KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian

Teknik Gambar Bagunan

Pedagogik : Pengembangan Instrumen Penilaian
Profesional : Perencanaan dan Penggambaran Menggunakan Hasil Pengukuran

KELOMPOK KOMPETENSI

I

MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian

Teknik Gambar Bangunan

Penyusun :

Dr. Indrati Kesuma Ningrum, M.Pd
UNP Padang
inkoes_pdg@yahoo.co.id
08126701718

Reviewer :

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

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 : Dr. Indrati Kusumaningrum, M.Pd.
Penyunting Materi : Risma Apdeni, ST, MT.
Penyunting Bahasa : Badan Bahasa
Penyelia Penerbitan : P4TK, Medan

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

750.014
BAS
k

Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Cetakan ke-1, 2016
Disusun dengan huruf : Arial 11

KATA PENGANTAR

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

Modul Diklat Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Bagi Guru dan Tenaga Kependidikan inidiharapkan menjadi referensidan acuan bagi penyelenggara dan peserta diklat dalam melaksakan 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 TABEL VI
DAFTAR GAMBAR VII
DAFTAR LAMPIRAN IX
BAB 1 PENDAHULUAN 1
A. LATAR BELAKANG 1
B. TUJUAN 2
C. PETA KOMPETENSI 2
D. RUANG LINGKUP 4
E. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL 4
BAB 2 PEDAGOGIK 6
KEGIATAN BELAJAR 1 6
A. KAIDAH PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN 6
B. PENGEMBANGAN KISI-KISI SESUAI TUJUAN PENILAIAN 9
C. PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN SESUAI KISI-KISI 13
D. LATIHAN DAN TUGAS 17
KEGIATAN BELAJAR 2 18
A. EVALUASI PROSES BELAJAR 18
B. PENILAIAN SIKAP 23
C. PENILAIAN PENCAPAIAN KOMPETENSI PENGETAHUAN 27
D. PENILAIAN KETERAMPILAN 35
RANGKUMAN 43
BAB 3 PROFESIONAL 45
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 45
A. MERENCANAKAN KEKUATAN SAMBUNGAN 45
B. URAIAN MATERI 45
C. CONTOH KASUS DAN PENYELESAIAN 51
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 58
A. MENGGAMBAR BANGUNAN MENGGUNAKAN DATA HASIL PENGUKURAN 58
B. TUGAS 77
C. RANGKUMAN 78

D. KUNCI JAWABAN 78
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 80
A. MENGGAMBAR KONSTRUKSI SALURAN IRIGASI 80
B. AKTIVITAS PEMBELAJARAN 90
C. LATIHAN/KASUS/TUGAS 91
D. RANGKUMAN 91
E. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT 92
F. KUNCI JAWABAN 92
KEGIATAN PEMBELAJARAN 4 95
A. MENGGAMBAR STRUKTUR JEMBATAN 95
B. MATERI STRUKTUR JEMBATAN 95
C. TAHAPAN PENGGAMBARAN 96
KEGIATAN PEMBELAJARAN 5 102
A. MENGGAMBAR BANGUNAN DALAM BENTUK 2 DIMENSI DENGAN PERANGKAT LUNAK 102
B. LATIHAN 130
C. RINGKASAN 130
D. KUNCI JAWABAN LATIHAN 130
BAB 4 PENUTUP 132
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2.1. Penilaian Tradisional dan Autentik 21
Tabel 2.2.2. Teknik dan Bentuk Instrumen Penilaian 30
Tabel 2.2.3. Rincian Pelaksanaan Penilaian 31
Tabel 2.2.4. Daftar Nilai Proses 35
Tabel 2.2.5. Kompetensi Keterampilan 37
Tabel 2.2.6. Lembar Pengamatan 38
Tabel 2.2.7. Pedoman Penskoran 38
Tabel 2.2.8. Aspek Penilaian Proyek 39
Tabel 2.2.9. Pengolahan Nilai Keterampilan 40
Tabel 2.2.10. Kriteria Penilaian Hasil Belajar 40
Tabel 2.2.11. Format Pengintegrasian Muatan Lokal (Nilai Kontekstual) ke dalam Mata Pelajaran .....(yang diampu) 41
Tabel 2.2.12. Format Pengintegrasian Mata Pelajaran ..... (yang diampu) Pada Kegiatan Aktualisasi Kepramukaan 42
Tabel 2.2.13. Aspek Penilaian dan Instrumen..... 42
Tabel 3.1.1. Daftar Hasil Gaya Batang (kasus 1) 53
Tabel 3.1.2..Daftar Hasil Gaya Batang (kasus 2): 57
Tabel 3.2.1. Tabel perhitungan galian dan timbunan 73
Tabel 3.3.1. Bentuk Saluran dan Fungsinya 83
Tabel 3.3.2. Harga Koefisien Manning 84
Tabel 3.3.3. Bentuk Saluran Ekonomis dan Karakteristiknya 87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.1. Rangka Batang Kuda-kuda dan Jembatan 47
Gambar 3.1.2. Bentuk Struktur Rangka Batang Bidang 49
Gambar 3.1.3. Rangka Kuda-kuda (contoh kasus 1).....51
Gambar 3.1.4. Rangka Kuda-kuda (contoh kasus 2).....53
Gambar 3.2.1. Peta Rencana Pola Tata Ruang Kota Sawahlunto 59
Gambar 3.2.2. Kondisi Eksisting Perencanaan Suatu Masterplan di Sawahlunto 60
Gambar 3.2.3. Perbedaan Kontur Lahan Suatu Master plan.....61
Gambar 3.2.4. Potongan Melintang dan Memanjang 62
Gambar 3.2.5. Pembagian Zoning Suatu Master Plan di Sawahlunto 63
Gambar 3.2.6. Hubungan Fungsional Suatu Master Plan di Sawahlunto 63
Gambar 3.2.7. Perencanaan Jalur Sirkulasi.....64
Gambar 3.2.8. Potongan tipikal jalan 68
Gambar 3.2.9. Contoh penampang galian dan timbunan 70
Gambar 3.2.10. Penampang melintang jalan ragam 1 71
Gambar 3.2.11. Penampang melintang jalan ragam 2 71
Gambar 3.2.12. Penampang melintang jalan ragam 3 72
Gambar 3.3.1. Potongan melintang saluran irigasi.....85
Gambar 3.4.1. Nama-nama Komponen Jembatan.....96
Gambar 3.4.2. Potongan Melintang Jembatan Monolite.....97
Gambar 3.4.3. Detail Tumpuan Jembatan.....98
Gambar 3.4.4. Struktur Bawah Abunmen.....99
Gambar 3.4.5. Penjelasan Teknis.....100
Gambar 3.4.6 Jembatan Pelat Beton Berongga Kelas ‘B’. 101
Gambar 3.5.1. Denah Rencana 103
Gambar 3.5.2. Layer untuk gambar denah rumah.....106
Gambar 3.5.3. Pengaktifan Layer As 106
Gambar 3.5.4. Pembuatan Garis As 107
Gambar 3.5.5. Pengaturan pada Linetype Scale.....107
Gambar 3.5.6. Penggandaan Garis As 108
Gambar 3.5.7 Penggunaan Layer arsisr dan kolom 109

Gambar 3.5.8. Pemberian arsir sesuai jenisnya..... 109
Gambar 3.5.9. Penggabungan Objek Kolom 110
Gambar 3.5.10. Penempelan kolom pada titik kolom..... 111
Gambar 3.5.11. Membuat Garis Dinding 111
Gambar 3.5.12. Penggunaan perintah Line 112
Gambar 3.5.13. Kusen Pintu dan Jendela 113
Gambar 3.5.14. Perintah Mirror 116
Gambar 3.5.15. Gambar setelah pintu ditempelkan..... 117
Gambar 3.5.16. Perintah mematikan garis..... 118

DAFTAR LAMPIRAN

BAB 1 PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) sebagai salah satu strategi pembinaan guru dan tenaga kependidikan diharapkan dapat menjamin guru dan tenaga kependidikan mampu secara terus menerus memelihara, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pelaksanaan kegiatan PKB akan mengurangi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki guru dan tenaga kependidikan dengan tuntutan profesional yang dipersyaratkan.

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

Penyusunan modul diklat PKB bagi guru dan tenaga kependidikan ini merupakan acuan bagi penyelenggara pendidikan dan pelatihan dalam melaksanakan kegiatan pelatihan yang diperlukan guru dalam melaksanakan kegiatan PKB.

Kegiatan PKB dilaksanakan oleh guru dan tenaga kependidikan didasarkan profil kinerja guru dan tenaga kependidikan sebagai tindaklanjut hasil dari pelaksanaan uji kompetensi guru dan tenaga kependidikan. Hasil uji kompetensi ini menentukan kegiatan PKB guru yang harus dilaksanakan dan didukung dengan modul-modul sesuai dengan kebutuhan pelatihan guru.

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 kompeten-sinya secara terus-menerus secara profesional.

Secara khusus tujuannya adalah untuk:

a. Meningkatkan kompetensi guru paket keahlian Teknik Gambar Bangunan untuk mencapai standar kompetensi yang ditetapkan dalam peraturan perundangan yang berlaku.

b. Memenuhi kebutuhan guru paket keahlian Teknik Gambar dalam peningkatan kompetensi sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

c. Terkait indikator yang berhubungan dengan kompetensi penilaian dan evaluasi proses serta hasil belajar, juga penguasaan materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran

d. Meningkatkan komitmen guru paket keahlian Teknik Gambar Bangunan dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsinya sebagai tenaga profesional.

e. Menumbuhkembangkan rasa cinta dan bangga sebagai penyandang profesi guru.

C. Peta kompetensi

Pemetaan Kompetensi pada Diklat Kelompok Kompetensi-I untuk guru paket Keahlian Teknik Gambar Bangunan, berdasarkan analisis kompetensi pedagogik dan analisis kompetensi profesional.

