian Kompetensi	102
C. Uraian Materi	102
D. Aktivitas Pembelajaran	107
E. Latihan	108
F. Ringkasan	108
G. Kunci Jawaban Latihan	109
H. Daftar Pustaka	110

KEGIATAN PEMBELAJARAN 5

GAMBAR RENCANA TAMAN SEBAGAI PENDUKUNG EKSTERIOR SESUAI KETENTUAN YANG TELAH DITENTUKAN

A. Tujuan Pembelajaran	111
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	111
C. Uraian Materi	111
D. Aktivitas Pembelajaran	147
E. Latihan	148
F. Ringkasan	148
G. Kunci Jawaban Latihan	149
H. Daftar Pustaka	150

IV	PENUTUP	152
-----------	----------------	------------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.1. Kecepatan dasar (V_b) untuk tanah koheren	47
Gambar 3.1.2. Faktor koreksi terhadap kecepatan dasar	48
Gambar 3.2.1. Layout bendung (<i>weir</i>)	62
Gambar 3.2.2. Potongan memanjang bendung	63
Gambar 3.2.3. Layout dan potongan memanjang bendung gerak	64
Gambar 3.2.4. Layout bangunan pengambilan	66
Gambar 3.2.5. Potongan bangunan pengambilan	66
Gambar 3.2.7. Layout kantong lumpur pada bendung	69
Gambar 3.3.1. Bentuk mercu bendung	81
Gambar 3.3.2. Tekanan mercu bendung bulat	82
Gambar 3.3.3. Grafik. Koefisien C_0 dengan fungsi H_1/r	83
Gambar 3.3.4. Grafik. Koefisien C_1 dengan fungsi p/H_1	84
Gambar 3.3.5. Grafik. Koefisien C_2 dengan fungsi p/H_1	84
Gambar 3.3.6.. Potongan melintang saluran irigasi	87
Gambar 3.3.7. Bangunan Sadap	89
Gambar 3.3.8. Box bagi	89
Gambar 3.3.9. Potongan memanjang alat ukur Ambang Lebar	92
Gambar 3.3.10. Tipe alat ukur Rominj	93
Gambar 3.3.11. Potongan memanjang alat ukur Rominj	94
Gambar 3.3.12. Pemasangan alat ukur Rominj	96
Gambar 3.3.13. Alat ukur Cipoletti	97
Gambar 3.3.14. Potongan A – A alat ukur Cipoletti	97
Gambar 3.3.15. Alat ukur Thomson	98
Gambar 3.4.1. Potongan Memanjang	104
Gambar 3.4.2. Penentuan Stationing	105
Gambar 3.4.3. Potongan Melintang dengan Galian dan Timbunan	106
Gambar 3.5.1. Taman Gaya Romawi	113
Gambar 3.5.2. Taman Gaya Pastoral Itali	114
Gambar 3.5.3. Taman Gaya Perancis	115
Gambar 3.5.4. Taman Gaya Inggris	116
Gambar 3.5.5. Taman Gaya Amerika	117

Gambar 3.5.6. Taman Gaya China	118
Gambar 3.5.7. Taman Gaya Jepang	119
Gambar 3.5.8. Taman Gaya Tradisional Indonesia	120
Gambar 3.5.9. Unsur Titik	121
Gambar 3.5.10. Garis-garis Vertikal pada Taman	123
Gambar 3.5.11. Garis-garis Horizontal pada Lansekap	124
Gambar 3.5.12. Garis Diagonal pada Taman	125
Gambar 3.5.13. Garis Lengkung pada Taman	126
Gambar 3.5.14. Bentuk-bentuk	127
Gambar 3.5.15. Bidang Dasar	128
Gambar 3.5.16. Alam Semesta dan Ruang Luar	132
Gambar 3.5.17. Warna	133
Gambar 3.5.18. Tekstur Primer dan Sekunder	136
Gambar 3.5.19. Berbagai Contoh Tekstur	137
Gambar 3.5.20. Contoh Tekstur Pepohonan	138
Gambar 3.5.21. Contoh Tekstur Tanaman dan Perkerasan	139
Gambar 3.5.22. Contoh Tanaman Beraroma Wangi	140
Gambar 3.5.23. Suara Arus Sungai	141
Gambar 3.5.24. Suara Kecipak Air di Kolam	141
Gambar 3.5.25. Cahaya Menyempurnakan Lansekap	143
Gambar 3.5.26. Cahaya Sebagai Unsur Lansekap	144

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.1. Contoh Penyusunan Kisi-Kisi Teknik Gambar Bangunan	27
Tabel 3.1.1. Koefisien Moritz	39
Tabel 3.1.2. Pedoman dimensi saluran irigasi	43
Tabel 3.1.3. Kecepatan maksimum	48
Tabel 3.1.4. Hubungan antara Q , h dan b/h untuk saluran pembuang	50
Tabel 3.1.5. Hubungan antara Q , z , b/h dan km untuk saluran irigasi	51
Tabel 3.1.6. Kemiringan talud minimum saluran pembuang	52
Tabel 3.1.7. Kemiringan talud berdasarkan jenis tanah	52
Tabel 3.1.8. Jari-jari lengkung saluran pembuang	53
Tabel 3.1.9. Bentuk Saluran dan Fungsinya	54
Tabel 3.3.1. Nilai K dan n	83
Tabel 3.3.2. Harga Koefisien Manning	86
Tabel 3.3.3. Besaran-besaran debit yang disarankan	94

I. PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Pengembangan keprofesian berkelanjutan (PKB) adalah pengembangan kompetensi guru yang dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan, bertahap, dan berkelanjutan untuk meningkatkan profesionalitas guru. Muara dari PKB adalah terlaksananya proses pembelajaran yang berkualitas secara profesional. Pembelajaran yang berkualitas pada akhirnya ini diharapkan akan mampu meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap peserta didik.

Kegiatan PKB dilaksanakan berdasarkan hasil pemetaan guru SMK bidang teknologi setelah dilakukan uji kompetensi guru, sebagai bagian dari pengembangan diri dalam rangka menciptakan guru yang profesional. 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. Modul Guru Pembelajar pada intinya merupakan model bahan belajar (*learning material*) yang menuntut peserta pelatihan untuk belajar lebih mandiri dan aktif. Modul diklat yang didesain dalam bentuk *printed materials* (bahan tercetak) merupakan substansi materi pelatihan yang dikemas dalam suatu unit program pembelajaran yang terencana guna membantu pencapaian peningkatan kompetensi guru.

Modul Guru Pembelajar ini dikembangkan untuk memenuhi kegiatan PKB bagi guru paket keahlian Teknik Gambar Bangunan pada Kelompok Kompetensi H yang terfokus dalam pemenuhan peningkatan kompetensi pedagogik dan profesional 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 Teknik Gambar Bangunan serta mendorong guru untuk senantiasa memelihara dan meningkatkan kompetensinya secara terus-menerus secara profesional.

Secara khusus tujuannya adalah untuk:

1. Meningkatkan kompetensi guru paket keahlian Teknik Gambar Bangunan untuk mencapai standar kompetensi yang ditetapkan.
2. Memenuhi kebutuhan guru paket keahlian Teknik Gambar Bangunan dalam peningkatan kompetensi sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.
3. Meningkatkan komitmen guru paket keahlian Teknik Gambar Bangunan dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsinya sebagai tenaga profesional.
4. Menumbuhkembangkan rasa cinta dan bangga sebagai penyandang profesi guru.

C. Peta kompetensi

Peta kompetensi untuk Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran Teknik Gambar Bangunan Kelompok Kompetensi H ini ini mengacu 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:

1. Pedagogik
 - a. Berbagai aspek proses dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi (sikap, pengetahuan dan keterampilan) diidentifikasi sesuai dengan karakteristik kompetensi dasar pada setiap paket keahlian.

- b. Berbagai aspek profesional dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi (sikap, pengetahuan dan keterampilan) ditentukan sesuai dengan karakteristik kompetensi dasar pada setiap paket keahlian
2. Profesional
- a. Menganalisis bentuk dan ukuran saluran irigasi berdasarkan fungsinya.
 - b. Membuat peta situasi konstruksi bangunan air sesuai spesifikasi teknis.
 - c. Membuat gambar konstruksi bendung (bangunan saluran air, sadap, box, ukur) sesuai spesifikasi teknis
 - d. Membuat gambar cut and fill dari penampang memanjang jalan
 - e. Membuat gambar dekorasi dan ornamen interior dan eksterior sesuai fungsi ruang pada rumah tinggal, kantor, maupun ruang publik.
 - f. Membuat gambar rencana taman sebagai pendukung eksterior sesuai ketentuan yang telah ditentukan

E. Petunjuk Penggunaan Modul

Ikutilah petunjuk ini selama Saudara mengikuti kegiatan belajar:

1. Sebelum melakukan kegiatan belajar mulailah dengan doa, sebagai ucapan syukur bahwa Saudara masih memiliki kesempatan belajar dan memohon kepada Tuhan agar di dalam kegiatan belajar Teknik Gambar Bangunan selalu dalam bimbingan-Nya.
2. Pelajari dan pahami lebih dahulu komunikasi yang efektif, empatik, dan santun dengan peserta didik; merancang dimensi gelagar/kantilever ditumpu pada ujungnya dan kuda-kuda rangka batang sederhana; merencanakan dimensi gelagar dan rangka batang menggunakan perangkat lunak dan merancang kuda-kuda rangka batang sederhana; menghitung anggaran biaya bangunan dengan cermat; menyajikan gambar struktur beton bertulang (menggambar kolom, balok, plat lantai beton bertulang) sesuai kaidah gambar teknik; menyajikan gambar tangga kayu, beton dan baja sesuai kaidah gambar teknik; menyajikan

gambar konstruksi atap dan langit-langit sesuai kaidah gambar teknik; menyajikan gambar finishing bangunan (ornamen); menganalisis lapisan perkerasan jalan (sub grade/ pondasi bawah, sub base/ pondasi atas, based course/ lapis perkerasan, surfacing/ lapis penutup); membuat peta situasi jalan dan jembatan sesuai spesifikasi teknis; membuat gambar rencana pembagian ruang pada interior berdasarkan fungsi dengan mempertimbangkan komposisi, harmoni, dan estetika; serta membuat gambar elemen utama dan pendukung interior disesuaikan dengan konsep dan gaya interior.

3. Bertanyalah kepada instruktur bila mengalami kesulitan dalam memahami materi pelajaran.
4. Bila dalam modul ini terdapat hal-hal yang kurang jelas, cari dan gunakanlah buku referensi yang menunjang.
5. Kerjakan tugas-tugas yang diberikan dalam lembar kerja dengan baik
6. Dalam mengerjakan tugas menggambar utamakan ketelitian, kebenaran, dan kerapian gambar. Jangan membuang-buang waktu saat mengerjakan tugas dan juga jangan terburu-buru yang menyebabkan kurangnya ketelitian dan menimbulkan kesalahan.
7. Setelah tugas-tugas selesai, sebelum dikumpul kepada fasilitator/instruktur sebaiknya periksa sendiri terlebih dahulu secara cermat, dan perbaikilah bila ada kesalahan, serta lengkapilah terlebih dahulu bila ada kekurangan.

II. KEGIATAN PEMBELAJARAN PEDAGOGIK

KEGIATAN BELAJAR 1

ASPEK-ASPEK PROSES DAN HASIL BELAJAR

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi tentang aspek-aspek proses dan hasil belajar ini, guru dapat mengetahui, memahami dan menentukan aspek-aspek proses dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi sesuai dengan karakteristik mata pelajaran yang diampu.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Guru dapat mengetahui dan memahami berbagai aspek proses dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi sesuai dengan karakteristik mata pelajaran yang diampu.
2. Guru dapat menentukan aspek-aspek proses dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi sesuai dengan karakteristik mata pelajaran yang diampu

C. Uraian Materi

1. Aspek-Aspek Proses dan Hasil Belajar

Penilaian adalah proses memberikan atau menentukan nilai kepada objek tertentu berdasarkan suatu kriteria tertentu. Untuk dapat menentukan suatu nilai atau harga suatu objek diperlukan adanya ukuran atau kriteria. Dalam penilaian Pendidikan, mencakup tiga sasaran utama yakni program pendidikan, proses belajar mengajar dan hasil-hasil belajar.

Keberhasilan pengajaran tidak hanya dilihat dari hasil belajar yang dicapai oleh siswa, tetapi juga dari segi prosesnya. Hasil belajar pada dasarnya merupakan akibat dari suatu proses belajar. Ini berarti optimalnya hasil belajar siswa tergantung pula pada proses belajar siswa

dan proses mengajar guru. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penilaian terhadap proses belajar-mengajar.

Penilaian proses merupakan penilaian yang menitikberatkan sasaran penilaian pada tingkat efektivitas kegiatan belajar mengajar dalam rangka pencapaian tujuan pengajaran. Penilaian proses belajar mengajar menyangkut penilaian terhadap kegiatan guru, kegiatan siswa, pola interaksi guru-siswa dan keterlaksanaan proses belajar mengajar.

Hasil belajar merupakan hal yang dapat dipandang dari dua sisi yaitu sisi siswa dan dari sisi guru. Dari sisi siswa, hasil belajar merupakan tingkat perkembangan mental yang lebih baik bila dibandingkan pada saat sebelum belajar. Tingkat perkembangan mental tersebut terwujud pada jenis-jenis ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Sedangkan dari sisi guru, hasil belajar merupakan saat terselesaikannya bahan pelajaran.

2. Penilaian Proses Belajar

Penilaian proses dilaksanakan saat proses pembelajaran berlangsung. Penilaian proses merupakan penilaian yang menitikberatkan sasaran penilaian pada tingkat efektivitas kegiatan belajar mengajar dalam rangka pencapaian tujuan pengajaran. Penilaian proses belajar mengajar menyangkut penilaian terhadap kegiatan guru, kegiatan siswa, pola interaksi guru-siswa dan keterlaksanaan proses belajar mengajar.

Tindak lanjut dari penilaian proses pembelajaran jika memperoleh hasil yang kurang memuaskan, maka dilakukan Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Berarti seorang guru berusaha mendiagnosa penyebab kesukaran anak didik dalam proses belajar tersebut, pada gilirannya menemukan suatu cara seagai solusi permasalahan tersebut. Inilah yang menjadi cikal bakal PTK bagi seorang guru. Berbeda halnya dengan kegiatan ujian, jika seorang guru menemukan anak didik tidak memenuhi kriteria yang telah ditetapkan pada KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal) maka solusinya adalah melakukan pembelajaran remedial.

Tujuan penilaian proses belajar mengajar pada hakikatnya adalah untuk mengetahui kegiatan belajar mengajar, terutama efisiensi, keefektifan, dan produktivitas dalam mencapai tujuan pengajaran. Dimensi penilaian proses belajar mengajar berkenaan dengan komponen-komponen proses belajarmengajar seperti tujuan pengajaran, metode, bahan pengajaran, kegiatan belajar dan mengajar guru, dan penilaian.

Penilaian mempunyai sejumlah fungsi di dalam proses belajar mengajar, yaitu:

- a. Sebagai alat guna mengetahui apakah siswa telah menguasai pengetahuan, nilai-nilai, norma-norma dan keterampilan yang telah diberikan oleh guru.
- b. Untuk mengetahui kelemahan peserta didik dalam melakukan kegiatan belajar.
- c. Mengetahui tingkat ketercapaian siswa dalam kegiatan belajar.
- d. Sebagai sarana umpan balik bagi seorang guru, yang bersumber dari siswa.
- e. Sebagai alat untuk mengetahui perkembangan belajar siswa.
- f. Sebagai materi utama laporan hasil belajar kepada para orang tua siswa.

3. Penilaian Hasil Belajar

Sudjana (2004) mengatakan bahwa penilaian hasil belajar adalah proses pemberian nilai terhadap hasil-hasil belajar yang dicapai siswa dengan kriteria tertentu. Hal ini mengisyaratkan bahwa objek yang dinilainya adalah hasil belajar siswa. Tingkah laku sebagai hasil belajar dalam pengertian luas mencakup bidang kognitif, afektif dan psikomotorik. Penilaian dan pengukuran hasil belajar dilakukan dengan menggunakan tes hasil belajar, terutama hasil belajar kognitif berkenaan dengan penguasaan bahan pengajaran sesuai dengan tujuan pendidikan dan pengajaran.

Hasil belajar merupakan hal yang dapat dipandang dari dua sisi yaitu sisi siswa dan dari sisi guru. Dari sisi siswa, hasil belajar merupakan tingkat perkembangan mental yang lebih baik bila dibandingkan pada saat

sebelum belajar. Tingkat perkembangan mental tersebut terwujud pada jenis-jenis ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Sedangkan dari sisi guru, hasil belajar merupakan saat terselesikannya bahan pelajaran.

Hasil belajar merupakan suatu puncak proses belajar. Hasil belajar tersebut terjadi terutama berkat evaluasi guru. Hasil belajar dapat berupa dampak pengajaran dan dampak pengiring. Kedua dampak tersebut bermanfaat bagi guru dan siswa.

Menurut Woordworth (dalam Ismihyani, 2000), hasil belajar merupakan perubahan tingkah laku sebagai akibat dari proses belajar. Woordworth juga mengatakan bahwa hasil belajar adalah kemampuan aktual yang diukur secara langsung. Hasil pengukuran belajar inilah akhirnya akan mengetahui seberapa jauh tujuan pendidikan dan pengajaran yang telah dicapai.

Dari penjelasan beberapa ahli, dapat diambil kesimpulan bahwa belajar pada hakekatnya adalah proses perubahan perilaku siswa dalam bakat pengalaman dan pelatihan.

Penilaian hasil belajar oleh satuan pendidikan dilakukan untuk menilai pencapaian kompetensi peserta didik pada semua mata pelajaran. Permendiknas No. 20 Tahun 2007 tentang Standar Penilaian Pendidikan menjelaskan bahwa penilaian hasil belajar oleh satuan pendidikan meliputi kegiatan sebagai berikut:

- a. Menentukan KKM pada setiap mata pelajaran dengan memperhatikan karakteristik peserta didik, karakteristik mata pelajaran, dan kondisi sekolah melalui rapat dewan pendidik.
- b. Mengkoordinasikan kegiatan ulangan tengah semester, ulangan akhir semester, dan ulangan kenaikan kelas.
- c. Menentukan kriteria kenaikan kelas bagi satuan pendidikan yang menggunakan sistem paket melalui rapat dewan pendidik.

- d. Menentukan criteria program pembelajaran bagi satuan pendidikan yang menggunakan sistem kredit semester melalui rapat dewan pendidik.
- e. Menentukan nilai akhir kelompok mata pelajaran estetika dan kelompok mata pelajaran pendidikan jasmani, olah raga dan kesehatan melalui rapat dewan pendidik dengan mempertimbangkan hasil penilaian oleh pendidik.
- f. Menentukan nilai akhir kelompok mata pelajaran agama dan akhlak mulia dan kelompok mata pelajaran kewarganegaraan dan kepribadian dilakukan melalui rapat dewan pendidik dengan mempertimbangkan hasil penilaian pendidik dan nilai hasil ujian sekolah.
- g. Menyelenggarakan ujian sekolah/madrasah dan menentukan kelulusan peserta didik dari ujian sekolah/madrasah sesuai dengan POS Ujian Sekolah/Madrasah bagi satuan pendidikan penyelenggara UN.
- h. Melaporkan hasil penilaian mata pelajaran untuk semua kelompok mata pelajaran pada setiap akhir semester kepada orang tua/wali peserta didik dalam bentuk buku laporan pendidikan.
- i. Melaporkan pencapaian hasil belajar tingkat satuan pendidikan kepada dinas pendidikan kabupaten/kota. Cara melaporkan pencapaian hasil belajara adalah sebagai berikut.
 - 1) Menentukan kelulusan peserta didik dari satuan pendidikan melalui rapat dewan pendidik sesuai dengan kriteria:
 - a) Menyelesaikan seluruh program pembelajaran.
 - b) Memperoleh nilai minimal baik pada penilaian akhir untuk seluruh mata pelajaran kelompok mata pelajaran agama dan akhlak mulia; kelompok mata pelajaran kewarganegaraan dan kepribadian; kelompok mata pelajaran estetika; dan kelompok mata pelajaran jasmani, olahraga, dan kesehatan.
 - c) Lulus ujian sekolah/madrasah.
 - d) Lulus UN.

- 2) Menerbitkan Surat Keterangan Hasil Ujian Nasional (SKHUN) setiap peserta didik yang mengikuti Ujian Nasional bagi satuan pendidikan penyelenggara UN.
- 3) Menerbitkan ijazah bagi setiap peserta didik yang lulus dari satuan pendidikan bagi satuan pendidikan penyelenggara UN.

Sudjana (2005) mengutarakan tujuan penilaian hasil belajar sebagai berikut:

- a. Mendeskripsikan kecakapan belajar siswa sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangannya dalam berbagai mata pelajaran yang ditempuhnya.
- b. Mengetahui keberhasilan proses pendidikan dan pengajaran di sekolah, yakni seberapa efektifannya mampu mengubah tingkah laku siswa ke arah tujuan pendidikan.
- c. Menentukan tindak lanjut hasil penilaian, yakni melakukan perbaikan dan penyempurnaan dalam hal program pendidikan dan pengajaran serta sistem pelaksanaannya.
- d. Memberikan pertanggungjawaban (accountability) dari pihak sekolah kepada pihak-pihak yang berkepentingan.

4. Ruang Lingkup Penilaian Proses dan Hasil Belajar

Ruang lingkup penilaian proses dan hasil belajar adalah sebagai berikut.

- a. Sikap, mencakup kebiasaan, motivasi, minat, bakat yang meliputi bagaimana sikap peserta didik terhadap guru, mata pelajaran, orang tua, suasana sekolah, lingkungan, metode, media dan penilaian.
- b. Pengetahuan dan Pemahaman, untuk mengetahui apakah peserta didik sudah mengetahui dan memahami tugas-tugasnya sebagai warga Negara, warga masyarakat, warga sekolah, dan sebagainya
- c. Kecerdasan, meliputi apakah peserta didik samapi taraf tertentu sudah dapat memecahkan masalah-masaah yang di hadapi dalam pelajaran.
- d. Perkembangan jasmani, meliputi apakah jasmani peserta didik sudah berkembang secara harmonis, apaka peserta didik sudah membiasakan diri hidup sehat

- e. Keterampilan. ini menjelaskan apakah peserta didik sudah terampil membaca, menulis dan menghitung, apakah peserta didik sudah terampil menggambar atau olahraga.

5. Komponen Penilaian Proses dan Hasil Pembelajaran

a. Komponen Penilaian Proses Pembelajaran

Dimensi penilaian proses belajar mengajar berkenan dengan komponen-komponen yang membentuk proses belajar-mengajar dan keterkaitan antara komponen-komponen tersebut. Komponen pengajaran sebagai dimensi penilaian proses belajar-mengajar mencakup:

1. Komponen Tujuan Instruksional

Komponen ini meliputi aspek-aspek ruang lingkup tujuan, abilitas yang terkandung didalamnya, rumusan tujuan , kesesuaian dengan kemampuan siswa, jumlah dan waktu yang tersedia untuk mencapainya, kesesuaian dengan kurikulum yang berlaku, keterlaksanaan dalam pengajaran.

2. Komponen bahan pengajaran

Komponen ini meliputi ruang lingkupnya, kesesuaian dengan tujuan, tingkat kesulitan bahan kemudahan memperoleh dan mempelajarinya, daya guna bagi siswa, keterlaksanaan sesuai dengan waktu yang tersedia, sumber-sumber untuk mempelajarinya, cara mempelajarinya, kesinambungan bahan, relevansi bahan dengan kebutuhan siswa, prasyarat mempelajarinya.

3. Komponen siswa

Komponen ini meliputi kemampuan prasyarat, minat dan perhatian, motivasi, sikap, cara belajar yang dimiliki, hubungan sosialisasi dengan teman sekelas, masalah belajar yang dihadapi, karakteristik dan kepribadian, kebutuhan belajar, indetitas siswa dan keluarganya yang erat kaitannya dengan pendidikan di sekolah.

4. Komponen guru

Komponen ini meliputi penguasaan mata pelajaran, keterampilan mengajar, sikap keguruan, pengalaman mengajar, cara mengajar, cara menilai, kemauan mengembangkan profesinya, keterampilan berkomunikasi, kepribadian, kemampuan dan kemauan memberikan bantuan dan bimbingan kepada siswa, hubungan dengan siswa dan rekan sejawatnya, penampilan dirinya, keterampilan lain yang diperlukan.

5. Komponen alat dan sumber belajar

Komponen ini meliputi jenis alat dan jumlahnya, daya guna, kemudahan pengadaanya, kelengkapannya, manfaatnya bagi siswa dan guru, cara penggunaanya. Dalam alat dan sumber belajar ini termasuk alat peraga, buku sumber, laboratorium dan perlengkapan belajar lainnya.

6. Komponen penilaian

Komponen ini meliputi jenis alat penilaian yang digunakan, isi dan rumusan pertanyaan, pemeriksaan dan interpretasinya, sistem penilaian yang digunakan, pelaksanaan penilaian, tindak lanjut hasil penilaian, pemanfaatan hasil penilaian, administrasi penilaian, tingkat kesulitan soal, validitas dan reliabilitas soal penilaian, daya pembeda, frekuensi penilaian dan perencanaan penilaian.

b. Komponen Penilaian Hasil Belajar

Komponen penilaian hasil belajar meliputi:

1. Masukan baku/pasar (peserta didik) Departemen Pendidikan Nasional (2003) menegaskan bahwa, peserta didik adalah anggota masyarakat yang berusaha mengembangkan dirinya melalui jalur, jenjang, dan jenis pendidikan.
2. Masukan instrumental (kurikulum, metode mengajar, sarana dan guru)

- a. Kurikulum adalah perangkat mata pelajaran yang diberikan oleh suatu lembaga penyelenggara pendidikan yang berisi rancangan pelajaran yang akan diberikan kepada peserta pelajaran dalam satu periode jenjang pendidikan. Penyusunan perangkat mata pelajaran ini disesuaikan dengan keadaan dan kemampuan setiap jenjang pendidikan dalam penyelenggaraan pendidikan tersebut.
 - b. Metode pembelajaran adalah prosedur, urutan, langkah-langkah, dan cara yang digunakan guru dalam pencapaian tujuan pembelajaran. Satu pendekatan dapat dijabarkan ke dalam berbagai metode pembelajaran. Dari metode, teknik pembelajaran diturunkan secara aplikatif, nyata, dan praktis di kelas saat pembelajaran berlangsung.
 - c. Sarana pendidikan sebagai alat yang digunakan secara langsung dalam proses pendidikan. Sementara prasarana pendidikan adalah segala macam alat yang tidak secara langsung digunakan dalam proses pendidikan.
 - d. Guru adalah pendidik dan pengajar pada pendidikan formal yang harus mempunyai semacam kualifikasi formal. Dalam definisi yang lebih luas, setiap orang yang mengajarkan suatu hal yang baru dapat juga dianggap seorang guru.
3. Masukan lingkungan (lingkungan sosial dan lingkungan bukan manusia)
- Lingkungan pendidikan merupakan lingkungan tempat berlangsungnya proses pendidikan sebagai bagian dari lingkungan sosial. Lingkungan pendidikan dibagi menjadi tiga yaitu: keluarga, sekolah dan masyarakat.
4. Keluaran (*output*) pendidikan adalah hasil belajar (prestasi belajar) yg merefleksikan seberapa efektif proses belajar mengajar diselenggarakan. Ada 3 aspek yang dinilai dalam penilaian hasil pembelajaran yaitu aspek kognitif, afektif, dan psikomotrik.

6. Kriteria Penilaian Proses dan Hasil Pembelajaran

Menurut Nana Sudjana, penilaian proses belajar mengajar memiliki kriteria, yaitu:

a. Konsistensi kegiatan belajar mengajar dengan kurikulum

Kurikulum adalah program belajar mengajar yang telah ditentukan sebagai acuan apa yang seharusnya dilaksanakan. Keberhasilan proses belajar mengajar dilihat sejauh mana acuan tersebut dilaksanakan secara nyata dalam bentuk dan aspek-aspek :

1. Tujuan-tujuan pengajaran.
2. Bahan pengajaran yang diberikan.
3. Jenis kegiatan yang dilaksanakan
4. Cara melaksanakan jenis kegiatan
5. Peralatan yang digunakan untuk masing- masing kegiatan.
6. Penilaian yang digunakan untuk setiap tujuan.

b. Keterlaksanaan oleh guru

Dalam hal ini adalah sejauh mana kegiatan program yang telah dilaksanakan oleh guru tanpa mengalami hambatan dan kesulitan yang berarti. Dengan apa yang direncanakan dapat diwujudkan sebagaimana seharusnya, keterlaksanaan ini dapat dilihat dalam hal:

1. Mengkodisikan kegiatan belajar siswa.
2. Menyiapkan alat, sumber dan perlengkapan belajar.
3. Waktu yang disediakan untuk waktu belajar mengajar.
4. Memberikan bantuan dan bimbingan belajar kepada siswa.
5. Melaksanakan proses dan hasil belajar siswa.
6. Menggeneralisasikan hasil belajar saat itu dan tindak lanjut untuk kegiatan belajar mengajar berikutnya.

c. Keterlaksanaan oleh siswa

Dilihat sejauh mana siswa melakukan kegiatan pembelajaran dengan program yang telah ditentukan guru tanpa mengalami hambatan dan kesulitan yang berarti, hal ini mencakup:

1. Memahami dan mengikuti petunjuk yang diberikan oleh guru.
2. Semua siswa turut melakukan kegiatan belajar.
3. Tugas-tugas belajar dapat diselesaikan sebagaimana mestinya.

4. Manfaat semua sumber belajar yang disediakan guru.
5. Menguasai tujuan-tujuan pengajaran yang telah ditetapkan guru.

d. Motivasi belajar siswa

Keberhasilan proses belajar-mengajar dapat dilihat dalam motivasi belajar yang ditujukan para siswa pada saat melaksanakan kegiatan belajar mengajar . dalam hal :

1. Minat dan perhatian siswa terhadap pelajaran.
2. Semangat siswa untuk melakukan tugas-tugas belajarnya.
3. Tanggung jawab siswa dalam mengerjakan tugas-tugas belajarnya.
4. Reaksi yang ditunjukkan siswa terhadap stimulus yang diberikan guru.
5. Rasa senang dan puas dalam mengerjakan tugas yang diberikan.

e. Keaktifan para siswa dalam kegiatan belajar

Penilaian proses belajar mengajar terutama adalah melihat sejauh mana keaktifan siswa dalam mengikuti proses belajar mengajar , keaktifan siswa dapat dilihat dalam hal :

1. Turut serta dalam melaksanakan tugas belajarnya.
2. Terlibat dalam pemecahan masalah.
3. Bertanya kepada teman atau guru apabila tidak memahami persoalan yang dihadapi.
4. Berusaha tahu mencari informasi yang diperlukan untuk pemecahan masalah.
5. Melaksanakan diskusi kelompok sesuai dengan petunjuk guru.
6. Menilai kemampuan dirinya dan hasil-hasil yang diperolehnya.
7. Melatih diri dalam memecahkan masalah atau soal yang sejenis.
8. Kesempatan menggunakan atau menerapkan apa yang telah diperolehnya dalam menyelesaikan tugas atau persoalan yang dihadapinya.

f. Interaksi guru dan siswa

Interaksi guru dan siswa berkenaan dengan hubungan timbal balik dalam melakukan kegiatan belajar mengajar, hal ini dapat dilihat:

1. Tanya jawab atau dialog antara guru dengan siswa atau antara siswa dengan siswa.
2. Bantuan guru terhadap siswa yang mengalami kesulitan belajar, baik secara individual maupun secara kelompok.
3. Dapatnya guru dan siswa tertentu dijadikan sumber belajar.
4. Senantiasa beradanya guru dalam situasi belajar mengajar sebagai fasilitator belajar.
5. Tampilnya guru sebagai pemberi jalan eluar manakala siswa menghadapi jalan buntu dalam tugas belajarnya.
6. Adanya kesempatan mendapat umpan balik secara berkesinambungan dari hasil belajar yang diperoleh siswa.

g. Kemampuan atau keterampilan guru mengajar

Keterampilan guru mengajar merupakan puncak keahlian guru yang professional dalam hal bahan pengajaran, komunikasi dengan siswa, metode mengajar, dll. Beberapa indikator dalam menilai kemampuan ini antara lain :

1. Menguasai bahan pelajaran yang diajarkan kepada siswa.
2. Terampil berkomunikasi dengan siswa.
3. Menguasai kelas sehingga dapat mengendalikan kegiatan kelas.
4. Terampil menggunakan berbagai alat dan sumber belajar.
5. Terampil mengajukan pertanyaan, baik lisan maupun tulisan.

h. Kualitas hasil belajar yang diperoleh siswa

Salah satu keberhasilan proses belajar-mengajar dilihat dari hasil belajar yang dicapai oleh siswa. Dalam hal ini aspek yang dilihat antara lain:

1. Perubahan pengetahuan, sikap dan perilaku siswa setelah menyelesaikan pengalaman belajarnya.
2. Kualitas dan kuantitas penguasaan tujuan instruksional oleh para siswa.

3. Jumlah siswa yang dapat mencapai tujuan instruksional minimal 75 dari jumlah intrusional yang harus dicapai.
4. Hasil belajar tahan lama diingat dan dapat digunakan sebagai dasar dalam mempelajari bahan berikutnya.

Kriteria penilaian hasil pembelajaran antara lain :

1. Dikembangkan dengan mengacu pada 3 aspek: pengetahuan, keterampilan dan sikap.
2. Menggunakan berbagai cara didasarkan pada tuntutan kompetensi dasar.
3. Mengacu pada tujuan dan fungsi penilaian (sumatif, formatif). Tujuan dan fungsi formatif: keputusan aspek apa yang masih harus diperbaiki dan aspek apa yang dianggap sudah memenuhi dari indikator penilaian. Tujuan dan fungsi sumatif: keputusan apakah siswa dianggap mampu menguasai kualitas yang dikehendaki oleh tujuan pembelajaran.
4. Mengacu kepada prinsip diferensiasi.
5. Tidak bersifat diskriminat.

Keberhasilan pengajaran tidak hanya dilihat dari hasil belajar yang dicapai oleh siswa, tetapi juga dari segi prosesnya. Hasil belajar pada dasarnya merupakan akibat dari suatu proses belajar. Ini berarti optimalnya hasil belajar siswa tergantung pula pada proses belajar siswa dan proses mengajar guru. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penilaian terhadap proses belajar-mengajar.

Dimensi penilaian proses belajar-mengajar berkenaan dengan komponen-komponen proses belajar-mengajar seperti tujuan pengajaran, metode, bahan pengajaran, kegiatan belajar oleh murid, kegiatan mengajar guru, dan penilaian . Kriteria yang digunakan dalam menilai proses belajar mengajar antara lain ialah konsistensi kegiatan belajar mengajar dengan kurikulum, keterlaksanaan oleh guru, keterlaksanaannya oleh siswa, motivasi belajar siswa, keaktifan

siswa, interaksi guru siswa, kemampuan atau keterampilan guru, kualitas hasil belajar siswa.

Dimensi penilaian proses belajar-mengajar berkenaan dengan komponen-komponen hasil pembelajaran seperti Masukan baku/pasar (peserta didik), Masukan instrumental (kurikulum, metode mengajar, sarana dan guru), Masukan lingkungan (lingkungan sosial dan lingkungan bukan manusia), dan Keluaran (hasil output) dari pembelajaran. Sedangkan kriteria penilaian hasil pembelajaran antara lain dikembangkan dengan mengacu pada tiga aspek yaitu pengetahuan, keterampilan dan sikap, menggunakan berbagai cara didasarkan pada tuntutan kompetensi dasar, mengacu pada tujuan dan fungsi penilaian (sumatif, formatif), mengacu kepada prinsip diferensiasi, dan tidak bersifat diskriminatif.