Peta Pencapaian Kompetensi yang diharapkan bagi peserta Diklat Kelompok Kompetensi-I dalam kompetensi Pedagogik dan kompetensi Profesional yang diharapkan sebagai berikut :

Kompetensi Utama	Kompetensi Inti	Kompetensi Mata Pelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi
PEDAGOGIK	8. Menyelenggara-kan penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar	8.4. Menentukan aspek-aspek proses dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi sesuai dengan karakteristik mata pelajaran yang diampu	8.4.1.Kaidah pengembangan instrumen penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar dijelaskan dengan benar
			8.4.2.Kisi-kisi dikembangkan sesuai dengan tujuan penilaian
			8.4.3.Instrumen penilaian dikembangkan sesuai dengan kisi-kisi
			8.7.1.Evaluasi proses belajar dilakukan dengan menggunakan instrumen yang telah ditetapkan
			8.7.2.Evaluasi hasil belajar dilakukan dengan menggunakan instrumen yang telah ditetapkan
		8.7. Melakukan evaluasi proses dan hasil belajar	8.7.1. Evaluasi proses belajar dilakukan dengan menggunakan instrumen yang telah ditetapkan
			8.7.2.Evaluasi hasil belajar dilakukan dengan menggunakan instrumen yang telah ditetapkan
PROFESIONAL	20.1.Menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran	20.2.Merencanakan konstruksi gelagar, kantilever dan rangka batang	20.2.16.Merencanakan kekuatan sam-bungan pada konstruksi rangka batang akibat gaya tekan dan gaya tarik
		20.4.Mengelola dan menggambar hasil data pengukuran untuk pekerjaan konstruksi bangunan	20.4.6.Membuat bangunan dengan menggunakan data hasil pengukuran
		20.8.Menggambar bangunan air dan irigasi	20.8.7.Membuat gambar konstruksi saluran irigasi sesuai spesifikasi teknis
		20.9.Membuat gambar konstruksi jalan dn jembatan beton bertulang	20.9.8.Membuat gambar struktur jembatan berdasarkan spesifikasi teknis
		20.11.Membuat gambar bangunan menggunakan perangkat lunak	20.11.8.Menggambar bangunan dalam bentuk 2 dimensi

D. Ruang Lingkup

Pedagogik : Kemampuan mengembangkan instrumen penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar

Kompetensi Inti,pedagogik mampu menyelenggarakan penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar.

Kompetensi inti Profesional adalah penguasaan materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran keahlian.

Ruang Lingkup Profesional : memiliki kompetensi penguasaan dalam merencanakan konstruksi gelagar, kantilever dan rangka batang; mengelola dan menggambar hasil data pengukuran untuk pekerjaan konstruksi bangunan; menggambar bangunan air dan irigasi; menggambar konstruksi jalan dan jembatan, serta membuat gambar bangunan menggunakan perangkat lunak.

E. Petunjuk Penggunaan Modul

Ikutilah petunjuk ini selama anda mengikuti kegiatan belajar

a. Sebelum melakukan kegiatan belajar mulailah dengan doa, sebagai ucapan syukur bahwa anda masih memiliki kesempatan belajar dan memohon kepada Tuhan agar di dalam kegiatan belajar menggambar konstruksi baja selalu dalam bimbinganNya.

b. Pelajari dan pahami lebih dahulu teori pengetahuan konstruksi yang disajikan, kemudian anda dapat menggambarkannya dengan baik

c. Bertanyalah kepada Fasilitator bila mengalami kesulitan dalam memahami materi pelajaran.

d. Anda dapat menggunakan buku referensi yang menunjang bila dalam buku ini terdapat hal-hal yang kurang jelas.

e. Kerjakan tugas-tugas yang diberikan dalam lembar kerja dengan baik

f. Dalam mengerjakan tugas menggambar utamakan ketelitian, kebenaran, dan kerapian gambar. Jangan membuang-buang waktu saat mengerjakan

tugas dan juga jangan terburu-buru yang menyebabkan kurangnya ketelitian dan menimbulkan kesalahan.

g. Setelah tugas gambar selesai, sebelum dikumpul kepada fasilitator sebaiknya anda periksa sendiri terlebih dahulu secara cermat, dan perbaikilah bila ada kesalahan, serta lengkapilah terlebih dahulu bila ada kekurangan.

BAB 2 PEDAGOGIK

Kegiatan Pembelajaran 1

A. Tujuan:

Agar peserta diklat setelah mempelajari materi ini mampu:

1. Menjelaskan pengertian penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar
2. Mengidentifikasi karakteristik penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar.
3. Menjelaskan tujuan penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar
4. Menjelaskan manfaat penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar
5. Mengidentifikasi ruang lingkup materi penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar

B. Indikator Pencapaian Kompetensi*:*

1. Menentukan aspek-aspek proses dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi sesuai dengan karakteristik mata pelajaran yang diampu.
2. Melakukan evaluasi proses dan hasil belajar dengan menggunakan instrumen yang telah ditetapkan

C. Uraian Materi

Bahan Bacaan 1: KAIDAH PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN

Untuk mengetahui berhasil atau tidaknya proses pembelajaran perlu diadakan evaluasi. Di antara evaluasi itu adalah penilaian sumatif. Penilaian dilakukan dengan tujuan untuk menilai proses dan hasil belajar siswa di sekolah, mendiagnosis kesulitan belajar siswa dan menentukan kenaikan kelas atau kelulusan. Fungsi penilaian adalah untuk memberikan umpan balik proses belajar

mengajar, meningkatkan motivasi belajar siswa, dan memberikan laporan kemajuan belajar siswa kepada pihak yang memerlukannya.

Dalam melakukan penilaian (assesment), terdapat dua istilah yang saling berhubungan yakni evaluasi dan pengukuran. Dua istilah ini identik, kadang perbedannnya samar. Sebenarnya penilaian adalah bagian dari evaluasi, karena evaluasi lebih luas dari sekedar pengukuran. Assessment is broader in scope than measurement in that it involves the interpretation and representation of measurement data.

Penilaian atas hasil pembelajaran memberikan deskripsi tentang tiga hal. Pertama menggambarkan seberapa efektifnya metode pengajaran yang diterapkan. Yang ke dua seberapa efisien kegiatan pembelajaran, dan ke tiga seberapa menariknya pembelajaran bagi siswa.

Keefektifan pembelajaran dapat diukur dengan tingkat penguasaan siswa pada tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Keefektifan tersebut dapat dilihat dari beberapa indikator sebagai berikut :

1. Kecermatan penguasaan perilaku
2. Kecepatan unjuk kerja
3. Kesesuaian dengan prosedur
4. Kualitas hasil akhir
5. Tingkat alih belajar
6. Tingkat retensi

Tingkat daya tarik pembelajaran dapat diamati dengan melihat kecenderungan siswa untuk tetap belajar. Indikator bahwa bidang studi memiliki daya tarik adalah siswa memberikan apresiasi dan keinginan lebih atas bidang studi yang diajarkan. Efisiensi pembelajaran diukur dengan rasio antara keefektifan dan jumlah waktu yang digunakan dalam proses pembelajaran dan atau jumlah biaya yang dikeluarkan untuk proses dimaksud.

Penilaian sumatif dikaitkan dengan penilaian pada akhir semester atau tahun. Penilaian ini memberikan nilai yang membedakan pencapaian seorang dengan lain dan seringkali digunakan untuk membuat pemilihan/penyeleksian.

Penilaian sumatif ialah penilaian yang dibuat pada akhir pengajaran (akhir semester/akhir tahun), yang bertujuan untuk menilai pencapaian akhir pembelajaran. Berbeda dengan penilaian formatif, yang lebih menekankan kepada penilaian penguasaan pelajar dalam suatu materi, penilaian sumatif bertujuan untuk menentukan pencapaian pelajar pada akhir semester/akhir tahun ajaran, yang juga dapat menentukan keberhasilan sesuatu kurikulum. Contoh penilaian sumatif ialah penilaian pada akhir tahun ajaran dalam bentuk Ujian Kenaikan Tingkat / Ujian Akhir Sekolah.

Sehubungan dengan defenisi di atas, penilaian sumatif lebih menekankan pada hasil dan dilaksanakan satu kali untuk satu semester atau setiap akhir dari suatu program pembelajaran. Hasil penilaian sumatif ini berfungsi untuk grading placement, promotion, dan accountability. Penilaian jenis ini memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Dalam hal motivasi, penilaian jenis ini sangat menguntungkan bagi siswa yang memperoleh prestasi yang tinggi. Sebaliknya, bagi siswa yang memperoleh prestasi yang rendah akan memiliki motivasi yang rendah yaitu rasa pesimis. Secara umum, tujuan penilaian sumatif bukanlah untuk membantu pelajar meningkatkan pencapaian, tetapi untuk memberikan rangking kepada mereka. Rangking yang diperoleh pelajar dapat digunakan untuk membuat perbandingan pencapaian antar pelajar. Penilaian sumatif juga dapat dijadikan petunjuk, apakah siswa dapat menguasai suatu mata pelajaran atau tidak. Jika mereka sudah mencapai peringkat tertentu, barulah mereka dibolehkan untuk mengambil mata pelajaran baru.

Menurut Yatim Riyanto (2009:142) Tahap kegiatan ini dimaksudkan untuk memperoleh balikan tentang hal-hal berikut ini:

1. Taraf pencapaian tujuan pembelajaran, keseksamaan perumusan tujuan.
2. Kesesuaian antara metode dan teknik pengajaran, dengan sifat bahan pelajaran, tujuan yang ingin dicapai, karakteristik siswa, kemampuan dasar siswa.
3. Keberhasilan program dalam mencapai tujuan program.
4. Keseksamaan alat evaluasi yang digunakan dengan tujuan pengajaran/tujuan program yang ingin dinilai keberhasilannya.

Sudjana (1995) mengutarakan tujuan penilaian hasil belajar sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan kecakapan belajar siswa sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangannya dalam berbagai bidang studi atau mata pelajaran yang ditempuhnya. Dengan pendeskripsian kecakapan tersebut dapat diketahui pula posisi kemampuan siswa dibandingkan dengan siswa lainnya.
2. Mengetahui keberhasilan proses pendidikan dan pengajaran di sekolah, yakni seberapa jauh keefektifannya dalam mengubah tingkah laku siswa ke arah tujuan pendidikan yang diharapkan.
3. Menentukan tindak lanjut hasil penilaian, yakni melakukan perbaikan dan penyempurnaan dalam hal program pendidikan dan pengajaran serta sistem pelaksanaannya.
4. Memberikan pertanggungjawaban (accountability) dari pihak sekolah kepada pihak-pihak yang berkepentingan.

Bahan Bacaan 2 : PENGEMBANGAN KISI-KISI SESUAI TUJUAN PENILAIAN

Silabus adalah rencana pembelajaran pada suatu dan/atau kelompok mata pelajaran/tema tertentu yang mencakup standar kompetensi, kompetensi dasar, materi pokok/pembelajaran, kegiatan pembelajaran, indikator, penilaian, alokasi waktu, dan sumber/bahan/alat belajar.