7. Penilaian Psikomotor

a. Pengertian Psikomotor

Hasil belajar peserta didik dapat dikelompokkan menjadi tiga ranah, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotor. Ketiga ranah ini tidak dapat dipisahkan satu sama lain secara eksplisit. Apapun mata pelajarannya selalu mengandung tiga ranah itu, namun penekanannya berbeda. Mata pelajaran yang menuntut kemampuan praktik lebih menitik beratkan pada ranah psikomotor sedangkan mata pelajaran yang menuntut kemampuan teori lebih menitik beratkan pada ranah kognitif, dan keduanya selalu mengandung ranah afektif.

Ranah kognitif berhubungan dengan kemampuan berpikir, termasuk di dalamnya kemampuan menghafal, memahami, menerapkan, menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi. Ranah afektif mencakup watak perilaku seperti perasaan, minat, sikap, emosi, dan nilai. Ranah psikomotor adalah ranah yang berhubungan dengan aktivitas fisik, misalnya lari, melompat, melukis, menari, memukul, dan sebagainya.

Berkaitan dengan psikomotor, Bloom (1979) berpendapat bahwa ranah psikomotor berhubungan dengan hasil belajar yang pencapaiannya melalui keterampilan manipulasi yang melibatkan otot dan kekuatan fisik. Singer (1972) menambahkan bahwa mata pelajaran yang berkaitan dengan psikomotor adalah mata pelajaran yang lebih beorientasi pada gerakan dan menekankan pada reaksi-reaksi fisik dan keterampilan tangan. Keterampilan itu sendiri menunjukkan tingkat keahlian seseorang dalam suatu tugas atau sekumpulan tugas tertentu.

Menurut Mardapi (2003), keterampilan psikomotor ada enam tahap, yaitu: gerakan refleks, gerakan dasar, kemampuan perseptual, gerakan fisik, gerakan terampil, dan komunikasi nondiskursif. Gerakan refleks adalah respons motorik atau gerak tanpa sadar yang muncul ketika bayi lahir. Gerakan dasar adalah gerakan yang mengarah pada keterampilan kompleks yang khusus. Kemampuan perseptual adalah kombinasi kemampuan kognitif dan motorik atau gerak. Kemampuan fisik adalah kemampuan untuk mengembangkan gerakan terampil. Gerakan terampil adalah gerakan yang memerlukan belajar, seperti keterampilan dalam olah raga. Komunikasi nondiskursif adalah kemampuan berkomunikasi dengan menggunakan gerakan.

Buttler (1972) membagi hasil belajar psikomotor menjadi tiga, yaitu: specific responding, motor chaining, rule using. Pada tingkat specific responding peserta didik mampu merespons hal-hal yang sifatnya fisik, (yang dapat didengar, dilihat, atau diraba), atau melakukan keterampilan yang sifatnya tunggal, misalnya memegang raket, memegang bed untuk tenis meja. Pada motor chaining peserta didik sudah mampu menggabungkan lebih dari dua keterampilan dasar menjadi satu keterampilan gabungan, misalnya memukul bola, menggergaji, menggunakan jangka sorong, dll. Pada tingkat rule using peserta didik sudah dapat menggunakan

pengalamannya untuk melakukan keterampilan yang kompleks, misalnya bagaimana memukul bola secara tepat agar dengan tenaga yang sama hasilnya lebih baik.

Dave (1967) dalam penjelasannya mengatakan bahwa hasil belajar psikomotor dapat dibedakan menjadi lima tahap, yaitu: imitasi, manipulasi, presisi, artikulasi, dan naturalisasi. Imitasi adalah kemampuan melakukan kegiatan-kegiatan sederhana dan sama persis dengan yang dilihat atau diperhatikan sebelumnya. Contohnya, seorang peserta didik dapat memukul bola dengan tepat karena pernah melihat atau memperhatikan hal yang sama sebelumnya. Manipulasi adalah kemampuan melakukan kegiatan sederhana yang belum pernah dilihat tetapi berdasarkan pada pedoman atau petunjuk saja. Sebagai contoh, seorang peserta didik dapat memukul bola dengan tepat hanya berdasarkan pada petunjuk guru atau teori yang dibacanya. Kemampuan tingkat presisi adalah kemampuan melakukan kegiatan-kegiatan yang akurat sehingga mampu menghasilkan produk kerja yang tepat. Contoh, peserta didik dapat mengarahkan bola yang dipukulnya sesuai dengan target yang diinginkan. Kemampuan pada tingkat artikulasi adalah kemampuan melakukan kegiatan yang kompleks dan tepat sehingga hasil kerjanya merupakan sesuatu yang utuh. Sebagai contoh, peserta didik dapat mengejar bola kemudian memukulnya dengan cermat sehingga arah bola sesuai dengan target yang diinginkan. Dalam hal ini, peserta didik sudah dapat melakukan tiga kegiatan yang tepat, yaitu lari dengan arah dan kecepatan tepat serta memukul bola dengan arah yang tepat pula. Kemampuan pada tingkat naturalisasi adalah kemampuan melakukan kegiatan secara reflek, yakni kegiatan yang melibatkan fisik saja sehingga efektivitas kerja tinggi. Sebagai contoh tanpa berpikir panjang peserta didik dapat mengejar bola kemudian memukulnya dengan cermat sehingga arah bola sesuai dengan target yang diinginkan.

b. Pembelajaran Psikomotor

Menurut Ebel (1972), ada kaitan erat antara tujuan yang akan dicapai, metode pembelajaran, dan evaluasi yang akan dilaksanakan. Oleh karena ada perbedaan titik berat tujuan pembelajaran psikomotor dan kognitif maka strategi pembelajarannya juga berbeda. Menurut Mills (1977), pembelajaran keterampilan akan efektif bila dilakukan dengan menggunakan prinsip belajar sambil mengerjakan (*learning by doing*). Leighbody (1968) menjelaskan bahwa keterampilan yang dilatih melalui praktik secara berulang-ulang akan menjadi kebiasaan atau otomatis dilakukan.

Sementara itu Goetz (1981) dalam penelitiannya melaporkan bahwa latihan yang dilakukan berulang-ulang akan memberikan pengaruh yang sangat besar pada pematangan keterampilan. Lebih lanjut dalam penelitian itu dilaporkan bahwa pengulangan saja tidak cukup menghasilkan prestasi belajar yang tinggi, namun diperlukan umpan balik yang relevan yang berfungsi untuk memantapkan kebiasaan. Sekali berkembang maka kebiasaan itu tidak pernah mati atau hilang.

Gagne (1977) berpendapat bahwa kondisi yang dapat mengoptimalkan hasil belajar keterampilan ada dua macam, yaitu kondisi internal dan eksternal. Untuk kondisi internal dapat dilakukan dengan cara (a) mengingatkan kembali bagian dari keterampilan yang sudah dipelajari, dan (b) mengingatkan prosedur atau langkah-langkah gerakan yang telah dikuasai. Sementara itu untuk kondisi eksternal dapat dilakukan dengan (a) instruksi verbal, (b) gambar, (c) demonstrasi, (d) praktik, dan (e) umpan balik.

Dalam melatih kemampuan psikomotor atau keterampilan gerak ada beberapa langkah yang harus dilakukan agar pembelajaran mampu membuahkan hasil yang optimal. Mills (1977) menjelaskan bahwa langkah-langkah dalam mengajar praktik adalah (a) menentukan tujuan dalam bentuk perbuatan, (b) menganalisis

keterampilan secara rinci dan berutan, (c) mendemonstrasikan keterampilan disertai dengan penjelasan singkat dengan memberikan perhatian pada butir-butir kunci termasuk kompetensi kunci yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dan bagian-bagian yang sukar, (d) memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencoba melakukan praktik dengan pengawasan dan bimbingan, (e) memberikan penilaian terhadap usaha peserta didik.

Edwardes (1981) menjelaskan bahwa proses pembelajaran praktik mencakup tiga tahap, yaitu (a) penyajian dari pendidik, (b) kegiatan praktik peserta didik, dan (c) penilaian hasil kerja peserta didik. Guru harus menjelaskan kepada peserta didik kompetensi kunci yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas tertentu. Kompetensi kunci adalah kemampuan utama yang harus dimiliki seseorang agar tugas atau pekerjaan dapat diselesaikan dengan cara benar dan hasilnya optimal. Sebagai contoh, dalam memukul bola, kompetensi kuncinya adalah kemampuan peserta didik menempatkan bola pada titik ayun. Dengan cara ini, tenaga yang dikeluarkan hanya sedikit namun hasilnya optimal. Contoh lain, dalam mengendorkan mur dari bautnya, kompetensi kuncinya adalah kemampuan peserta didik memegang kunci pas secara tepat yakni di ujung kunci. Dengan cara ini tenaga yang dikeluarkan untuk mengendorkan mur jauh lebih sedikit bila dibandingkan dengan pengendoran mur dengan cara memegang kunci pas yang tidak tepat.

Dalam proses pembelajaran keterampilan, keselamatan kerja tidak boleh dikesampingkan, baik bagi peserta didik, bahan, maupun alat. Leighbody (1968) menjelaskan bahwa keselamatan kerja tidak dapat dipisahkan dari proses pembelajaran psikomotor. Guru harus menjelaskan keselamatan kerja kepada peserta didik dengan sejelas-jelasnya. Oleh karena kompetensi kunci dan keselamatan kerja merupakan dua hal penting dalam pembelajaran keterampilan, maka dalam penilaian kedua hal itu harus mendapatkan porsi yang tinggi.

c. Penilaian Hasil Belajar Psikomotor

Ada beberapa ahli yang menjelaskan cara menilai hasil belajar psikomotor. Ryan (1980) menjelaskan bahwa hasil belajar keterampilan dapat diukur melalui (1) pengamatan langsung dan penilaian tingkah laku peserta didik selama proses pembelajaran praktik berlangsung, (2) sesudah mengikuti pembelajaran, yaitu dengan jalan memberikan tes kepada peserta didik untuk mengukur pengetahuan, keterampilan, dan sikap, (3) beberapa waktu sesudah pembelajaran selesai dan kelak dalam lingkungan kerjanya. Sementara itu Leighbody (1968) berpendapat bahwa penilaian hasil belajar psikomotor mencakup: (1) kemampuan menggunakan alat dan sikap kerja, (2) kemampuan menganalisis suatu pekerjaan dan menyusun urutan pengerjaan, (3) kecepatan mengerjakan tugas, (4) kemampuan membaca gambar dan atau simbol, (5) keserasian bentuk dengan yang diharapkan dan atau ukuran yang telah ditentukan.

Dari penjelasan di atas dapat dirangkum bahwa dalam penilaian hasil belajar psikomotor atau keterampilan harus mencakup persiapan, proses, dan produk. Penilaian dapat dilakukan pada saat proses berlangsung yaitu pada waktu peserta didik melakukan praktik, atau sesudah proses berlangsung dengan cara mengetes peserta didik.

d. Pengembangan Perangkat Penilaian Psikomotor

1) Jenis Perangkat Penilaian Psikomotor

Untuk melakukan pengukuran hasil belajar ranah psikomotor, ada dua hal yang perlu dilakukan oleh pendidik, yaitu membuat soal dan membuat perangkat/ instrumen untuk mengamati unjuk kerja peserta didik. Soal untuk hasil belajar ranah psikomotor dapat berupa lembar kerja, lembar tugas, perintah kerja, dan lembar eksperimen. Instrumen untuk mengamati unjuk kerja peserta didik dapat berupa lembar observasi atau portofolio.

Lembar observasi adalah lembar yang digunakan untuk mengobservasi keberadaan suatu benda atau kemunculan aspek-aspek keterampilan yang diamati. Lembar observasi dapat berbentuk daftar periksa/check list atau skala penilaian (*rating scale*). Daftar periksa berupa daftar pertanyaan atau pernyataan yang jawabannya tinggal memberi check (centang) pada jawaban yang sesuai dengan aspek yang diamati. Skala penilaian adalah lembar yang digunakan untuk menilai unjuk kerja peserta didik atau menilai kualitas pelaksanaan aspek-aspek keterampilan yang diamati dengan skala tertentu, misalnya skala 1 - 5. Portofolio adalah kumpulan pekerjaan peserta didik yang teratur dan berkesinambungan sehingga peningkatan kemampuan peserta didik dapat diketahui untuk menuju satu kompetensi tertentu.

2) Syarat Evaluasi Bidang Teknik Gambar Bangunan yang Baik

Pada prinsipnya syarat evaluasi atau penilaian bidang Teknik Gambar Bangunan, sama dengan bidang-bidang lainnya. Di mana suatu evaluasi atau penilaian yang baik harus memenuhi tiga hal, yakni: (1) valid, mengukur atau menilai apa yang seharusnya diukur atau dinilai, (2) hasil penilaian atau evaluasi itu dapat dipercaya atau diandalkan hasilnya. Jadi, dengan kondisi yang sama dan alat ukur yang sama, maka hasil pengukuran atau penilaiannya akan mendekati sama kalau penilaian itu dilakukan pada waktu yang berbeda. Sedangkan syarat yang ketiga (3) adalah praktis, artinya mudah dilakukan. Dalam hal ini, menurut Prasetya Irawan (2001), langkah-langkah pelaksanaan evaluasi (termasuk bidang Teknik Gambar Bangunan) terdiri dari: (1) Penentuan tujuan evaluasi, (2) Perancangan (desain) evaluasi, (3) Pengembangan instrumen evaluasi, (4) Pengumpulan data, (5) Analisis dan interpretasi data, dan (6) Tindak lanjut.

3) Instrumen Penilaian psikomotor/pedoman penskoran

a) Menyusun soal

Langkah pertama yang harus dilakukan oleh penulis soal ranah psikomotor adalah mencermati kisi-kisi instrumen yang telah dibuat. Soal harus dijabarkan dari indikator dengan memperhatikan materi pembelajaran. Pada contoh kisi-kisi di atas, dapat dibuat soal sebagai berikut: Soal ranah psikomotor untuk ulangan tengah semester dan akhir semester yang biasanya sudah mencapai tingkat psikomotor manipulasi, mencakup beberapa indikator.

b) Pedoman penskoran

Pedoman penskoran dapat berupa daftar periksa observasi atau skala penilaian yang harus mengacu pada soal. Soal/lembar tugas/perintah kerja ini selanjutnya dijabarkan menjadi aspek-aspek keterampilan yang diamati. Untuk soal dari contoh kisi-kisi di atas, cara menuliskan daftar periksa observasi atau skal penilaiannya sebagai berikut.

1. Mencermati soal (dalam hal ini lari cepat 100 m)
2. Mengidentifikasi aspek-aspek keterampilan kunci dalam lari 100 m; dalam hal ini aspek –aspek keterampilan kunci itu adalah : (1) posisi mulai (starting position), (2) teknik mulai (starting action), (3) teknik lari (sprinting action), dan (4) teknik memasuki garis finish (finishing action).
3. Mengidentifikasi aspek-aspek keterampilan dari setiap aspek keterampilan kunci (dalam hal ini aspek keterampilan kunci posisi mulai/starting position dirinci menjadi aspek keterampilan memposisikan kaki, tangan, badan, pandangan mata, dan posisi tungkai pada saat aba-aba “siap”).
4. Menentukan jenis instrumen untuk mengamati kemampuan peserta didik, apakah daftar periksa observasi atau skala penilaian

5. Menuliskan aspek-aspek keterampilan dalam bentuk pertanyaan/ pernyataan ke dalam table
6. Membaca kembali skala penilaian atau daftar periksa observasi untuk meyakinkan bahwa instrumen yang ditulisnya sudah tepat
7. Meminta orang lain untuk membaca atau menelaah instrumen yang telah ditulis untuk meyakinkan bahwa instrumen itu mudah dipahami oleh orang lain.

8. Penyusunan Kisi-kisi Instrumen Penilaian Mata Ajar Teknik Gambar Bangunan

Kisi-kisi merupakan format yang memuat informasi mengenai ruang lingkup dan isi/kompetensi yang akan dinilai/diujikan pada Mata Ajar Teknik Gambar Bangunan. Kisi-kisi disusun berdasarkan tujuan penilaian dan digunakan sebagai pedoman untuk mengembangkan soal. Kisi-kisi Mata Ajar Teknik Gambar Bangunan yang disusun sebelum seseorang menyusun suatu instrument penilaian harus mengacu pada SK-KD dan komponen-komponennya harus rinci, jelas, dan bermakna. Kisi-kisi soal disebut juga "*test blueprint*" atau "*table of specification*".

Kisi-kisi soal Mata Ajar Teknik Gambar Bangunan merupakan deskripsi mengenai ruang lingkup dan isi dari apa yang akan diujikan, serta memberikan perincian mengenai soal-soal yang diperlukan dalam evaluasi pembelajaran. Penyusunan kisi-kisi instrumen penilaian Mata Ajar Teknik Gambar Bangunan merupakan salah satu kegiatan yang ada dalam proses penilaian atau evaluasi. Sebelum menyusun kisi-kisi instrumen penilaian, seorang guru Mata Ajar Teknik Gambar Bangunan harus bertanya kepada diri sendiri: "Apakah tujuan evaluasi yang akan saya lakukan ini?" (Nurkencana, 1986:18-19). Dengan kata lain, seorang *evaluator* harus mampu menjabarkan sasaran dari evaluasi hasil belajar yang akan dilakukannya sebelum dia merumuskan kisi-kisi.

Penyusunan kisi-kisi untuk pembelajaran psikomotor dapat dicontohkan seperti tabel berikut:

Tabel 2. 1.1. Contoh Penyusunan Kisi-Kisi Teknik Gambar Bangunan

Kompetensi Inti Guru (SK)	Kompetensi Guru (KD)	Indikator	Kognitif Bloom dan Nomor Butir					Jumlah Butir
			C2	C3	C4	C5	C6	
1. Memahami tata letak gambar manual	1.1 Menentukan skala gambar	1.1.1 Menentukan skala gambar untuk jenis gambar tertentu		1	1			2
	1.2 Menentukan fungsi garis gambar	1.2.1 Menentukan jenis dan fungsi garis gambar	1	1		1		3
	1.3 Menentukan simbol-simbol dalam gambar bangunan	1.3.1 Menentukan simbol komponen bangunan dalam gambar konstruksi		1	1	1		3
2. Menggambar konstruksi lantai dan dinding bangunan	2.1 Menggambar konstruksi lantai bangunan	2.1.1 Menentukan acuan pemasangan ubin lantai keramik	1	1	1	1		4
	2.2 Menggambar Konstruksi dinding dan pondasi bangunan	2.2.1 Menentukan jenis pemasangan dinding batu bata		2	1	2	1	6
2.2.2 Menentukan bagian-bagian dari gambar pondasi batu kali			2	1	2	1	6	
3. Menggambar dengan perangkat lunak	3.1 Mendeskripsikan pemakaian program AutoACD dalam menggambar bangunan	3.1.1 Menentukan perangkat lunak yang digunakan untuk menggambar bangunan	2	5	4	3	2	16
			Total					40

9. Prosedur Penyusunan Evaluasi Tes Objektif

- a. Menulis butir soal, yakni kegiatan yang dilaksanakan evaluator setelah membuat kisi-kisi soal. Berdasarkan kisi-kisi soal inilah evaluator menulis soal dengan memperhatikan hal-hal berikut:

- 1) Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dipahami.

- 2) Tidak mengandung penafsiran ganda atau membingungkan.
- 3) Petunjuk pengerjaan butir soal perlu diberikan untuk setiap bentuk soal, walaupun sudah diberikan petunjuk umum.
- 4) Berdasarkan kaidah Bahasa Indonesia dalam penulisan soal tes hasil belajar.

Empat hal yang perlu diperhatikan dalam penulisan soal seperti diuraikan di atas merupakan kaidah penulisan soal secara umum. Karenanya dalam tiap-tiap bentuk soal memiliki kaidah-kaidah penulisan tersendiri.

- b. Beberapa bentuk tes objektif dapat dikelompokkan sebagai berikut :
 - 1) Bentuk soal benar-salah
 - 2) Bentuk soal pilihan ganda
 - 3) Bentuk soal menjodohkan
 - 4) Bentuk soal melengkapi/jawaban singkat
 - 5) Bentuk soal esai

Berikut beberapa hal tentang kaidah-kaidah penulisan butir soal (Depdikbud, 1985: 21-28). Kaidah untuk butir soal **benar-salah** meliputi:

- 1) Meyakinkan sepenuhnya bahwa butir soal tersebut dapat dipastikan benar atau salah.
- 2) Jangan menulis butir soal yang memindahkan satu kalimat secara harfiah dari teks.
- 3) Jangan menulis butir soal yang memperdayakan.
- 4) Menghindari pernyataan negatif.
- 5) Menghindari pernyataan berarti ganda.
- 6) Menggunakan suatu bentuk yang tepat.
- 7) Menghindari kata-kata kunci, seperti pada umumnya, semua, dan yang lain.
- 8) Menghindari jawaban benar yang berpola.

Sedangkan kaidah yang harus diperhatikan dalam penulisan soal **pilihan ganda** meliputi:

- 1) Pokok soal (stem) yang merupakan permasalahan harus dirumuskan secara jelas.
- 2) Perumusan pokok soal dan alternatif jawaban hendaknya merupakan pernyataan yang diperlukan saja.
- 3) Untuk satu soal hanya ada satu jawaban yang benar atau paling benar.
- 4) Pada pokok soal (stem) sedapat mungkin dihindarkan perumusan pernyataan yang bersifat negatif.
- 5) Alternatif jawaban (option) sebaiknya logis dan pengecoh harus berfungsi (menarik).
- 6) Diusahakan agar tidak ada petunjuk untuk jawaban yang benar.
- 7) Diusahakan agar mencegah penggunaan pilihan jawaban yang terakhir berbunyi "semua pilihan jawaban di atas benar" atau "semua pilihan jawaban di atas salah".
- 8) Diusahakan agar pilihan jawaban homogen, baik dari segi isi maupun panjang pendeknya pernyataan.
- 9) Apabila pilihan jawaban berbentuk angka, susunlah secara berurutan mulai dari yang terkecil terus yang terbesar.
- 10) Di dalam pokok soal diusahakan tidak menggunakan ungkapan atau kata-kata yang bersifat tidak tentu, seperti seringkali, kadang-kadang, pada umumnya, dan yang sejenis.
- 11) Diusahakan agar jawaban butir soal yang satu tidak bergantung dan jawaban butir soal yang lain.
- 12) Dalam merakit soal diusahakan agar jawaban yang benar (kunci jawaban) letaknya tersebar di antara a, b, c, dan/atau yang lain ditentukan secara acak, sehingga tidak terjadi pola jawaban tertentu

Adapun kaidah penulisan bentuk soal **menjodohkan** meliputi:

- 1) Meyakinkan bahwa antara premis dan pilihan yang dijodohkan keduanya homogen.
- 2) Menggunakan bentuk yang cocok.

- 3) Dasar untuk menjodohkan setiap premis dan pilihan dibuat secara jelas.

Selanjutnya adalah kaidah penulisan untuk bentuk soal **melengkapi**, meliputi:

- 1) Meyakinkan bahwa pertanyaan dapat dijawab dengan kata atau penggalan kalimat yang mudah atau khusus, dan hanya ada satu jawaban yang benar.
 - 2) Menggunakan bentuk yang cocok.
 - 3) Jangan memutus-mutus butir soal melengkapi.
 - 4) Menghindari pemberian petunjuk ke arah jawaban yang benar.
 - 5) Menunjukkan bagaimana seharusnya jawaban yang benar.
- c. Menata soal, yakni kegiatan terakhir dari penyusunan alat penilai tes yang harus dilaksanakan oleh evaluator berupa pengelompokan butir-butir soal berdasarkan bentuk soal dan sekaligus melengkapi petunjuk pengerjaannya.

Dalam penyusunan kisi-kisi ini, langkah yang tidak kalah penting adalah melakukan uji coba (Try Out). Uji coba soal pada prinsipnya adalah upaya untuk mendapatkan informasi empirik mengenai sejauhmana sebuah soal dapat mengukur apa yang hendak diukur. Informasi empirik tersebut pada umumnya menyakut segala hal yang dapat mempengaruhi validitas soal seperti tingkat kesukaran soal, jawabannya, tingkat daya pembeda soal, pengaruh budaya, bahasa yang dipergunakan dan sebagainya. Jika semua dilakukan uji coba soal, langkah selanjutnya adalah penyusunan soal.

Agar skor yang diperoleh dapat dipercaya, diperlukan banyak butir soal. Sebab itu, dalam penyajiannya butir-butir soal perlu disusun menjadi suatu alat ukur yang terpadu. Hal-hal yang dapat mempengaruhi validitas tes seperti urutan nomor soal, pengelompokan bentuk-bentuk soal. Kalau dalam satu perangkat tes terdapat lebih dari satu bentuk soal tata "lay-out" soal dan sebagainya

haruslah diperhatikan dalam penyusunan soal menjadi sebuah tes. Setelah tes tersusun, naskah (tes) siap diberikan atau disajikan kepada peserta didik.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penyajian tes ini adalah waktu penyajian, petunjuk yang jelas mengenai cara menjawab atau mengerjakan tes, ruangan dan tempat duduk peserta didik. Pada prinsipnya, hal-hal yang menyangkut segi administratif penyajian tes harus diperhatikan sehingga evaluasi dapat terselenggara dengan aman dan baik.

Skoring atau pemeriksaan terhadap lembar jawaban dan pemberian angka merupakan langkah untuk mendapatkan informasi kuantitatif dari masing-masing peserta didik. Sebab pada prinsipnya, skoring harus diusahakan agar dapat dilakukan secara obyektif. Artinya, apabila skoring dilakukan oleh dua orang atau lebih yang sama tingkat kompetensinya, maka akan menghasilkan skor atau angka yang sama. Atau jika orang yang sama mengulangi proses penskoran, akan dihasilkan skor yang sama.

Setelah dilakukan skoring, hasilnya perlu diolah dengan mencari konversi. Dalam proses konversi ini ada norma dan ada skala yang harus diperhatikan, yaitu norma relatif (PAN) dan norma mutlak (PAP) yang masing-masing dengan skala 5 (A, B, C, D, E) skala 9 (1 - 9) skala 11 (0-11), skala 100, skala Z score, skala T score.

Kemudian dilakukan prosedur statistik dengan mencari ranking (*rank order*), *mean*, *median*, dan *mode*.

Setelah tes dilaksanakan dan dilakukan skoring, maka hasil pengesanan tersebut perlu dilaporkan. Laporan tersebut dapat diberikan kepada peserta didik yang bersangkutan, kepada orang tua peserta didik, kepada Kepala Sekolah, dan sebagainya. Laporan kepada masing-masing yang berkepentingan dengan hasil tes ini

sangat penting karena dapat memberikan informasi berguna dalam rangka penentuan kebijakan atau kebijaksanaan selanjutnya. Selanjutnya, hasil pengukuran yang diperoleh tersebut sangat berguna sesuai dengan tujuan ujian. Informasi atau data hasil pengukurannya dapat dimanfaatkan untuk perbaikan atau penyempurnaan sistem, proses atau kegiatan belajar mengajar, maupun sebagai data untuk mengambil keputusan atau menentukan kebijakan, atau dapat digunakan untuk mengulangi pelajaran, memperbaiki metode mengajar, atau melanjutkan pelajaran selanjutnya, dan sebagainya.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang ada pada kegiatan pembelajaran mengenai aspek-aspek proses dan hasil belajar ini antara lain adalah:

1. Mengamati:
Mengamati jenis, syarat dan perangkat aspek-aspek proses dan hasil belajar.
2. Menanya
Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang aspek-aspek proses dan hasil belajar.
3. Mengumpulkan Data
Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkret, dokumen, buku) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan mengenai aspek-aspek proses dan hasil belajar.
4. Mengasosiasi/Mengolah Informasi
Mengkatagorikan informasi dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait aspek-aspek proses dan hasil belajar.
5. Mengkomunikasikan :
Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang aspek-aspek proses dan hasil belajar dalam bentuk lisan, tulisan, diagram, bagan, gambar atau media lainnya.

Dalam pembelajaran ini peserta diklat diharapkan mengikuti prosedur sebagai berikut:

1. Pahami tujuan pembelajaran dengan seksama.
2. Bacalah materi secara runtut dan temukan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam tujuan pembelajaran tersebut.
3. Berhentilah sejenak pada poin-poin penting yang merupakan jawaban yang disebutkan dalam tujuan, lakukan berbagai tindakan yang memungkinkan Saudara memahaminya dengan baik, termasuk menanyakannya kepada instruktur.
4. Catatlah kesulitan yang Saudara dapatkan dalam modul ini untuk ditanyakan pada instruktur pada saat kegiatan tatap muka. Bacalah referensi lainnya yang berhubungan dengan materi modul agar Saudara mendapatkan tambahan pengetahuan.
5. Tutuplah buku Saudara, lalu cobalah menjawab pertanyaan yang ada pada tujuan tersebut.
6. Jika jawaban Saudara kurang memuaskan, lakukan pengulangan. atau diskusikan dengan teman lainnya.

E. Latihan

1. Jelaskan cara mengukur hasil belajar psikomotor menurut Ryan.
2. Jelaskan syarat evaluasi yang baik di bidang Teknik Gambar Bangunan.
3. Rancanglah suatu evaluasi pembelajaran pada mata diklat teori dan praktek/workshop

F. Ringkasan

Penilaian hasil belajar oleh satuan pendidikan dilakukan untuk menilai pencapaian kompetensi peserta didik pada semua mata pelajaran. Penilaian tersebut meliputi kegiatan sebagai berikut:

1. Menentukan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) setiap mata pelajaran dengan memperhatikan karakteristik peserta didik, karakteristik matapelajaran, dan kondisi satuan pendidikan melalui rapat dewan pendidik.

2. Mengkoordinasikan ulangan tengah semester, ulangan akhir semester, dan ulangan kenaikan kelas.
3. Menentukan kriteria kenaikan kelas bagi satuan pendidikan yang menggunakan sistem paket melalui rapat dewan pendidik.
4. Menentukan kriteria program pembelajaran bagi satuan pendidikan yang menggunakan sistem kredit semester melalui rapat dewan pendidik.
5. Menentukan nilai akhir kelompok mata pelajaran estetika dan kelompok mata pelajaran pendidikan jasmani, olah raga dan kesehatan melalui rapat dewan pendidik dengan mempertimbangkan hasil penilaian oleh pendidik.
6. Menentukan nilai akhir kelompok mata pelajaran agama dan akhlak mulia dan kelompok mata pelajaran kewarganegaraan dan kepribadian dilakukan melalui rapat dewan pendidik dengan mempertimbangkan hasil penilaian oleh pendidik dan nilai hasil ujian SMK Bangunan/sekolah.
7. Menyelenggarakan ujian SMK Bangunan dan menentukan kelulusan peserta didik dari ujian SMK Bangunan sesuai dengan POS Ujian SMK Bangunan bagi satuan pendidikan penyelenggara UN.
8. Melaporkan hasil penilaian mata pelajaran untuk semua kelompok mata pelajaran pada setiap akhir semester kepada orang tua/wali peserta didik dalam bentuk buku laporan pendidikan.
9. Melaporkan pencapaian hasil belajar tingkat satuan pendidikan kepada dinas pendidikan kabupaten/kota.

G. Kunci Jawaban Latihan

1. Cara mengukur hasil belajar psikomotor menurut Ryan adalah melalui:
 - a. Pengamatan langsung dan penilaian tingkah laku peserta didik selama proses pembelajaran praktik berlangsung,
 - b. Sesudah mengikuti pembelajaran, yaitu dengan jalan memberikan tes kepada peserta didik untuk mengukur pengetahuan, keterampilan, dan sikap,
 - c. Beberapa waktu sesudah pembelajaran selesai dan kelak dalam lingkungan kerjanya

2. Syarat evaluasi yang baik di bidang Teknik Gambar Bangunan sebenarnya sama dengan di bidang-bidang lainnya, yaitu suatu evaluasi atau penilaian yang baik harus memenuhi tiga hal:
 - a. Valid, yaitu mengukur atau menilai apa yang seharusnya diukur atau dinilai,
 - b. Reliabel, yaitu hasil penilaian atau evaluasi itu dapat dipercaya atau diandalkan hasilnya. Jadi, dengan kondisi yang sama dan alat ukur yang sama, maka hasil pengukuran atau penilaiannya akan mendekati sama dengan hasil kalau penilaian itu dilakukan pada waktu yang berbeda.
 - c. Praktis, artinya mudah dilakukan.

H. Daftar Pustaka

- Conny Semiawan dkk. 1990. *Pendekatan Keterampilan Proses. Bagaimana Mengaktifkan Siswa dalam Belajar*. Jakarta: Penerbit PT Gramedia.
- Dick, Walter & Carey, Lou. 1990. *The Systematic Design of Instruction*. 3rd Ed. The United States of America: Harper Collins Publishers.
- Prasetya Irawan. 2001. *Evaluasi Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Pusat Antar Universitas untuk Peningkatan dan Pengembangan Aktivitas Instruksional Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.

III. KEGIATAN PEMBELAJARAN PROFESIONAL

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

BENTUK DAN UKURAN SALURAN IRIGASI BERDASARKAN FUNGSINYA

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi tentang bentuk dan ukuran saluran irigasi berdasarkan fungsinya ini, guru diharapkan dapat menganalisis dimensi/ukuran saluran irigasi berdasarkan fungsinya.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Guru dapat menjelaskan bentuk dan ukuran saluran irigasi berdasarkan fungsinya
2. Guru dapat menganalisis bentuk dan dimensi/ukuran saluran irigasi berdasarkan fungsinya.

C. Uraian Materi

1. Saluran Irigasi

Penampang saluran irigasi dapat berbentuk trapesium, segiempat, tapal kuda, atau lingkaran. Bentuk saluran ini ditentukan oleh bahan dasar dan tebing saluran. Bentuk trapesium umumnya dipakai pada saluran yang dibuat langsung pada tanah (saluran tanpa lapisan). Bentuk segiempat, tapalkuda atau lingkaran umumnya digunakan pada saluran yang melalui tanah batuan, pada saluran yang dilapisi pasangan batu atau beton.

Pada daerah pegunungan, saluran umumnya terpaksa dibuat curam untuk menyesuaikan dengan keadaan lapangan. Saluran ini disebut saluran curam, yaitu saluran dengan aliran kritis atau superkritis.

Selain pertimbangan tersebut di atas, dalam perencanaan saluran harus diperhitungkan biaya pelaksanaan yang paling murah. Mengingat dalam

pelaksanaan terdapat pekerjaan timbunan dan galian, maka diupayakan agar keadaannya seimbang dan jarak angkut material galian yang akan digunakan untuk material timbunan tidak terlampau jauh.

Penampang saluran irigasi dapat berbentuk trapesium, segi empat, tapal kuda atau lingkaran. Bentuk penampang ini ditentukan oleh bahan dasar dan tebing saluran. Bentuk penampang saluran trapesium umumnya dipakai pada saluran yang dibuat langsung pada tanah (saluran tanpa lapisan). Bentuk segi empat atau tapal kuda umumnya digunakan pada saluran yang melalui tanah batuan, saluran yang dilapisi pasangan batu atau beton.

Saluran harus direncanakan agar memenuhi persyaratan pengaliran, yaitu aliran tidak menimbulkan gerusan dan endapan. Rute saluran juga harus direncanakan ekonomis, yaitu pendek dan sedapat mungkin menghindari timbunan tinggi atau galian dalam. Pada daerah pegunungan, saluran umumnya terpaksa dibuat curam untuk menyesuaikan dengan keadaan medan. Saluran ini umumnya disebut saluran curam (*yhute*).

2. Saluran Tanpa Lapisan

Saluran tanpa lapisan adalah saluran tanah yang tidak menggunakan perlindungan baik pada dasar maupun pada tebing saluran. Rute saluran ini harus direncanakan sedemikian rupa sehingga tidak terletak pada galian yang dalam. Bila terpaksa demikian, maka tebing galian harus dibuat miring dan bertangga dengan lebar minimum 1.00 m.

Agar aliran air tidak merusak saluran, pada bagian saluran yang berubah arah horizontal (belok) harus memenuhi syarat radius minimum, yang besarnya dapat dihitung dengan:

$$R = (6 - 7)xB$$

Atau :

$$R = (15xd)$$

Atau

$$R = 10xb$$

Dimana :

R = jari-jari belokan minimum (m)

B = lebar muka air di saluran pada aliran debit maksimum (m)

d = tinggi air normal di saluran pada aliran debit maksimum (m)

b = lebar dasar saluran (m)

3. Saluran Dengan Lapisan

Maksud penggunaan lapisan pada saluran irigasi adalah untuk:

- a. Melindungi tebing saluran dan kelongsoran.
- b. Melindungi tebing dan dasar saluran dari gerusan air akibat terjadinya kecepatan air yang melampaui kecepatan maksimum.
- c. Perbaiki tanah tebing dan dasar saluran karena kondisi tanah asli yang tidak memenuhi persyaratan teknis.
- d. Mengurangi kehilangan air di saluran karena rembesan.

Macam lapisan yang digunakan dapat terbuat dari: lapisan keras, beton, pasangan batu, pasangan bata merah dan lapisan tanah. Besarnya kecepatan pengaliran maksimum untuk masing-masing jenis lapisan dapat dipakai batasan sebagai berikut :

- a. Saluran dengan lapisan tanah = 0.90 m/dt
- b. Saluran dengan lapisan pasangan batu = 2.00 m/dt
- c. Saluran dengan lapisan beton = 9.00 m/dt

Adapun tebal lapisan yang digunakan pada masing-masing jenis lapisan dapat dibuat sebagai berikut:

- a. Lapisan tanah untuk dasar saluran min = 0.60 m
- b. Lapisan tanah untuk tebing sal. min (hor) = 0.90 m
- c. Lapisan pasangan batu minimum = 0.30 m
- d. Lapisan beton minimum = 0.07 m

4. Dimensi Saluran Irigasi

- a. Debit rencana untuk saluran primer, sekunder dan tersier:

$$Q = qxA$$

$$S = 0,035xC\sqrt{\frac{Q}{V}}$$

$$Q_r = Q + S$$

Dimana :

q = Kebutuhan air tetap satuan luas (Lt /dt/ha).

A = Luas daerah yang diairi (ha)

S = Kehilangan air akibat rembesan (Moritz), dalam Lt/dt/km.

V = kecepatan pengaliran di saluran (m/dt).

C = Koefisien moritz, (berdasarkan tabel koefisien Moritz)

Q_r = debit rencana (Lt/dt)

Tabel 3.1.1. Koefisien Moritz

Jenis material	Nilai C
Cement gravel and hard pan with sandy loam	0,34
Clay and clayey loam	0,41
Sandy loam	0,66
Volcanic ash	0,88
Volcanic ash with sand	0,98
Sand and volcanic ash or clay	1,20
Sandy soil and rock	1,68
Sandy and gravally soil	2,20

- b. Debit rencana untuk saluran tersier

$$Q_r = qxA$$

Persamaan kontinuitas :

$$Q = VxA$$

Persamaan Manning :

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \Rightarrow V = \frac{1}{n} \left(\frac{A}{P} \right)^{2/3} S^{1/2}$$

$$A = (b + m \cdot h)h$$

$$P = b + 2h \cdot \sqrt{1 + m^2}$$

Dimana :

Q = debit rencana (m³/ dt)

V = kecepatan aliran (m/dt)

A = Luas penampang basah (m²)

P = keliling basah (m)

R = jari- jari hidrolis (m)

b = lebar dasar saluran (m)

h = tinggi air normal di saluran (m)

m = kemiringan tebing saluran. (H : V= 1 :m)

S = kemiringan dasar saluarn

n = angka kekasaran Manning

5. Perhitungan Dimensi Saluran

a. Kemiringan saluran

Tahap awal dalam penentuan dimensi saluran adalah menentukan besarnya kemiringan dasar saluran. Kemiringan dasar saluran yang diambil harus sedemikian rupa, sehingga dimensi saluran yang dihasilkan sesuai dengan keadaan lapangan. Dengan bantuan angka dalam Tabel Pedoman dimensi saluran irigasi, kemiringan dasar saluran dapat ditentukan:

1) Berdasarkan Q yang direncanakan, dapat dipilih: b/h , V , dan m

2) Selanjutnya dapat dihitung:

$$A = \frac{Q}{V} \dots\dots\dots (1)$$

$$A = (b + m \cdot h)h \dots\dots (2)$$

3) Dengan substitusi bilangan b/h dalam persamaan (2), dan menyamakan persamaan (1) dengan persamaan (2), maka besarnya h dapat dicari. Berdasarkan nilai h dan perbandingan b/h yang diperoleh dari Tabel Pedoman dimensi saluran irigasi, maka nilai b diperoleh.

- 4) Dari parameter di atas dapat diketahui besarnya nilai A dan P untuk mencari R, yaitu:

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{(b + m.h)h}{b + 2h.\sqrt{1 + m^2}}$$

- 5) Berdasarkan nilai V yang diambil dari Tabel Pedoman dimensi saluran irigasi, nilai R dari persamaan tersebut dan nilai *n* (Koefisien kekasaran Manning), maka besarnya S dapat dicari, yaitu:

$$S = \frac{V^2 . n^2}{R^{4/3}}$$

b. Tinggi air saluran

Tinggi air saluran dapat dibedakan atas 2 (dua) macam, yaitu:

- 1) Tinggi air normal, yaitu tinggi air saluran yang diperhitungkan atas dasar 100% Q rencana.
- 2) Tinggi air rendah, yaitu tinggi air saluran yang diperhitungkan atas dasar 70% Q rencana.

Untuk mengetahui tinggi air di saluran, dilakukan cara coba-coba, sebagai berikut :

$$A = (b + m.h)h$$

$$P = b + 2h.\sqrt{1 + m^2}$$

$$R = \frac{A}{P}$$

$$V = \frac{1}{n} . R^{2/3} . S^{1/2}$$

$$Q = Ax \left(\frac{1}{n} . R^{2/3} . S^{1/2} \right)$$

$$Q = [(b + m.h)h]x \left[\frac{1}{n} \left(\frac{(b + m.h)h}{b + 2h.\sqrt{1 + m^2}} \right)^{2/3} S^{1/2} \right]$$

Dengan memberikan harga Q, *n*, dan S pada persamaan tersebut dan dengan memasukkan harga *h* yang berbeda-beda pada ruas kanan

dari persamaan tersebut, maka akan menghasilkan suatu bilangan. Harga h terus dicoba sehingga hasil dari persamaan tersebut mendekati sama antara ruas kiri dan kanan. Besarnya h (tinggi air saluran) dihitung untuk dua keadaan seperti penjelasan sebelumnya.

Meskipun sudah ada pedoman tersebut di atas, tinggi air dalam saluran dibatasi tidak lebih dari 1,50 meter. Hal ini dimaksudkan agar keamanan bagi penduduk di sekitar saluran dapat dijamin.

Lebar tanggul saluran irigasi dibuat sedemikian rupa sehingga dapat dilalui orang. Selain itu, sepanjang saluran induk dan sekunder, di mana debit pengalirannya cukup besar, diperlukan jalan inspeksi dengan perkerasan agar dapat dilalui kendaraan roda empat. Lebar tanggul dapat dibuat berdasarkan besarnya debit seperti dalam tabel. Sementara saluran subsekunder dan tersier tidak perlu jalan inspeksi.

c. Kecepatan aliran

Dari hasil perhitungan kemiringan saluran dan tinggi air saluran, selanjutnya dapat dihitung besarnya kecepatan aliran yang sebenarnya terjadi di saluran sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan, yaitu:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Besarnya kecepatan pengaliran (V) yang terjadi harus masih dalam batas yang diizinkan. Jika ternyata V yang terjadi di luar dari batas yang diizinkan harus dilakukan perubahan pada variabel yang lain. Perubahan dapat dilakukan pada kemiringan dasar saluran atau pada lebar dasar saluran.

Tabel 3.1.2. Pedoman dimensi saluran irigasi

Q (m ³)	b/h	V (m/dtk)	m	Jagaan	Tanggul	Tanggul
0,00 – 0,15	1,0	0,25 – 0,30	1 : 1	0,30	1,50	
0,15 – 0,30	1,0	0,30 – 0,35	1 : 1	0,30	1,50	
0,30 – 0,40	1,5	0,35 – 0,40	1 : 1	0,40	1,50	
0,40 – 0,50	1,5	0,40 – 0,45	1 : 1	0,40	1,50	5,00
0,50 – 0,75	2,0	0,45 – 0,50	1 : 1	0,50	1,50	5,00
0,75 – 1,50	2,5	0,50 – 0,55	1 : 1	0,50	1,50	5,00
1,50 – 3,00	2,5	0,55 – 0,60	1 : 1	0,60	1,50	5,00
3,00 – 4,50	3,0	0,60 – 0,65	1 : 1,5	0,60	2,00	5,00
4,50 – 6,00	3,5	0,65 – 0,75	1 : 1,5	0,60	2,00	5,00
6,00 – 7,50	4,0	0,70	1 : 1,5	0,60	2,00	5,00
7,50 – 9,00	4,5	0,70	1 : 1,5	0,60	2,00	5,00

Walaupun sudah ada pedoman tersebut di atas, kedalaman air pada saluran dibatasi tidak lebih dari 1,50 meter. Hal ini dimaksudkan agar keamanan bagi penduduk di sekitar saluran dapat dijamin.

Lebar tanggul saluran irigasi dibuat sedemikian rupa sehingga dapat dilalui orang. Selain itu, sepanjang saluran induk dan sekunder, di mana debit pengalirannya cukup besar, diperlukan jalan inspeksi dengan perkerasan agar dapat dilalui kendaraan roda empat. Lebar tanggul dapat dibuat berdasarkan besarnya debit seperti dalam Tabel 3.1.2. Saluran subsekunder dan tersier tidak perlu jalan inspeksi.

6. Saluran Pembuang

a. Saluran Pembuang yang Stabil

Perencanaan saluran pembuang harus memberikan pemecahan dengan biaya pelaksanaan dan pemeliharaan yang terendah. Ruas-ruas saluran harus stabil terhadap erosi dan sedimentasi harus minimal pada setiap potongan melintang dan harus seimbang. Dengan adanya pembuang, air dari persawahan menjadi lebih bersih dari sedimen. Erosi di saluran pembuang akan merupakan kriteria yang

menentukan. Kecepatan aliran rencana hendaknya tidak melebihi kecepatan maksimum yang diijinkan. Kecepatan maksimum yang diijinkan tergantung pada bahan tanah serta kondisinya.

Saluran pembuang dirancang di tempat terendah dan melalui daerah depresi. Kemiringan alamiah lahan dalam trase ini menentukan kemiringan memanjang saluran pembuang tersebut. Apabila kemiringan dasar terlalu curam sehingga kecepatan maksimum akan terlampaui, maka harus dibuat bangunan terjun.

Kecepatan rencana sebaiknya diambil sama atau mendekati kecepatan maksimum yang diijinkan, karena debit rencana atau debit puncak tidak sering terjadi maka debit dan kecepatan aliran saluran pembuang akan lebih rendah di bawah kondisi eksploitasi rata-rata. Pada debit yang rendah, aliran akan cenderung berkelok-kelok bila dasar salurannya lebar. Oleh karena itu biasanya saluran pembuang dirancang relatif sempit dan dalam dibandingkan dengan saluran irigasi. Variasi tinggi air dengan debit yang berubah-ubah biasanya tidak mempunyai arti penting pada saluran pembuang (lain halnya dengan saluran irigasi). Potongan melintang yang dalam akan memberikan pemecahan yang lebih ekonomis.

b. Persamaan Hidrolik

Aliran air yang melalui suatu saluran direncanakan harus tidak mengakibatkan erosi dan endapan dari sedimen yang dibawa oleh aliran air. Oleh karena itu dalam perhitungan ukuran saluran harus berdasarkan analisis hidrolik, agar diperoleh suatu ukuran penampang saluran yang terbaik.

Untuk perencanaan saluran pembuang, aliran dianggap *steady* dan seragam (*uniform*) untuk itu diterapkan rumus Strickler-Manning :

$$V = k.R^{2/3}.I^{1/2}$$

Dimana :

- V = kecepatan aliran (m/dtk)
 k = koefisien kehalusan Strickler
 k = $1/n$, n : koefisien kekasaran Manning)
 R = jari-jari hidrolis (m)
 $R = \frac{A}{P}$;
 P = keliling basah (m)
 A = luas penampang (m^2)
 I = kemiringan dasar saluran

Untuk bentuk penampang saluran trapesium dimensi saluran dihitung berdasarkan persamaan berikut :

- Luas penampang

$$A = (B + mh)h$$

- Keliling basah

- $P = B + 2h\sqrt{1 + m^2}$

Dimana :

B = lebar dasar saluran (m)

h = kedalaman aliran (m)

m = kemiringan talud

Nilai B (lebar dasar saluran) yang didapatkan dari perhitungan biasanya harus dibulatkan ke suatu angka yang secara praktis dapat dikerjakan di lapangan. Dengan menambah atau mengurangi nilai B dengan ΔB , maka akan terjadi perubahan h (Δh). Dari gambar di bawah ini dapat dilihat bahwa dengan penambahan ΔB , maka luas penampang aliran (A) tidak boleh berubah.

$$\Delta Bxh = -\Delta hx B = -\Delta hx(B + 2mh) = -\Delta h(w + 2m)h$$

$$\Delta h = \frac{-\Delta B}{(w + 2m)}$$

$w = b/h$ (perbandingan lebar dasar dengan tinggi air)

Faktor-faktor yang mempengaruhi rancangan :

1. Maksimum talud
2. Mecepatan maksimum yang diijinkan
3. Kecepatan minimum
4. Lebar dasar minimum untuk mencegah penyumbatan dan kemudahan konstruksi
5. Perbandingan B/h

Koefisien kehalusan Strickler tergantung kepada sejumlah faktor yakni:

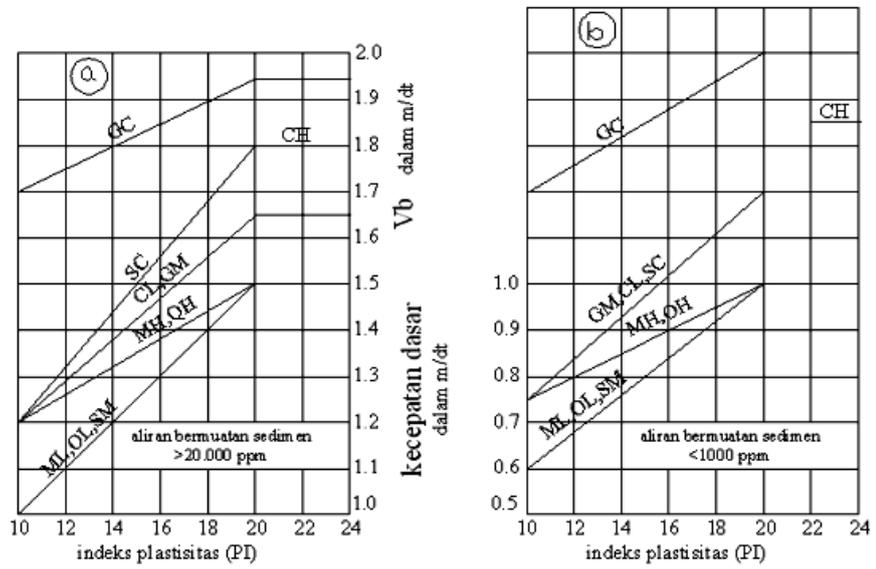
1. Kekasaran dasar dan talud saluran
2. Lebatnya vegetasi
3. Panjang batang vegetasi
4. Ketidak-teraturan dan trase
5. Jari-jari hidrolis dan dalamnya saluran

c. Diijinkan Kecepatan Maksimum yang

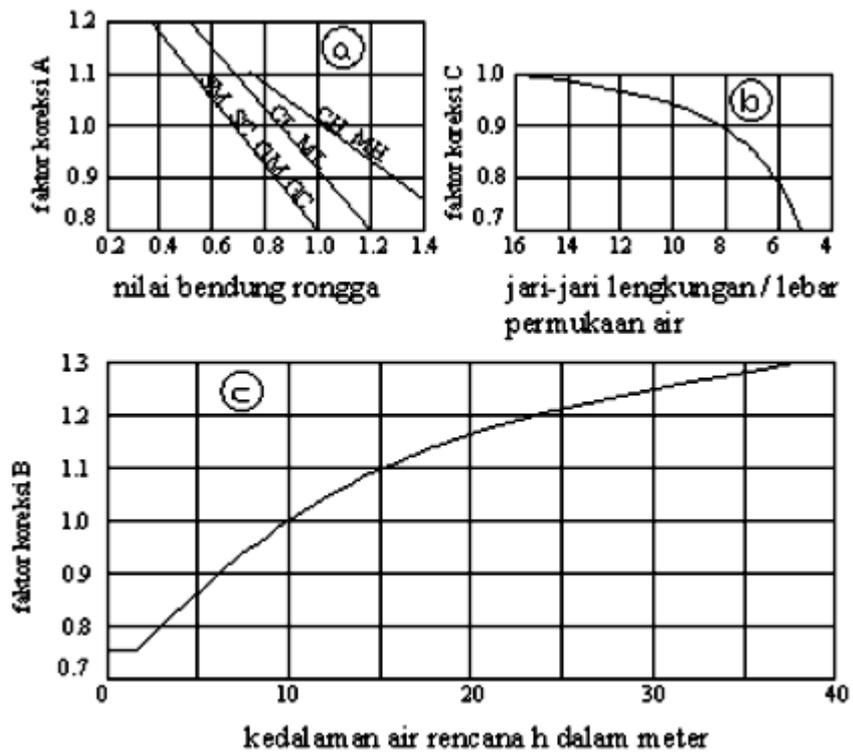
Kecepatan maksimum yang diijinkan adalah kecepatan aliran (rata-rata) maksimum yang tidak menyebabkan erosi di permukaan saluran. Konsep ini didasarkan pada hasil riset USSCS (*United State Soil Conservation Services, Design of Open Channel, 1977*) yang memerlukan data lapangan yakni klasifikasi tanah (*Unified Classification system*), Indeks angka pori seperti plastisitas dan angka pori.

Kecepatan maksimum yang diijinkan ditentukan dengan dua tahapan:

1. Penetapan kecepatan dasar (V_b) untuk saluran lurus dengan kedalaman air 1 m seperti pada gambar kecepatan dasar (V_b) untuk tanah koheren (USSCS)
2. Penentuan faktor koreksi untuk lengkung saluran, berbagai kedalaman air dan ada gambar Faktor koreksi terhadap kecepatan dasar (USSCS)



Gambar 3.1.1. Kecepatan dasar (V_b) untuk tanah koheren (USSCS)



Gambar 3.1.2. Faktor koreksi terhadap kecepatan dasar (USSCS)

$$V_{\max} = V_b \times A \times B \times C \times D$$

Dimana :

V_{\max} = kecepatan maksimum yang diijinkan (m/det)

V_b = kecepatan dasar (m/det)

A = faktor koreksi untuk angka pori tanah permukaan saluran

B = faktor koreksi untuk kedalaman aliran

C = faktor koreksi untuk lengkung saluran

D = faktor koreksi untuk periode ulang banjir rencana (koefisien koreksi (D) untuk berbagai priode ulang)

Faktor D ditambahkan apabila dipakai banjir rencana dengan periode ulang yang tinggi lebih dari 10 tahun. Diasumsikan bahwa kelangkaan terjadinya banjir dengan periode ulang di atas 10 tahun menyebabkan sedikit kerusakan akibat erosi. Hal ini dinyatakan dengan menerima V_{max} yang lebih tinggi. Untuk jaringan pembuang internal diasumsikan bahwa airnya bebas sedimen. Sedangkan untuk pembuang lahan berbukit, asal air harus diperiksa. Untuk konstruksi pada tanah-tanah non-kohefif kecepatan dasar yang diijinkan adalah 0,6 m/det. Suatu daftar kecepatan maksimum yang diijinkan berdasarkan jenis tanah dan kandungan lumpur air yang mengalir adalah seperti pada berikut:

Tabel 3.1.3. Kecepatan maksimum

Bahan saluran	Kecepatan maksimum (m/dtk)	
	Air Bersih	Air Berlumpur
Pasir teguh, berkolid	0,45	0,70
Lempung berpasir, tak berkolid	0,55	0,70
Lempung berdebu, tak berkolid	0,60	0,90
Debu endapan, tak berkolid	0,60	1,05
Lempung teguh	0,70	1,05
Debu vulkanik	0,70	1,05
Liat lekat, berkolid	1,15	1,50

Debu endapan (alluvial), berkoloid	1,15	1,50
Kerikil halus	0,70	1,50
Kerikil kasar	1,20	1,85

Sumber: Ven Te Chow, 1959

d. Kecepatan Minimum

Kecepatan minimum adalah batas kecepatan terendah yang mengakibatkan adanya sedimentasi, pertumbuhan gulma dan perkembang-biakan nyamuk yang dapat menyebabkan penyakit malaria. Untuk mencegah pertumbuhan gulma air diperlukan kecepatan minimum 0,75 m/detik.

e. Tinggi Muka Air

Tinggi muka air di saluran pembuang tergantung pada fungsi saluran tersebut. Di jaringan tersier, kelebihan air di lahan dibuang langsung ke saluran pembuang kuarter atau tersier sehingga elevasi muka air rencana dapat diambil sama dengan elevasi permukaan lahan. Jaringan pembuang sekunder menerima air buangan dari jaringan tersier di lokasi tertentu.

Elevasi muka air rencana di sekunder ditentukan oleh elevasi muka air di ujung saluran pembuang tersier. Demikian pula dengan saluran primer ditentukan oleh muka air rencana di ujung saluran sekunder. Di saluran pembuang primer (atau sekunder) pada debit puncak elevasi muka air harus dapat dikendalikan dengan adanya tanggul banjir, dengan tinggi jagaan sekitar 0,4 sampai 1,0 m.

f. Geometri

Potongan melintang saluran pembuang dirancang relatif lebih dalam daripada saluran irigasi dengan alasan sebagai berikut :

1. Untuk mengurangi biaya pelaksanaan dan pembebasan lahan
2. Variasi tinggi muka air akibat variasi debit dapat diterima untuk saluran pembuang

3. Saluran pembuang yang dalam akan memiliki aliran lebih stabil pada debit rendah, sedangkan saluran pembuang yang lebar akan cenderung menyebabkan aliran yang berkelok.

Perbandingan lebar dasar dan kedalaman aliran (b/h) untuk saluran pembuang sekunder diambil antara 1 sampai 3. Untuk saluran yang lebih besar nilai ini harus paling tidak 3. Untuk saluran sekunder dan primer, lebar dasar minimum sebesar 0,6 m, sedangkan untuk saluran lapangan lebar dasar minimum 0,3 m. Suatu petunjuk hubungan antara Q , h dan b/h pada umumnya untuk saluran drainase adalah seperti pada Tabel Untuk saluran irigasi hubungan Q , z , b/h dan k (koefisien strickler) yang umumnya dipakai adalah seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.1.4. Hubungan antara Q , h dan b/h untuk saluran pembuang

Q (m ³ /det)	h (m)	b/h
<0,5	< 0,5	1
0,5 - 1,1	0, - 0,75	2
1,1 - 3,5	0,75 - 1,0	2,5
> 3,5	> 1,0	3

Tabel 3.1.5. Hubungan antara Q, z, b/h dan km untuk saluran irigasi

Q (m ³ /det)	m	b/h	K
<0,5	1,0	1,0	30
0,15 - 0,30	1,0	1,0	35
0,30 - 0,50	1,0	1,0 - 1,2	35
0,50 - 0,75	1,0	1,2 - 1,3	35
0,75 - 1,0	1,0	1,3 - 1,5	35
1,0 - 1,5	1,0	1,5 - 1,8	35
1,5 - 3,0	1,5	1,8 - 2,3	40
3,0 - 4,5	1,5	2,3 - 2,7	40
4,5 - 5,0	1,5	2,7 - 2,9	40
5,0 - 6,0	1,5	2,9 - 3,1	42,5
6,0 - 7,5	1,5	3,1 - 3,5	42,5
7,5 - 9,0	1,5	3,5 - 3,7	42,5
9,0 - 10,0	1,5	3,7 - 3,9	42,5
10,0 - 11,0	2,0	3,9 - 4,2	45
11,0 - 15,0	2,0	4,2 - 4,9	45
15,0 - 25,0	2,0	4,9 - 6,5	45
25,0 - 40,0	2,0	6,5 - 9,0	45

g. Kemiringan Talud

Nilai kemiringan talud minimum untuk saluran pembuang dapat diambil dari Tabel Kemiringan talud minimum saluran pembuang atau kemiringan talud berdasarkan jenis tanah. Pada daerah yang diperkirakan terjadi rembesan yang besar ke dalam saluran pembuang maka talud harus dirancang lebih besar dari tabel kemiringan talud berdasarkan jenis tanah.

Tabel 3.1.6. Kemiringan talud minimum saluran pembuang

Kedalaman Galian D (m)	Kemiringan talud horizontal : vertikal
$D < 1$	1,0
$1,0 < D < 2,0$	1,5
$D > 2,0$	2,0

Tabel 3.1.7. Kemiringan talud berdasarkan jenis tanah

Jenis Tanah	Kemiringan talud horizontal : vertikal
Batuan (<i>rock</i>)	0
Tanah gambut (<i>peat soil</i>) matang	1/4
Liat lekat atau berlapis beton	1/2 - 1
Tanah dengan berlapis batu	1
Tanah untuk saluran besar	1
Liat teguh (<i>firm clay</i>)	1,5
Pasir	2
Lempung berpasir atau liat porous	3

Sumber: Ven Te Chow, 1959

h. Lengkung saluran pembuang

Jari-jari minimum lengkung yang diukur dari poros saluran adalah seperti pada Tabel jari-jari lengkung saluran pembuang. Jika diperlukan jari-jari yang lebih kecil, jari-jari tersebut boleh dikurangi sampai 3 x lebar dasar dengan cara memberi pasangan pada bagian luar lengkung saluran.

Tabel 3.1.8. Jari-jari lengkung saluran pembuang

Qrencana (m ³ /det)	Jari-jari minimum (m)
$Q \leq 5$	3 x lebar dasar
$5 < Q \leq 7.5$	4 x
$7.5 < Q \leq 10$	5 x
$10 < Q \leq 15$	6 x
$Q > 15$	7 x

i. Tinggi Jagaan

Karena debit pembuang rencana akan terjadi dengan periode ulang rata-rata 5 tahun, maka elevasi muka air rencana maksimum diambil sama dengan elevasi lahan. Galian tanah tambahan sebenarnya tidak diperlukan lagi. Akan tetapi untuk keamanan biasanya ditambahkan jagaan sekitar 0,1 m sampai 0,5 m.

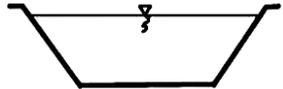
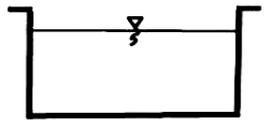
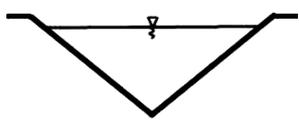
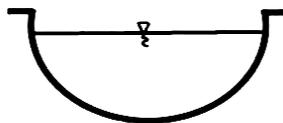
Apabila saluran pembuang utama juga harus menerima air hujan buangan dari daerah bukan sawah atau berbukit dan harus memberikan perlindungan penuh terhadap banjir, maka tinggi jagaan diambil sekitar 0,4 m sampai 1,0 m.

7. Bentuk-Bentuk Saluran Irigasi dan Fungsinya

Dimensi saluran harus mampu mengalirkan debit rencana atau debit yang dialirkan harus sama/lebih besar dari debit rencana. Untuk mencegah muka air ke tepi (meluap) maka diperlukan adanya tinggi jagaan pada saluran, yaitu jarak vertikal dari puncak saluran ke permukaan air pada kondisi debit rencana.

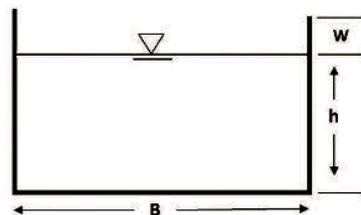
Bentuk penampang saluran umumnya ada beberapa macam antara lain, bentuk trapesium, empat persegi panjang, segitiga, setengah lingkaran. Beberapa bentuk saluran dan fungsinya dijelaskan pada tabel berikut ini:

Tabel 3.1.9. Bentuk Saluran dan Fungsinya

No	Bentuk Saluran	Fungsinya
1	Trapesium 	Digunakan untuk mengalirkan air dengan debit yang besar, sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi yang kecil. Pada daerah yang cukup lahan
2	Empat Persegi panjang 	Digunakan untuk mengalirkan air dengan debit besar yang sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi kecil
3	Segitiga 	Untuk mengalirkan air dengan debit kecil, dan banyak lahan endapan
4	Setengah lingkaran 	Untuk mengalirkan air dengan debit kecil

Persamaan yang digunakan untuk menghitung dimensi saluran dengan bentuk-bentuk tersebut adalah:

a. Persamaan bentuk saluran empat persegi panjang



h = kedalaman aliran
 B = Lebar dasar saluran
 w = Tinggi jagaan

1. Menghitung debit (Q)

$$Q = A \cdot V$$

2. Menghitung luas penampang saluran (A)

$$A = B \times h$$

3. Menghitung keliling basah saluran (P)

$$P = B + 2h$$

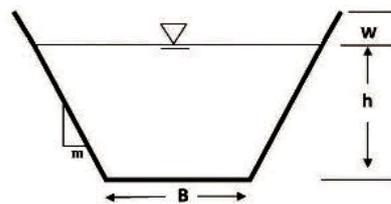
4. Menghitung jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

5. Menghitung kecepatan aliran (V)

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

- b. Persamaan bentuk saluran trapezium



h = kedalaman aliran

B = Lebar dasar saluran

w = Tinggi jagaan

m = Kemiringan dinding saluran

- 1) Menghitung luas penampang basah (A)

$$A = (B + mh)h$$

- 2) Menghitung keliling basah (P)

$$P = B + 2h \cdot \sqrt{1 + m^2}$$

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang ada pada kegiatan pembelajaran mengenai bentuk dan ukuran saluran irigasi berdasarkan fungsinya ini antara lain adalah:

1. Mengamati:

Mengamati tabel, rumus dan contoh gambar bentuk dan ukuran saluran irigasi berdasarkan fungsinya.

2. Menanyakan:

Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang bentuk dan ukuran saluran irigasi berdasarkan fungsinya.

3. Mencoba (eksperimen)

Mencoba menganalisis bentuk dan ukuran saluran irigasi berdasarkan fungsinya.

4. Mengasosiasikan:

Mengkatagorikan informasi dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait bentuk dan ukuran saluran irigasi berdasarkan fungsinya.

5. Mengkomunikasikan :

Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang bentuk dan ukuran saluran irigasi berdasarkan fungsinya dalam bentuk lisan, tulisan, diagram, bagan, gambar atau media lainnya.

Dalam pembelajaran ini peserta diklat diharapkan mengikuti prosedur sebagai berikut:

1. Pahami tujuan pembelajaran dengan seksama.
2. Bacalah materi secara runtut dan temukan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam tujuan pembelajaran tersebut.
3. Berhentilah sejenak pada poin-poin penting yang merupakan jawaban yang disebutkan dalam tujuan, lakukan berbagai tindakan yang memungkinkan Saudara memahaminya dengan baik, termasuk menanyakannya kepada instruktur.
4. Catatlah kesulitan yang Saudara dapatkan dalam modul ini untuk ditanyakan pada instruktur pada saat kegiatan tatap muka. Bacalah referensi lainnya yang berhubungan dengan materi modul agar Saudara mendapatkan tambahan pengetahuan.
5. Tutuplah buku Saudara, lalu cobalah menjawab pertanyaan yang ada pada tujuan tersebut.
6. Jika jawaban Saudara kurang memuaskan, lakukan pengulangan.atau diskusikan dengan teman lainnya.

E. Latihan

1. Komponen ukuran/dimensi saluran irigasi dikatakan lengkap, jika terdiri dari komponen apa saja?
2. Rencanakan ukuran/dimensi saluran primer, diketahui debit yang akan dialirkan $1,2 \text{ m}^3/\text{dtk}$.

3. Saluran tersier irigasi berbentuk empat persegi panjang dengan kemiringan dasar saluran 0,015, mempunyai kedalaman air 0,45 meter dan lebar dasar saluran 0,50 meter, koefisien kekasaran Manning 0,010. Hitung kecepatan aliran dalam saluran, jika debit rencana sebesar 1,25 m³/det.
4. Saluran berbentuk trapesium digunakan pada saluran primer irigasi mempunyai kemiringan dinding saluran, kedalaman air 0,65 meter, lebar dasar 1,25 meter, koefisien kekasaran Manning 0,010. Hitung kemiringan dasar saluran jika debit yang mengalir sebesar 3,10 m³/det.

F. Ringkasan

Penampang saluran irigasi dapat berbentuk trapesium (digunakan untuk mengalirkan air dengan debit yang besar, sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi yang kecil. Pada daerah yang cukup lahan), segi empat (digunakan untuk mengalirkan air dengan debit besar yang sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi kecil), tapal kuda, atau lingkaran. Bentuk saluran ini ditentukan oleh bahan dasar dan tebing saluran.

Bentuk trapesium umumnya dipakai pada saluran yang dibuat langsung pada tanah (saluran tanpa lapisan). Bentuk segi empat, tapal kuda atau lingkaran umumnya digunakan pada saluran yang melalui tanah batuan, pada saluran yang dilapisi pasangan batu atau beton.