Silabus merupakan penjabaran standar kompetensi dan kompetensi dasar ke dalam materi pokok/pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan indikator pencapaian kompetensi untuk penilaian.

Komponen-komponen pengembangan silabus mencakup unsur-unsur di bawah ini :

1. Mengkaji standar kompetensi dan kompetensi dasar.

Mengkaji standar kompetensi dan kompetensi dasar mata pelajaran sebagaimana tercantum pada Standar Kompetensi Lulusan/SKL (Permendiknas no.23 tahun 2006), dengan memperhatikan hal-hal berikut :

a) Urutan berdasarkan hierarki konsep disiplin ilmu dan/atau tingkat kesulitan materi, tidak selalu harus sesuai dengan urutan yang ada dalam dokumen SKL;
b) Keterkaitan antar standar kompetensi dan kompetensi dasar dalam mata pelajaran;
c) Keterkaitan standar kompetensi dan kompetensi dasar antar mata pelajaran.

Aktivitas 1 : Merumuskan indikator

Indikator merupakan penanda pencapaian kompetensi dasar yang diwujudkan dalam bentuk perubahan perilaku yang dapat diukur dan diamati, mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Indikator dapat juga diartikan sebagai tingkat kinerja yang akan didemonstrasikan untuk setiap kompetensi dasar atau sejauh mana setiap uraian dalam kompetensi dasar dapat tercapai dan terukur.

Indikator dikembangkan sesuai dengan karakteristik peserta didik, mata pelajaran, satuan pendidikan, potensi daerah dan dirumuskan dalam kata kerja operasional yang terukur dan/atau dapat diobservasi. Indikator digunakan sebagai dasar untuk menyusun alat penilaian.

Perumusan indikator harus memperhatikan Kompetensi Dasar yang ingin dicapai, sehingga rumusan indikator tidak lebih tinggi dari KD (berdasarkan prinsip Taksonomi Bloom).

Aktivitas 2 : Penentuan Jenis Penilaian

Penilaian pencapaian kompetensi dasar peserta didik dilakukan berdasarkan indikator. Penilaian dilakukan dengan menggunakan tes dan non tes dalam bentuk tertulis maupun lisan, pengamatan kinerja, pengukuran sikap, penilaian hasil karya berupa tugas, proyek dan/atau produk, penggunaan portofolio, dan penilaian diri.

Penilaian merupakan serangkaian kegiatan untuk memperoleh, menganalisis, dan menafsirkan data tentang proses dan hasil belajar peserta didik yang dilakukan secara sistematis dan berkesinambungan, sehingga menjadi informasi yang bermakna dalam pengambilan keputusan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penilaian :

1) Penilaian diarahkan untuk mengukur pencapaian kompetensi
2) Penilaian menggunakan acuan kriteria : yaitu berdasarkan apa yang bisa dilakukan peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran, dan bukan untuk menentukan posisi seseorang terhadap kelompoknya.
3) Sistem yang direncanakan adalah sistem penilaian berkelanjutan,
   Berkelanjutan dalam arti semua indikator ditagih, kemudian hasilnya dianalisis untuk menentukan kompetensi dasar yang telah dimiliki dan yang belum, serta untuk mengetahui kesulitan belajar peserta didik.
4) Hasil penilaian dianalisis untuk menentukan tindak lanjut.
   Tindak lanjut berupa perbaikan proses pembelajaran berikutnya, pembelajaran remedi bagi peserta didik yang pencapaian kompetensinya di bawah kriteria ketuntasan, dan pembelajaran pengayaan bagi peserta didik yang telah memenuhi kriteria ketuntasan.
5) Sistem penilaian harus disesuaikan dengan kegiatan pembelajaran yang ditempuh dalam proses pembelajaran. Misalnya, jika pembelajaran menggunakan pendekatan tugas observasi lapangan, maka evaluasi harus diberikan baik pada proses (keterampilan proses) misalnya teknik wawancara, maupun produk/hasil melakukan observasi lapangan berupa informasi yang dibutuhkan.

Aktivitas 3 : Mengidentifikasi Materi Pembelajaran

Mengidentifikasi materi pembelajaran yang menunjang pencapaian standar kompetensi dan kompetensi dasar dengan mempertimbangkan :

a) Potensi peserta didik
b) Tingkat perkembangan fisik, intelektual, emosional, sosial, dan spiritual peserta didik;
c) Kebermanfaatan bagi peserta didik;
d) Struktur keilmuan;
e) Aktualitas, kedalaman, dan keluasan materi pembelajaran;
f) Relevansi dengan kebutuhan peserta didik dan tuntutan lingkungan, khususnya dunia kerja;
g) Alokasi waktu

Untuk program produktif penyusunan materi pembelajaran memperhatikan indikator (kriteria kinerja) dan lingkup variabel/kondisi kinerja yang tertuang dalam SKK Kompetensi Keahlian bersangkutan.

Aktivitas 4 : Mengembangkan Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang melibatkan proses mental dan fisik melalui interaksi antar peserta didik, peserta didik dengan guru, lingkungan, dan sumber belajar lainnya dalam rangka pencapaian kompetensi dasar. Kegiatan pembelajaran yang dimaksud dapat terwujud melalui penggunaan pendekatan pembelajaran yang bervariasi dan berpusat pada peserta didik. Kegiatan pembelajaran memuat kecakapan hidup yang perlu dikuasai peserta didik. Atau dengan kata lain, pada kegiatan pembelajaran akan tergambar bahwa peserta didik tidak hanya akan memperoleh pengalaman belajar tentang substansi yang dipelajari tetapi juga tentang kompetensi generik/kompetensi kunci/soft skill.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam mengembangkan kegiatan pembelajaran adalah sebagai berikut :

1. Kegiatan pembelajaran disusun untuk memberikan bantuan kepada para pendidik, khususnya guru, agar dapat melaksanakan proses pembelajaran secara profesional.

2. Kegiatan pembelajaran memuat rangkaian kegiatan yang harus dilakukan oleh peserta didik secara berurutan untuk mencapai kompetensi dasar.

3. Kegiatan pembelajaran berpusat pada peserta didik sebagai subjek/student centered, sehingga guru lebih berperana sebagai fasilitator.

4. Penentuan urutan kegiatan pembelajaran harus sesuai dengan hierarki konsep materi pembelajaran.

5. Rumusan pernyataan dalam kegiatan pembelajaran minimal mengandung dua unsur penciri yang mencerminkan pengelolaan kegiatan pembelajaran siswa, yaitu kegiatan siswa dan materi.

6. Praktik Kerja Industri

Aktivitas 5 : Menentukan Alokasi Waktu

Penentuan alokasi waktu pada setiap kompetensi dasar, didasarkan pada jumlah minggu efektif dan alokasi waktu mata pelajaran per minggu dengan mempertimbangkan jumlah kompetensi dasar, keluasan, kedalaman, tingkat kesulitan, dan tingkat kepentingan kompetensi dasar. Alokasi waktu yang dicantumkan dalam silabus merupakan perkiraan waktu rerata untuk menguasai kompetensi dasar yang dibutuhkan oleh peserta didik yang beragam.

Aktivitas 6 : Menentukan Sumber Belajar

Sumber belajar adalah rujukan, objek, dan/atau alat/bahan yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran. Sumber belajar dapat berupa media cetak dan elektronik, nara sumber, lingkungan fisik, alam, sosial, dan budaya.

Penentuan sumber belajar didasarkan pada standar kompetensi dan kompetensi dasar serta materi pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan indikator pencapaian kompetensi.

Bahan Bacaan 3: PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN SESUAI KISI-KISI

Mengembangkan kurikulum yang terkait dengan mata pelajaran/ bidang pengembangan yang diampu Prinsip Pengembangan Kurikulum

Pengembangan kurikulum adalah istilah yang komprehensif, didalamnya mencakup: perencanaan, penerapan dan evaluasi. Perencanaan kurikulum adalah langkah awal membangun kurikulum ketika pekerja kurikulum membuat keputusan dan mengambil tindakan untuk menghasilkan perencanaan yang akan digunakan oleh guru dan peserta didik. Penerapan Kurikulum atau biasa disebut juga implementasi kurikulum berusaha mentransfer perencanaan kurikulum ke dalam tindakan operasional. Evaluasi kurikulum merupakan tahap akhir dari pengembangan kurikulum untuk menentukan seberapa besar hasil-hasil pembelajaran, tingkat ketercapaian program-program yang telah direncanakan, dan hasil-hasil kurikulum itu sendiri. Dalam pengembangan kurikulum, tidak hanya melibatkan orang yang terkait langsung dengan dunia pendidikan saja,

namun di dalamnya melibatkan banyak orang, seperti : politikus, pengusaha, orang tua peserta didik, serta unsur–unsur masyarakat lainnya yang merasa berkepentingan dengan pendidikan.

Prinsip-prinsip yang akan digunakan dalam kegiatan pengembangan kurikulum pada dasarnya merupakan kaidah-kaidah atau hukum yang akan menjiwai suatu kurikulum. Dalam pengembangan kurikulum, dapat menggunakan prinsip-prinsip yang telah berkembang dalam kehidupan sehari-hari atau justru menciptakan sendiri prinsip-prinsip baru. Oleh karena itu, dalam implementasi kurikulum di suatu lembaga pendidikan sangat mungkin terjadi penggunaan prinsip-prinsip yang berbeda dengan kurikulum yang digunakan di lembaga pendidikan lainnya, sehingga akan ditemukan banyak sekali prinsip-prinsip yang digunakan dalam suatu pengembangan kurikulum. Dalam hal ini, Nana Syaodih Sukmadinata (1997) mengetengahkan prinsip-prinsip pengembangan kurikulum yang dibagi ke dalam dua kelompok : (1) prinsip–prinsip umum : relevansi, fleksibilitas, kontinuitas, praktis, dan efektivitas; (2) prinsip-prinsip khusus : prinsip berkenaan dengan tujuan pendidikan, prinsip berkenaan dengan pemilihan isi pendidikan, prinsip berkenaan dengan pemilihan proses belajar mengajar, prinsip berkenaan dengan pemilihan media dan alat pelajaran, dan prinsip berkenaan dengan pemilihan kegiatan penilaian. Sedangkan Asep Herry Hernawan dkk (2002) mengemukakan lima prinsip dalam pengembangan kurikulum, yaitu :

1. *Prinsip relevansi*; secara internal bahwa kurikulum memiliki relevansi di antara komponen-komponen kurikulum (tujuan, bahan, strategi, organisasi dan evaluasi). Sedangkan secara eksternal bahwa komponen-komponen tersebut memiliki relevansi dengan tuntutan ilmu pengetahuan dan teknologi (relevansi epistemologis), tuntutan dan potensi peserta didik (relevansi psikologis) serta tuntutan dan kebutuhan perkembangan masyarakat (relevansi sosiologis).
2. *Prinsip fleksibilitas*; dalam pengembangan kurikulum mengusahakan agar yang dihasilkan memiliki sifat luwes, lentur dan fleksibel dalam pelaksanaannya, memungkinkan terjadinya penyesuaian-penyesuaian berdasarkan situasi dan kondisi tempat dan waktu yang selalu berkembang, serta kemampuan dan latar belakang peserta didik.

3. *Prinsip kontinuitas*; yakni adanya kesinambungan dalam kurikulum, baik secara vertikal, maupun secara horizontal. Pengalaman-pengalaman belajar yang disediakan kurikulum harus memperhatikan kesinambungan, baik yang di dalam tingkat kelas, antar jenjang pendidikan, maupun antara jenjang pendidikan dengan jenis pekerjaan.
4. *Prinsip efisiensi*; yakni mengusahakan agar dalam pengembangan kurikulum dapat mendayagunakan waktu, biaya, dan sumber-sumber lain yang ada secara optimal, cermat dan tepat sehingga hasilnya memadai.
5. *Prinsip efektivitas*; yakni mengusahakan agar kegiatan pengembangan kurikulum mencapai tujuan tanpa kegiatan yang mubazir, baik secara kualitas maupun kuantitas.

Terkait dengan pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan, terdapat sejumlah prinsip-prinsip yang harus dipenuhi, yaitu :

1) Berpusat pada potensi, perkembangan, kebutuhan, dan kepentingan peserta didik dan lingkungannya. Kurikulum dikembangkan berdasarkan prinsip bahwa peserta didik memiliki posisi sentral untuk mengembangkan kompetensinya agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Untuk mendukung pencapaian tujuan tersebut pengembangan kompetensi peserta didik disesuaikan dengan potensi, perkembangan, kebutuhan, dan kepentingan peserta didik serta tuntutan lingkungan.

2) Kurikulum dikembangkan dengan memperhatikan keragaman karakteristik peserta didik, kondisi daerah, dan jenjang serta jenis pendidikan, tanpa membedakan agama, suku, budaya dan adat istiadat, serta status sosial ekonomi dan gender. Kurikulum meliputi substansi komponen muatan wajib kurikulum, muatan lokal, dan pengembangan diri secara terpadu, serta disusun dalam keterkaitan dan kesinambungan yang bermakna dan tepat antar substansi.

3) Tanggap terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni. Kurikulum dikembangkan atas dasar kesadaran bahwa ilmu pengetahuan, teknologi dan seni berkembang secara dinamis, dan oleh karena itu

semangat dan isi kurikulum mendorong peserta didik untuk mengikuti dan memanfaatkan secara tepat perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

4) Relevan dengan kebutuhan kehidupan. Pengembangan kurikulum dilakukan dengan melibatkan pemangku kepentingan (stakeholders) untuk menjamin relevansi pendidikan dengan kebutuhan kehidupan, termasuk di dalamnya kehidupan kemasyarakatan, dunia usaha dan dunia kerja. Oleh karena itu, pengembangan keterampilan pribadi, keterampilan berpikir, keterampilan sosial, keterampilan akademik, dan keterampilan vokasional merupakan keniscayaan.

5) Menyeluruh dan berkesinambungan. Substansi kurikulum mencakup keseluruhan dimensi kompetensi, bidang kajian keilmuan dan mata pelajaran yang direncanakan dan disajikan secara berkesinambungan antarsemua jenjang pendidikan.

6) Belajar sepanjang hayat. Kurikulum diarahkan kepada proses pengembangan, pembudayaan dan pemberdayaan peserta didik yang berlangsung sepanjang hayat. Kurikulum mencerminkan keterkaitan antara unsur-unsur pendidikan formal, nonformal dan informal, dengan memperhatikan kondisi dan tuntutan lingkungan yang selalu berkembang serta arah pengembangan manusia seutuhnya.

7) Seimbang antara kepentingan nasional dan kepentingan daerah. Kurikulum dikembangkan dengan memperhatikan kepentingan nasional dan kepentingan daerah untuk membangun kehidupan bermasyarakat, berbangsa dan bernegara. Kepentingan nasional dan kepentingan daerah harus saling mengisi dan memberdayakan sejalan dengan motto Bhineka Tunggal Ika dalam kerangka Negara Kesatuan Republik Indonesia. Pemenuhan prinsip-prinsip di atas itulah yang membedakan antara penerapan satu Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan dengan kurikulum sebelumnya, yang justru tampaknya sering kali terabaikan. Karena prinsip-prinsip itu boleh dikatakan sebagai ruh atau jiwanya kurikulum.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas 1 :

Aktivitas 2 :

Aktivitas 3 :

Aktivitas 4 :

Aktivitas 5 :

Kegiatan Pembelajaran 2

A. EVALUASI PROSES BELAJAR

1. PENGERTIAN PROSES DAN HASIL BELAJAR

a. Pengertian Proses

Proses belajar adalah tahapan perubahan perilaku kognitif afektif dan psikomotorik yang terjadi dalam diri seseorang. Perubahan tersebut bersifat positif dalam berorientasi kearah yang maju dari pada keadaan sebelumnya. Proses pembelajaran pada Kurikulum 2013 untuk semua jenjang pendidikan dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan ilmiah (scientific approach). Proses pembelajaran harus menyentuh tiga ranah, yaitu sikap (attitude), keterampilan (skill), dan pengetahuan (knowledge). Dalam proses pembelajaran berbasis pendekatan ilmiah, ranah sikap menggamit transformasi substansi atau materi ajar, agar peserta didik tahu tentang **''mengapa''** Ranah keterampilan menggamit transformasi substansi atau materi ajar agar peserta didik tahu tentang **''bagaimana''**. Ranah pengetahuan menggamit transformasi substansi atau materi ajar agar peserta didik tahu tentang **'apa'**.

Hasil akhirnya adalah peningkatan dan keseimbangan antara kemampuan untuk menjadi manusia yang baik (soft skills) dan manusia yang memiliki kecakapan dan pengetahuan untuk hidup secara layak (hard skills) dari peserta didik yang meliputi aspek kompetensi sikap, keterampilan dan pengetahuan. Kurikulum 2013 menekankan pada dimensi pedagogik modern dalam pembelajaran yaitu menggunakan pendekatan ilmiah.

Pendekatan ilmiah (scientific approach) dalam pembelajaran sebagaimana dimaksud meliputi mengamati, menanya, menalar, mencoba, membentuk jejaring untuk semua mata pelajaran.

b. Pengertian Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan bagian terpenting dalam pembelajaran. Nana Sudjana (2009: 3) mendefinisikan hasil belajar siswa pada hakikatnya adalah perubahan tingkah laku sebagai hasil belajar dalam pengertian yang lebih luas mencakup bidang kognitif, afektif, dan psikomotorik. Dimyati dan Mudjiono (2006: 3-4) juga menyebutkan hasil belajar merupakan hasil dari suatu interaksi tindak belajar dan tindak mengajar. Dari sisi guru, tindak mengajar diakhiri dengan proses evaluasi hasil belajar. Dari sisi siswa, hasil belajar merupakan berakhirnya pengajaran dari puncak proses belajar. Benjamin S. Bloom (Dimyati dan Mudjiono, 2006: 26-27) menyebutkan enam jenis perilaku ranah kognitif, sebagai berikut:

a) Pengetahuan, mencapai kemampuan ingatan tentang hal yang telah dipelajari dan tersimpan dalam ingatan. Pengetahuan itu berkenaan dengan fakta, peristiwa, pengertian kaidah, teori, prinsip, atau metode.
b) Pemahaman, mencakup kemampuan menangkap arti dan makna tentang hal yang dipelajari.
c) Penerapan, mencakup kemampuan menerapkan metode dan kaidah untuk menghadapi masalah yang nyata dan baru. Misalnya, menggunakan prinsip.
d) Analisis, mencakup kemampuan merinci suatu kesatuan ke dalam bagian-bagian sehingga struktur keseluruhan dapat dipahami dengan baik. Misalnya mengurangi masalah menjadi bagian yang lebih kecil.
e) Evaluasi, mencakup kemampuan membentuk pendapat tentang beberapa hal berdasarkan kriteria tertentu. misalnya, kemampuan menilai hasil ulangan.
f) Kreasi, mencakup kemampuan membentuk suatu pola baru. Misalnya kemampuan menyusun suatu program.

Berdasarkan pengertian hasil belajar di atas, disimpulkan bahwa hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah menerima pengalaman belajarnya. Kemampuan-kemampuan tersebut mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Hasil belajar dapat dilihat melalui kegiatan evaluasi yang bertujuan untuk mendapatkan data pembuktian yang akan menunjukkan tingkat kemampuan siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Di dalam Kurikulum 2013, kompetensi inti (KI) dirumuskan menjadi 4 bagian yaitu:

1) KI-1 : kompetensi inti sikap spiritual.
2) KI-2 : kompetensi inti sikap sosial.
3) KI-3 : kompetensi inti pengetahuan.
4) KI-4 : kompetensi inti keterampilan.

Pada tiap materi pokok tertentu akan terdapat rumusan Kompetensi Dasar (KD) untuk masing-masing aspek KI. Jadi, pada suatu materi pokok tertentu, akan selalu muncul 4 KD sebagai berikut:

1) KD pada KI-1: aspek sikap spiritual (untuk matapelajaran tertentu bersifat generik, artinya berlaku untuk seluruh materi pokok).
2) KD pada KI-2: aspek sikap sosial (untuk matapelajaran tertentu bersifat relatif generik, namun beberapa materi pokok tertentu ada KD pada KI-3 yang berbeda dengan KD lain pada KI-2).
3) KD pada KI-3: aspek pengetahuan.
4) KD pada KI-4: aspek keterampilan Penilaian yang harus dilakukan adalah mencakup keempat kompetensi inti tersebut.

c. Metode dan Instrumen Penilaian dalam Kurikulum 2013

Bermacam-macam metode dan instrumen baik dalam bentuk formal maupun nonformal dipergunakan pada kegiatan penilaian dalam rangka mengumpulkan informasi. Informasi yang dikumpulkan menyangkut semua perubahan yang terjadi baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Penilaian dapat dilakukan selama pembelajaran berlangsung (penilaian proses) dan setelah pembelajaran usai dilaksanakan (penilaian hasil/produk).