Langkah perhitungan dimensi saluran irigasi

1. Menghitung debit (Q)
2. Menghitung luas penampang saluran (A)
3. Menghitung keliling basah saluran (P)
4. Menghitung jari-jari hidrolis (R)
5. Menghitung kecepatan aliran (V)

G. Kunci Jawaban Latihan

1. Lebar, kedalam aliran, kemiringan talud, tinggi jagaan dan kemiringan dasar saluran

2. Dari tabel kriteria perencanaan saluran didapat :

$b/h = 2 \rightarrow b = 2h$, $v = 0,532$ m/detik, $m = 1:1$, $k = 40$ dan tinggi jagaan (w_1) = 0,6

$$A = bh + mh^2 = 2h \cdot h + 1 \cdot h^2 = 3h^2$$

$$P = b + 2h\sqrt{1 + m^2} = 2h + 2h\sqrt{1 + 1^2} = 4,828h$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{3h^2}{4,83h} = 0,62h$$

$$Q = V \cdot A = 0,532 \times 3h^2 = 1,60h^2$$

$$1,2 = 1,6h^2 \rightarrow h = 0,88 \text{ m}$$

$$I = \left(\frac{v}{k \cdot R^{2/3}} \right)^2 = \left(\frac{0,532}{40 \cdot 0,62} \right)^2 = 0,00039$$

Sehingga diperoleh dimensi saluran primer irigasi adalah:

$$P = 4,24 \text{ m}$$

$$R = 0,55 \text{ m}$$

$$A = 2,32 \text{ m}$$

$$h = 0,88 \text{ m}$$

$$b = 1,76 \text{ m}$$

3. Penyelesaian:

a. Menghitung luas penampang basah (A)

$$A = B \times h = 0,5 \times 0,45 = 0,225 \text{ m}^2$$

b. Menghitung keliling basah

$$P = B + 2h = 0,5 + 2(0,45) = 1,4 \text{ m}$$

c. Menghitung jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0,225}{1,4} = 0,16 \text{ m}$$

d. Menghitung kecepatan aliran

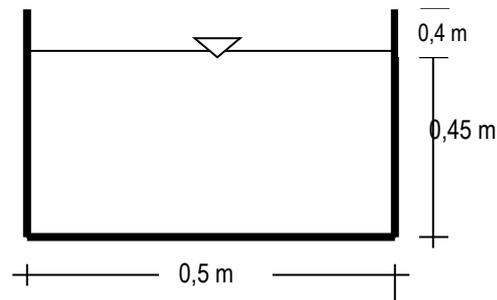
$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,01} \cdot 0,16^{2/3} \cdot 0,015^{1/2} = 3,60 \text{ m/detik}$$

e. Kontrol:

$$Q = AxV = 0,225 \times 3,6 = 0,81 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{hitung}} < Q_{\text{rencana}}$$

Gambar ukuran saluran irigasi :



4. Penyelesaian:

- a. Menghitung luas penampang basah (A)

$$A = (B + mh)h = (1,25 + 1,0,65)0,65 = 1,23 \text{ m}^2$$

- b. Menghitung keliling basah (P)

$$P = B + 2h \cdot \sqrt{1 + m^2} = 1,25 + 2 \times 0,65 \cdot \sqrt{1 + 1^2} = 3,08 \text{ m}$$

- c. Menghitung jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P} = \frac{1,23}{3,08} = 0,39 \text{ m}$$

- d. Menghitung kecepatan aliran (V)

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{3,1}{1,24} = 2,52 \text{ m/detik}$$

- e. Menghitung kemiringan dasar saluran (S)

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

$$2,52 = \frac{1}{0,01} \cdot (0,39)^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

$$S = 0,0022$$

H. Daftar Pustaka

Chow, V.T. 1959. *Open Channel Hydraulics*. New York: Mc Graw Hill Book Company.

Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Kriteria Perencanaan – Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi*. Bandung: CV. Galang Persada.

Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Kriteria Perencanaan – Bagian Bangunan Utama*. Bandung: CV. Galang Persada.

Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Kriteria Perencanaan – Bagian Saluran*. Bandung: CV. Galang Persada.

Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Kriteria Perencanaan – Bagian Parameter Bangunan*. Bandung: CV. Galang Persada.

Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Kriteria Perencanaan – Bagian Standar Penggambaran*. Bandung: CV. Galang Persada..

Dirjen Perguruan Tinggi Swasta. 1997. *Irigasi dan Bangunan Air*. Jakarta: Universitas Guna Dharma.

Strum, T.W. 2001. *Open Channel Hydraulics*. New York: Mc Graw Hill

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

PETA SITUASI KONSTRUKSI BANGUNAN AIR SESUAI SPESIFIKASI TEKNIS

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi tentang peta situasi konstruksi bangunan air ini, guru diharapkan dapat membuat peta situasi konstruksi bangunan air sesuai spesifikasi teknis.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Guru dapat menjelaskan jenis-jenis bangunan air
2. Guru dapat menjelaskan spesifikasi teknis konstruksi bangunan air
3. Guru dapat dapat membuat peta situasi konstruksi bangunan air sesuai spesifikasi teknis.

C. Uraian Materi

1. Bangunan Air

Bangunan air adalah bangunan untuk mengendalikan air (saat kekurangan air ketika musim kemarau dan kelebihan air ketika musim hujan), seperti waduk, kolam air, dan bendungan, biasa juga disebut bangunan hidrolis.

Bangunan utama irigasi adalah seluruh bangunan yang direncanakan pada dan di sepanjang sungai atau aliran air untuk membelokkan air ke jaringan saluran irigasi yang dilengkapi dengan bangunan untuk mengurangi sedimen dan bangunan untuk mengukur jumlah volume yang masuk. Secara fisik terdiri dari:

- a. Tubuh bendung
- b. Bangunan pengelak dan peredam energi
- c. Bangunan pembilas
- d. Pintu pengambilan
- e. Kantong lumpur
- f. Tanggul banjir

- g. Rumah jaga
- h. Bangunan pelengkap lainnya

Bangunan utama dari suatu bangunan air adalah bendung yang mana dapat di tempatkan pada suatu penampang sungai atau pada sudetan (*eoupure*).

2. Bagian-bagian Bangunan Utama Irigasi

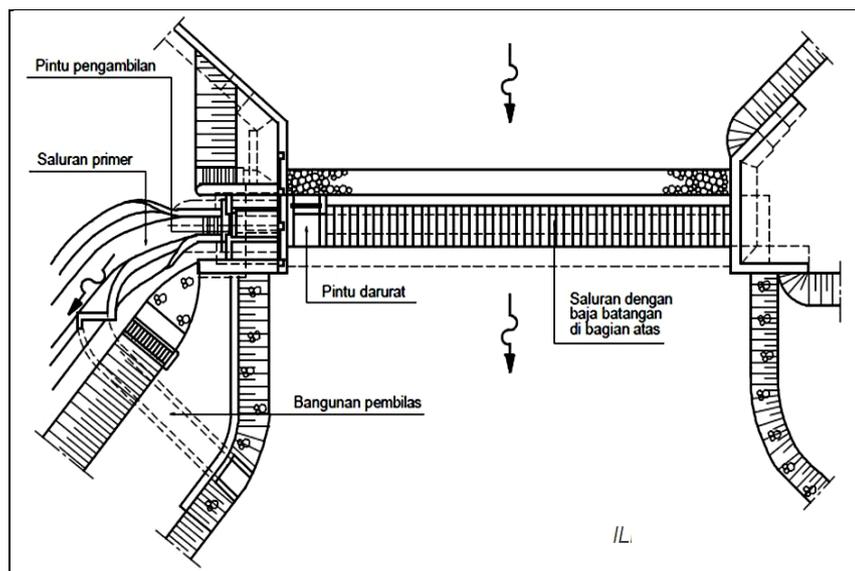
Bangunan-bangunan utama irigasi terdiri dari :

a. Bangunan pengelak

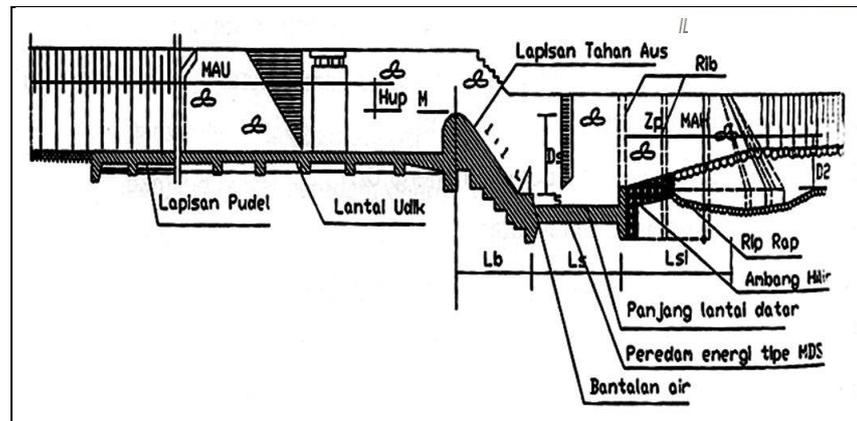
Bangunan utama yang dibangun di dalam air, berfungsi untuk membelokkan air sungai atau sumber lainnya ke jaringan irigasi, dengan cara menaikkan elevasi muka air sungai. Dua tipe bangunan pengelak yang lazim digunakan sebagai bangunan pengelak :

1. Bendung pelimpah (*weir*)

Jenis bendung yang tinggi pembendungannya tidak dapat diubah, sehingga muka air di hulu bendung tidak dapat diatur sesuai yang dikehendaki. Bendung ini dibuat melintang pada sungai untuk menghasilkan elevasi air minimum, agar air tersebut bisa dielakkan masuk ke jaringan irigasi. Konstruksi bangunan dengan menggunakan pasangan batu kali atau beton.



Gambar 3.2.1. Layout bendung (*weir*)



Gambar 3.2.2. Potongan memanjang bendung

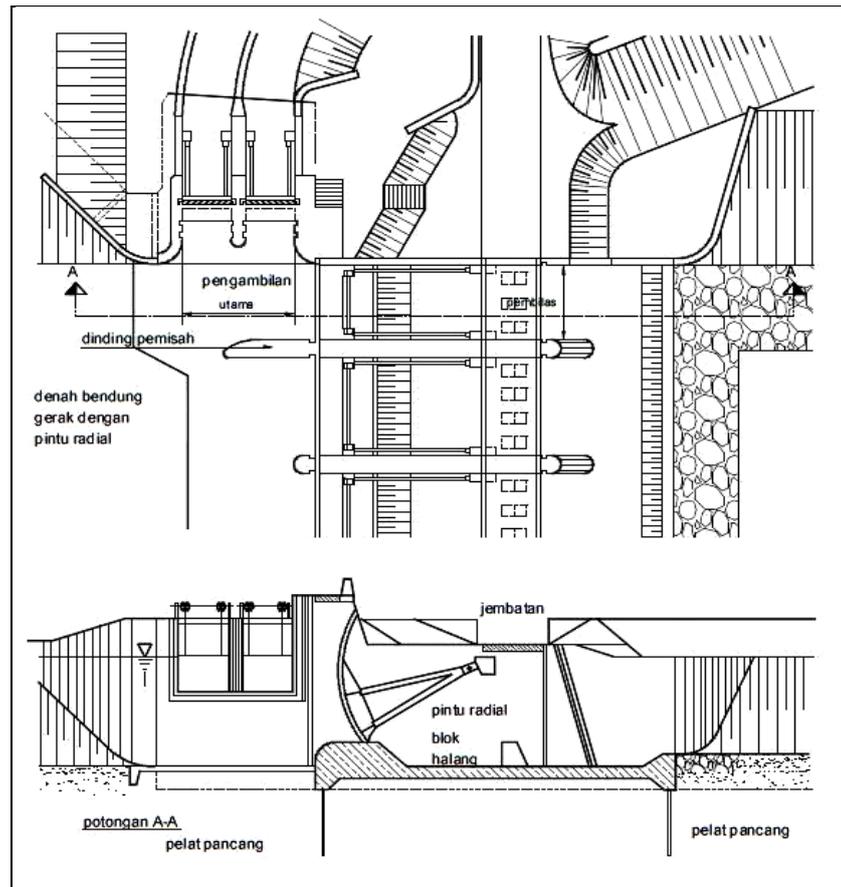
Pada bendung tetap, elevasi muka air di hulu bendung berubah sesuai dengan debit sungai yang sedang melimpas (muka air tidak bisa diatur naik ataupun turun). Bendung tetap biasanya dibangun pada daerah hulu sungai. Pada daerah hulu sungai kebanyakan tebing-tebing sungai relative lebih curam dari pada di daerah hilir. Pada saat kondisi banjir, maka elevasi muka air di bendung tetap (*fixed weir*) yang dibangun di daerah hulu tidak meluber kemana-mana (tidak membanjiri daerah yang luas) karena terkurung oleh tebing-tebingnya yang curam.

2. Bendung gerak (*barrage*)

Bendung gerak adalah jenis bendung yang tinggi pembendungannya dapat diubah sesuai dengan yang dikehendaki. Konstruksi bangunan bendung dengan memakai atau dapat berupa pintu air/*slove gate*, *radial gate*, *outomatic gate*, *rubber gate* dan lain-lain.

Pada bendung gerak, elevasi muka air di hulu bendung dapat dikendalikan naik atau turun sesuai yang dikehendaki dengan membuka atau menutup pintu air (*gate*). Bendung gerak biasanya dibangun pada daerah hilir sungai atau muara. Pada daerah hilir sungai atau muara sungai kebanyakan tebing-tebing sungai relative lebih landai atau datar dari pada di daerah hilir. Pada saat

kondisi banjir, maka elevasi muka air sisi hulu bendung gerak yang dibangun di daerah hilir bisa diturunkan dengan membuka pintu-pintu air (*gate*) sehingga air tidak meluber kemana-mana (tidak membanjiri daerah yang luas) karena air akan mengalir lewat pintu yang telah terbuka kearah hilir (*downstream*).



Gambar 3.2.3. Layout dan potongan memanjang bendung gerak

Pertimbangan menggunakan bendung gerak :

- kemiringan dasar sungai (I) kecil/relatif datar
- debit banjir tidak dapat dilewatkan dengan aman melalui bendung tetap.
- peninggian dasar sungai karena bendung tetap akan mempersulit pembuangan air
- daerah genangan luas dan harus dihindari
- pondasi untuk pilar harus betul-betul kuat, kalau tidak pintu terancam macet.

Pengoperasian pintu air pada bendung gerak adalah jika debit air kecil pintu ditutup, maka muka air menjadi naik dan membelok ke saluran. Pada saat air banjir, pintu *barrage* dibuka sementara pintu pengambilan ditutup dengan tujuan mencegah sedimen masuk ke dalam saluran. Kelebihan dari bendung gerak ini adalah menjadikan tanggul banjir rendah dan akan mengurangi daerah genangan.

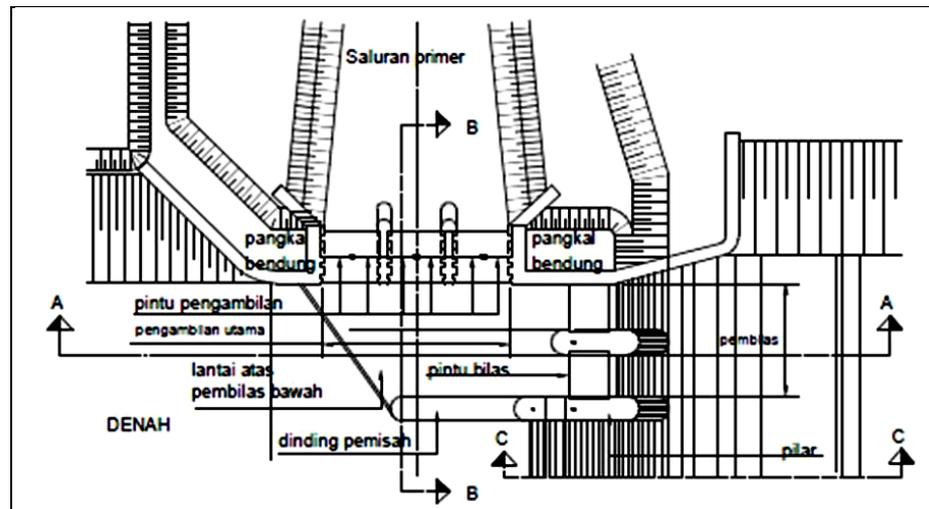
Pemilihan tipe bendung (bendung tetap ataupun bendung gerak) didasarkan pada pengaruh air balik akibat pembendungan (*back water*). Jika pengaruh air balik akibat pembendungan tersebut berdampak pada daerah yang luas maka bendung gerak (bendung berpintu) merupakan pilihan yang tepat.

Apabila pengaruh air balik akibat pembendungan tersebut berdampak pada daerah yang tidak terlalu luas (misal di daerah hulu) maka bendung tetap merupakan pilihan yang tepat.

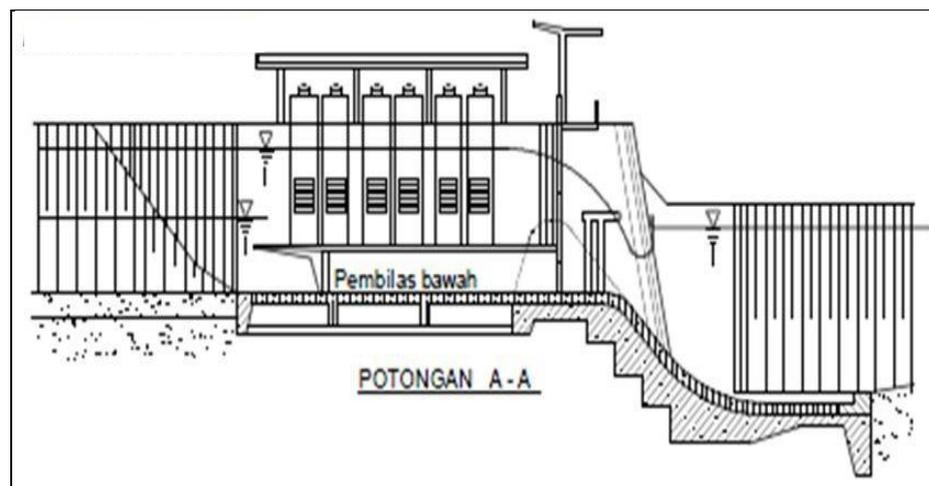
Jika sungai mengangkut batu-batuan bongkahan pada saat banjir, maka peredam energi yang sesuai adalah tipe bak tenggelam. Bagian hulu muka pelimpah direncanakan mempunyai kemiringan untuk mengantisipasi agar batu-batu bongkah dapat terangkut lewat di atas pelimpah. Jika sungai tidak mengangkut batu-batuan bongkahan pada saat banjir, maka peredam energi yang sesuai adalah tipe kolam olakan (*stilling basin*).

b. Bangunan pengambilan (intake)

Bangunan berbentuk pintu air sebagai tempat masuknya air sungai ke dalam jaringan saluran irigasi, banyaknya air yang masuk saluran dapat diatur sesuai kebutuhan dan mencegah masuknya air yang banyak mengandung sedimen pada saat banjir



Gambar 3.2.4. Layout bangunan pengambilan

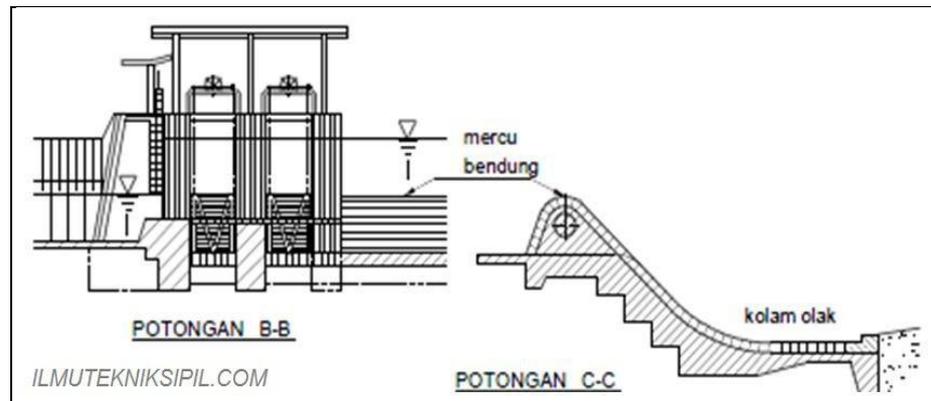


Gambar 3.2.5. Potongan bangunan pengambilan

c. Bangunan pembilas

Bangunan yang digunakan untuk mencegah masuknya sedimen kasar ke dalam jaringan saluran dan menguras sedimen yang mengendap pada kantong lumpur Beberapa jenis bangunan pembilas :

1. Pembilas pada tubuh bendung
2. Pembilas bawah
3. *Shunt undersluice*
4. Pembilas bawah tipe *box*

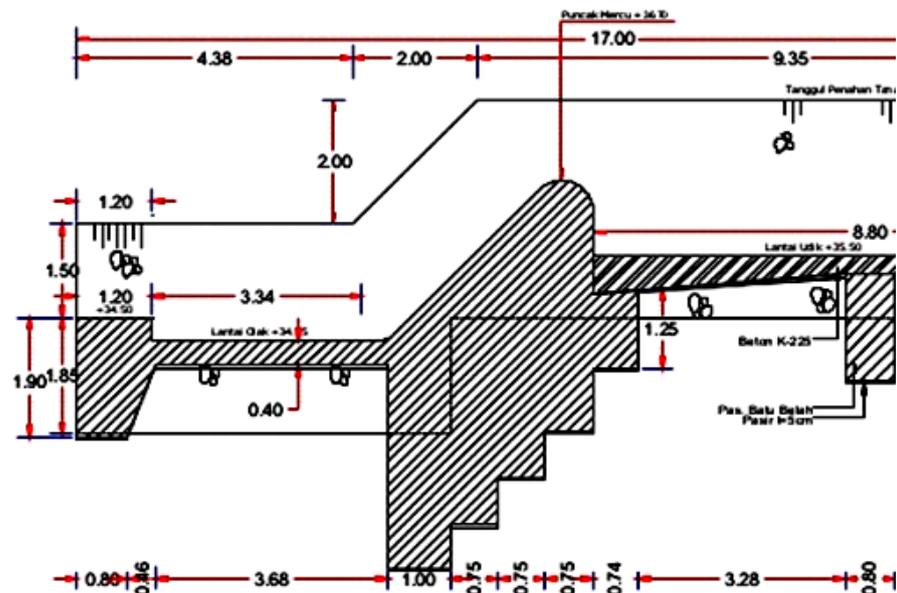


Gambar 3.2.6. Potongan bangunan pembilas

d. Kolam Olak (*stalling bazin*)

Loncat air yang terjadi pada bagian hilir bendung dapat merusak dasar saluran/bangunan maupun bagian sungai yang tidak dilindungi atau diberi perkerasan. Maka untuk menghindari kerusakan pada bendung dan bagian sungai dibuatlah kolam olak.

Kolam olak berfungsi untuk meredam energi dibagian hilir bendung, menghindari tidak terjadi *scouring* dan memperpanjang *creep lane*.

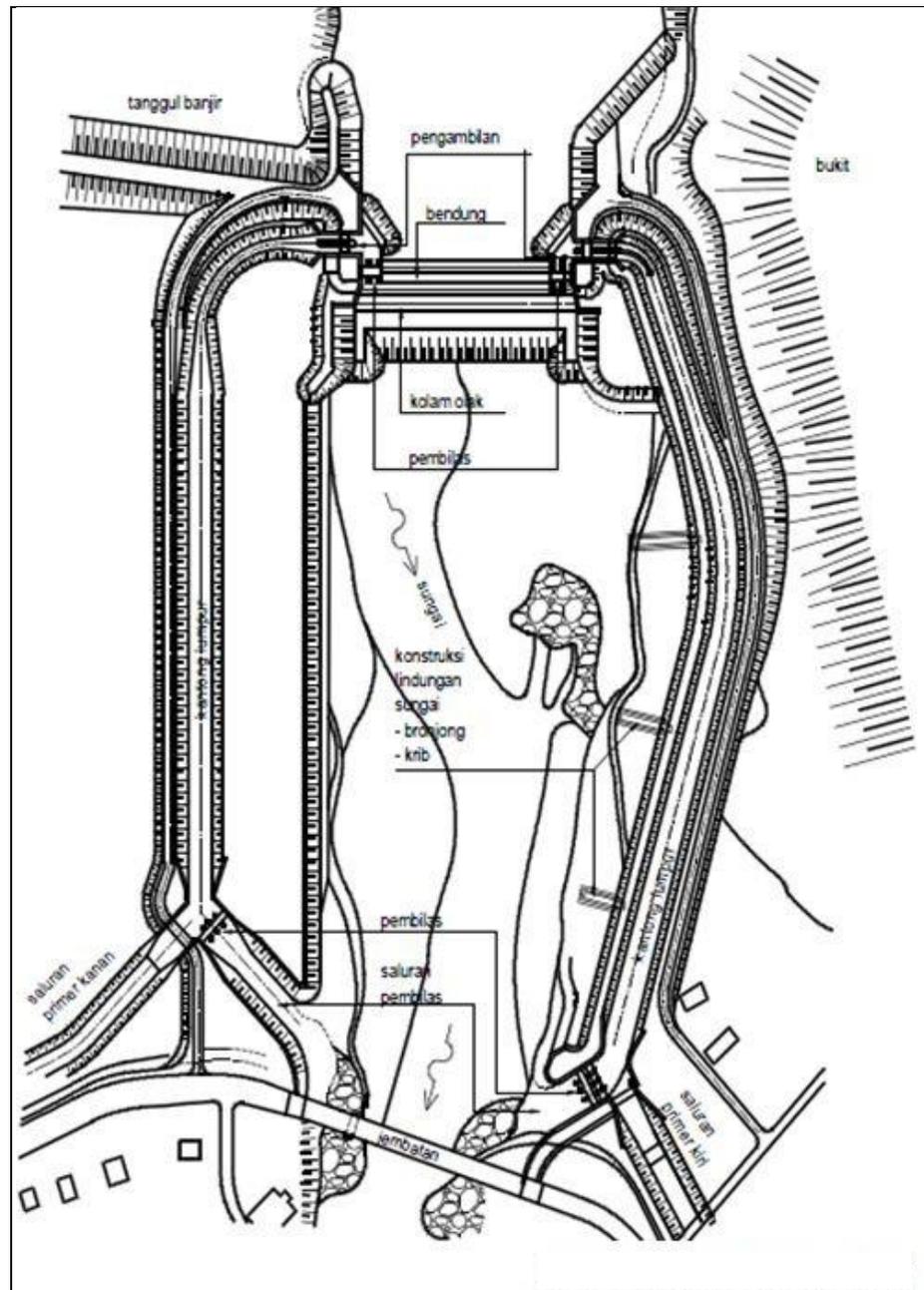


Gambar 3.2.6. Potongan Kolam Olak

e. Bangunan kantong Lumpur (*sand trape*)

Merupakan pembesaran potongan melintang saluran sampai panjang dan lebar tertentu sehingga kecepatan aliran menjadi berkurang dan sedimen dengan ukuran relatif kecil dapat mengendap.

Kantong lumpur mengendapkan fraksi-fraksi sedimen yang lebih besar dari fraksi pasir halus (0,06 - 0,07 mm) dan biasanya ditempatkan persis disebelah hilir pengambilan. Bahan-bahan yang lebih halus tidak dapat ditangkap dalam kantong lumpur terangkut melalui jaringan saluran ke sawah-sawah. Bahan yang telah mengendap di dalam kantong kemudian dibersihkan secara berkala. Pembersihan ini biasanya dilakukan dengan menggunakan aliran air yang deras untuk menghanyutkan bahan endapan tersebut kembali ke sungai. Dalam hal-hal tertentu, pembersihan ini perlu dilakukan dengan cara lain, yaitu dengan jalan mengeruknya atau dilakukan dengan tangan.



Gambar 3.2.7. Layout kantong lumpur pada bendung

f. Bangunan pengatur sungai

Bangunan-bangunan yang dibuat bertujuan untuk melindungi agar bangunan irigasi berfungsi dengan baik, yang terdiri dari :

1. Bangunan untuk melindungi kerusakan akibat penggerusan aliran dan sedimentasi (krib, matras batu, pasangan batu).
2. Bangunan pelindung terhadap genangan banjir (tanggul banjir).

3. Bangunan untuk melindungi bangunan pengambilan/pembilas bawah agar bongkah tidak menyumbat (saringan bongkah).
4. Bangunan untuk menutup bagian sungai lama (tanggul penutup)

g. Bangunan pelengkap

Bangunan-bangunan yang dibuat sebagai tambahan pada bangunan utama untuk kepentingan tertentu, seperti :

1. Bangunan pengukur debit dan elevasi muka air pada sungai atau saluran
2. Pengoperasian pintu
3. Alat komunikasi, perumahan, gudang dan ruang kerja eksploitasi
4. Jembatan diatas bendung untuk mempermudah jangkauan dan inspeksi

Data-data yang dibutuhkan untuk perencanaan bangunan utama dalam suatu jaringan irigasi adalah: Data topografi, yaitu berupa peta yang meliputi seluruh daerah aliran sungai; peta situasi untuk letak bangunan utama; gambar-gambar potongan memanjang dan melintang sungai baik di sebelah hulu maupun hilir dari kedudukan bangunan utama.

Adapun peta yang disiapkan antara lain:

- a. Peta dasar lebih disukai dengan skala 1 : 50.000 yang menunjukkan sungai mulai dari sumbernya sampai muaranya di laut. Garis-garis ketinggian (*contour*) harus diberikan setiap 25 m. Berdasarkan peta ini dapat disiapkan profil memanjang sungai tersebut, dan juga luasnya daerah aliran sungai dapat diukur
- b. Peta situasi sungai tempat bangunan utama akan dibuat. Peta ini sebaiknya berskala 1 : 2.000. Peta itu harus meliputi jarak 1 km ke hulu dan 1 km ke hilir dari bangunan utama, dan melebar 250 m dari masing-masing tepi sungai. Daerah bantaran juga harus tercakup. Peta ini juga harus dilengkapi dengan garis ketinggian setiap 1,0 m kecuali di dasar sungai dimana diperlukan garis ketinggian setiap 0,50 m. Peta itu harus mencakup lokasi alternatif yang sudah diidentifikasi serta panjang yang diliput harus memadai

agar dapat diperoleh informasi mengenai bentuk denah sungai dan memungkinkan dibuatnya sodetan/kopur dan juga untuk merencanakan tata letak dan trase tanggul penutup. Peta itu harus mencantumkan batas-batas yang penting, seperti batas-batas desa, sawah dan seluruh prasarananya. Harus ditunjukkan pula titik-titik tetap (*benchmark*) yang ditempatkan di sekitar daerah yang bersangkutan, lengkap dengan koordinat dan elevasinya.

- c. Gambar potongan memanjang sungai dengan potongan melintang setiap 50 m.
- d. Panjang potongan memanjang dan skala horisontalnya sama dengan skala pada peta yang dijelaskan (b) di atas; skala vertikalnya 1 : 200. Skala untuk potongan melintang 1 : 200 horisontal dan 1 : 200 vertikal. Panjang potongan melintangnya adalah 50 m ke kedua tepi sungai. Elevasi akan diukur pada jarak maksimum 25 m atau untuk beda ketinggian 0,25 m tergantung mana yang dapat dicapai lebih dahulu. Dalam potongan memanjang sungai, letak pencatat muka air otomatis (AWLR) dan papan duga harus ditunjukkan dan titik nolnya harus diukur.
- e. Pengukuran detail terhadap situasi bendung yang sebenarnya harus dipersiapkan, yang menghasilkan peta berskala 1 : 200 atau 1 : 500 untuk areal seluas kurang lebih 50 ha (1.000 x 500 m²). Peta tersebut harus memperlihatkan bagian-bagian lokasi bangunan utama secara lengkap, termasuk lokasi kantong lumpur dan tanggul penutup. Peta ini harus dilengkapi dengan titik ketinggian dan garis ketinggian yang tepat setiap 0,25 m.
- f. Foto udara akan sangat bermanfaat untuk penyelidikan lapangan. Apabila foto udara dari berbagai tahun pengambilan juga tersedia, maka ini akan lebih menguntungkan untuk penyelidikan perilaku dasar sungai.
- g. Bangunan-bangunan yang ada di sungai di hulu dan hilir bangunan utama yang direncanakan harus diukur dan dihubungkan dengan hasil-hasil pengukuran bangunan utama.

3. Peta Situasi

Peta situasi atau yang sering disebut dengan peta topografi skala besar pada umumnya dipakai untuk pekerjaan teknik sipil seperti, pembuatan waduk, perencanaan trace jalan, proyek pengaliran, dan sebagainya. Dengan demikian data-data dan informasi yang diperoleh harus lengkap yang kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk peta topografi.

Untuk dapat membuat peta situasi dibutuhkan data-data yang diperoleh dengan cara pengukuran melalui survey dan pemetaan sehingga dari kegiatan ini dimaksudkan untuk mengumpulkan data-data dan informasi secara lengkap, kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk peta.

Pembuatan peta situasi tidak dapat langsung jadi karena harus diawali dengan pengambilan data melalui pengukuran-pengukuran baik pengukuran horizontal maupun vertikal, sehingga setiap detail pada peta dapat diketahui posisinya terhadap bidang datar. Pada pengukuran peta situasi ini yang harus dilakukan adalah:

- a. Pengukuran di lapangan termasuk pembuatan titik sebagai kerangka peta.
- b. Pekerjaan perhitungan
- c. Cara pemberian koreksi pada hasil perhitungan
- d. Proses penggambaran. Agar diperoleh hasil yang baik dan akurat, maka masing-masing kegiatan harus dilakukan dengan teliti dan ditunjang dengan sarana yang memadai.

4. Pembuatan Peta Jaringan Irigasi

Dalam Penggambaran Sistem Jaringan Irigasi terdapat langkah-langkah yang harus dilaksanakan. Berikut ini akan dijelaskan mengenai langkah-langkah yang dilakukan pada perencanaan sistem jaringan irigasi sungai . Langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Siapkan peta topografi.
- b. Tentukan letak bendung di sungai, berikan nama bendung sesuai dengan nama sungai pada jaringan irigasi dengan sungai utama atau

inisial nama kampung yaitu malangbong. Misal Malangbong maka digunakan nama BM0 untuk bendung.

- c. Tarik saluran pembuang di lembah atau saluran pembuang alami dengan warna merah.
- d. Tarik saluran induk dengan warna biru, garis – titik – garis. Sejajar garis kontur, Usahakan turun elevasi, nama saluran induk disesuaikan dengan nama sungai yaitu saluran induk BM.
- e. Tentukan tempat untuk bangunan bagi atau sadap di saluran induk tadi. Berikan nama bangunan itu sesuai dengan urutan bangunan sejak bangunan pertama yaitu : BM1, BM2, BM3, dan BM4. Ruas antara bendung dan bangunan pertama (BM0 – BM1) merupakan saluran induk dan seterusnya.
- f. Beri nama bangunan – bangunan yang ada pada saluran sekunder dengan inisial nama kampung yang terlewati maupun yang dekat dengan saluran atau bila tidak kampung maka dapat diberi nama yang sesuai dengan keinginan tapi dalam jaringan irigasi tidak boleh ada nama yang sama .
- g. Tentukan luas petak tersier maksimum 60 ha. Beri nama petak tersier sesuai dengan nama saluran sekunder. Contoh BM2 kiri untuk sebelah kiri dan BM2 kanan untuk sebelah kanan.
- h. Beri warna – warna muda pada petak yang sudah direncanakan
- i. Hindari menggunakan warna kuning karena warna kuning digunakan untuk daerah yang tidak terairi yang berada di daerah irigasi yang direncanakan, misalnya bukit, semak belukar yang tidak dapat diairi. Hijau tua khusus untuk perkampungan / pedesaan. Jangan menggunakan warna hitam.
- j. Warna merah digunakan untuk sungai/saluran pembuang.
- k. Garis coklat untuk jalan raya.
- l. Garis hitam untuk rel kereta api.
- m. Jika aliran air menjauhi kita, maka sisi kanan saluran sesuai dengan sisi kanan kita dan sisi kiri saluran sesuai dengan sisi kiri kita.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang ada pada kegiatan pembelajaran mengenai peta situasi konstruksi bangunan air ini antara lain adalah:

1. Mengamati:
Mengamati tabel, rumus dan contoh peta situasi konstruksi bangunan air.
2. Menanyakan:
Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang peta situasi konstruksi bangunan air.
3. Mencoba (eksperimen)
Mencoba membuat peta situasi konstruksi bangunan air.
4. Mengasosiasikan:
Mengkatagorikan informasi dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait peta situasi konstruksi bangunan air.
5. Mengkomunikasikan :
Menyampaikan hasil konseptualisasi peta situasi konstruksi bangunan air dalam bentuk lisan, tulisan, diagram, bagan, gambar atau media lainnya.

Dalam pembelajaran ini peserta diklat diharapkan mengikuti prosedur sebagai berikut:

1. Pahami tujuan pembelajaran dengan seksama.
2. Bacalah materi secara runtut dan temukan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam tujuan pembelajaran tersebut.
3. Berhentilah sejenak pada poin-poin penting yang merupakan jawaban yang disebutkan dalam tujuan, lakukan berbagai tindakan yang memungkinkan Saudara memahaminya dengan baik, termasuk menanyakannya kepada instruktur.
4. Catatlah kesulitan yang Saudara dapatkan dalam modul ini untuk ditanyakan pada instruktur pada saat kegiatan tatap muka. Bacalah referensi lainnya yang berhubungan dengan materi modul agar Saudara mendapatkan tambahan pengetahuan.
5. Tutuplah buku Saudara, lalu cobalah menjawab pertanyaan yang ada pada tujuan tersebut.

6. Jika jawaban Saudara kurang memuaskan, lakukan pengulangan. atau diskusikan dengan teman lainnya.

E. Latihan

1. Jelaskan jenis bangunan air (irigasi) yang termasuk ke dalam bangunan utama.
2. Pada perencanaan Perencanaan Bangunan Utama Irigasi dibutuhkan data topografi berupa peta-peta situasi letak bangunan utama, jelaskan peta-peta yang harus disiapkan tersebut.
3. Jelaskan informasi yang terdapat pada peta situasi sungai dimana lokasi bangunan utama (bendung) akan dibuat.

F. Ringkasan

Bangunan Air adalah bangunan untuk mengendalikan air (saat kekurangan air ketika musim kemarau dan kelebihan air ketika musim hujan), seperti waduk, kolam air, dan bendungan, biasa juga disebut bangunan hidrolik.

Bangunan utama irigasi adalah seluruh bangunan yang direncanakan pada dan di sepanjang sungai atau aliran air untuk membelokkan air ke jaringan saluran irigasi yang dilengkapi dengan bangunan untuk mengurangi sedimen dan bangunan untuk mengukur jumlah volume yang masuk. Secara fisik terdiri dari: (a) Tubuh bendung, (b) Bangunan Pengelak dan Peredam Energi, (c) Bangunan pembilas, (d) Pintu pengambilan, dan (e) Kantong Lumpur.

Peta situasi atau yang sering disebut dengan peta topografi skala besar pada umumnya dipakai untuk pekerjaan teknik sipil seperti, pembuatan waduk, perencanaan trace jalan, proyek pengaliran, dan sebagainya.

G. Kunci Jawaban

1. Jawaban:
 - a. Bangunan pengelak
 - b. Bangunan pengambilan (*intake*)
 - c. Bangunan pembilas

- d. Bangunan kantong Lumpur (*sand trape*)
 - e. Bangunan pengatur sungai
 - f. Bangunan pelengkap
2. Jawaban:
- a. Peta dasar 1: 25.000 atau 1: 50.000 dengan kontur 25 m, untuk gambaran DAS.
 - b. Peta situasi sungai 1: 2.000, kontur 0.5 m -1.0 m, 1 km ke hulu dan ke hilir sungai, 250 m ke kanan dan ke kiri tebing sungai. Untuk pemilihan lokasi bendung dan kompleks bangunan.
 - c. Potongan memanjang dan melintang tiap 50 m, skala 1:200
 - d. Pengukuran detail situasi bendung 1: 200 atau 1:500, kontur 0.25 m seluas 50 Ha (1000 x 500 m).
3. Peta berskala 1 : 2.000. Peta itu harus meliputi jarak 1 km ke hulu dan 1 km ke hilir dari bangunan utama, dan melebar 250 m dari masing-masing tepi sungai dan daerah bantaran sungai. Peta ini dilengkapi dengan garis ketinggian setiap 1,0 m kecuali di dasar sungai dimana diperlukan garis ketinggian setiap 0,50 m.

H. Daftar Pustaka

- Chow, V.T. 1959. *Open Channel Hydraulics*. New York: Mc Graw Hill Book Company.
- Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Kriteria Perencanaan – Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi*. Bandung: CV. Galang Persada.
- Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Kriteria Perencanaan –Bagian Bangunan Utama*. Bandung: CV. Galang Persada.
- Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Kriteria Perencanaan – Bagian Saluran*. Bandung: CV. Galang Persada.
- Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Kriteria Perencanaan – Bagian Parameter Bangunan*. Bandung: CV. Galang Persada.
- Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Kriteria Perencanaan – Bagian Standar Penggambaran*. Bandung: CV. Galang Persada..

Dirjen Perguruan Tinggi Swasta. 1997. *Irigasi dan Bangunan Air*. Jakarta: Universitas Guna Dharma.

Strum, T.W. 2001. *Open Channel Hydraulics*. New York: Mc Graw Hill

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

GAMBAR KONSTRUKSI BENDUNG (BANGUNAN SALURAN AIR, SADAP, BOX, UKUR) SESUAI SPESIFIKASI TEKNIS

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi tentang gambar konstruksi bendung sesuai spesifikasi teknis ini, guru diharapkan dapat membuat gambar konstruksi bendung sesuai spesifikasi teknis.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Guru dapat menjelaskan spesifikasi teknis konstruksi bendung
2. Guru dapat dapat membuat gambar konstruksi bendung sesuai spesifikasi teknis.

C. Uraian Materi

1. Bendung

Bendung atau "*weir*" adalah suatu bangunan sungai yang ditujukan untuk meninggikan elevasi muka air, disebelah hulu bangunan dan kemudian memanfaatkannya untuk suatu keperluan. Bendung ini dibuat melintang pada sungai untuk menghasilkan elevasi air minimum, agar air tersebut bisa dielakkan masuk ke jaringan irigasi. Konstruksi bangunan dengan menggunakan pasangan batu kali atau beton.

Pada bendung tetap, elevasi muka air di hulu bendung berubah sesuai dengan debit sungai yang sedang melimpas (muka air tidak bisa diatur naik ataupun turun). Bendung tetap biasanya dibangun pada daerah hulu sungai. Pada daerah hulu sungai kebanyakan tebing-tebing sungai relative lebih curam dari pada di daerah hilir. Pada saat kondisi banjir, maka elevasi muka air di bendung tetap (*fixed weir*) yang dibangun di daerah hulu tidak meluber kemana-mana (tidak membanjiri daerah yang luas) karena terkurung oleh tebing-tebingnya yang curam.

a. Lebar Bendung

Lebar bendung adalah panjang bagian bendung yang terlintas air. Lebar bendung pada umumnya sama dengan lebar sungai rata-rata sungai di daerah lokasi bendung dikurangi dengan fasilitas bangunan pembilas. Lebar bendung harus dirancang dengan memperhatikan kemampuan peluapan bendung terhadap debit rancangan yang dihitung dengan persamaan berikut :

$$Q = m.b.d\sqrt{g.d}$$

Dimana :

Q = debit banjir rencana (m³/det)

b = lebar efektif mercu Bendung (m)

d = 2/3.H

m = koefisien pengaliran

$$m = 1,49 - 0,018\left(5 - \frac{h}{r}\right)^2$$

$$H = h + k$$

h = tinggi air diatas mercu bendung

k = tingggi kecepatan

$$k = \frac{4}{27}.m^2.h^3\left(\frac{1}{h+p}\right)^2$$

p = tinggi mercu bendung diukur dari lantai muka bendung

r = jari-jari mercu bendung, dihitung dengan :

$$\frac{H}{r} = 3,80 \text{ (pendekatan Kragten)}$$

Lebar maksimum bendung tidak lebih besar dari 1,2 kali lebar rata-rata sungai pada ruas yang stabil. Lebar efektif mercu, hubungannya dengan lebar mercu yang sesungguhnya dihitung dengan persamaan berikut :

$$B_e = B - 2(n.K_p + K_a)H_1$$

Dimana :

n = jumlah pilar

- B = lebar netto
K_p = koefisien kontraksi pilar
K_a = koefisien kontraksi pangkal bendung
H₁ = tinggi energi

b. Tinggi Bendung

Yang dimaksud dengan tinggi bendung adalah tinggi tubuh bendung dihitung dari dasar pondasi sampai ke mercu bendung. Tinggi tubuh bendung dari dasar sungai ditetapkan berdasar elevasi muka air rancangan, lebar bendung, serta elevasi dasar sungai.

Tinggi bendung harus ditentukan dengan mempertimbangkan :

1. Kebutuhan penyesuaian untuk memperoleh debit dan perbedaan tinggi tekan
2. Kebutuhan tinggi energi untuk pembilasan, baik di bangunan pembilas atau kantong sedimen.
3. Tinggi muka air genangan yang terjadi di hulu bangunan pada debit banjir rencana, dan panjang mercu.
4. Kesempurnaan aliran pada bendung, bangunan pengambilan dan mercu bendung.
5. Kebutuhan pengendalian angkutan sedimen yang terjadi di bendung.

c. Mercu/Pelimpah (*spillway*)

Pelimpah berfungsi untuk menaikkan elevasi muka air. Elevasi puncak pelimpah direncanakan berdasarkan banyak hal antara lain : elevasi muka air rencana di bangunan bagi paling hulu, kehilangan tinggi energi pada alat ukur, kehilangan tinggi energi pada pengambilan saluran primer, kehilangan tinggi energi pada pengambilan, faktor keamanan dan kemiringan saluran antara bangunan intake dengan bangunan bagi paling hulu.

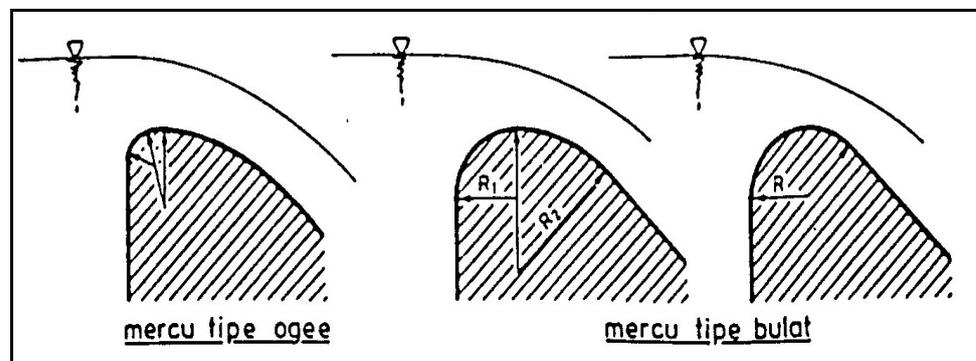
Ada beberapa macam profil pelimpah antara lain : pelimpah profil bulat, pelimpah profil Bazin, pelimpah profil *Modified Creager*,

pelimpah menurut standar WES (*Waterways Experiment Station*) serta banyak lagi bentuk profil lainnya.

Bentuk dan elevasi mercu bendung harus ditetapkan dengan mempertimbangkan besarnya koefisien debit yang diharapkan terjadi dengan adanya bentuk mercu tersebut. Selain itu bentuk mercu bendung harus sedemikian gaya gravitasi atau pengisapan sekecil mungkin.

Mercu bendung harus didesain sederhana sesuai dengan kriteria desain untuk memudahkan pelaksanaan; bentuk mercu dapat didesain berupa mercu bulat (dengan satu atau dua radius) atau ambang lebar; kriteria desain yang dimaksud menyangkut parameter aliran, debit rencana kapasitas limpah, kemungkinan kavitasi/pengisapan dan benturan batu.

Bentuk mercu yang disarankan (lazim dipakai di Indonesia) adalah seperti disketsakan pada gambar berikut :



Gambar 3.3.1. Bentuk mercu bendung
Sumber : Dirjen Pengairan DPU, 1986

1. Mercu Bulat

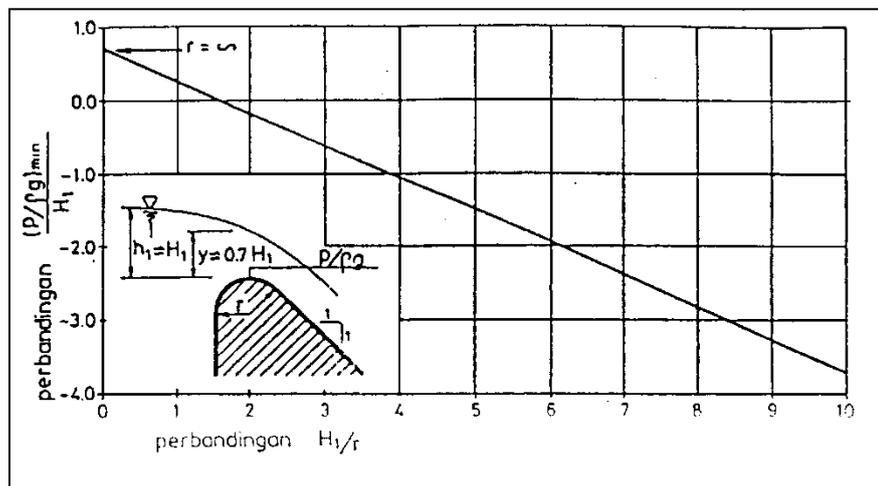
Bendung dengan mercu bulat mempunyai koefisien debit lebih tinggi (44%) dibandingkan dengan mercu ambang lebar atau ogee karena selama terjadi banjir mercu ini mampu mengurangi tinggi muka air hulu, lengkung streamline dan tekanan negatif pada mercu (H_1/r). Persamaan tinggi energi-debit :

$$Q = C_d \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{2}{3} g} \cdot b \cdot H_1^{1.5}$$

Dimana :

- Q = debit (m³/dtk)
- C_d = koefisien debit [C_d = C₀ · C₁ · C₂]
- g = percepatan gravitasi (m/dtk²)
- H₁ = tinggi energi diatas mercu (m)

Dengan, C₀ adalah fungsi H₁/r ; C₁ adalah fungsi p/H₁ ; C₂ adalah fungsi p/H₁ dan kemiringan muka hulu bendung.



Gambar 3.3.2. Tekanan mercu bendung bulat
Sumber : Dirjen Pengairan DPU, 1986

2. Mercu Ogee

Bentuk mercu Ogee adalah tirai luapan bawah dari bendung ambang tajam aerasi. Persamaan untuk merencanakan mercu Ogee bagian hilir :

$$\frac{Y}{h_d} = \frac{1}{K} \left[\frac{X}{h_d} \right]^n$$

Dimana :

- h_d = tinggi energi rencana diatas mercu
- Y = koordinat permukaan hilir
- K & n = parameter yang nilainya tergantung harga kecepatan dan kemiringan permukaan belakang

Tabel 3.3.1. Nilai K dan n

Kemiringan permukaan hilir	K	N
Vertikal	2,000	1,850
3 : 1	1,936	1,836
3 : 2	1,939	1,810
1 : 1	1,873	1,776

Sumber: Dirjen Pengairan DPU, 1986

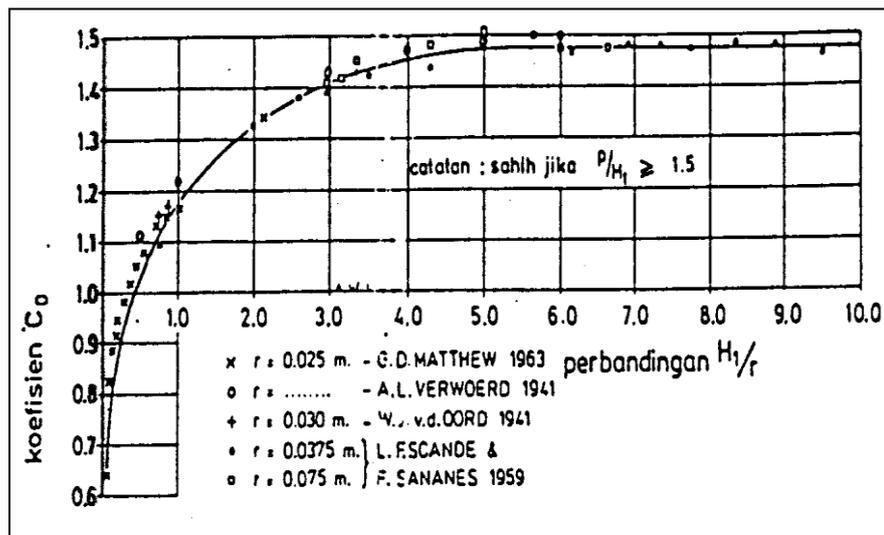
Persamaan tinggi energi-debit mercu Ogee :

$$Q = C_d \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{2}{3} g \cdot b \cdot H_1^{1.5}}$$

Dimana :

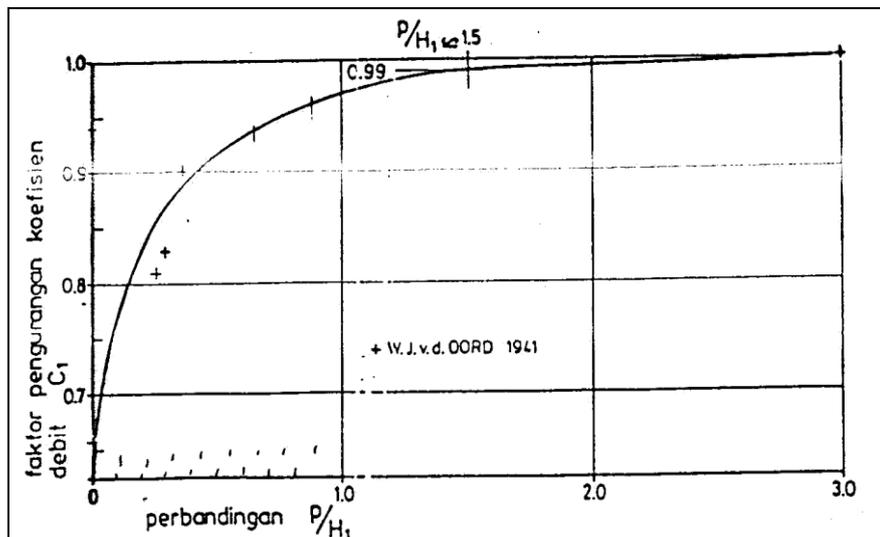
- Q = debit [m³/dtk]
- C_d = koefisien debit [C_d = C₀ · C₁ · C₂]
- g = percepatan gravitasi [m/dtk²]
- H₁ = tinggi energi diatas mercu [m]

Dengan, C₀ adalah konstanta yang nilainya 1,3 ; C₁ adalah fungsi p/H₁ dan H₁/h_d ; C₂ adalah faktor koreksi untuk permukaan hulu. Nilai C₀, C₁, dan C₂ dicari dengan menggunakan grafik berikut ini:

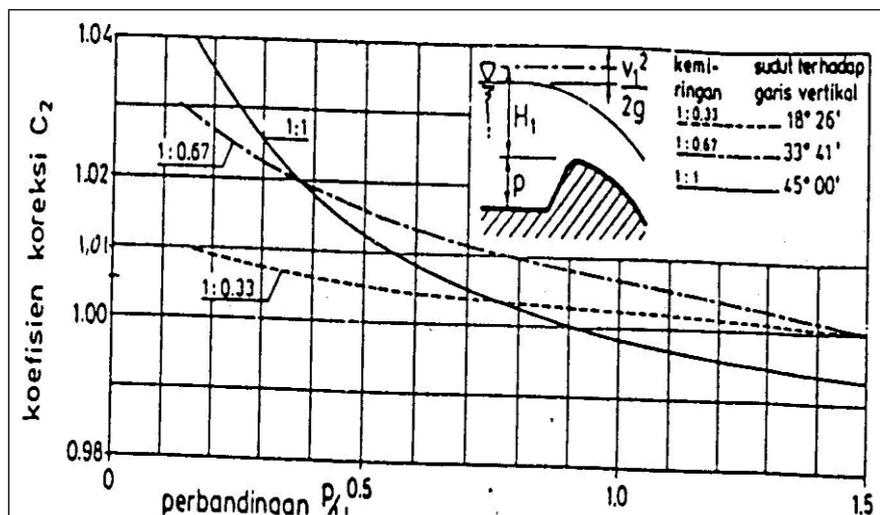


Gambar 3.3.3. Grafik. Koefisien C₀ dengan fungsi H₁/r

Sumber : Dirjen Pengairan DPU, 1986



Gambar 3.3.4. Grafik. Koefisien C_1 dengan fungsi p/H_1
 Sumber : Dirjen Pengairan DPU, 1986



Gambar 3.3.5. Grafik. Koefisien C_2 dengan fungsi p/H_1
 Sumber : Dirjen Pengairan DPU, 1986

3. Menentukan elevasi mercu bendung/elevasi puncak pelimpah

Elevasi puncak pelimpah direncanakan dengan mempertimbangkan hal-hal: elevasi muka air rencana di bangunan bagi paling hulu, kehilangan tinggi energi pada alat ukur,

kehilangan tinggi energi pada pengambilan saluran primer, kehilangan tinggi energi pada pengambilan, faktor keamanan dan kemiringan saluran antara bangunan intake dengan bangunan bagi paling hulu.

Langkah-langkah penentuannya adalah :

- a. Dihitung kehilangan energi yang terjadi pada masing-masing ruas saluran ($\Delta h = i_x L$) L = panjang saluran
- b. Dijumlah kehilangan energi pada masing-masing ruas saluran sesuai dengan arah yang dituju $(i_x L_p) + (i_x L_s)$ dan seterusnya
- c. Dihitung berapa kehilangan energi pada masing-masing bangunan.
- d. Dijumlah kehilangan energi pada masing-masing bangunan sesuai dengan arah yang dituju
- e. Jumlahkan seluruh kehilangan energi yang terjadi kemudian ditambah dengan elevasi muka tanah/sawah pada masing-masing titik.
- f. Tambahkan hasil penjumlahan tersebut (poin 5) dengan angka keamanan.

2. Saluran air

Aliran yang melalui suatu saluran harus direncanakan untuk tidak mengakibatkan erosi maupun tidak mengakibatkan endapan sedimen. Untuk itu perancang cukup menghitung ukuran-ukuran saluran dengan analisis hidraulika sehingga nantinya dapat memutuskan ukuran akhir berdasarkan efisiensi hidraulika dan mendapatkan ukuran penampang terbaik, praktis, dan ekonomis.

a. Rumus Chezy

Chezy mencari hubungan bahwa zat cair yang melalui saluran terbuka akan menimbulkan tegangan geser (tahanan) pada dinding saluran, dan akan diimbangi oleh komponen gaya berat yang bekerja pada zat cair dalam arah aliran. Di dalam aliran seragam, komponen gaya berat dalam arah aliran adalah seimbang dengan tahanan geser, dimana

tahan geser ini tergantung pada kecepatan aliran. Setelah melalui beberapa penurunan rumus, akan didapatkan persamaan umum:

$$V = C\sqrt{R \cdot S}$$

V = kecepatan aliran (m/det)

R = jari-jari hidraulik (m)

S = kemiringan dasar saluran

C = koefisien Chezy

b. Rumus Manning

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

Dimana n merupakan koefisien Manning yang merupakan fungsi dari bahan dinding saluran. Harga koefisien Manning adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3.2. Harga Koefisien Manning

No	Bahan	Koefisien Manning (n)
1	Besi tuang dilapis	0,014
2	Kaca	0,010
3	Saluran beton	0,013
4	Bata dilapis Mortar	0,015
5	Pasangan batu disemen	0,025
6	Saluran tanah bersih	0,022
7	Saluran tanah	0,030
8	Saluran dengan dasar batu dan tebing rumput	0,040
9	Saluran pada galian batu padas	0,040

c. Rumus Strickler

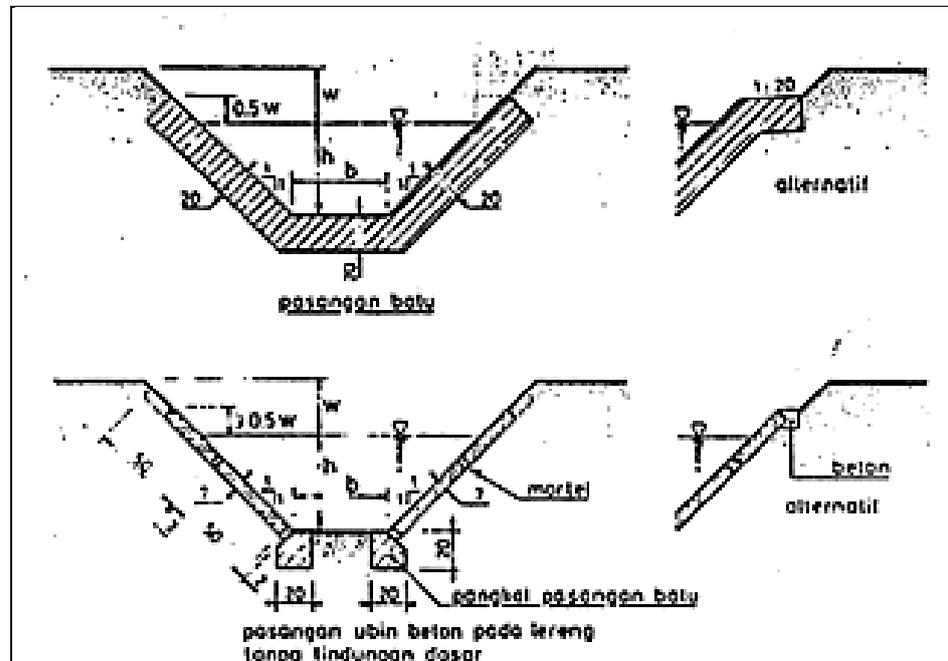
Untuk permukaan saluran dengan material yang tidak koheren, koefisien Strickler (k_s) diberikan oleh rumus berikut:

$$k_s = \frac{1}{n} = 26 \cdot \left(\frac{R}{d_{35}}\right)^{1/6}$$

Dengan R adalah jari-jari hidraulik, dan d_{35} adalah diameter (dalam meter) yang berhubungan dengan 35% berat dari material dengan

diameter yang lebih besar. Dengan menggunakan koefisien tersebut, maka rumus kecepatan aliran menjadi:

$$V = k_s \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$



Gambar 3.3.6.. Potongan melintang saluran irigasi

3. Bangunan Sadap

Bangunan sadap adalah sebuah bangunan yang digunakan untuk menyadap / mengambil air dari saluran primer ke saluran sekunder/tersier dan atau dari saluran sekunder ke saluran tersier.

Bangunan sadap akhir adalah bangunan pembagi air pada bagian akhir dari saluran sekunder dimana debitnya disadap habis oleh saluran-saluran tersier.

a. Letak Bangunan Sadap

1. Bangunan sadap untuk menyadap aliran dari saluran primer ke saluran sekunder disebut bangunan sadap sekunder, terletak di saluran primer.
2. Bangunan sadap untuk menyadap aliran dari saluran sekunder ke saluran tersier disebut bangunan sadap tersier terletak di saluran sekunder.
3. Bangunan sadap akhir terletak di bagian akhir saluran sekunder.

b. Persyaratan dan Pengukur Debit

1. Persyaratan untuk bangunan sadap dan untuk pengukur debit pada bangunan sadap sama dengan pada bangunan-bangunan bagi.
2. Bangunan sadap yang mengambil air dari saluran sekunder ke saluran tersier dapat tanpa bangunan peninggi muka air, yang biasanya dibuat tanpa gorong-gorong dan dengan menggunakan gorong-gorong.

c. Bangunan sadap sekunder

1. Bangunan sadap sekunder akan memberikan air ke saluran sekunder dan akan melayani lebih dari satu petak tersier. Kapasitas bangunan-bangunan sadap ini lebih dari 0,25 m³/detik.
2. Pemilihan tipe bangunan pengukur debit pada bangunan sadap sekunder tergantung pada ukuran saluran sekunder yang akan diberi air serta besarnya kehilangan energi yang diijinkan.
3. Untuk kehilangan tinggi energi kecil, alat ukur Romijn dipakai hingga debit sebesar 2 m³/detik. Dalam hal ini dipakai dua atau tiga pintu Romijn yang dipasang bersebelahan. Untuk debit yang lebih besar, harus dipilih pintu sorong yang dilengkapi dengan alat ukur yang terpisah yaitu alat ukur ambang lebar.
4. Bila tersedia kehilangan tinggi energi yang memadai, maka dapat dipakai alat ukur Crump de Gruyter. Bangunan ini dapat direncanakan dengan pintu tunggal atau banyak pintu dengan debit sampai sebesar 0,9 m³/detik.

d. Bangunan sadap tersier

1. Bangunan sadap tersier akan memberikan air pada petak-petak tersier. Kapasitas bangunan sadap ini adalah alat ukur Romijn, jika mulai air hulu diatur dengan bangunan pengatur dan jika kehilangan tinggi energi menjadi masalah.
2. Bila kehilangan tinggi energi tidak begitu menjadi masalah dan muka air banyak mengalami fluktuasi, maka dipilih alat ukur Crump

de Gruyter. Harga debit Q_{maks} / Q_{min} untuk alat ukur ini lebih kecil daripada harga alat ukur debit Romijn.

3. Pada saluran irigasi yang harus tetap memberikan air selama debit sangat rendah, alat ukur Crump de Gruyter lebih cocok, karena elevasi pengambilannya lebih rendah daripada elevasi pengambilan pintu Romijn. Pemakaian beberapa tipe bangunan sadar tersier sekaligus di satu daerah irigasi tidak disarankan karena menyulitkan transportasi.



Gambar 3.3.7. Bangunan Sadap



Gambar 3.3.8. Box bagi

4. Bangunan Ukur

Bangunan ukur berfungsi untuk mengukur besarnya debit aliran dan dipasang pada hulu saluran primer, pada cabang saluran dan pada bangunan sadap tersier.

Tujuan Bangunan Ukur dalam jaringan irigasi adalah :

- a. Untuk menghasilkan penggunaan air irigasi yang efisien di tingkat petani yang disesuaikan dengan kebutuhan air tanaman
- b. Untuk penelitian terapan dalam evaluasi tingkat efisiensi penggunaan air irigasi permukaan, misalnya rembesan/bocoran di saluran, debit yang diperlukan, panjang alur (*furrow*), ukuran border dan sebagainya
- c. Untuk keperluan iuran pelayanan air irigasi diperlukan alat ukur untuk menetapkan jumlah air yang telah digunakan dan besarnya iuran air yang harus dibayar oleh pemakai air tersebut

Pengukuran debit air penting dilakukan, terutama untuk pembagian air pada saat musim kemarau, agar pemakaian air dapat seefisien mungkin. Pada waktu persediaan air masih cukup banyak terutama pada waktu musim hujan, pengukuran banyaknya air yang harus diberikan pada tanaman melalui jaringan saluran tidak begitu dipentingkan. Jika tidak dianggap perlu pengukuran dapat dilakukan dengan melakukan "driving", yaitu dengan cara menghanyutkan sebuah benda yang mengambang diatas air untuk mendapatkan kecepatan aliran (V). dengan menghitung luas profil penampang maka dengan persamaan kontinuitas $Q = VxA$ debit ditentukan secara kasar.

Pengukuran cara *driving* selain tidak akurat juga akan banyak memakan waktu dan menambah pekerjaan apalagi jika kecepatan aliran berfluktuatif (berubah-ubah). Maka akan lebih praktis dan memberikan hasil yang akurat jika pada suatu lokasi dibuat suatu bangunan ukur permanen yang dapat digunakan untuk menentukan besarnya debit pengaliran setiap saat.

Bangunan ukur diperlukan untuk mengukur debit yang masuk pada suatu jaringan. Bangunan ukur berada pada aliran air di hulu saluran primer, pada cabang saluran jaringan primer dan bangunan sadap sekunder maupun tersier.

Alat ukur debit dapat dibedakan menjadi 2 :

a. Alat ukur aliran-atas bebas (*free overflow*)

Contoh: alat ukur ambang lebar, alat ukur Parshall, alat ukur Rominj, alat ukur Cipoletti

b. Alat ukur bawah (*under flow*)

Contoh: alat ukur Crump-de Gruyter, alat ukur bangunan sadap sederhana, Constant Head Orifice (CHO)

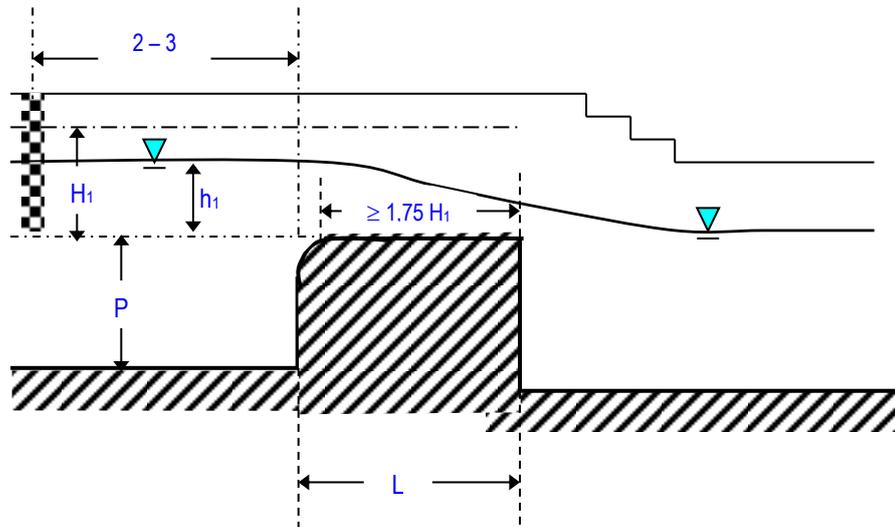
Bendung (*weir*) adalah suatu bangunan ukur yang cukup praktis dan ekonomis dalam pengukuran debit asalkan tersedia *head* yang cukup. *Weir* diklasifikasikan menjadi ambang tajam (*sharp crested weir*) (SCW) dan ambang lebar (*broad crested weir*-BCW). Termasuk kedalam tipe BCW adalah misalnya Pintu Romijn. SCW dibagi menjadi :

- a. *Sharp crested contracted weir* (SCCW)
- b. *Sharp crested suppressed weir* (SCSW)
- c. *Sharp crested and sharp sided trapezoidal* (Cipolletti) weir
- d. *Sharp sided 90° V-notch weir* (Thompson).

Bentuk lain yang sering digunakan pada irigasi adalah Parshall Flume. Keuntungan utama *flume* adalah tidak diperlukan *head* yang besar.

a. Alat Ukur Ambang Lebar

Dianjurkan karena bangunan tersebut kokoh dan mudah dibuat, karena mempunyai berbagai bentuk mercu. Bangunan Ukur ini mudah disesuaikan dengan tipe saluran apa saja. Hubungan tunggal antara muka air hulu dan debit memudahkan pembacaan debit secara langsung dari papan duga/mistar ukur tanpa memerlukan tabel debit.