1) Penilaian Nonformal/Informal

Penilaian nonformal bisa berupa komentar-komentar guru yang diberikan/ diucapkan selama proses pembelajaran. Saat seorang peserta didik menjawab pertanyaan guru, pada waktu siswa atau beberapa siswa mengajukan pertanyaan kepada guru atau temannya, atau saat seorang siswa memberikan komentar terhadap jawaban guru atau siswa lainnya, dengan demikian berarti

guru telah melakukan penilaian nonformal/informal terhadap performansi siswa tersebut.

2) Penilaian Formal

Penilaian proses formal adalah sebaliknya dari penilaian informal. Penilaian formal adalah teknik pengumpulan informasi yang didesain untuk mengidentifikasi dan merekam pengetahuan dan keterampilan siswa. Tidak sama dengan penilaian proses informal, penilaian proses formal merupakan kegiatan yang disusun dan dilakukan secara sistematis dengan tujuan untuk membuat suatu simpulan tentang kemajuan siswa.

Jenis penilaian yang dapat digunakan oleh pendidik untuk menilai kompetensi pengetahuan, kompetensi keterampilan, dan kompetensi sikap adalah penilaian otentik. Penilaian otentik adalah penilaian perilaku peserta didik secara multi-dimensional pada situasi nyata. Penilaian seperti ini tidak hanya menggunakan tes kertas pensil atau tes tertulis saja tetapi juga menggunakan berbagai metode, misalnya tes perbuatan, pemberian tugas, dan portofolio. Hargreaves dan Lorna Earl (2002) menjelaskan bahwa penilaian otentik mampu memotivasi peserta didik untuk lebih bertanggungjawab atas belajar mereka sendiri, membuat penilaian merupakan bagian integral dari proses pembelajaran, mendorong peserta didik untuk lebih berkreasi dan menerapkan pengetahuannya daripada hanya sekedar melatih ingatan. Panduan praktis di atas sesuai dengan hasil analisis Jon Mueller sebagaimana yang dapat dilihat pada table di bawah ini.

Tabel 2.2.1. Penilaian Tradisional dan Autentik

PENILAIAN TRADISIONAL	**PENILAIAN AUTENTIK**
Memilih/Merespon: Siswa memililh jawaban, menentukan pilihan, dan menjawab dengan uraian.	*Melaksanakan kegiatan:* Siswa melakukan aktivitas yang sesungguhnya sehingga memperoleh pengalaman belajar.
Dikondisikan: Aktivitas siswa dikondisikan sesuai dengan keinginan penguji, seperti	*Kenyataan Hidup:* Guru menilai kenyataan yang sesungguhnya siswa lakukan pada

memilih jawaban yang dikondisikan guru.	kehidupan nyata dalam waktu pendek.
Mengingat/ Menyatakan: Siswa mengingat atau menyatakan informasi yang mereka kuasai.	*Konstruksi/Aplikasi:* Penilaian Autentik memperhatikan siswa menganalisis atau mengaplikasikan ilmu dalam proses berkreasi, berinovasi atau mencipta.
Struktur Dirancang Guru: Siswa perlu berhati-hati untuk mengembangkan struktur yang guru harapkan, memenuhi target seperti yang guru inginkan.	*Struktur Perilaku Dikembangkan Siswa:* Penilaian autenik memberi ruang kepada siswa mengembangkan konstruksi sesuai dengan keinginannya
Bukti Tidak Langsung: Dalam penilaian tradisional melalui tes pilihan ganda, misalnya, memperoleh bukti kompetensi siswa tidak langsung	*Bukti Langsung:* Dalam penilaian autentik guru memperoleh bukti langsung tentang perkembangan kompetensi yang ditunjukkan siswa secara langsung

Disarikan dari : Jon Mueller: http://jfmueller.faculty.noctrl.edu/toolbox/whatisit.htm

Pada panduan pelaksanaan Kurikulum 2013, Permendikbud 81A, dijelaskan bahwa yang menjadi sasaran penilaian ialah proses dan hasil belajar siswa. Penilaian proses meliputi aktivitas mengamati, menanya; mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan. Yang termasuk aktivitas dalam mengamati adalah menyimak, membaca, dan melihat. Data hasil penilaian meliputi data perkembangan belajar siswa dalam proses pelaksanaan belajar sehari-hari hasil pengamatan guru, penilaian diri, dan penilaian teman, hasil ulangan harian lisan maupun tulisan, nilai hasil karya, dan nilai tugas yang terhimpun menjadi nilai portofolio. Di bagian lain, Hargreaves dan Lorna Earl (2002) memaparkan hasil penelitiannya bahwa: (1) guru lebih senang menggunakan penilaian otentik karena soal yang digunakan tidak harus diuji-coba terlebih dahulu, (2) dengan penilaian otentik dapat dibangun pemahaman kolaboratif antara guru, peserta didik, dan orang tua karena penilaian otentik menilai setiap kegiatan peserta didik dan kadang-kadang melibatkan orang tua, dan (3) penilaian otentik juga Instrumen yang digunakan dalam penilaian harus

memenuhi persyaratan: 1). substansi yang merepresentasikan kompetensi yang dinilai; 2). konstruksi yang memenuhi persyaratan teknis sesuai dengan bentuk instrumen yang digunakan; dan 3). penggunaan bahasa yang baik dan benar serta komunikatif sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik.

Persyaratan ini dapat terpenuhi manakala instrumen ditulis didasarkan langkah-langkah baku, yakni: (a) menulis kisi-kisi, (b) menulis butir soal, dan (c) menelaah butir- butir instrumen. Langkah-langkah ini adalah langkah minimum yang harus dilakukan agar butir-butir instrumen dikatakan baik. Untuk ujian skala besar, setelah ditelaah dan direvisi, maka instrumen itu harus diuji-cobakan untuk melihat bukti empirik validitas dan reliabilitas instrumen tersebut.

B. PENILAIAN SIKAP

1. Penilaian Sikap

Penilaian sikap adalah penilaian terhadap perilaku dan keyakinan siswa terhadap suatu obyek, fenomena, atau masalah. Sikap dapat dibentuk dan merupakan ekspresi perasaan, nilai, atau pandangan hidup yang terkait dengan kecen-derungan bertindak seseorang dalam merespon sesuatu/objek. Sikap terdiri dari tiga komponen, yakni: komponen afektif, komponen kognitif, dan komponen konatif. Komponen afektif adalah perasaan yang dimiliki oleh seseorang atau penilaiannya terhadap sesuatu objek. Komponen kognitif adalah kepercayaan atau keyakinan seseorang mengenai objek. Adapun komponen konatif adalah

kecenderungan untuk berperilaku atau berbuat dengan cara-cara tertentu berkenaan dengan kehadiran objek sikap.

2. Penilaian Sikap Spritual dan Sosial Evaluasi

Penilaian terhadap sikap dibagi dalam dua kompetensi sikap yaitu sikap spiritual dan sikap sosial. Kurikulum 2013 membagi kompetensi sikap menjadi dua, yaitu sikap spiritual yang terkait dengan pembentukan peserta didik yang beriman dan bertakwa, dan sikap sosial yang terkait dengan pembentukan peserta didik yang berakhlak mulia, mandiri, demokratis, dan bertanggung jawab. Kompetensi sikap spiritual mengacu pada KI-1: Menghargai dan menghayati

ajaran agama yang dianutnya , sedangkan kompetensi sikap sosial mengacu pada KI-2: Menghargai dan meng-hayati perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.

3. Teknik Penilaian Sikap

a) Teknik Observasi

Kemendikbud (2013) menjelaskan bahwa observasi merupakan teknik penilaian yang dilakukan secara berkesinambungan dengan menggunakan indera, baik secara langsung maupun tidak langsung dengan menggunakan pedoman observasi yang berisi sejumlah indi- kator perilaku yang diamati. Observasi dilaksanakan oleh guru secara langsung tanpa perantara orang lain. Sedangkan observasi tidak langsung dengan bantuan orang lain, seperti guru lain, orang tua, siswa, dan karyawan sekolah. Teknik penilaian observasi dapat digunakan untuk menilai ketercapaian sikap spiritual dan sikap sosial. Pengembangan teknik penilaian observasi untuk menilai sikap spiritual dan sikap sosial berasarkan pada kompetensi inti kedua ranah ini. Sikap spiritual ditunjukkan dengan perilaku beriman, bertaqwa, dan bersyukur. Sedangkan sikap sosial adalah sikap jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, dan percaya diri dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya. Sikap spiritual dan sikap sosial dalam kompetensi ini dijabarkan secara spesifik dalam kompetensi dasar. oleh karena itu sikap yang diobservasi juga memperhatikan sikap yang dikembangkan dalam kompetensi dasar.