Gambar 3.3.9. Potongan memanjang alat ukur Ambang Lebar

Rumus hidrolis adalah aliran sempurna (*modular flow*)

$$Q = C_d \cdot C_v \cdot \frac{2}{3} \cdot V_c \cdot \sqrt{\frac{2}{3} g \cdot h_1^{3/2}}$$

dimana :

C_d = koefisien debit

C_v = koefisien kecepatan

V_c = kecepatan

Rumus hidrolis untuk tampang trapezium

$$Q = C_d \left[b_c \cdot h_c + m_c^2 \right] \left[2g(H_1 - h_c) \right]^{0,5}$$

dimana :

b_c = lebar mercu pada bagian mercu

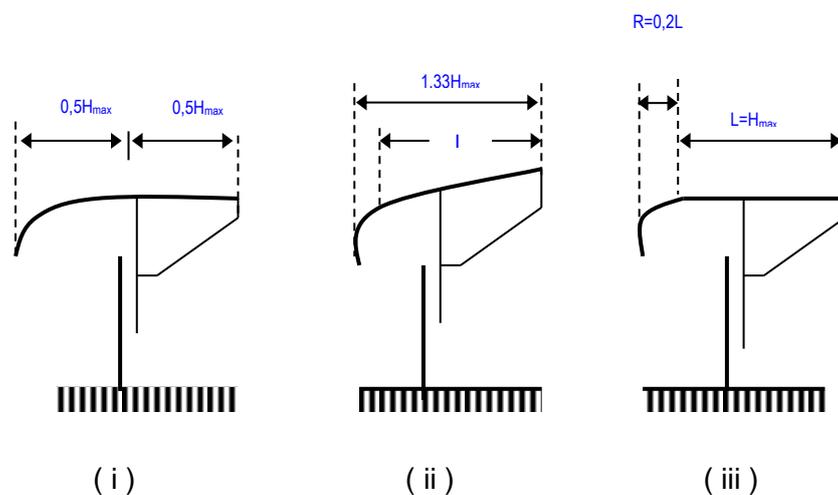
m_c = kemiringan talud pada bagian kontrol

b. Alat Ukur Rominj

Diperkenalkan tahun 1932 oleh Rominj. Alat ukur ini terdiri dari ambang lebar yang dapat digerakkan untuk mengatur dan mengukur debit didalam jaringan saluran irigasi. Supaya dapat bergerak, mercunya dibuat dari pelat baja dan dipasang diatas sebuah pintu sorong. Pintu sorong dihubungkan dengan alat pengangkat.

Ada 3 tipe alat ukur Rominj :

1. Tipe pertama, bentuk mercu datar dan lingkaran gabungan untuk peralihan penyempitan hulu
2. Tipe kedua, bentuk mercu miring keatas dan lingkaran tunggal sebagai peralihan penyempitan
3. Tipe ketiga, bentuk mercu datar dan lingkaran tunggal sebagai peralihan penyempitan.



Gambar 3.3.10. Tipe alat ukur Rominj

Rumus hidrolis adalah aliran sempurna (*modular flow*)

$$Q = C_d \cdot C_v \cdot \frac{2}{3} \cdot b_c \cdot \sqrt{\frac{2}{3} b \cdot H_1} \cdot H_1^{3/2}$$

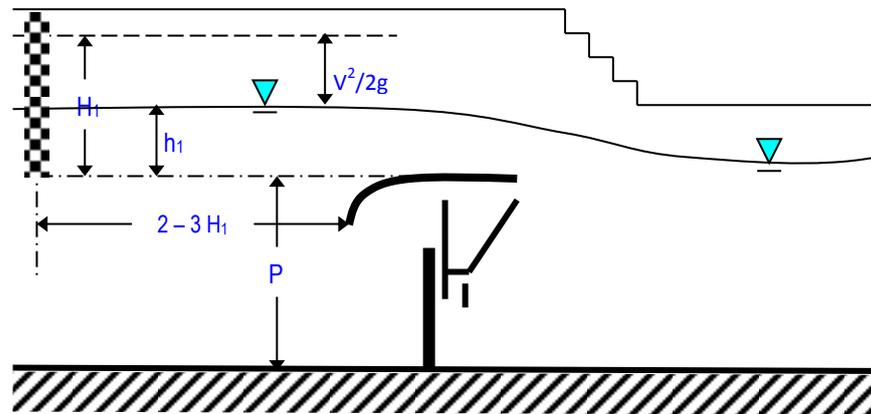
Dimana :

C_d = koefisien debit

C_v = koefisien kecepatan $(0,93 + 0,10 \frac{H_1}{L}) \sqrt{H_1 + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}}$

h_1 = kedalaman air dimuka pintu diatas ambang mercu

b_c = lebar meja ambang alat



Gambar 3.3.11. Potongan memanjang alat ukur Rominj

Dalam perdagangan alat ukur Rominj biasanya distandarkan dengan lebar b : 0,5 ; 0,75 ; 1,00 ; 1,25 dan 1,50 meter. Untuk harga-harga lebar standar ini semua pintu kecuali satu tipe mempunyai panjang standar $L = 0,50$ meter untuk mercu horizontal dan jari-jarinya 0,10 meter, untuk meja berujung bulat satu pintu lagi ditambahkan agar sesuai dengan bangunan sadap tersier yang debitnya kurang dari 160 l/dtk. Lebar pintu ini 0,5 m, tetapi mercu horizontalnya 0,33 m dan jari-jarinya 0,70 m pada ujung hulu ambang.

Tabel 3.3.3. Besaran-besaran debit yang disarankan:

Lebar b (m)	H_1 maksimum (m)	Besar debit (m^3/dtk)
0,50	0,33	0 – 0,160
0,50	0,50	0,030 – 0,350
0,75	0,50	0,040 – 0,045
1,00	0,50	0,050 – 0,060
1,25	0,50	0,070 – 0,075
1,50	0,50	0,080 – 0,090

Karakteristik alat ukur Rominj

1. Alat ukur Rominj dengan tipe ambang datar dengan lingkaran tunggal memberikan kesalahan pengukuran $\pm 3\%$.

2. Debit yang masuk dapat diukur dan diatur dengan satu bangunan
3. Kehilangan tinggi energi untuk aliran *modular* adalah dibawah 33% ($1/3 H_1$) dari tinggi energi hulu. Jika menggunakan kehilangan energi 33% berarti $1/3 H_1$ (dengan mengabaikan $\frac{V^2}{2g}$) maka rumus dapat disederhanakan sebagai berikut :

$$Q = m.b.\frac{2}{3}h\sqrt{2g\frac{1}{3}h}$$

$$Q = 1,71.m.b.h_1$$

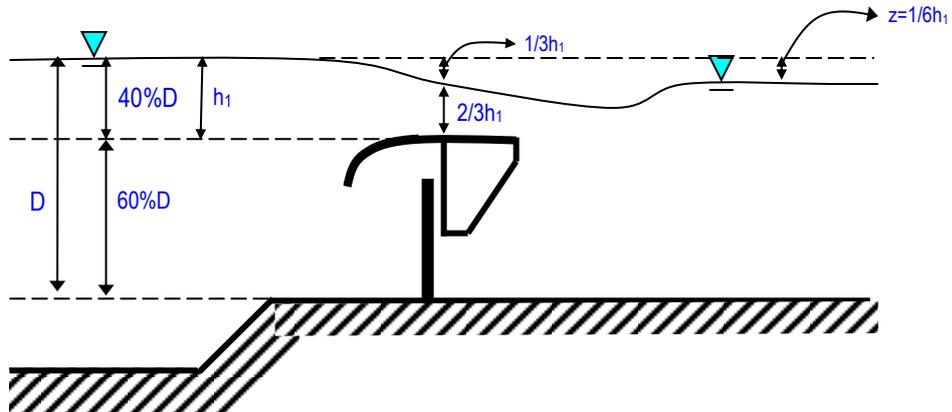
$$m = C_d \times C_v \text{ biasanya nilainya berkisar antara } 0,97 - 1,03$$

Jika $m = 1$, maka :

$$Q = 1,71.b.h_1^{3/2}, \text{ dengan kesalahan } 3\%$$

Yang menjadi pangkal perhitungan adalah debit maksimum. Disarankan alirannya adalah aliran bebas sempurna, yaitu muka air dibelakang ambang ukur tidak mempengaruhi muka air dimuka ambang. Tinggi air dibelakang ambang tidak dapat ditentukan terlebih dahulu, kemungkinan adanya endapan membuat muka air tambah tinggi. Dari hasil penyelidikan hidrolika aliran dibelakang masih belum mempengaruhi aliran lewat mercu ambang sampai kehilangan energi $z = \frac{1}{6}h_1$ atau $h_1 \geq 6.z$. Sebagai contoh misal kehilangan tinggi tekan pada pintu pengambilan (pintu sadap) disediakan 20 cm, maka caranya diambil terlebih dahulu $\pm 0,10$ m untuk gorong-gorong dibelakang, alat ukur 0,05 m, maka tinggal 0,05 m yang dikalikan dengan b ($h_1 = 6 \times 0,05 = 0,30m$).

Air yang mengalir diatas ambang biasanya diambil tidak lebih 40% dari tinggi air didalam saluran hulu, karena jika diambil lebih tinggi ternyata lantai bangunan ukur lebih rendah dari dasar saluran.



Gambar 3.3.12. Pemasangan alat ukur Rominj

Tipe SC (*sharp crested*) atau ambang tajam yang umumnya digunakan sebagai bangunan ukur dalam irigasi adalah:

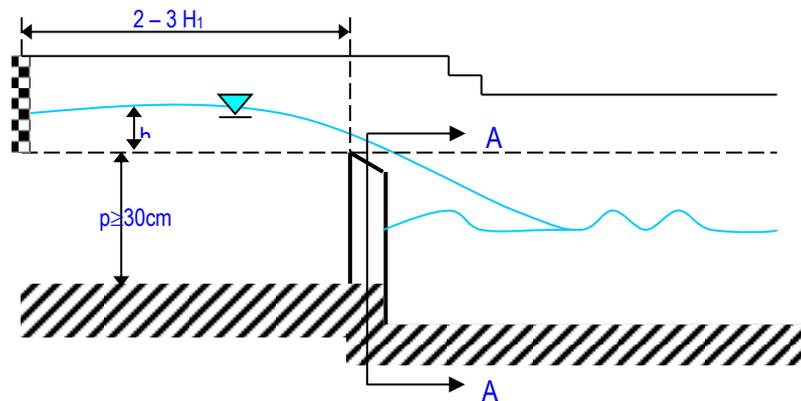
1. *sharp crested contracted rectangular weir* (SCCRW)
2. *sharp crested suppressed rectangular weir* (SCSRW)
3. *sharp crested and sharp sided trapezoidal weir* (Cipolletti)
4. *sharp sided 90° V-notch weir* (Thompson).

Beberapa pertimbangan dalam pengukuran debit dengan alat ini adalah:

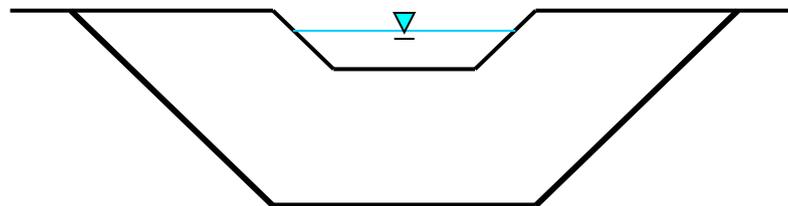
5. Head (beda elevasi pada ambang dengan muka air di hulu) tidak lebih kecil dari 6 cm dan tidak lebih besar dari 60 cm untuk debit aliran yang dirancang
6. Untuk weir berbentuk segi-empat dan trapesium, "head" tidak melebihi $1/3$ dari panjang weir atau lebar ambang ($H_{max} \leq 1/3L$)
7. Lebar ambang weir harus dipilih sedemikian rupa sehingga head untuk debit rencana mendekati "head maksimum" dengan memperhatikan persyaratan (a) dan (b).
8. Elevasi ambang (crest) harus dipasang cukup tinggi sehingga air melimpah melaluinya dan jatuh bebas (*free flow*), dengan ruang udara di bawah dan di sekitar terjunan air ("*nappe*")

c. Alat Ukur Cipoletti

Alat ukur Cipoletti banyak dipakai terutama pada kondisi medan miring, yang merupakan penyempurnaan alat ukur ambang tajam. Alat ini memiliki potongan pengontrol trapesium dengan mercu horizontal dan sisi miring 1 : 4 (vertikal : horizontal)



Gambar 3.3.13. Alat ukur Cipoletti



Gambar 3.3.14. Potongan A – A alat ukur Cipoletti

Syarat aliran :

1. Aliran sempurna
2. Tebal ambang $> 0,1h_1$
3. $0,06 \text{ m} < h_1 < 0,6 \text{ m}$
4. $b > 2 h_1$
5. p terhadap saluran $\geq 0,30 \text{ m}$
6. p terhadap talud $\geq 2 h_1$
7. $Z_{\text{min}} = h_1 + 0,85 \text{ m}$

Rumus aliran:

$$Q = C_d \cdot C_v \cdot \frac{2}{3} \sqrt{2g} \cdot b \cdot H_1^{3/2}$$

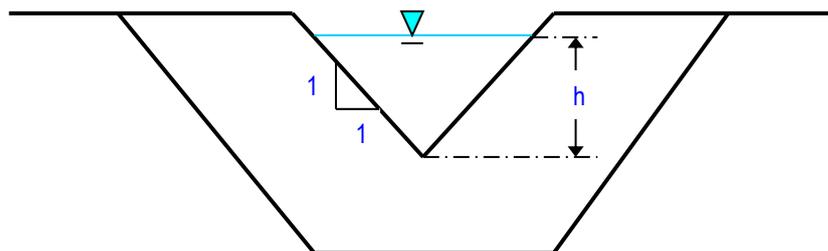
$$Q = 1,86 \cdot b \cdot H_1^{3/2}$$

Karakteristik alat ukur Cipoletti:

1. Bangunannya sederhana mudah dibuat dan tidak mahal
2. Sedimentasi dapat terjadi dibagian hulu, maka perlu dibuat lobang pembilas
3. Kehilangan energi/tinggi tekanan besar sekali, maka biasa digunakan pada daerah pegunungan
4. Alat ukur ini digabung dengan pintu sorong di hulunya

d. Alat Ukur Thomson

Alat ukur ini terdiri dari ambang tajam yang pasang melintang pada sumbu saluran, dengan lubang pengaliran berbentuk segitiga dengan sudut 90° dan dipasang horizontal. Dengan sudut 90° (puncak) dibawah aliran yang lewat aliran sempurna.



Gambar 3.3.15. Alat ukur Thomson

Rumus hidrolisnya :

$$Q = \mu \cdot h^{5/2}$$

Dimana :

$$\text{Nilai } \mu = 1,36 - 1,47$$

$$Z_{\min} = h + 0,05m$$

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang ada pada kegiatan pembelajaran mengenai gambar konstruksi bendung sesuai spesifikasi teknis ini antara lain adalah:

1. Mengamati:
Mengamati contoh gambar konstruksi bendung sesuai spesifikasi teknis.
2. Menanyakan:
Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang gambar konstruksi bendung sesuai spesifikasi teknis.
3. Mencoba (eksperimen)
Mencoba membuat gambar konstruksi bendung sesuai spesifikasi teknis.
4. Mengasosiasikan:
Mengkategorikan informasi dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait gambar konstruksi bendung sesuai spesifikasi teknis.
5. Mengkomunikasikan :
Menyampaikan hasil konseptualisasi gambar konstruksi bendung sesuai spesifikasi teknis dalam bentuk lisan, tulisan, diagram, bagan, gambar atau media lainnya.

Dalam pembelajaran ini peserta diklat diharapkan mengikuti prosedur sebagai berikut:

1. Pahami tujuan pembelajaran dengan seksama.
2. Bacalah materi secara runtut dan temukan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam tujuan pembelajaran tersebut.
3. Berhentilah sejenak pada poin-poin penting yang merupakan jawaban yang disebutkan dalam tujuan, lakukan berbagai tindakan yang memungkinkan Saudara memahaminya dengan baik, termasuk menanyakannya kepada instruktur.
4. Catatlah kesulitan yang Saudara dapatkan dalam modul ini untuk ditanyakan pada instruktur pada saat kegiatan tatap muka. Bacalah

referensi lainnya yang berhubungan dengan materi modul agar Saudara mendapatkan tambahan pengetahuan.

5. Tutuplah buku Saudara, lalu cobalah menjawab pertanyaan yang ada pada tujuan tersebut.
6. Jika jawaban Saudara kurang memuaskan, lakukan pengulangan. atau diskusikan dengan teman lainnya.

E. Latihan

Gambarkan bangunan air dengan simbol dan penunjukan ukuran yang benar. Bangunan boleh berupa bendung, saluran, bagi sadap

F. Ringkasan

Bangunan utama berfungsi sebagai penyalur dari suatu sumber air untuk dialirkan ke seluruh daerah irigasi yang dilayani. Berdasarkan sumber airnya, bangunan utama dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kategori, antara lain: bendung, pengambilan bebas, pengambilan dari waduk dan stasiun pompa.

Bangunan pembawa berfungsi membawa/mengalirkan air dari sumbernya menuju petak irigasi. Bangunan pembawa meliputi saluran primer, saluran sekunder, saluran tersier dan saluran kwarter. Termasuk dalam bangunan pembawa adalah talang, gorong-gorong, siphon, tedunan dan got miring. Saluran primer biasanya dinamakan sesuai dengan daerah irigasi yang dilayaninya sedangkan saluran sekunder sering dinamakan sesuai dengan nama desa yang terletak pada petak sekunder tersebut.

Bangunan bagi merupakan bangunan yang terletak pada saluran primer, sekunder dan tersier yang berfungsi untuk membagi air yang dibawa oleh saluran yang bersangkutan. Khusus untuk saluran tersier dan kwarter bangunan bagi ini masing- masing disebut boks tersier dan boks kwarter.

G. Kunci Jawaban

H. Daftar Pustaka

- Chow, V.T. 1959. *Open Channel Hydraulics*. New York: Mc Graw Hill Book Company.
- Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Kriteria Perencanaan – Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi*. Bandung: CV. Galang Persada.
- Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Kriteria Perencanaan – Bagian Bangunan Utama*. Bandung: CV. Galang Persada.
- Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Kriteria Perencanaan – Bagian Saluran*. Bandung: CV. Galang Persada.
- Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Kriteria Perencanaan – Bagian Parameter Bangunan*. Bandung: CV. Galang Persada.
- Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Kriteria Perencanaan – Bagian Standar Penggambaran*. Bandung: CV. Galang Persada..
- Dirjen Perguruan Tinggi Swasta. 1997. *Irigasi dan Bangunan Air*. Jakarta: Universitas Guna Dharma.
- Strum, T.W. 2001. *Open Channel Hydraulics*. New York: Mc Graw Hill

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

GAMBAR *CUT AND FILL* DARI PENAMPANG MEMANJANG JALAN

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi tentang gambar *cut and fill* dari penampang memanjang jalan ini, guru diharapkan dapat membuat gambar galian dan timbunan (*cut and fill*) dari penampang memanjang jalan.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Guru dapat mengetahui dan memahami langkah-langkah perhitungan galian dan timbunan.
2. Guru dapat mengetahui dan memahami potongan penampang memanjang jalan.
3. Guru dapat membuat gambar galian dan timbunan (*cut and fill*) dari penampang memanjang jalan.

C. Uraian Materi

1. Pengertian *Cut and Fill*

Cut and Fill atau dalam bahasa Indonesia disebut sebagai galian dan timbunan adalah pemindahan sejumlah volume tanah akibat adanya perbedaan ketinggian (ketinggian muka tanah asli dengan ketinggian rencana trase) di suatu tempat. Pada pekerjaan jalan raya, galian (*cut*) adalah jumlah volume tanah yang dibuang pada perencanaan sebuah jalan raya yang bertujuan untuk membentuk badan jalan raya yang baik dan rata, sedangkan timbunan (*fill*) adalah jumlah volume tanah yang ditimbun untuk membentuk badan jalan yang rata dan baik

Dalam perencanaan jalan raya diusahakan agar volume galian sama dengan volume timbunan. Dengan mengkombinasikan alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal memungkinkan kita untuk menghitung banyaknya volume galian dan timbunan.

2. Pengertian Alinyemen Horizontal dan Vertikal

Alinyemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinyemen horizontal dikenal juga dengan nama “situasi jalan” atau “trase jalan”, terdiri dari garis-garis lurus yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung. Garis lengkung tersebut dapat terdiri dari busur lingkaran ditambah busur peralihan, busur peralihan saja ataupun busur lingkaran saja.

Adapun alinyemen vertikal adalah bidang tegak yang melalui sumbu jalan atau proyeksi tegak lurus bidang gambar. Profil ini menggambarkan tinggi rendahnya jalan terhadap muka tanah asli, sehingga memberikan gambaran terhadap kemampuan kendaraan dalam keadaan naik dan bermuatan penuh (truk digunakan sebagai kendaraan standar).

Alinyemen vertikal sangat erat hubungannya dengan besarnya biaya pembangunan, biaya penggunaan kendaraan serta jumlah lalu lintas. Kalau pada alinyemen horizontal yang merupakan bagian kritis adalah lengkung horizontal (bagian tikungan), maka pada alinyemen vertikal yang merupakan bagian kritis justru pada bagian yang lurus. Kemampuan pendakian dari kendaraan truk sangat dipengaruhi oleh panjang pendakian (panjang kritis landai) dan besarnya landai.

3. Langkah-langkah Perhitungan Galian dan Timbunan.

Hal-hal yang harus dilakukan dalam menentukan perhitungan galian dan timbunan adalah sebagai berikut:

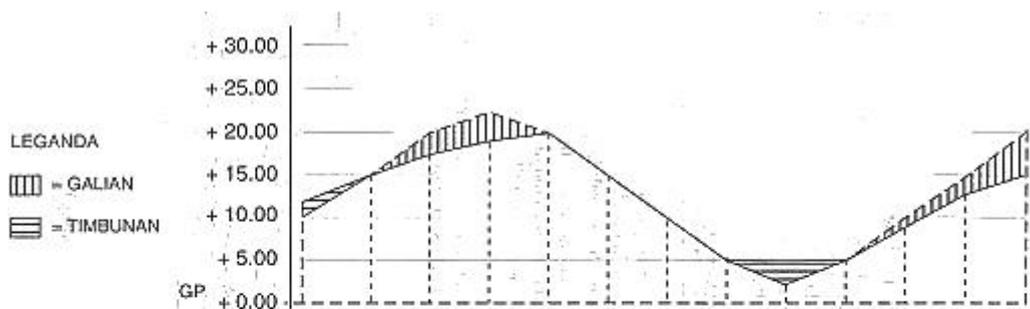
- a. Tentukan *Stationing* (jarak patok) sehingga diperoleh panjang horizontal jalan dari alinyemen horizontal (*trase*).
- b. Gambar profil memanjang (alinyemen vertikal) sehingga terlihat perbedaan tinggi muka tanah asli dengan tinggi muka jalan.
- c. Gambar alinyemen melintang (untuk tiap sta.) sehingga didapat luas penampang galian dan timbunan yang diukur.
- d. Hitung volume galian dan timbunan dengan mengalikan luas penampang rata-rata dari galian atau timbunan dengan jarak antar patok.

4. Penentuan Stationing

Untuk menghitung panjang horizontal jalan, dibuatkan patok-patok yang berjarak sebagai berikut

- Untuk daerah datar , jarak antar patok = 100 m
- Untuk daerah bukit, jarak antar patok = 50 m
- Untuk daerah gunung, jarak antar patok = 25 m

Dengan demikian, dengan panjang tikungan yang telah diketahui lebih dahulu, akan didapatkan panjang jalan yang bersangkutan. Di bawah ini contoh gambar potongan memanjang jalan.



Nomor Station	A	a	TC	CT	TS	SC ₁	CS ₁	ST ₁	b	B					
Jarak/jarak langsung	0	100	100	100	200	300	500	100	600	100	200	900	1000	1000	1000
EL. tanah Asli	10,00	15,00	20,00	22,50	20,00	15,00	10,00	5,00	2,50	5,00	10,00	15,00	20,00		
EL. tanah as jalan	12,50	15,00	17,50	20,00	20,00	15,00	10,00	5,00	5,00	5,00	8,33	11,67	15,00	20,00	
Beda tinggi	Galian	0	0	2,50	2,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1,67	3,33	5,00	5,00	
	Timbunan	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Gambar 3.4.1. Potongan Memanjang

Panjang horintal AB dihitung sbb:

Sta : Station ; titik pertemuan

Sta TC : Sta TC + Lc

Sta TS1: Sta CT + d2 – (Tc+T1)

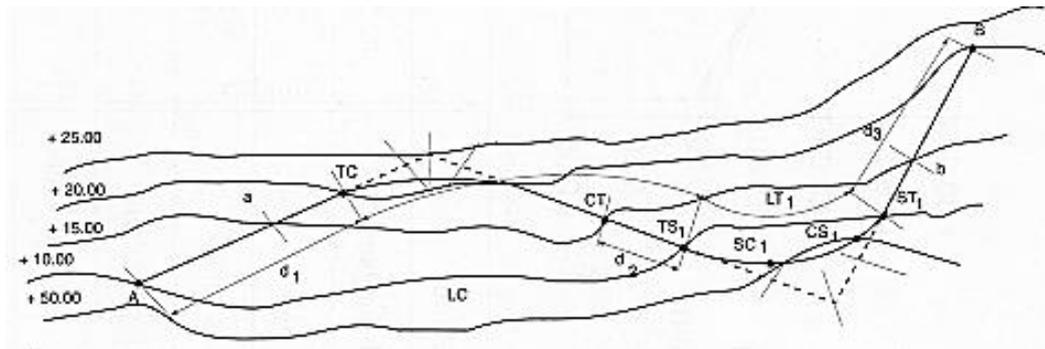
Sta SC1: Sta TS1 + Ls

Sta CS1: Sta SC1 + Lc

Sta ST1: Sta CS1 + Ls

Sta B : Sta St1 + (d3-T1) = panjang horizontal AB

Gambar 3.4.2 menunjukkan penentuan stationing pada trase jalan dalam garis kontur



Gambar 3.4.2. Penentuan Stationing

5. Perencanaan Potongan Memanjang dan Melintang

Perencanaan potongan memanjang dan melintang pada suatu perencanaan jalan berkaitan erat dengan kondisi tanah yang ada sebagaimana digambarkan pada potongan memanjang dan melintang hasil pengukuran *waterpassing*.

a. Potongan Memanjang

Potongan memanjang biasanya digambar dengan skala :

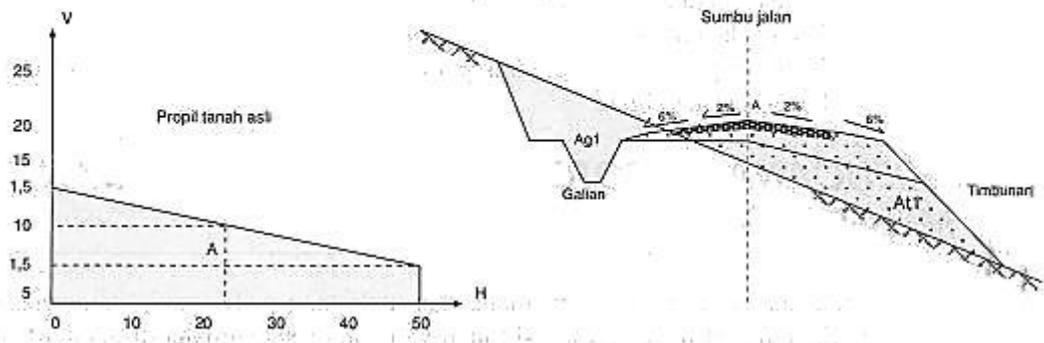
- 1) Horizontal 1 : 1000 atau 1 : 2000
- 2) Vertikal 1 : 100

b. Potongan memanjang perencanaan digambarkan langsung pada gambar potongan memanjang pada hasil pengukuran , sehingga akan diketahui bagian-bagian yang harus digali maupun bagian-bagian yang harus ditimbun dalam arah memanjang trase.

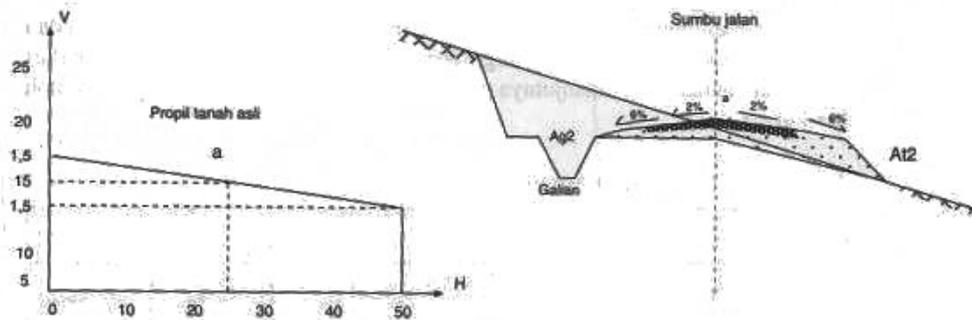
Dalam gambar, perencanaan yang didasarkan kepada hasil perhitungan alinyemen vertikal serta standar standar yang digunakan pada Gambar

3.4.1 adalah contoh perencanaan potongan memanjang, situasi, data-data alinyemen (horizontal maupun vertikal) dari hasil perhitungan.

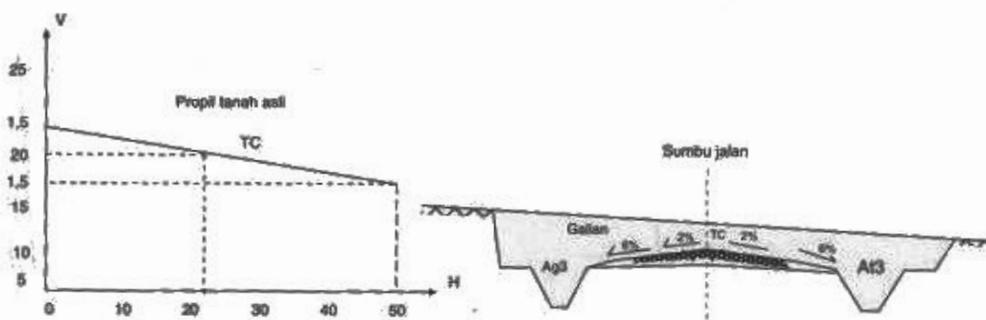
A. PROFIL MELINTANG STA. A



B. PROFIL MELINTANG STA. A



C. PROFIL MELINTANG STA. TC



Gambar 3.4.3. Potongan Melintang dengan Galian dan Timbunan.

Adapun Gambar 3.4.3 di atas adalah contoh gambar galian dan timbunan dari potongan melintang jalan berdasarkan stationing.

Cara menghitung volume galian maupun timbunan didasarkan dari gambar potongan melintang. Dari gambar-gambar tersebut dapat dihitung luas galian dan timbunan profil. Sedangkan jarak antara profil dapat dilihat dari potongan memanjang. Semakin kecil jarak antar stationing dengan yang lainnya, maka akan didapat harga volume galian dan timbunan yang mendekati harga sesungguhnya.

Perencanaan potongan memanjang dan melintang pada suatu perencanaan jalan berkaitan erat dengan kondisi tanah yang ada sebagaimana digambarkan pada potongan memanjang dan melintang hasil pengukuran waterpassing.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang ada pada kegiatan pembelajaran mengenai gambar *cut and fill* dari penampang memanjang jalan ini antara lain adalah:

1. Mengamati:

Mengamati contoh gambar *cut and fill* dari penampang memanjang jalan.

2. Menanyakan:

Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang gambar *cut and fill* dari penampang memanjang jalan.

3. Mencoba (eksperimen)

Mencoba membuat gambar *cut and fill* dari penampang memanjang jalan.

4. Mengasosiasikan:

Mengkatagorikan informasi dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait gambar *cut and fill* dari penampang memanjang jalan.

5. Mengkomunikasikan :

Menyampaikan hasil konseptualisasi gambar *cut and fill* dari penampang memanjang jalan dalam bentuk lisan, tulisan, diagram, bagan, gambar atau media lainnya.

Dalam pembelajaran ini peserta diklat diharapkan mengikuti prosedur sebagai berikut:

1. Pahami tujuan pembelajaran dengan seksama.
2. Bacalah materi secara runtut dan temukan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam tujuan pembelajaran tersebut.
3. Berhentilah sejenak pada point-point penting yang merupakan jawaban yang disebutkan dalam tujuan, lakukan berbagai tindakan yang memungkinkan Saudara memahaminya dengan baik, termasuk menanyakannya kepada instruktur.
4. Catatlah kesulitan yang Saudara dapatkan dalam modul ini untuk ditanyakan pada instruktur pada saat kegiatan tatap muka. Bacalah referensi lainnya yang berhubungan dengan materi modul agar Saudara mendapatkan tambahan pengetahuan.
5. Tutuplah buku Saudara, lalu cobalah menjawab pertanyaan yang ada pada tujuan tersebut.
6. Jika jawaban Saudara kurang memuaskan, lakukan pengulangan. atau diskusikan dengan teman lainnya.

E. Latihan

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan galian dan timbunan pada pekerjaan jalan raya!
2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan penampang memanjang dan penampang melintang!
3. Jelaskan bagaimana penggambaran dan perhitungan galian dan timbunan?

F. Ringkasan

1. Galian (*cut*) adalah jumlah volume tanah yang dibuang pada perencanaan sebuah jalan raya yang bertujuan untuk membentuk badan

jalan raya yang baik dan rata. Sedangkan timbunan (*fill*) adalah jumlah volume tanah yang ditimbun untuk membentuk badan jalan yang rata dan baik.

2. Hal yang harus dilakukan dalam menentukan perhitungan *cut and fill* adalah:
 - a. Menentukan *stationing* jarak patok) sehingga diperoleh panjang horizontal jalan dari alinemen horizontal (trase).
 - b. Menggambar profil memanjang (alinyemen vertikal) sehingga terlihat perbedaan tinggi muka tanah asli dengan tinggi muka jalan.
 - c. Menggambar alinyemen melintang (untuk tiap sta.) sehingga didapat luas penampang galian dan timbunan yang diukur.
 - d. Menghitung volume galian dan timbunan
3. Perencanaan potongan memanjang dan melintang pada suatu perencanaan jalan berkaitan erat dengan kondisi tanah yang ada.

G. Kunci Jawaban Latihan

1. Galian (*cut*) adalah jumlah volume tanah yang dibuang pada perencanaan sebuah jalan raya yang bertujuan untuk membentuk badan jalan raya yang baik dan rata.
Timbunan (*fill*) adalah jumlah volume tanah yang ditimbun untuk membentuk badan jalan yang rata dan baik.
2. Penampang memanjang adalah perpotongan bidang vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan melalui sumbu jalan
Penampang melintang suatu jalan adalah proyeksi/potongan melintang tegak lurus sumbu jalan.
3. Penggambaran galian dan timbunan harus diawali dengan penggambaran penampang memanjang jalan sesuai dengan ketentuan yang berada di peta kontur, sehingga terlihat permukaan jalan yang direncanakan berada di atas atau di bawah permukaan tanah asli. Pada penampang memanjang ditentukan titik-titik *stationing* dengan jarak berdasarkan ketentuan. Berdasarkan titik-titik *stationing* tersebut dibuat penampang melintang jalan sehingga diperoleh lebih detail gambaran

permukaan jalan dan terlihat apakah ada galian atau timbunan. Dari penampang melintang dihitung volume galian atau timbunan

H. Daftar Pustaka

- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Hamirhan Saodang. 2004. *Konstruksi Jalan Raya (Buku 1 Geometrik Jalan)*, Bandung: Penerbit Nova
- Hartom, 2005. *Perencanaan Teknik Jalan 1 (Geometric)*, Jakarta: Penerbit Up Press.
- Hendra Suryadharma dan Benidiktus Susanto. 1999. *Rekayasa Jalan Raya*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.
- <https://jidinmsirajuddin.wordpress.com/2014/01/23/geometrik-jalan-raya/>
Diakses tanggal 10 Desember 2015
- Shierly L. Hendarsin. 2000. *Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Bandung: Poltek.
- Silvia Sukirman. 1994. *Dasar Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Bandung: Penerbit Nova.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 5

GAMBAR RENCANA TAMAN SEBAGAI PENDUKUNG EKSTERIOR

A. Tujuan Pembelajaran

Dengan diberikan modul tentang gambar rencana taman sebagai pendukung eksterior, guru dapat membuat gambar rencana taman sebagai pendukung eksterior sesuai ketentuan yang telah ditentukan.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Guru dapat mengetahui dan memahami rencana taman sebagai pendukung eksterior.
2. Guru dapat membuat gambar rencana taman sebagai pendukung eksterior.

C. Uraian Materi

1. Pengertian dan Sejarah Taman

Taman atau Lansekap diartikan sebagai wajah dan karakter lahan atau tapak dari permukaan bumi dengan segala kehidupannya dan apa saja yang ada di dalamnya, baik bersifat alami maupun buatan, yang merupakan total atau bagian lingkungan hidup manusia beserta makhluk hidup lainnya, sejauh mata memandang, sejauh indera dapat merasakan/menangkap dan sejauh imajinasi dapat menjangkau dan membayangkan.

Taman istilah Inggrisnya Garden berasal dari bahasa Ibrani yaitu Gan, yang berarti melindungi atau mempertahankan yang secara tidak langsung berarti pula pemagaran atau lahan berpagar; dan Oden atau Eden, yang berarti kesenangan atau kegembiraan. Jadi Garden diartikan sebagai sebidang lahan berpagar yang digunakan untuk kesenangan dan kegembiraan.

Awal Taman/Garden adalah Taman Firdaus (Adam-Hawa), taman Lembah Sungai Eufkrat, yg subur kemudian dipagari dan dilengkapi dengan kolam khusus bersenang-senang. Tahun 50 SM--taman dibangun utk kesenangan, kegembiraan, dan kemewahan. Pada taman terbangun aliran sungai (asli/buatan), tanaman pertanian dan hias berbunga.

Pada abad ke-13 muncul taman dengan sentuhan Islam di Timur Tengah, diawali di Spanyol. Tema taman Firdaus dikawinkan dengan atrium (Roma). Taman dilengkapi dgn paviliun. Selanjutnya dalam perkembangannya di Meksiko dan California, taman berhubungan dengan serambi dgn model jalan melintas diagonal, terdapat sumur dan air mancur. Taman Yunani dan Roma diilhami taman gaya Persia dan Mesir yang menggunakan tanaman dalam pot dan patung.

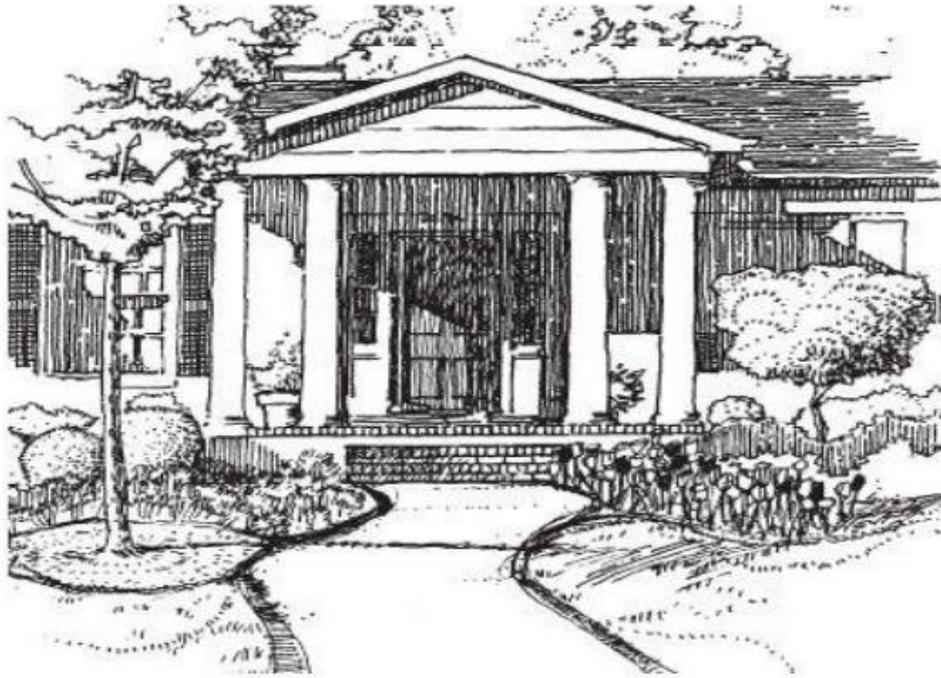
Pada abad ke-19 tema dan pola taman diprakarsai oleh Thomas D. Church, berkaitan dgn lingkungan sehat dan keseimbangan ekologi. Dimulai pula pemakaian bahan perkerasan sebagai lantai taman. Perkembangan taman di daratan Asia diawali China, di mana elemen taman dikombinasikan dengan tanaman bambu. Di Jepang elemen taman yg dominan adalah tanaman kamboja dan jenis berbunga lainnya serta kolam.

Di Indonesia perkembangan taman sangat tergantung pada penghuni ataupun masyarakat sekitarnya. Aspek tropika lebih menonjol. Taman Kebun Raja dan Taman Sari merupakan taman pertama di Indonesia.

2. Gaya-gaya Taman

a. Gaya Romawi dan Islam

Taman biasanya teduh. Terdapat bagian taman yang terpisah dengan bangunan induk dan dihubungi oleh deretan tiang bulat tinggi besar disebut Colonnade. Kadangkala dilengkapi dengan kolam. Dikenal sebagai taman gaya kebun raja atau taman khalifah atau gaya aristokratik (istilah Itali) atau gaya feodal (istilah Indonesia).



Gambar 3.5.1. Taman Gaya Romawi
Sumber: Bambang B. Santoso, 2009

b. Gaya Pastoral Itali

Taman merupakan bagian yang menyatu dari rumah gaya pedesaan. Taman nampak alamiah, memberikan kesan damai dan sederhana. Masih ada unsur Colonnade dan kombinasi kelompok tanaman dari ukuran tinggi hingga rendah.



Gambar 3.5.2. Taman Gaya Pastoral Itali
Sumber: Bambang B. Santoso, 2009

c. Gaya Perancis

Taman terkesan formal dengan memanfaatkan empat unsur taman seperti bunga-bunga yang ditanam dalam petakan-petakan (parterre), pohon pangkas, kolam dengan kombinasi air mancur dan pohon-pohon meneduh.

Taman merupakan bagian terpisah dari bangunan. Setiap bagian taman dihubungkan dengan jalan setapak dan diberikan beberapa tempat atau bangunan kecil untuk beristirahat sejenak (gazebo).



Gambar 3.5.3. Taman Gaya Perancis
Sumber: Bambang B. Santoso, 2009

d. Gaya Inggris

Gaya campuran yang lega. Elemen taman disusun secara formal namun dikombinasikan dengan gaya alamiah. Bagian masing-masing gaya tersebut dibuat terpisah dengan tidak mencampur baurkan keduanya.

Taman dibuat sedemikian rupa alamiah dan mewakili keadaan pemandangan alam yang bergunung-gunung dan dikombinasikan dengan danau-danauan (kolam) serta bagian hamparan tanah kosong yang ditumbuhi rerumputan.



Gambar 3.5.4. Taman Gaya Inggris
Sumber: Bambang B. Santoso, 2009

e. Gaya Amerika

Terdapat hubungan yang erat antara bangunan rumah tinggal dengan taman sehingga berkesan akrab. Elemen taman disusun tidak resmi dan berisikan tanaman hias yang ditanam teratur di pinggiran halaman berumput dekat tembok rumah serta sederetan tanaman hias berbunga yang rendah di bagian tepi (border) dekat jalan.

Taman pada halaman belakang biasanya dilengkapi dengan serambi dekat rumah yang berpagar keliling (patio).



Gambar 3.5.5. Taman Gaya Amerika
Sumber: Bambang B. Santoso, 2009

f. Gaya China

Berkesan meriah dengan memadukan tanaman hias dan bebatuan yang disusun seperti tebing gunung, danau yang ada sungainya serta jembatan penyeberangan melintasi sungai. Terdapat pavillium (sebagai tempat untuk menikmati pemandangan taman).

Kesan meriah semakin kental dengan kehadiran tanaman yang berwarna-warni dengan elemen taman keras. Taman sering dilengkapi dengan patung binatang.

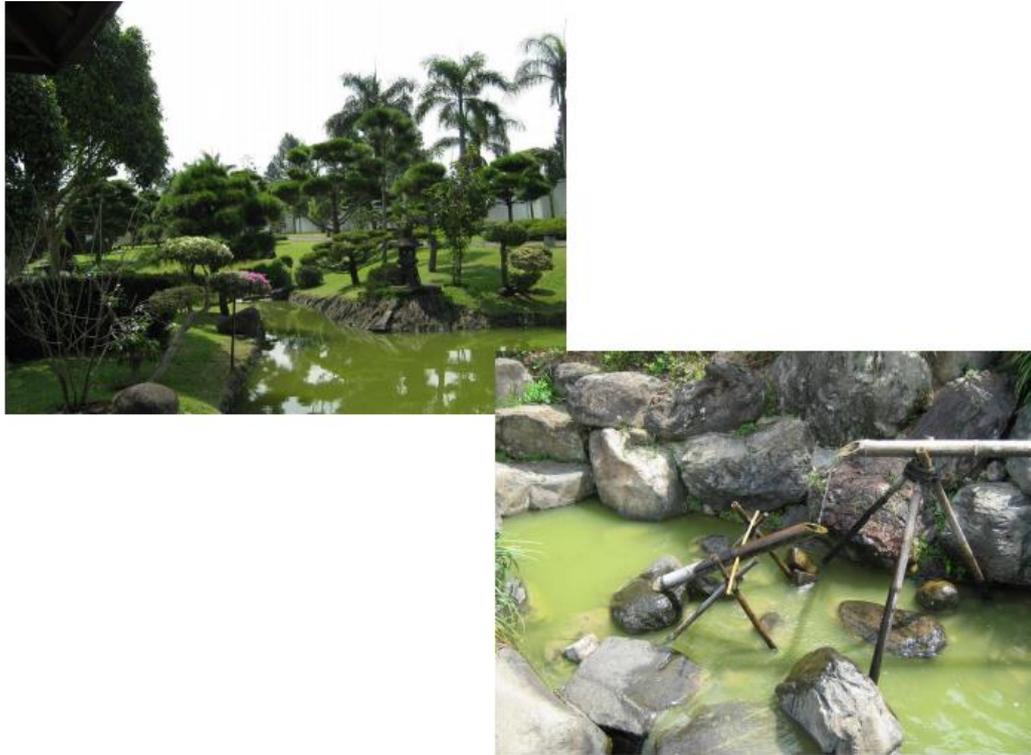


Gambar 3.5.6. Taman Gaya China
Sumber: Bambang B. Santoso, 2009

g. Gaya Jepang

Meniru keadaan alam seperti pegunungan dengan kuil yang sepi, atau lereng pegunungan yang ada danau. Batu-batuan dibiarkan menggeletak (menggantung) di sana-sini atau di tepi danau sehingga memberikan kesan lengang dan tenang.

Tanah-tanah disusun seolah-olah membentuk bukit-bukit (bertopografi pegunungan). Di sebagian taman dibuatkan hamparan berpasir.



Gambar 3.5.7. Taman Gaya Jepang
Sumber: Bambang B. Santoso, 2009

h. Gaya Tradisional Indonesia

Unsur taman sebagian besar terdiri dari tanaman sumber makanan (terutama rumahrumah di bagian pedalaman) – sumber kesejahteraan keluarga. Sebenarnya belum dapat dikatakan taman yang memiliki gaya, karena penataannya hanya berdasarkan prinsip pemanfaatan kesejahteraan (sumber penghidupan), sehingga bila penamaan berdasarkan gaya, maka gaya taman Indonesia (tradisional) adalah gaya serba guna.



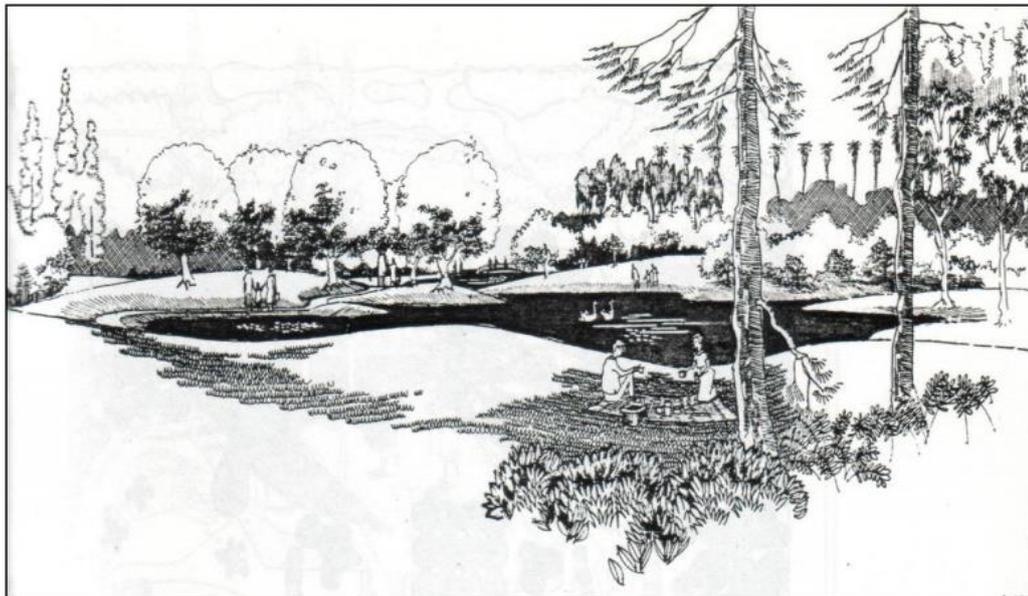
Gambar 3.5.8. Taman Gaya Tradisional Indonesia
Sumber: Bambang B. Santoso, 2009

3. Unsur-unsur Perancangan Taman/Lansekap

a. Titik

Unsur titik dalam suatu rancangan lansekap dapat diartikan secara visual ataupun secara imajinatif/symbolik. Terdapatnya unsur titik yang berdiri sendiri di dalam suatu lansekap akan menarik perhatian. Titik seperti ini dapat diwujudkan dalam bentuk penempatan titik lampu taman yang berdiri di tengah hamparan rerumputan. Penempatan unsur titik dalam lansekap dapat juga dengan menanam vegetasi yang menjulang tinggi diantara vegetasi yang rendah misalnya rumpun palem merah yang menjulang diantara tanaman ground cover. Unsur titik dalam lansekap dapat juga disimbolkan melalui pertemuan antara beberapa jalur jalan setapak. Akan lebih menonjol jika pada titik pertemuan ini diletakkan vegetasi yang vertikal.

Namun demikian perlu diperhatikan bahwa penempatan unsur titik dalam suatu lansekap harus dipertimbangkan jumlahnya, karena jika terlalu banyak maka unsur titik yang berfungsi sebagai titik pemaku perhatian akan hilang.



Gambar 3.5.9. Unsur Titik
Sumber: Sri Handayani, 2013

b. Garis

Kumpulan titik yang memanjang akan merupakan sebuah garis. Di dalam rancangan lansekap, elemen-elemen pendukungnya akan tampil dalam bentuk garis-garis yang secara menyeluruh merupakan kesatuan yang akan menunjukkan citra dan kesan sebuah lansekap.

Ketinggian tanaman dan perbedaan ketinggiannya merupakan suatu garis. Tepi-tepi koloni tanaman akan tampak juga sebagai garis. Kanopi, percabangan, batang, pohon, barisan pepohonan, semuanya menunjukkan suatu garis. Bahkan tanaman secara individu misalnya pada jenis palem, lili paris, cemara lilin, penampilannya lebih menonjolkan unsur garis.

Elemen-elemen keras seperti batuan, pagar, tebing, kolam, lampu taman, gazebo dan elemen lansekap yang lain tidak akan lepas menampilkan unsur garis.

Garis-garis dalam keabstrakannya memiliki tekanan-tekanan tertentu terhadap perasaan intelegensia manusia. Garis dapat mengarahkan pergerakan, mengarahkan pandangan, ciri batas dan menegaskan pola. Bentuk dan arah garis mempunyai kesan tersendiri. Garis lurus memberikan kesan yang pasti, garis terputus-putus mengesankan keraguan, garis lengkung mengundang gerakan yang lambat. Beberapa bentuk garis dalam hubungannya dengan pergerakan antara lain: bergelung-gelung (*meandering*), menyimpang (*discursive*), melingkar (*circuitous*), berliku-liku (*looping*), zig-zag, berupa busur, hiperbolik, sentrifugal dan sentripetal. Sifat pergerakan yang ditampilkan dapat berupa: menghaluskan (*soothing*), mencengangkan (*startling*), mengagetkan (*shocking*), mematahkan (*baffling*), logis (*logical*), bertahap (*sequential*), bersifat maju (*progressive*), bertingkat (*hierartic*), lurus (*linear*), bergelombang (*wavelike*), mengalir (*flowing*), bercabang (*branching*), menyebar (*diverging*), mengumpul (*converging*), ragu-ragu (*timorous*), kuat (*forceful*), meluas (*expanding*), berkerut (*contracting*).

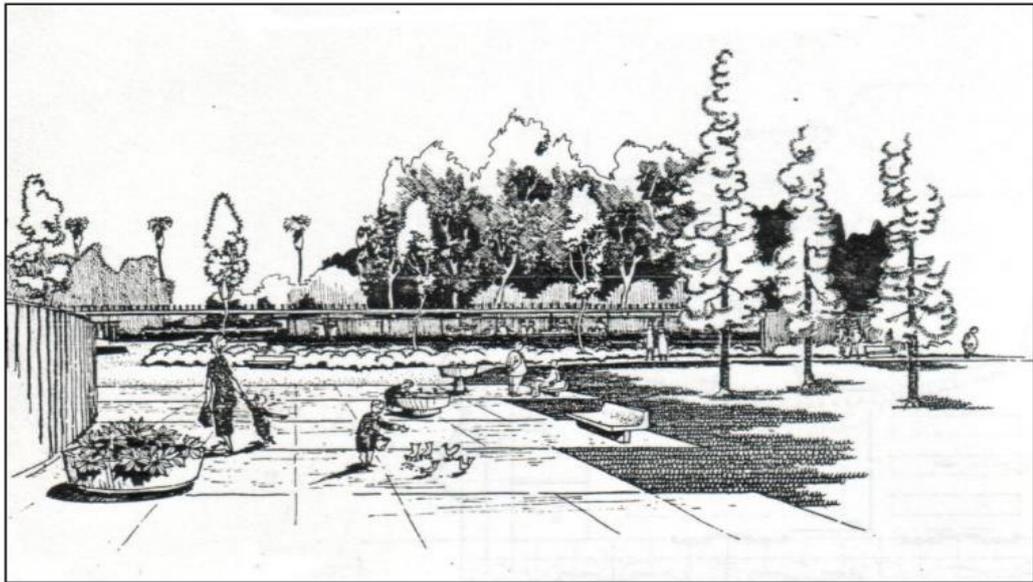
Contoh-contoh di atas dengan sifat dan penerapannya di lapangan dalam penyusunan elemen-elemen lansekap, baik itu elemen lunak seperti tanaman dan elemen keras pendukung lansekap akan menimbulkan karakter atau sifat dan suasana yang berlainan sesuai dengan sifat-sifat garis tersebut. Oleh karenanya dalam menata lansekap, kecermatan dalam membuat garisgaris sangat mempengaruhi tinggi rendahnya kualitas lansekap yang tercipta.

1) Garis Vertikal

Garis vertikal dalam suatu lansekap dapat dikenali dalam bentukbentuk seperti tiang bendera, tiang lampu, batang pohon palem raja atau benda-benda yang berdiri tegak menjulang. Ekspresi yang dapat ditangkap dari garis-garis vertikal ini adalah

kesan keagungan, kokoh, jantan, resmi dan cenderung menunjukkan ketinggian tempat. Watak garis-garis vertikal ini adalah:

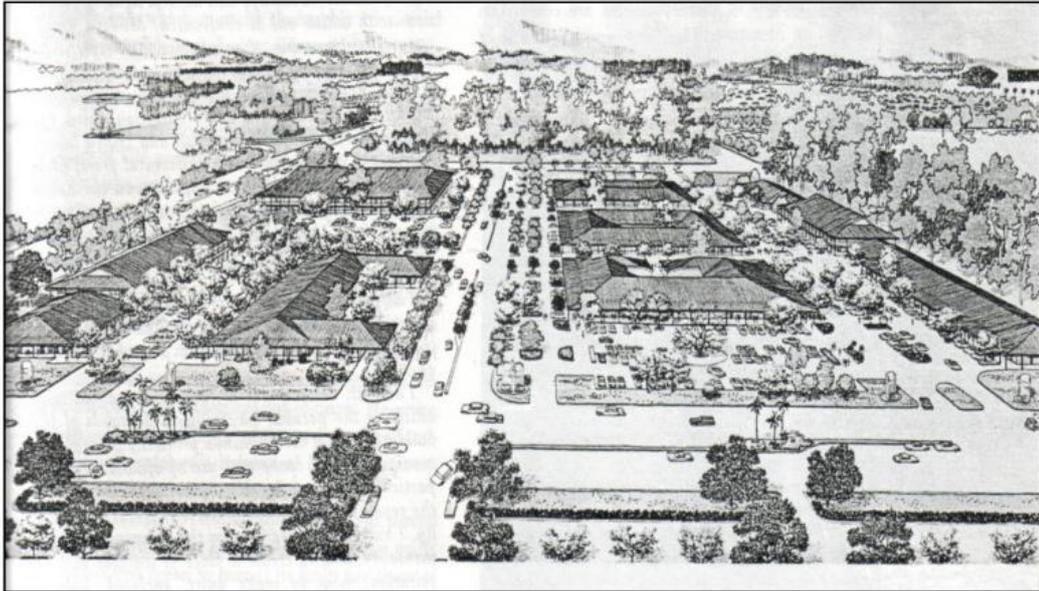
- Memberikan aksentuasi pada ketinggian
- Tegak dan gagah
- Kaku, formal, tegas dan serius



Gambar 3.5.10. Garis-garis Vertikal pada Taman
Sumber: Sri Handayani, 2013

2) Garis Horizontal

Dalam suatu lansekap garis-garis horizontal dapat dikenali misalnya dengan deretan anak tangga yang lebar memanjang atau barisan tanaman semak-semak yang rendah yang ditanam berbaris. Garis horizontal memberikan ekspresi tenang, santai dan cenderung memperlebar ruangan. Jika suatu lansekap didominasi oleh unsur garis horizontal maka kesan ruang yang didapat akan bertambah lebar, membesar, meluas dan terkesan lapang.



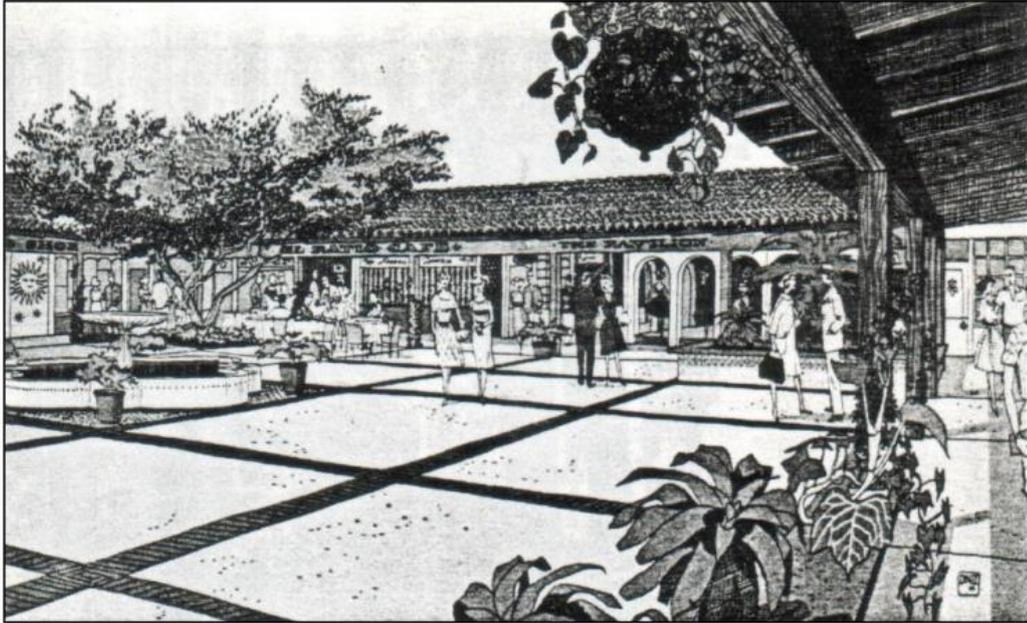
Gambar 3.5.11. Garis-garis Horizontal pada Lansekap
Sumber: Sri Handayani, 2013

3) Garis Diagonal

Dalam suatu lansekap garis-garis diagonal dapat dikenali dengan jelas pada pagar pembatas yang dapat terbuat dari bilah-bilah kayu atau batangbatan besi/baja staites yang dipasang berjajar dalam posisi miring.

Garis Diagonal memberikan ekspresi aktif, gerak dinamis, pandangan mata ditarik kuat untuk mengikutinya sehingga garis diagonal sering digunakan untuk suatu maksud yang meminta perhatian atau sebagai daya tarik visual. Secara umum karakter garis diagonal adalah:

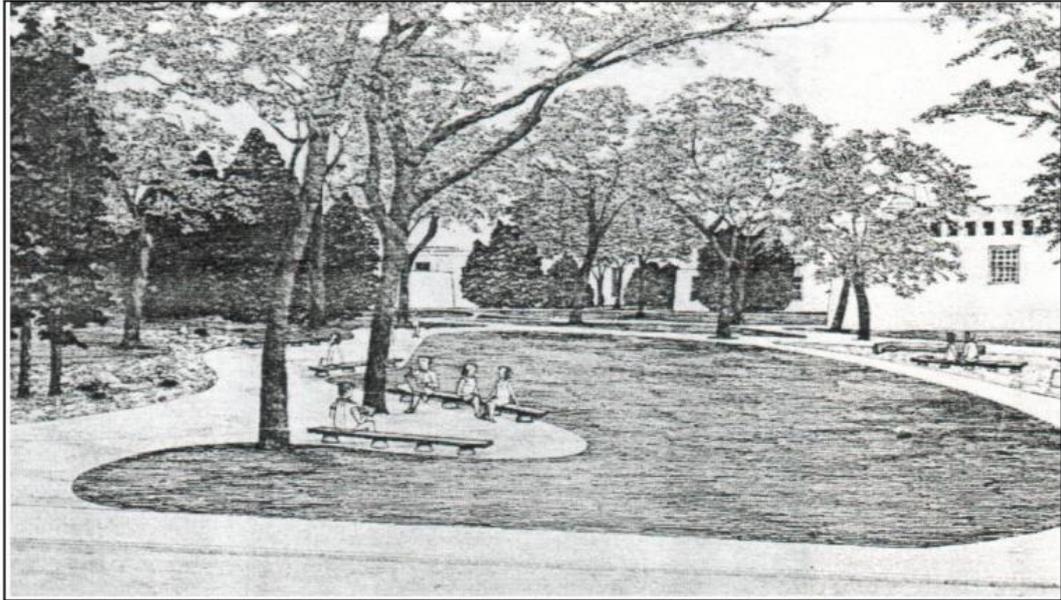
- Dinamis, (berada dalam posisi gerak)
- Tidak tenang
- Mendekatkan jarak dan sensasional



Gambar 3.5.12. Garis Diagonal pada Taman
Sumber: Sri Handayani, 2013

4) Garis Lengkung

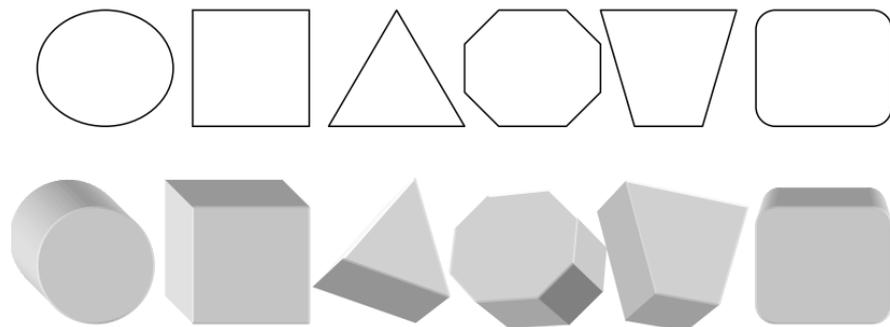
Dalam suatu lansekap banyak ditemui garis-garis lengkung seperti belokan jalan setapak dan deretan tanaman semak yang disusun berkelok-kelok melingkar. Ekspresi yang ditimbulkan dari garis lengkung ini adalah memberi kesan lebih akrab dan romantis. Terdapat banyak variasi garis lengkung, seperti lengkung ke atas, lengkung ke bawah, dan lengkung berombak. Kombinasi garis-garis lengkung akan menciptakan suasana keceriaan dan kegembiraan.



Gambar 3.5.13. Garis Lengkung pada Taman
 Sumber: Sri Handayani, 2013

c. Bentuk

Bentuk adalah rangkaian dari titik dan garis. Bentuk dapat berupa bentuk dua dimensi atau bentuk tiga dimensi. Bentuk dua dimensi dibuat dalam bidang datar dengan batas garis. Sedangkan bentuk tiga dimensi dibatasi oleh ruang yang mengelilinginya.



Gambar 3.5.14. Bentuk-bentuk
 Sumber: Sri Handayani, 2013

Bentuk merupakan unsur perancangan yang paling dikenal dan banyak ditekankan penggunaannya. Secara umum bentuk-bentuk tersebut dapat dikelompokkan pada bentuk lurus, bersudut dan lengkung:

- Bentuk lurus seperti segi empat, kotak, kubus
- Bentuk bersudut seperti segi tiga, segi lima, piramid
- Bentuk lengkung seperti lingkaran, bola, silinder

Ekspresi yang dimunculkan dari unsur bentuk dipengaruhi dan ditentukan oleh garis pembentuknya, apakah garis lurus vertikal, diagonal, horizontal, lengkung atau kombinasi dari masing-masing garis tersebut. Seperti halnya garis, maka bentuk pun mempunyai sifat-sifat yang dapat memberi kesan atau perasaan tertentu kepada manusia. Sifat atau karakter dari tiap bentuk masing-masing memberikan kesan tersendiri seperti:

- Bentuk kubus atau persegi baik dua dimensi atau tiga dimensi memberikan kesan: statis, stabil, formal, mengarah ke arah monoton dan masif (solid)
- Bentuk segitiga dan yang meruncing memberi kesan: aktif, energik tajam serta mengarah.
- Bentuk bulat atau bola memberikan kesan: tuntas, bulat, selalu bergerak dan tidak stabil.

Suatu komposisi dalam lansekap dapat merupakan gabungan dari ketiga bentuk di atas. Variasi bentuk dapat timbul akibat dari kondisi topografi, cuaca, komunikasi modern dan juga tergantung pada bentuk-bentuk lama. Adapun bentuk-bentuk baru dihasilkan dari inspirasi atau gagasan-gagasan tiba-tiba yang disesuaikan dengan keadaan lokal dan juga mungkin sebagai perwujudan atau pemecahan masalah yang ada. Beragam bentuk dalam suatu perencanaan dan perancangan lansekap mempunyai makna, arti atau kesan tersendiri. Merencanakan dan merancang unsur-unsur bentuk harus dilakukan dengan hati-hati agar perancangan suatu obyek dapat sesuai dengan fungsinya, efektif, serasi dan estetik.

d. Bidang

Fungsi bidang dalam arsitektur adalah pelindung dan pembentuk ruang. Dalam perencanaan dan perancangan lansekap dibedakan atas bidang dasar, bidang pembatas, dan bidang atap.

1) Bidang Dasar

Bidang dasar dalam arsitektur lansekap yang dimaksud adalah dasar permukaan tanah. Bentuk bidang permukaan tanah bermacam-macam. Dalam skala makro, bidang dasar dapat berupa muka tanah bukit bergelombang, muka tanah padang rumput rata. Dalam skala mikro dapat berupa muka tanah berpasir, tanah rata



Gambar 3.5.15. Bidang Dasar

Sumber: Sri Handayani, 2013

2) Bidang Pembatas

Bidang pembatas/dinding dalam skala mikro berupa dinding susunan punggung bukit, dinding batuan terjal, susunan bangunan tinggi. Dalam skala mikro dapat berupa komposit tanaman, berupa susunan pohon atau semak. Dapat pula bidang berbentuk susunan pasangan batubata. Bidang pembatas membatasi suatu daerah penggunaan tertentu, mengontrolnya dengan unsur-unsur

yang bersifat masif maupun ringan seperti dinding batu bata, beton atau cabang-cabang pohon yang disejajarkan.

Unsur pembatas dapat berupa suatu yang kasar dan alamiah seperti dinding cadas, namun dapat juga merjapkan usur yang berbeda dari alam seperti panel dari kayu, gelas/kaca maupun lain yang dipergunakan untuk pemagaran. Dari berbagai bahan tersebut, terutama yang harus diperhatikan adalah bahwa unsur-unsur tersebut harus benar-benar sesuai dengan maksud penggunaannya dalam suatu ruang.

Fungsi bidang pembatas adalah:

- Pemberi arah dan suasana
Deretan pohon yang diatur dan direncanakan dapat memberikan informasi kepada kita tentang kompleks apa yang sedang dikunjungi. Apakah sebuah kompleks perpustakaan atau kompleks ketentaraan dan lainnya.
- Sebagai penerang
Pagar dapat memperkuat, mengubah dan membentuk pola lalulintas dalam ruang. Sebagaimana dapat dirasakan pada sebuah gerbang masuk suatu kompleks perumahan yang mengesankan seakan-akan berkata "ikuti jalan ini" atau teras suatu pintu masuk seakan berkata "datanglah beristirahat dan diam di sini"
- Sebagai pengontrol
Elemen vertikal penting sebagai unsur yang mengontrol angin, cahaya, temperatur dan suara. Unsur ini dapat digunakan untuk mengubah dan membelokkan angin serta mengatur banyaknya cahaya atau mengeliminirnya.
- Sebagai penutup efektif
Dalam usaha mencapai ruang privasi atau untuk keamanan.

3) Bidang Atap

Bidang atap/penutup dalam skala makro berupa hamparan awan,

cakrawala. Dalam skala mikro berupa susunan tajuk pohon, atap pergola dan atap.

e. Ruang

Yoshinobu Ashihara dalam buku *Exterior Design in Architecture* (1986) berpendapat bahwa: "Ruang pada dasarnya terbentuk oleh hubungan antara suatu benda (obyek) dengan seorang manusia yang merasakan benda tersebut. Hubungan ini terutama ditentukan oleh penglihatan, meski dapat juga dipengaruhi oleh pendengaran dan perabaan".

Ruang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari kehidupan manusia, baik secara psikologi emosional maupun secara dimensional. Pada dasarnya ruang terbagi menjadi ruang dalam dan ruang luar. Ruang dalam adalah suatu tempat yang dibatasi oleh tiga buah bidang yaitu bidang lantai (*the base plane*), dinding (*the vertical space divider*) dan atap (*the base plane overhead plane*). Sedangkan ruang luar dapat dikatakan sebagai ruang tanpa atap. Lantai ruang luar dapat terdiri dari hamparan tanah, rumput, bebatuan, aspal dan lain sebagainya. Bidang dinding dapat berupa deretan pepohonan, tebing-tebing tinggi, dinding bangunan di sekitarnya, pagar kawat berduri, tembok, bamboo dan sebagainya.