Bentuk instrumen yang digunakan untuk observasi adalah pedoman observasi yang berupa daftar cek atau skala penilaian (rating scale) yang disertai rubrik. Daftar cek digunakan untuk mengamati ada tidaknya suatu sikap atau perilaku. Sedangkan skala penilaian menentukan posisi sikap atau perilaku siswa dalam suatu rentangan sikap. Pedoman observasi secara umum memuat pernyataan sikap atau perilaku yang diamati dan hasil pengamatan sikap atau perilaku sesuai kenyataan. Pernyataan memuat sikap atau perilaku yang positif

atau negatif sesuai indikator penjabaran sikap dalam kompetensi inti dan kompetensi dasar.

b) Teknik Penilaian Diri Sendiri

Penilaian diri merupakan teknik penilaian dengan cara meminta peserta didik mengemuka- kan kelebihan dan kekurangan dirinya, penguasaan kompetensi yang ditargetkan, dan menghargai, menghayati serta pengamalan perilaku berkepribadian Jujur, Jujur adalah perilaku yang didasarkan pada upaya menjadikan dirinya sebagai orang yang selalu dapat dipercaya dalam perkataan, tindakan, dan pekerjaan. Skala Likert adalah skala yang dapat dipergunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang mengenai suatu gejala atau fenomena pendidikan. Dalam skala Likert terdapat dua bentuk pernyataan yaitu pernyataan positif yang berfungsi untuk mengukur sikap positif, dan pernyataan negative yang berfungsi untuk mengukur sikap negative objek sikap.

c) Teknik Penilaian diri Terbuka

Peserta didik mampu untuk menentukan sikap terhadap suatu situasi atau pernyataan yang membutuhkan tanggapan, lengkap dengan alasan terhadap pilihannya tersebut. Teknik ini menuntut siswa berani untuk mengungkapkan pendapat pribadi dari masing-masing siswa. Guru bisa memilah jawaban-jawaban siswa yang mampu mengarahkan siswa untuk menentukan pilihan yang posistif dalam hidup mereka.

d) Skala Semantic Differential

Skala diferensial yaitu skala untuk mengukur sikap, tetapi bentuknya bukan pilihan ganda maupun checklist, tetapi tersusun dalam satu garis kontinum di mana jawaban yang sangat positif terletak dibagian kanan garis, dan jawaban yang sangat negative terletak di bagian kiri garis, atau sebaliknya. Data yang diperoleh melalui pengukuran dengan skala semantic differential adalah data interval. Skala bentuk ini biasanya digunakan untuk mengukur sikap atau karakteristik tertentu yang dimiliki seseorang.

e) Penilaian Antarteman

Penilaian antar peserta didik merupakan teknik penilaian dengan cara meminta peserta didik untuk saling menilai terkait dengan pencapaian kompetensi. Aspek kompetensi yang dinilai adalah kompetensi inti spritual yaitu menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya, dan kompetesi inti sosial yaitu perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, dan percaya diri. Instrumen yang digunakan untuk penilaian antarpeserta didik adalah daftar cek dan skala penilaian (rating scale) dengan teknik sosiometri berbasis kelas. Guru dapat menggunakan salah satu dari keduanya atau menggunakan dua-duanya. Instrumen ini digunakan sebagai cross check terhadap hasil penilaian diri yang dilakukan oleh peserta didik. Daftar cek disusun oleh pihak sekolah dan dapat diperbaiki atau disempurnakan setiap semester. Instrumen daftar cek yang disediakan oleh sekolah sekurang-kurangnya 10 eksemplar untuk setiap peserta didik atau 20% dari jumlah peserta didik dalam satu rombongan belajar. Peserta didik dinilai oleh teman satu kelasnya.

f) Jurnal Harian

Teknik penilaian selanjutnya adalah Jurnal Harian. Jurnal merupakan catatan pendidik di dalam dan di luar kelas yang berisi informasi hasil pengamatan tentang kekuatan dan kelemahan peserta didik yang berkaitan dengan sikap dan perilaku. Guru memberikan penilaian kepada peserta didik dengan memberikan deskripsi terhadap sikap dan perilaku peserta didik khususnya berkaitan dengan Kompetensi Inti 1 (yang mencakup menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya) dan Kompetensi Inti 2 (yaitu menghargai dan menghayati perilaku Jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya).

Teknik jurnal harian memiliki kelebihan dimana peristiwa/kejadian dicatat dengan segera. Dengan demikian, jurnal bersifat asli dan objektif dan dapat digunakan untuk memahami siswa dengan lebih tepat. sementara itu, kelemahan yang ada pada jurnal adalah reliabilitas yang dimiliki rendah, menuntut waktu

yang banyak, perlu kesabaran dalam menanti munculnya peristiwa sehingga dapat mengganggu perhatian dan tugas guru, apabila pencatatan tidak dilakukan dengan segera, maka objekti-vitasnya berkurang. Pencatatan peristiwa pribadi dalam jurnal, membutuhkan perhatian khusus dan guru perlu mengenal dan memperhatikan perilaku peserta didik baik di dalam kelas maupun di luar kelas. Aspek-aspek pengamatan ditentukan terlebih dahulu oleh guru sesuai dengan karakteristik mata pelajaran yang diajar. Aspek-aspek pengamatan yang sudah ditentukan tersebut kemudian dikomunikasikan terlebih dahulu dengan peserta didik di awal semester.

C. PENILAIAN PENCAPAIAN KOMPETENSI PENGETAHUAN

1. Pengertian

Penilaian pencapaian kompetensi pengetahuan merupakan bagian dari penilaian pendidikan. Dalam lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) Nomor 66 Tahun 2013 tentang Standar Penilaian Pendidikan dijelaskan bahwa penilaian pendidikan merupakan proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengukur pencapaian kompetensi peserta didik yang mencakup: penilaian otentik, penilaian diri, penilaian berbasis portofolio, ulangan, ulangan harian, ulangan tengah semester, ulangan akhir semester, ujian tingkat kompetensi, ujian mutu tingkat kompetensi, ujian nasional, dan ujian sekolah/madrasah. Penilaian pencapaian kompetensi peserta didik mencakup kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang dilakukan secara berimbang sehingga dapat digunakan untuk menentukan posisi relatif setiap peserta didik terhadap standar yang telah ditetapkan. Adapun penilaian pengetahuan dapat diartikan sebagai penilain potensi intelektual yang terdiri dari tahapan mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi (Anderson & Krathwohl, 2001).Seorang pendidik perlu melakukan penilaian untuk mengetahui pencapaian kompetensi pengetahuan peserta didik. Penilaian terhadap pengetahuan peserta didik dapat dilakukan melalui tes tulis, tes lisan, dan penugasan. Kegiatan penilaian terhadap pengetahuan tersebut dapat juga digunakan sebagai pemetaan kesulitan belajar peserta didik dan perbaikan proses pembelajaran. Pedoman penilaian

kompetensi pengetahuan ini dikembangkan sebagai rujukan teknis bagi pendidik untuk melakukan penilaian sebagaimana dikehendaki dalam Permendikbud Nomor 66 Tahun 2013.

2. Cakupan Penilaian Pengetahuan

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 66 Tahun 2013 tentang Standar Penilaian Pendidikan dalam lampirannya menuliskan bahwa untuk semua mata pelajaran, Kompetensi Inti yang harus dimiliki oleh peserta didik pada ranah pengetahuan adalah memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, dan budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.

a) Pengetahuan Faktual

Pengetahuan faktual berisi konvensi (kesepakatan) dari elemen-elemen dasar berupa istilah atau simbol (notasi) dalam rangka memperlancar pembicaraan dalam suatu bidang disiplin ilmu atau mata pelajaran (Anderson, L. & Krathwohl,D. 2001). Pengetahuan faktual meliputi aspek-aspek pengetahuan istilah, pengetahuan khusus dan elemen-elemennya berkenaan dengan pengetahuan tentang peristiwa, lokasi, orang, tanggal, sumber informasi, dan sebagainya. Sebagai contoh dari pengetahuan faktual adalah sebagai berikut:

1) pengetahuan tentang langit, bumi, dan matahari
2) pengetahuan tentang fakta-fakta mengenai kebudayaan dan pranata sosial
3) pengetahuan tentang karya tulis ilmiah dalam bentuk buku dan jurnal
4) pengetahuan tentang simbol-simbol dalam peta
5) 5 pengetahuan tentang matahari yang mengeluarkan sinar panas
6) pengetahuan tentang fakta-fakta yang penting dalam bidang kesehatan
7) pengetahuan tentang desa dan kota
8) pengetahuan tentang bola dan bentuk peralatan olahraga lainnya
9) pengetahuan tentang berbagai tindakan kriminal di masyarakat
10) lambang-lambang dalam matematika seperti lambang “5” , “+”, “∑”
11) pengetahuan tentang berbagai bentuk lukisan yang dipamerkan.’’

b) Pengetahuan Konseptual

Pengetahuan konseptual memuat ide (gagasan) dalam suatu disiplin ilmu yang memungkinkan orang untuk mengklasifikasikan sesuatu objek itu contoh atau bukan contoh, juga mengelompokkan (mengkategorikan) berbagai objek. Pengetahuan konseptual meliputi prinsip (kaidah), hukum, teorema, atau rumus yang saling berkaitan dan terstruktur dengan baik (Anderson, L. & Krathwohl, D. 2001). Pengetahuan konseptual meliputi pengetahuan klasifikasi dan kategori, pengetahuan dasar dan umum, pengetahuan teori, model, dan struktur. Contoh pengembangan konsep yang relevan misalnya sebagai berikut:

1) pengetahuan tentang teori evolusi dan rotasi bumi;
2) pengetahuan tentang macam-macam hubungan interaksi dan sistem sosial;
3) pengetahuan tentang struktur kalimat yang benar dan bagian-bagiannya
4) pengetahuan tentang fungsi peta dalam geografi
5) pengetahuan tentang hukum-hukum fisika dasar
6) pengetahuan tentang makanan sehat
7) pengetahuan tentang prinsip-prinsip pemerintahan desa
8) pengetahuan tentang prinsip-prinsip pertandingan dan perlombaan dalam olahraga
9) pengetahuan tentang dasar-dasar pengembangan karakter mulia
10) pengetahuan tentang penjumlahan dan pengurangan
11) pengetahuan tentang prinsip-prinsip dasar melukis

c) Pengetahuan Prosedural

Pengetahuan prosedural adalah pengetahuan tentang bagaimana urutan langkah-langkah dalam melakukan sesuatu. Pengetahuan prosedural meliputi pengetahuan dari umum ke khusus dan algoritma, pengetahuan metode dan teknik khusus dan pengetahuan kriteria untuk menentukan penggunaan prosedur yang tepat (Anderson, L. & Krathwohl, D. 2001). Contoh pengetahuan prosedural antara lain sebagai berikut:

1) pengetahuan tentang prosedur pemanfaatan panas matahari sebagai sumber tenaga
2) pengetahuan tentang prosedur pendirian organisasi sosial
3) pengetahuan tentang mengartikan kata yang didasarkan pada analisis struktur kalimat

4) pengetahuan tentang langkah-langkah pembuatan gambar peta
5) pengetahuan tentang langkah-langkah pengukuran tegangan listrik
6) pengetahuan tentang pola makan yang baik dan sehat
7) pengetahuan tentang tata cara pemilihan kepala desa
8) pengetahuan tentang langkah-langkah yang benar dalam start pada nomor lari dan nomor jalan
9) pengetahuan tentang langkah-langkah pengembangan karakter mulia bagi peserta didik di sekolah
10) pengetahuan tentang langkah-langkah penjumlahan bilangan yang terdiri atas tiga angka
11) pengetahuan tentang teknik-teknik penerapan dan pembuatan karya lukis menggunakan cat air di atas kanvas.