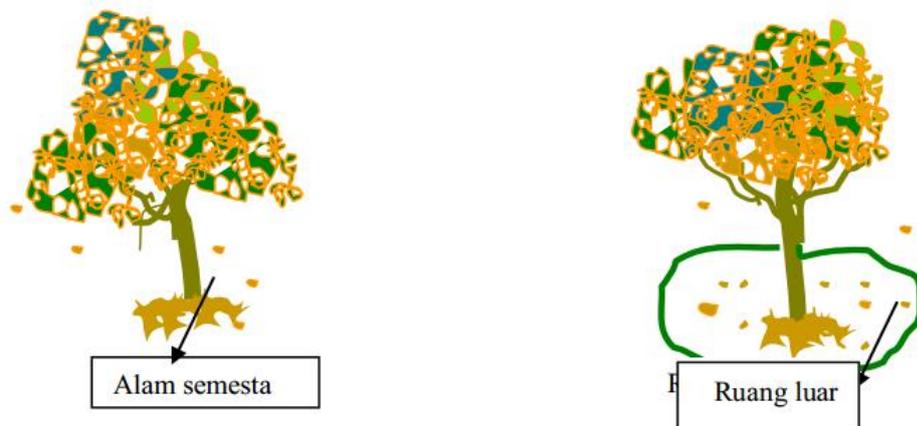
Masih menurut Yoshinobu Ashihara (1986) ruang luar adalah suatu ruang yang diciptakan dengan membatasi alam. Ruang luar dipisahkan dari alam dengan sebuah bingkai, dan bukan alam itu sendiri yang meluas dengan tak terbatas.

Ruang sering tercipta karena ketidaksengajaan misalnya, sebuah keluarga yang sedang bertamasya membentangkan selembur tikar pada suatu lapangan terbuka, maka di tempat itu muncul suatu tempat untuk kesenangan keluarga, suatu ruang yang tercipta dari alam, tetapi apabila tikar tersebut dilipat maka di tempat itu tidak terdapat apa-apa lagi kecuali lapangan terbuka itu sendiri. Apabila

sepasang kekasih membentangkan payung di bawah siraman air hujan, maka di bawah payung akan tercipta suatu ruang bagi mereka berdua, dan bila payung itu dikuncupkan, ruang tersebut kembali lenyap. Apabila di suatu lapangan terbuka terdapat seorang tukang obat yang sedang menjajakan dagangannya dan kemudian datanglah orang-orang mengerumuninya, maka di sekeliling tukang obat itu akan tercipta suatu ruang, yang bila tukang obat itu mengakhiri aktivitasnya dan orang-orang itu membubarkan diri, maka lenyap pulalah ruang tersebut.

Ruang adalah bagian tak terpisahkan dari kehidupan manusia, baik secara psikologi emosional maupun secara dimensional. Manusia selalu berada dalam suatu ruang, bergerak, beraktivitas, berpikir dan menciptakan ruang untuk menyatakan bentuk dunianya. Ciptaan yang artistik disebut Ruang Arsitektur yang terbagi menjadi ruang dalam dan ruang luar. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa ruang arsitektur adalah suatu tempat yang dibatasi oleh tiga buah bidang, yaitu bidang lantai, bidang dinding dan bidang atap (langit-langit). Sedangkan ruang luar/ruang terbuka dapat dikatakan sebagai ruang arsitektur tanpa atap. Lantai ruang luar dapat terdiri dari hamparan tanah, rumput, bebatuan, aspal dan lain sebagainya, sedangkan bidang dinding dapat berupa deretan pepohonan, tebing-tebing tinggi, dinding bangunan di sekitarnya, pagar kawat berduri, pagar tembok, pagar bambu dan sebagainya.

Ruang luar adalah suatu ruang yang diciptakan dengan membatasi alam. Ruang luar dipisahkan dari alam dengan sebuah bingkai, dan bukan alam itu sendiri yang meluas dengan tak terbatas.



Gambar 3.5.16. Alam Semesta dan Ruang Luar
 Sumber: Sri Handayani, 2013

f. Warna

Warna adalah getaran elektromagnetis. Warna dapat ditangkap oleh mata manusia dalam kekuatan cahaya antara 3900 – 8100 angstrom. Dapat tidaknya mata manusia menangkap cahaya secara utuh sangat tergantung pada beberapa hal, yaitu: (a) sumber cahaya atau sinar, (b) pigmen pemantul cahaya, (4) sensasi manusianya.

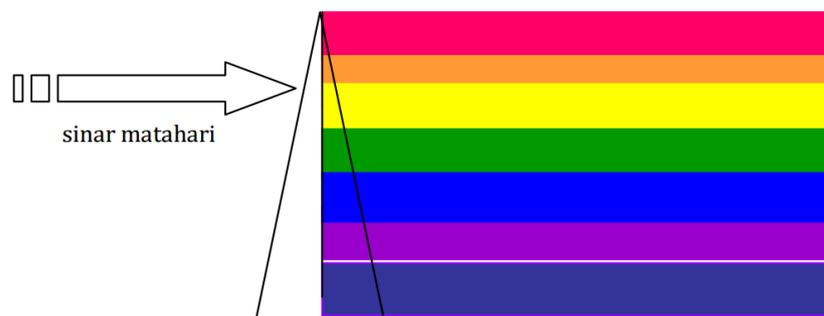
Setiap jenis warna mempunyai kepribadiannya sendiri. Penggunaan warna secara tepat, dapat membangkitkan imajinasi seseorang, atau dapat menimbulkan suasana hati yang kita inginkan: dramatik, santai, bersemangat atau romantik. Dengan memahami sifat dan karakteristik warna kita dapat mengekspresikan individualitas sebuah ruang dan menciptakan ruang yang nyaman dan 'mengundang' serta memperkuat gaya hidup orang yang berada di dalamnya.

Manusia bisa mempunyai rasa suka dan tidak suka pada warna tertentu. Namun patut diingat, bahwa warna-warna tertentu mempunyai pengaruh yang sangat menakjubkan terhadap suasana hati, temperamen serta tingkah laku manusia. Dampak yang diberikan oleh rangsang warna, biasanya sangat nyata walaupun sering tidak disadari manusia. Hal ini sudah diakui oleh para psikolog dan para

desainer ruang. Warna jingga misalnya, bila digunakan dalam ruang yang membatasi dan bertujuan untuk “mengurung” misalnya penjara, akan menimbulkan rasa marah sehingga tidak sesuai. Namun bila warna yang sama tersebut, digunakan sebagai dasar sebuah grafik, misalnya, maka ia akan mengesankan semangat kerja.

Berbagai penelitian psikologik telah membuktikan, bahwa orang yang dibiarkan berlama-lama dalam sebuah ruangan berwarna merah tua, akan mengalami peningkatan tekanan darah dan kecepatan denyut jantung, merasa cemas dan kemudian bahkan tidak dapat berkonsentrasi. Sebaliknya orang yang ditempatkan dalam sebuah ruangan yang berwarna biru akan mengalami kebalikan dari reaksi-reaksi di atas. Tekanan darah dan denyut jantungnya mengalami penurunan intensitas, dorongannya untuk menjalankan suatu aktivitas pun akan menurun. Selanjutnya, warna-warna biru tertentu akan menyebabkan manusia merasa dingin dan sendu. Eksperimen-eksperimen semacam ini, membuktikan bahwa warna mempunyai dampak besar terhadap keadaan psikis dan fisik manusia.

Untuk mengerti tentang warna, kita harus mengenal sumbernya. Bila cahaya yang berwarna putih dipancarkan melalui sebuah prisma, maka cahaya tersebut akan terbiaskan menjadi berbagai warna yaitu ungu, lembayung, biru, hijau kuning, jingga dan merah.



Gambar 3.5.17. Warna
Sumber: Sri Handayani, 2013

Yang kita lihat sebagai warna sebenarnya adalah cahaya yang terpecah menjadi gelombang-gelombang elektromagnetik dengan panjang yang berbeda-beda. Mata manusia mempersepsi gelombang yang paling panjang sebagai warna merah, yang paling pendek sebagai ungu dan warna-warna lain diantaranya.

Warna sebuah objek tergantung pada tipe dan jumlah cahaya yang diserap dan direfleksikannya. Bila ada cahaya putih menyinari sebuah benda yang tidak tembus pandang, maka ada warna yang diserap dan ada warna yang dipantulkannya. Warna yang dipantulkannya inilah yang terlihat oleh mata kita. Misalnya sebuah dinding berwarna merah, akan menyerap semua warna yang berasal dari cahaya putih kecuali warna merah. Bila warna tersebut sudah dipantulkan oleh dinding itu, maka warna baru terlihat oleh mata normal. Objek-objek yang berwarna putih bersih akan memantulkan semua warna, sedangkan warna hitam menyerap semua warna.

Secara umum dapat dikatakan bahwa warna-warna sejuk membuat orang merasa santai sedang warna hangat membuat orang merasa bergairah. Jadi cara yang paling mudah untuk mengelompokkan warna adalah membaginya ke dalam warna sejuk dan hangat dengan warna-warna netral ditengahnya.

1) Warna-warna Hangat

Warna-warna hangat sering diasosiasikan dengan api atau matahari. Warna-warna tersebut bersifat merangsang, hidup, gembira dan “mendorong”. Suatu warna dapat disebut merangsang, bila ia merupakan warna yang pertama-tama dilihat oleh mata. Hal ini disebabkan karena warna-warna hangat ini mempunyai panjang gelombang elektromagnetik yang lebih daripada warna-warna sejuk. Bila digunakan sebagai warna ruangan yang luas tanpa relief, maka warna ini akan menyebabkan penghuni ruangan tersebut bertambah tegang dan mudah marah. Warna-warna hangat ini lebih sesuai bila

ditempatkan dalam ruang-ruang restoran, kelas, dimana penghuninya perlu meningkatkan aktivitas mereka.

2) Warna-warna sejuk

Warna-warna sejuk, secara umum, sering diasosiasikan dengan langit atau air. Biasanya warna sejuk memberi kesan damai, tenang dan bersifat meredakan. Suatu warna dapat disebut meredakan bila keberadaannya tidak mengundang perhatian tetapi tetap berarti bagi manusia. Karena gelombang elektromagnetik dari warna-warna sejuk ini lebih pendek daripada warna-warna hangat, maka warna sejuk muncul belakangan dibandingkan dengan warna hangat. Warna-warna seperti biru muda, biru hijau dapat digunakan untuk menyejukkan ruangan yang pada dasarnya panas, dalam sebuah rumah. Tetapi penggunaan warna sejuk yang ekstrem akan menimbulkan rasa dingin, steril bahkan depresif bagi orang-orang yang seharusnya memerlukan lingkungan yang lebih hangat

3) Warna-warna Netral

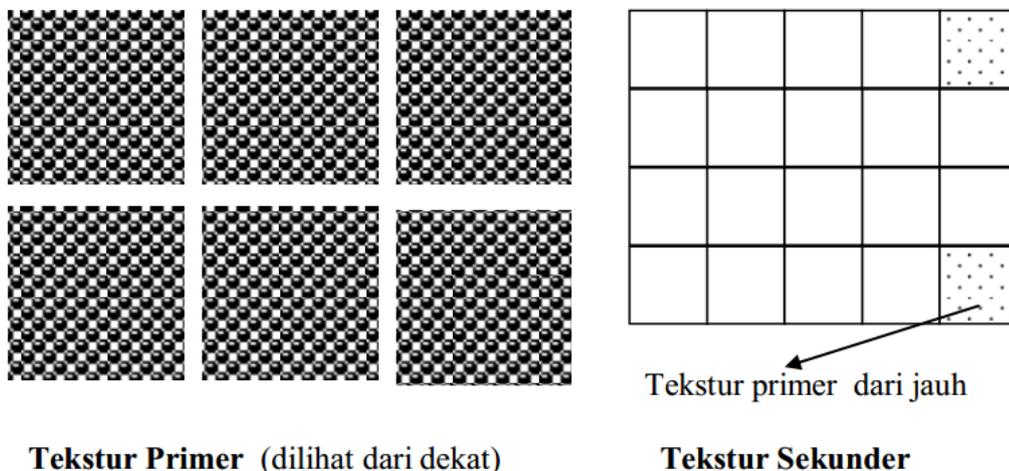
Warna-warna netral bersifat tidak membawa banyak pengaruh pada emosi manusia. Warna netral biasanya tidak menggairahkan tetapi juga tidak menyejukkan. Namun demikian warna netral ini sangat diperlukan bila kita ingin mengkombinasikan warna. Warna netral merupakan jembatan antara warna-warna hangat dan sejuk. Justru warna-warna netral inilah yang dapat menciptakan relief warna dan variasi warna. Secara ekstrem, yang disebut warna netral adalah warna putih, hitam dan abu-abu. Tetapi warna-warna seperti beige, putih belacu dan beberapa warna pastel masih dapat digolongkan ke dalam warna-warna netral.

g. Tekstur

Tekstur berasal dari sebuah kata yang berarti “menjalin”. Tekstur pada dasarnya adalah suatu penjalinan pola-pola atau titik-titik kasar maupun halus yang tidak teratur pada suatu permukaan benda

sehingga menimbulkan efek pada permukaan benda tersebut. Titik-titik ini dapat berbeda dalam ukuran, warna, bentuk atau sifat dan karakternya, seperti misalnya ukuran besar, kecil, warna terang gelap, bentuk bulat, persegi atau tak beraturan sama sekali dan lain-lain. Suatu tekstur yang susunannya teratur dapat disebut corak atau pattern. Tekstur dapat diketahui oleh penglihatan, dan oleh rabaan tangan yang dapat membedakan jenis permukaan.

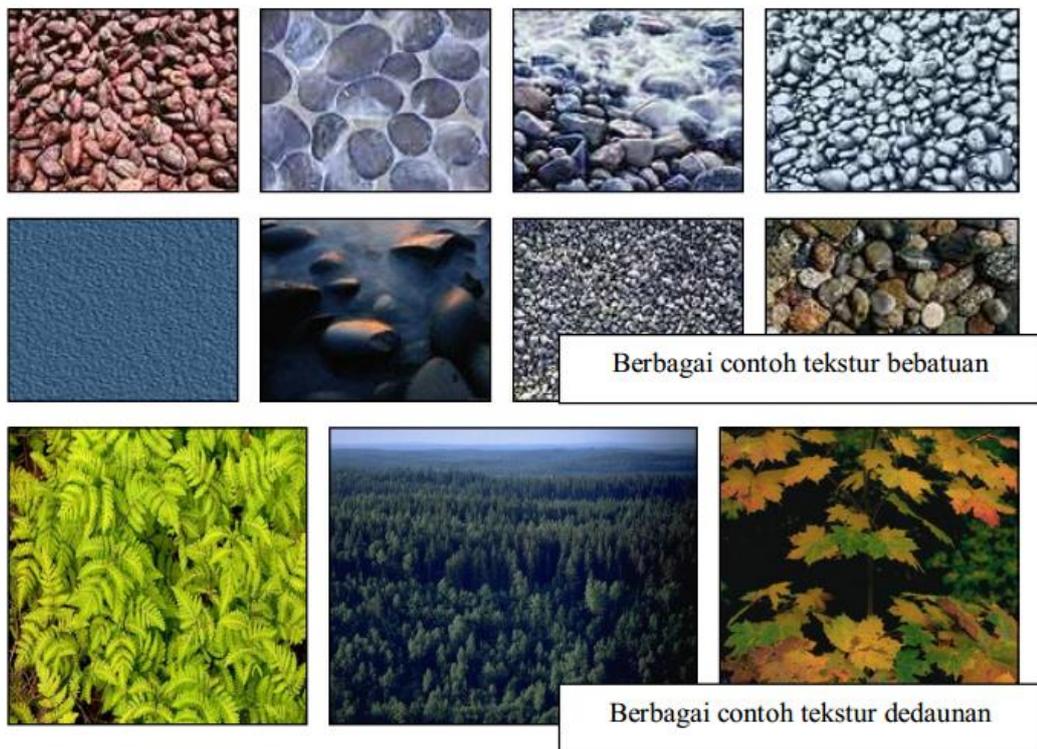
Dalam perancangan suatu lansekap, tekstur memberikan kesan kelembutan, kehalusan, penglihatan dan permainan refleksi cahaya. Bila dilakukan sentuhan fisik akan dirasakan adanya kelembutan, kehalusan suatu material dari elemen-elemen pendukung lansekap, demikian juga sebaliknya material yang bertekstur kasar.



Gambar 3.5.18. Tekstur Primer dan Sekunder
 Sumber: Sri Handayani, 2013

Setiap benda khususnya tanaman, mempunyai tekstur tersendiri, namun secara garis besar tekstur dapat dibedakan atas tekstur halus dan tekstur kasar. Tekstur halus yaitu permukaan yang dibedakan oleh elemenelemen yang halus atau oleh warna, sedangkan tekstur kasar adalah permukaan yang terdiri dari elemen-elemen yang berbeda baik corak, bentuk maupun warna.

Tekstur yang terdapat pada suatu lansekap sangat erat kaitannya dengan jarak pandang atau penglihatan. Pada suatu jarak pandang tertentu, tekstur dari bahan itu sendiri tidak akan berperan lagi sehingga bahan tersebut akan terlihat polos. Oleh karena itu untuk suatu bidang yang luas pada lansekap, tekstur dapat dibedakan atas tekstur primer dan tekstur sekunder. Tekstur primer yaitu tekstur yang terdapat pada bahan yang hanya terlihat dari jarak dekat, sedangkan tekstur sekunder yaitu tekstur yang dibuat dalam skala tertentu untuk memberikan kesan visual yang proporsional dari jarak jauh.



Gambar 3.5.19. Berbagai Contoh Tekstur
 Sumber: Sri Handayani, 2013

Tekstur sering digunakan dalam penataan lansekap untuk fungsi sebagai semacam lembaran penutup yang memberikan kesatuan atau kontras diantara bentuk-bentuk yang berdampingan. Penggunaan tekstur yang cermat dapat memberikan keseimbangan terhadap daerah-daerah tapak dari lansekap yang tidak seimbang. Daerah-daerah kecil yang bertekstur kasar dapat menyeimbangkan

daerah-daerah besar yang bertekstur halus. Perbedaan tekstur pada lantai dapat digunakan untuk menunjukkan arah sirkulasi selain dapat juga digunakan untuk membedakan antara ruang gerak dan ruang statis, serta menghindari rasa monoton dari areal yang luas.

Fungsi tekstur adalah untuk memberikan kesan pada persepsi manusia melalui penglihatan visual, misalnya pada suatu bidang rata yang mempunyai perbedaan warna, maka warna gelap terlihat sebagai bayangan warna terang sehingga timbul kesan bidang tersebut tidak rata.



Contoh tekstur pepohonan

Gambar 3.5.20. Contoh Tekstur Pepohonan
Sumber: Sri Handayani, 2013



Contoh tekstur tanaman dan perkerasan

Gambar 3.5.21. Contoh Tekstur Tanaman dan Perkerasan
Sumber: Sri Handayani, 2013

h. Aroma

Dalam perencanaan dan perancangan lansekap, unsur aroma sering terlewatkan dari perhatian. Aroma yang tidak menyenangkan seperti baubauan semaksimal mungkin harus dihindari atau ditiadakan. Sedangkan aroma yang menyenangkan seperti wangi-wangian dapat dimunculkan disesuaikan dengan kebutuhan lansekap yang ingin diciptakan.

Mengurangi aroma tidak sedap seperti bau-bauan dapat dilakukan dengan menyaring aliran udara bau dengan penyaring. Penyaring ini dapat berupa susunan tanaman. Akan lebih efektif jika susunan tanaman penyaring udara bau ini adalah tanaman yang mengeluarkan aroma wangi seperti bunga sedap malam, kenanga atau melati.



Gambar 3.5.22. Contoh Tanaman Beraroma Wangi
 Sumber: Sri Handayani, 2013

i. Suara

Unsur suara dalam perencanaan dan perancangan lansekap memegang peranan penting meski sering diabaikan. Suara dapat dibedakan antara suara yang mengganggu dan suara yang tidak mengganggu. Pada umumnya suara yang muncul akibat aktivitas manusia yang tidak berirama akan mengganggu konsentrasi manusia. Ada juga suara akibat aktivitas tidak mengganggu, misalnya suara musik, atau suara pukuan yang teratur. Tetapi ada kalanya suara-suara itu pun bisa mengganggu tergantung pada manusia yang mendengarnya. Bahkan suara lirih pun dapat mengganggu konsentrasi. Pada umumnya orang lebih menyukai hadirnya suara alami, misalnya suara jengkerik, suara kodok, suara aliran sungai, suara desau angin di antara ranting-ranting pohon, dan suara rintik-rintik hujan. Belakangan ini suara alami dibangkitkan dengan merancang lansekap yang diisi dengan sumber suara tersebut, bahkan ada yang sengaja direkam dengan tape recorder.



Gambar 3.5.23. Suara Arus Sungai
Sumber: Sri Handayani, 2013



Gambar 3.5.24. Suara Kecipak Air di Kolam
Sumber: Sri Handayani, 2013

j. Cahaya

Cahaya tidak sekedar menerangi suatu benda agar dapat dilihat, lebih dari itu dia memberi efek nilai estetis lebih terhadap suatu karya. Cahaya mengakibatkan terjadinya terang gelap dan bayang-bayang sehingga memunculkan dinamika yang turut menentukan mutu keindahan suatu karya seni. Kualitas maupun kuantitas cahaya yang

menerpa sebuah lansekap akan mempengaruhi keseimbangan yang terasa. Untuk daerah bayangan padat akan terlihat sebagai massa besar dan tebal, sedangkan daerah yang penuh sinar matahari terlihat sebagai benda dua dimensi yang datar. Dalam hubungannya dengan warna maka daerah yang terkena cahaya matahari akan terlihat menonjol, sementara itu daerah yang berada dalam bayangan terlihat menyurut.

Cahaya dan bayangan juga dapat digunakan dalam kombinasi untuk menciptakan suatu ilusi akan kedalaman yang lebih besar pada tapak-tapak kecil atau untuk memusatkan pada latar depan pada tapak-tapak yang lebih besar.

Fungsi cahaya penerangan di malam hari dalam Arsitektur Lansekap adalah sebagai berikut:

- Penerangan cahaya untuk ruang tempat kegiatan (parkir, plaza dan pedestrian)
- Penerangan cahaya untuk sirkulasi
- Penerangan cahaya untuk tanaman/pepohonan
- Penerangan cahaya untuk perabot lansekap
- Penerangan cahaya untuk kolam/air mancur
- Penerangan cahaya bagi benda seni (patung, ornamen lansekap)

Dalam perancangan Arsitektur Lansekap, suasana gelap dan terang dapat menghasilkan suatu nilai dan kesan yang menarik terhadap tapak. Tata letak sumber cahaya terhadap benda atau elemen lansekap menyebabkan terjadinya bayang-bayang yang menimbulkan rangsangan beraneka ragam.

Untuk mendapatkan cahaya terang, peletakan sumber cahaya dapat dibagi menjadi tiga bagian.

- Sumber cahaya di atas manusia
- Sumber cahaya setinggi manusia

- Sumber cahaya di bawah mata manusia

Dilihat dari segi arah sumber cahaya, dibedakan atas:

- Arah cahaya tegak lurus ke bawah
- Arah cahaya tegak lurus ke atas
- Arah caya membentuk sudut

Aplikasi pencahayaan dalam desain Arsitektur Lansekap adalah:

- Penerangan cahaya sebagai aksentuasi
- Penerangan cahaya sebagai pembentuk bayang-bayang
- Penerangan cahaya sebagai refleksi



Gambar 3.5.25 Cahaya Menyempurnakan Lansekap
Sumber: Sri Handayani, 2013



Gambar 3.5.26. Cahaya Sebagai Unsur Lanskap
Sumber: Sri Handayani, 2013

4. Langkah-Langkah Perancangan Taman

Membuat taman tidak boleh asal. Bila tak direncanakan dengan cermat, hanya akan menciptakan semak dan mengotori pemandangan. Sebuah taman diciptakan dengan tujuan untuk menghadirkan keindahan. Indah tidaknya sebuah taman ditentukan dari pemilihan material *softscape* dan *hardscape*, komposisi warna dan bentuk, serta keharmonisan desain secara keseluruhan.

Beberapa proses perencanaan sering diabaikan karena terlihat sepele, padahal sebenarnya sangat menentukan keindahan taman nantinya. Beberapa hal berikut harus dicermati, agar taman yang tercipta benar-benar sesuai dengan harapan kita.

Dua hal pokok yang harus disiapkan adalah:

- a. Persiapan desain atau konsep taman
- b. Persiapan teknis.

Persiapan desain adalah pembuatan rancang gambar taman sesuai dengan konsep desain taman yang diinginkan. Pembuatan pola lahan, persiapan instalasi listrik dan air, peletakannya, dan penentuan titik tanam adalah beberapa hal yang harus terangkum dalam konsep desain yang dibuat. Desain ini akan menjadi pedoman untuk melakukan perencanaan-perencanaan berikutnya. Untuk membuat desain ini, harus memperhatikan beberapa pekerjaan teknis yang akan dilakukan untuk membuat taman. Berikut uraiannya:

a. Menyiapkan Lahan

Kegiatan ini meliputi pekerjaan penggalian dan pembalikan tanah, pengurukan, penggemburan, dan pemberian pupuk atau penambahan unsur hara dalam tanah. Selain untuk mempersiapkan lahan tanam yang siap ditanami dan memiliki kontur yang sesuai harapan kita, proses ini juga membebaskan lahan dari gulma yang akan mengganggu pertumbuhan tanaman nantinya.

Proses ini sering dilewatkan karena sering kita tidak sabar untuk segera atau langsung menanam sehingga hasilnya sering mengecewakan: tanaman mati dan tidak tumbuh baik karena terganggu gulma.

b. Membuat Konstruksi Taman

Dalam proses ini perencanaan dan pembuatan jalan setapak dilakukan. Elemen ini penting untuk jalur sirkulasi di taman sehingga segala aktivitas di taman yang dilakukan kemudian hari tidak mengganggu keberlangsungan tumbuhnya tanaman dan elemen lainnya. Sesuai dengan luasnya taman, desain dan material jalan setapak bisa dibuat dalam berbagai pilihan.

c. Menentukan Elemen Keras Taman (*Hardscape*)

Kelompok ini mencakup semua elemen taman yang sifat/karakternya keras dan tidak hidup seperti: tanah, batuan, pekerasan/paving, jalan setapak, pagar, bangunan taman, aneka pot, bebatuan, lampu, dan aksesoris lain yang akan dipakai sebagai pelengkap taman, baik yang

berperan fungsional maupun estetis, serta bangunan rumah. Elemen ini juga memunculkan karakter yang kaku, keras, gersang dan sebagainya. Yang termasuk dalam elemen keras taman adalah aneka pot, bebatuan, lampu, dan aksesoris lain yang akan dipakai sebagai pelengkap taman, baik yang berperan fungsional maupun estetis.

d. Menentukan Elemen Lunak Taman (*Softscape*)

Elemen lunak suatu taman terdiri dari tanaman dan satwa yang ada di lahan maupun yang diadakan pada taman. Manusia juga dapat dipandang sebagai elemen lunak yaitu yang berkepentingan langsung (pemilik) maupun yang tidak langsung.

Dalam merencanakan taman, unsur manusia (sosial) sangat perlu diperhatikan. Aneka jenis tanaman, pilihannya direncanakan di proses ini. Hal yang dipertimbangkan menyangkut masalah jenis tanaman (perdu, semak, dan pelindung). Tentang warna (bunga maupun daun) juga menjadi hal yang harus diperhatikan karena menentukan kesemarakan taman yang tercipta dan harmonisasi warna yang ada.

Karakter setiap tanaman menyangkut: kecepatan tumbuh, bentuk tajuk, ketahanannya dalam merespon cuaca (baik panas matahari maupun hujan/air), menentukan pilihan jenis tanaman yang akan digunakan.

e. Penanaman dan Perletakan *Hardscape*

Melakukan penanaman tanaman dimulai dari jenis tanaman pelindung (yang tinggi) dan seterusnya adalah tanaman yang lebih rendah sampai ke tanaman penutup tanah. Penyebaran batu koral, kerikil, *step stone*, dan pemasangan lampu taman dan aksesoris lain dilakukan setelah penanaman.

Penyebaran batu koral didahului dengan peletakan ijuk di permukaan yang akan diberi batu koral untuk menjaga sirkulasi air agar dapat tetap meresap ke dalam tanah dan taman tak tergenang.

f. Pembersihan Lahan

Kegiatan pembersihan sampai sisa hasil pengerjaan taman. Setelah taman bersih dari sampah sisa, baru dilakukan penyiraman secukupnya. Dan selanjutnya dilakukan perawatan rutin seperti pemangkasan dan penyiraman yang teratur

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang ada pada kegiatan pembelajaran mengenai gambar rencana taman sebagai pendukung eksterior ini antara lain adalah:

1. Mengamati:

Mengamati contoh gambar rencana taman sebagai pendukung eksterior.

2. Menanyakan:

Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang gambar rencana taman sebagai pendukung eksterior.

3. Mencoba (eksperimen)

Mencoba membuat gambar rencana taman sebagai pendukung eksterior.

4. Mengasosiasikan:

Mengkatagorikan informasi dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait gambar rencana taman sebagai pendukung eksterior.

5. Mengkomunikasikan :

Menyampaikan hasil konseptualisasi gambar rencana taman sebagai pendukung eksterior dalam bentuk lisan, tulisan, diagram, bagan, gambar atau media lainnya.

Dalam pembelajaran ini peserta diklat diharapkan mengikuti prosedur sebagai berikut:

1. Pahami tujuan pembelajaran dengan seksama.

2. Bacalah materi secara runtut dan temukan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam tujuan pembelajaran tersebut.

3. Berhentilah sejenak pada point-point penting yang merupakan jawaban yang disebutkan dalam tujuan, lakukan berbagai tindakan yang

memungkinkan Saudara memahaminya dengan baik, termasuk menanyakannya kepada instruktur.

4. Catatlah kesulitan yang Saudara dapatkan dalam modul ini untuk ditanyakan pada instruktur pada saat kegiatan tatap muka. Bacalah referensi lainnya yang berhubungan dengan materi modul agar Saudara mendapatkan tambahan pengetahuan.
5. Tutuplah buku Saudara, lalu cobalah menjawab pertanyaan yang ada pada tujuan tersebut.
6. Jika jawaban Saudara kurang memuaskan, lakukan pengulangan. atau diskusikan dengan teman lainnya.

E. Latihan

1. Jelaskanlah ciri dari taman gaya Romawi dan Islam.
2. Jelaskanlah tipe garis yang mempengaruhi perancangan taman.
3. Apakah fungsi bidang pembatas pada perancangan taman?

F. Ringkasan

1. Taman atau Lanskap diartikan sebagai wajah dan karakter lahan atau tapak dari permukaan bumi dengan segala kehidupannya dan apa saja yang ada di dalamnya, baik bersifat alami maupun buatan, yang merupakan total atau bagian lingkungan hidup manusia beserta makhluk hidup lainnya, sejauh mata memandang, sejauh indera dapat merasakan/menangkap dan sejauh imajinasi dapat menjangkau dan membayangkan.
2. Gaya taman antara lain
 - a. Gaya Romawi dan Islam,
 - b. Gaya Pastoral Itali,
 - c. Gaya Perancis,
 - d. Gaya Inggris,
 - e. Gaya Amerika,
 - f. Gaya China,
 - g. Gaya Jepang,

- h. Gaya Tradisional Indonesia.
3. Unsur-unsur perancangan taman adalah:
- a. Titik
 - b. Garis
 - c. Bentuk
 - d. Bidang
 - e. Ruang
 - f. Warna
 - g. Tekstur
 - h. Aroma
 - i. Suara
 - j. Cahaya
4. Langkah-langkah merancang taman antara lain mencakup persiapan desain atau konsep dan persiapan teknis. Pekerjaan teknis yang harus dilakukan adalah:
- a. Menyiapkan lahan
 - b. Membuat konstruksi taman
 - c. Menentukan elemen keras (*hardscape*)
 - d. Menentukan elemen lunak (*softscape*)
 - e. Penanaman dan perletakan *hardscape*
 - f. Pembersihan lahan

G. Kunci Jawaban Latihan

1. Ciri taman gaya Romawi dan Islam adalah taman biasanya teduh, Terdapat bagian taman yang terpisah dengan bangunan induk dan dihubungi oleh deretan tiang bulat tinggi besar disebut Colonnade. Kadangkala dilengkapi dengan kolam. Dikenal sebagai taman gaya kebun raja.
2. Tipe-tipe garis yang mempengaruhi perancangan taman adalah:
 - a. Garis vertikal
 - b. Garis horizontal
 - c. Garis diagonal

- d. Garis lengkung
3. Fungsi bidang pembatas pada perancangan taman adalah:
- a. Pemberi arah dan suasana
Deretan pohon yang diatur dan direncanakan dapat memberikan informasi kepada kita tentang kompleks apa yang sedang dikunjungi. Apakah sebuah kompleks perpustakaan atau kompleks ketentaraan dan lainnya.
 - b. Sebagai penerang
Pagar dapat memperkuat, mengubah dan membentuk pola lalulintas dalam ruang. Sebagaimana dapat dirasakan pada sebuah gerbang masuk suatu kompleks perumahan yang mengesankan seakan-akan berkata "ikuti jalan ini" atau teras suatu pintu masuk seakan berkata "datanglah beristirahat dan diam di sini"
 - c. Sebagai pengontrol
Elemen vertikal penting sebagai unsur yang mengontrol angin, cahaya, temperatur dan suara. Unsur ini dapat digunakan untuk mengubah dan membelokkan angin serta mengatur banyaknya cahaya atau mengeliminirnya.
 - d. Sebagai penutup efektif: dalam usaha mencapai ruang privasi atau untuk keamanan

H. Daftar Pustaka

- Bambang B. Santoso. 2009. *Pengantar Arsitektur Pertamanan*. Bahan kuliah. Tidakditerbitkan.
<http://fp.unram.ac.id/data/DR.Bambang%20B%20Santoso/BahanAjar-Pengantar%20Arsitektur%20Pertamanan/Materi-1-ArsitekTaman-Pendahuluan.pdf> Diakses 10 Desember 2015
- Guntoro Nugroho. 2013. *Langkah-langkah Pembuatan Taman*.
<http://www.sinoxnursery.com/2011/05/langkah-langkah-pembuatan-taman.html>. Diakses 12 Desember 2015
- Sri Handayani. 2013. *Unsur-Unsur Perancangan Lansekap*. Bahan Ajar MK Arsitektur Lansekap D3. Universitas Pendidikan Indonesia. Tidak diterbitkan.
http://file.upi.edu/Direktori/FPTK/JUR._PEND._TEKNIK_ARSITEKTUR/196609301997032-

SRI_HANDAYANI/Bahan_Ajar_Mata_Kuliah_ArsLansekap_3.pdf
Diakses 12 Desember 2015

IV. PENUTUP

Demikianlah modul Gambar Guru Pembelajar Mata Pelajaran Teknik Bangunan pasca Ujian Kompetensi Guru ini disusun dengan harapan akan dapat digunakan sebagai bahan bagi Saudara, guru Teknik Gambar Bangunan di sekolah-sekolah menengah kejuruan untuk meningkatkan kompetensi pada Kelompok Kompetensi H di bidang pedagogik dan profesional.

Selain diharapkan dapat membantu Saudara dalam belajar secara berkelompok (dalam kelompok aktivitas guru), modul ini juga diharapkan dapat membantu Saudara belajar secara mandiri dan sekaligus mengukur kemampuan diri sendiri sehingga nantinya Saudara dapat meningkatkan kemampuan ke level berikutnya

Modul ini tentu saja masih butuh pengembangan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dari waktu ke waktu. Saudara juga dapat mengembangkan sendiri materi-materi berkaitan dengan isi modul ini dengan mencari sumber-sumber belajar lain.