3. Perumusan Indikator dan Contoh Indikator

Indikator pencapaian kompetensi pengetahuan dijabarkan dari Kompetensi Dasar (KD) yang merupakan jabaran dari Kompetensi Inti (KI) di setiap mata pelajaran. Penyusunan instrumen penilaian ditentukan oleh kata kerja operasional yang ada di dalam KD dan indikator pencapaian kompetensi yang dirumuskan. Kata kerja operasional pada indikator juga dapat digunakan untuk penentuan item tes (pertanyaan/soal).

4. Teknik Penilaian dan Bentuk Instrumen

Teknik penilaian kompetensi pengetahuan dilakukan dengan tes tulis, tes lisan, dan penugasan. Tiap-tiap teknik tersebut dilakukan melalui instrumen tertentu yang relevan. Teknik dan bentuk instrumen penilaian kompetensi pengetahuan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.2.2. Teknik dan Bentuk Instrumen Penilaian

Teknik Penilaian	**Bentuk Instrumen**
Tes Tulis	Pilihan ganda, isian, jawaban singkat, benar-salah, menjodohkan, dan uraian
Tes Lisan	Daftar pertanyaan.
Penugasan	Pekerjaan rumah dan/atau tugas yang dikerjakan secara individu atau kelompok sesuai dengan karakteristik tugas.

Instrumen tes tulis uraian yang dikembangkan haruslah disertai kunci jawaban dan pedoman penskoran. Pelaksanaan penilaian melalui penugasan setidaknya memenuhi beberapa syarat, yaitu mengkomunikasikan tugas yang dikerjakan oleh peserta didik, menyampaikan indikator dan rubrik penilaian untuk tampilan tugas yang baik. Tampilan kualitas hasil tugas yang diharapkan disampaikan secara jelas dan penugasan mencantumkan rentang waktu pengerjaan tugas. Berikut ini akan disajikan contoh bentuk instrumen terkait dengan teknik penilaian tes tulis, tes lisan, maupun penugasan.

5. Pelaksanaan Penilaian

Penilaian kompetenti pengetahuan dapat dilaksanakan sebagai penilaian proses, penilaian tengah semester dan penilaian akhir semester. Penilaian proses dilakukan melalui ulangan harian dengan teknik tes tulis, tes lisan dan penugasan yang diberikan selama proses pembelajaran berlangsung. Cakupan ulangan harian diberikan oleh pendidik untuk seluruh indikator dari satu kompetensi dasar. Ulangan tengah semester merupakan kegiatan yang dilakukan oleh pendidik untuk mengukur pencapaian kompetensi peserta didik setelah melaksanakan 8 – 9 minggu kegiatan pembelajaran. Cakupan ulangan tengah semester meliputi seluruh indikator yang merepresentasikan seluruh KD pada periode tersebut. Ulangan akhir semester merupakan kegiatan yang dilakukan oleh pendidik untuk mengukur pencapaian kompetensi peserta didik di akhir semester. Cakupan ulangan akhir semester meliputi seluruh indikator yang merepresentasikan semua KD pada semester tersebut. Rincian pelaksanaan penilaian ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 2.2.3. Rincian Pelaksanaan Penilaian

Waktu Pelaksanaan Penilaian	Cakupan Penilaian	Teknik Penilaian yang Memungkinkan	Bentuk Instrumen
Penilaian Proses	Seluruh indikator dari satu kompetensi dasar (KD)	Tes tulis, Tes lisan, Penugasan	• Pilihan ganda, isian, jawaban singkat, benar-salah, menjodohkan, dan uraian. • Daftar pertanyaan.

Waktu Pelaksanaan Penilaian	Cakupan Penilaian	Teknik Penilaian yang Memungkinkan	Bentuk Instrumen
			• Pekerjaan rumah dan/atau tugas yang dikerjakan secara individu atau kelompok sesuai dengan karakteristik tugas.
Ulangan Tengah Semester	Seluruh indikator yang merepresentasikan seluruh KD selama 8-9 minggu kegiatan belajar mengajar	Tes tulis	Pilihan ganda, isian, jawaban singkat, benar- salah, menjodohkan, dan uraian.
Ulangan Akhir Semester	Seluruh indikator yang merepresentasikan semua KD pada semester tersebut	Tes tulis	Pilihan ganda, isian, jawaban singkat, benar-salah, menjodohkan, dan uraian.

6. Pengolahan Hasil Penilaian

a. Penilaian Proses

Penilaian proses dilakukan melalui ulangan harian dengan teknik tes tulis, tes lisan dan penugasan yang diberikan selama proses pembelajaran berlangsung. Tes tertulis dapat berbentuk pilihan ganda, benar salah, menjodohkan, uraian, jawaban singkat. Jawaban dari instrumen bentuk pilihan ganda, benar salah, menjodohkan, dan jawaban singkat diskor dengan memberi angka 1 (satu) bagi setiap butir jawaban yang benar dan angka 0 (nol) bagi setiap butir soal yang salah. Skor yang diperoleh peserta didik untuk suatu perangkat tes pilihan ganda dihitung dengan rumus:

$$\text{Nilai Peserta didik} = \frac{\text{Skor yang diperoleh peserta didik}}{\text{Skor total}} \times 100\%$$

Jawaban dari instrumen bentuk uraian dapat diskor secara objektif berdasarkan kunci jawaban dan bobot jawaban yang berbeda dari tiap soal. Penilaian lisan dinyatakan dalam skor yang diperoleh mengacu pada kriteria penilaian yang ditetapkan. Pengolahan nilai tes lisan serupa dengan pengolahan nilai tes tulis. Penilaian proses juga dapat dilakukan melalui penugasan atau pemberian tugas oleh pendidik. Hasil penugasan dapat digunakan untuk mengukur proses tercapainya kompetensi pengetahuan, sebagai contoh kompetensi menganalisis suatu konsep dalam sains. Kompetensi menganalisis pada pengetahuan dapat dilatihkan melalui serangkaian topik yang diajarkan berdasarkan urutan kompetensi dasar dalam kurikulum. Semua bentuk penugasan yang diberikan terkait dengan proses melakukan analisis. Hasil penugasan yang telah dibuat peserta didik baik secara individu ataupun kelompok ditulis dalam bentuk jawaban tugas yang dilaporkan dan dikumpulkan dalam bentuk portofolio. Selanjutnya pendidik dapat melakukan penilaian proses terkait dengan kompetensi analisis, setelah semua tugas tersebut terkumpul. Untuk menilai proses terkait kompetensi analisis tersebut, pendidik harus mengembangkan rubrik atau kriteria penilaian.

b. Penilaian Tengah Semester dan Penilaian Akhir Semester

Penilaian tengah semester dilakukan dengan teknik penilaian tertulis, dapat berbentuk pilihan ganda, benar salah, menjodohkan, uraian, maupun jawaban singkat. Pendidik dapat melakukan penilaian dengan cara yang relevan untuk tiap teknik yang dipilih, seperti telah diuraikan pada bagian penilaian proses pada alinea terdahulu. Dari hasil penilaian proses, penilaian tengah semester dan penilaian akhir semester, pendidik dapat mengolah pencapaian kompetensi pengetahuan untuk dilaporkan melalui rapor.

c. Pengelolaan Nilai

1) Penentuan Nilai Penilaian Pengetahuan terdiri atas:
   a. Nilai Proses
   b. Nilai Ulangan Tengah Semester
   c. Nilai Ulangan Akhir Semester

Penghitungan nilai laporan pencapaian kompetensi peserta didik merupakan rata-rata nilai proses, ulangan tengah semester, ulangan akhir semester yang bobotnya ditentukan oleh satuan pendidikan.

Contoh penilaian berikut sesuai dengan kriteria dalam penghitungan nilai rapor, dengan rincian sebagai berikut:

Pembobotan 2 : 1 : 1 (NP : NUTS : NUAS)= Jumlah =4

Nilai Ulangan Harian 1, 2 dan 3 = 60, 75, 65

Nilai tugas 1, 2, dan 3 = 75, 70, 80

Rata-rata nilai proses = (60 + 75 + 65 + 75 + 70 + 80) : 6 = 70,8

Nilai Ulangan Tengah Semester = 75

Nilai Ulangan Akhir Semester= 65

Berdasarkan data di atas, diperoleh:

Nilai = (2 x 70,8)+(1 x 75) + (1 x 65) : 4

= 141,6 + 75 + 65 : 4

= 281,6 : 4 = 70,4

Nilai Rapor =(70,4 :100) x 4 = 2,82 = Baik.

2) Pendokumentasian Nilai Pencapaian kompetensi

Nilai pencapaian kompetensi didokumentasikan pada contoh dua format berikut:

DAFTAR NILAI PROSES

MATA PELAJARAN ….

Nama : …

NISN : ….

Kelas/Semester : …/….

Kompetensi Inti : ….

Tabel 2.2.4. Daftar Nilai Proses

no	Kompetensi Dasar	Nilai Ulangan Harian NUH={(TT)+(TL)}/2		Penugasan (NTgs)	Nilai Proses (Rentang 0-100) NP={(NUH)+(NTgs)}/2	Deskripsi dengan cara mencentang {□}		
		Tes Tulis (TT)	Tes Lisan (TL)			Menyebutkan fakta	Menjelaskan konsep	Menulis prosedur
1	KD 3.1							
2								
3								
4								
Catatan (diperoleh dari rata-rata pada deskripsi)						.....		

(Diisikan pada kolom NP daftar nilai kompetensi pengetahuan)

(diisikan pada kolom catatan daftar nilai kompetensi)

D. PENILAIAN KETERAMPILAN

Penilaian Kompetensi Keterampilan

Pendidik menilai kompetensi keterampilan melalui penilaian kinerja, yaitu penilaian yang menuntut peserta didik mendemonstrasikan suatu kompetensi tertentu dengan menggunakan tes praktik, projek, dan penilaian portofolio. Instrumen yang digunakan berupa daftar cek atau skala penilaian (rating scale) yang dilengkapi rubrik.

a. **Tes praktik** adalah penilaian yang menuntut respon berupa keterampilan melakukan suatu aktivitas atau perilaku sesuai dengan tuntutan kompetensi. Kriteria tugas untuk tes praktik :
   1) Tugas mengarahkan peserta didik untuk menunjukkan capaian hasil belajar.
   2) Tugas dapat dikerjakan oleh peserta didik.
   3) Mencantumkan waktu/kurun waktu pengerjaan tugas.
   4) Sesuai dengan taraf perkembangan peserta didik,
   5) Sesuai dengan konten/cakupan kurikulum

6) Tugas bersifat adil (tidak bias gender dan latar belakang sosial ekonomi

b. **Projek** adalah tugas-tugas belajar (learning tasks) yang meliputi kegiatan perancangan, pelaksanaan, dan pelaporan secara tertulis maupun lisan dalam waktu tertentu. Dalam penilaian project setidaknya ada 3 hal yang perlu diperhatikan :

- Pengelolaan yaitu kemampuan peserta didik dalam memilih topik, mencari informasi dan mengelola waktu pengumpulan data serta penulisan laporan,
- Relevansi yaitu kesesuaian dengan kompetensi yang akan dicapai dengan mempertimbangkan tahap perkembangan peserta didik,
- Keaslian Projek yang dilakukan peserta didik harus merupakan hasil karyanya sendiri dengan bimbingan pendidik dan dukungan berbagai pihak yang terkait.

c. **Penilaian portofolio** adalah penilaian yang dilakukan dengan cara menilai kumpulan seluruh karya peserta didik dalam bidang tertentu yang bersifat reflektif-integratif untuk mengetahui minat, perkembangan, prestasi, dan/atau kreativitas peserta didik dalam kurun waktu tertentu. Karya tersebut dapat berbentuk tindakan nyata yang mencerminkan kepedulian peserta didik terhadap lingkungannya. Kriteria tugas pada penilaian portofolio :

- Tugas sesuai dengan kompetensi dan tujuan pembelajaran yang akan diukur.
- Hasil karya peserta didik yang dijadikan portofolio berupa pekerjaan hasil tes, perilaku peserta didik sehari-hari, hasil tugas terstruktur, dokumentasi aktivitas peserta didik di luar sekolah yang menunjang kegiatan belajar.
- Tugas portofolio memuat aspek: judul, tujuan pembelajaran, ruang lingkup belajar, uraian tugas, kriteria penilaian.
- Uraian tugas memuat kegiatan yang melatih peserta didik mengem-bangkan kompetensi dalam semua aspek (sikap, pengetahuan, keterampilan).
- Uraian tugas bersifat terbuka, dalam arti mengakomodasi dihasilkan-nya portofolio yang beragam isinya.
- Kalimat yang digunakan dalam uraian tugas menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dilaksanakan.

- Alat dan bahan yang digunakan dalam penyelesaian tugas portofolio tersedia di lingkungan peserta didik dan mudah diperoleh.

Tabel 2.2.5. Kompetensi Keterampilan

Kompetensi	**Teknik**	**Bentuk Instrumen**	**Contoh**
keterampilan	Tes Praktek	Daftar cek, Skala Penilaian	Bermain peran, IPA, Shalat, Olah Raga, Membaca, Menyanyi
	Proyek	Daftar cek, Skala Penilaian	Bakti sosial, Pentas seni, Penghijauan
	Portofolio	Daftar cek, Skala Penilaian	Makalah, Piagam, Kumpulan Puisi, Laporan Penelitian

Penilaian mencakup :

1. Penilaian Proses
   a. Perencanaan
   b. Pelaksanaan
   c. Penyajian
2. Penilaian Hasil
   a. Isi laporan
   b. Bahasa
   c. Estetika

Pedoman Penskoran dan Rubrik:

Contoh Lembar Pengamatan Bermain Peran

Kelas : .....

Kegiatan : Bermain peran

Tema : Proklamasi Kemerdekaan

Tabel 2.2.6. Lembar Pengamatan

Nama	**Aspek Penilaian**			**Rata-rata Nilai**
	Partisipasi	**Penghayatan Peran**	**Kerjasama**	

Tabel 2.2.7. Pedoman Penskoran

Aspek Penilaian	**Deskripsi**	**Nilai**
Partisipasi	• Keterlibatan dalam bermain peran • Peran dari tokoh yang diperankan	60 – 100
Penghayatan Peran	Penjiwaan terhadap tokoh Kesesuaian kostum tokoh Semangat bermain peran	60 – 100
Kerjasama	Membantu teman Tenggang rasa dengan teman	60 – 100

Contoh Penilaian Proyek

Kelompok : ……..

Kelas : ……...

Tema : Semangat dan komitmen pendiri Negara

Tabel 2.2.8. Aspek Penilaian Proyek

No	Aspek Penilaian	Skor
A	Perencanaan : 1. Kesesuaian Tema 2. Pembagian Tugas	1. Apabila proyek kurang sesuai tema 2. Apabila proyek cukup sesuai tema 3. Apabila proyek sudah sesuai tema
B	Pelaksanaan : 1. Kerjasama 2. Kesesuaian dengan rencana 3. Partisipasi anggota	Masing-masing sub aspek menggunakan skala 1 - 3
C	Pelaporan : 1. Estetika 2. Bahasa 3. Isi laporan	Masing-masing sub aspek menggunakan skala 1 - 3
	Rata-rata skor	

Pengolahan Nilai Keterampilan

- Pengolahan nilai dapat menggunakan bobot yang sama atau berbeda untuk teknik penilaian
- Rumus pengolahan nilai :

$$\frac{\text{Jumlah Nilai (Praktik, Proyek, Portofolio)}}{\text{Nilai Maksimal}} \times 4 = \text{Skor Akhir}$$

Tabel 2.2.9. Pengolahan Nilai Keterampilan

KD	Skor			Skor Akhir	
	Tes Praktik	**Proyek**	**Portofolio**	**Skala 1 - 100**	**Skala 1 - 4**
4.1	84	-	90	87	3,48
4.2	76	-	84	80	3,20
4.3	-	60	70	65	2,60
	Rata-rata skor akhir				3,09

Rubrik Penilaian Analisis Keterkaitan KI, KD, Materi, Indikator Pencapaian Kompetensi dan Tujuan Pembelajaran

Rubrik Penilaian Hasil Analisis Keterkaitan KI, KD, Materi, Indikator Pencapaian Kompetensi dan Tujuan Pembelajaran digunakan oleh fasilitator untuk menilai hasil analisis peserta pelatihan terhadap analisis keterkaitan KI, KD, Materi, Indikator Pencapaian Kompetensi dan Tujuan Pembelajaran sesuai dengan mata pelajaran yang diampu.

Langkah-langkah Penilaian Hasil Analisis Keterkaitan KI, KD, Materi, Indikator Pencapaian Kompetensi dan Tujuan Pembelajaran:

1. Cermati format penilaian analisis keterkaitan KI, KD, Materi, Indikator Pencapaian Kompetensi dan Tujuan Pembelajaran serta hasil analisis peserta yang akan dinilai;
2. Berikan nilai pada setiap komponen sesuai dengan penilaian Anda terhadap hasil analisis peserta dengan menggunakan rentang nilai sebagai berikut :

Tabel 2.2.10. Kriteria Penilaian Hasil Belajar

PERINGKAT	NILAI	KRITERIA
Amat Baik (AB)	$3,51 < AB \leq 4,00$	Hasil analisis keterkaitan KI-KD dideskripsikan dengan benar, rekomendasi yang ditawarkan mengacu kepada tuntutan KI, rumusan IPK sudah memenuhi tuntutaan KI, rumusan tujuan meliputi aspek pengetahuan dan keterampilan yang dikaitkan dengan pembentukan sikap. Tata bahasa sangat komunikatif dan efektif

PERINGKAT	NILAI	KRITERIA
Baik (B)	2,85 < B ≤ 3,50	Hasil analisis keterkaitan KI-KD dideskripsikan dengan benar, rekomendasi yang ditawarkan mengacu kepada tuntutan KI, rumusan IPK sudah memenuhi tuntutan KI tetapi tata Bahasanya belum efektif, rumusan tujuan meliputi aspek pengetahuan dan keterampilan yang dikaitkan dengan pembentukan sikap. Tata bahasa komunikatif dan efektif.
Cukup (C)	1,85 < C ≤ 2,84	Hasil analisis keterkaitan KI-KD dideskripsikan dengan benar, rekomendasi dengan benar, rekomendasi yang ditawarkan mengacu kepada tuntutan KI, tetapi rumusan IPK belum memenuhi tuntutan KI.
Kurang (K)	≤ 1,84	Hasil analisis keterkaitan KI-KD tidak dideskripsikan dengan benar, rekomendasi yang ditawarkan tidak mengacu kepada tuntutan KI, rumusan IPK belum memenuhi tuntutan KI.

Pengintegrasian Muatan Lokal ke dalam Mata Pelajaran :

Langkah Kerja :

1). Gunakan Format Pengintegrasian Muatan Lokal ke dalam Mata Pelajaran yang telah disediakan di bawah ini

2). Analisislah pasangan KD-KD dari satu mMata Pelajaran yang memungkinkan dilakukan Pengintegrasian Muatan Lokal ke dalam Mata Pelajaran dan Format Pengintegrasian Mata Pelajaran pada Kegiatan Aktualisasi mata pelajaran Ekstrakurikuler.

Tabel 2.2.11. Format Pengintegrasian Muatan Lokal (Nilai Kontekstual) ke dalam Mata Pelajaran .....(yang diampu)

Kompetensi Dasar	Integrasi Muatan Lokal ke dalam Materi Mata Pelajaran
3.1.	• • •
4.1.	

Pengintegrasian Mata Pelajaran pada Kegiatan Aktualisasi Kepramukaan

Langkah Kerja :

1. Gunakan format Pengintegrasian Mata Pelajaran pada Kegiatan Aktualisasi Kepramukaan yang telah disediakan di bawah ini.
2. Analisislah pasangan KD sikap sosial (KD-2) dan KD-4 dari suatu Mata Pelajaran yang memungkinkan dilakukan untuk Kegiatan Aktualisasi Kepramukaan sebagaimana contoh di atas.

Tabel 2.2.12. Format Pengintegrasian
Mata Pelajaran ..... (yang diampu)
Pada Kegiatan Aktualisasi Kepramukaan

Kompetensi Dasar	**Integrasi Muatan Lokal ke dalam Materi Mata Pelajaran**
3.1.	• • •
4.1.	

Cara konversi ke skala 1 – 4

$$\frac{\textbf{Skor diperoleh}}{\textbf{Skor maksimal}} \times 4 = \textbf{Skor Akhir}$$

Tabel 2.2.13. Aspek Penilaian dan Instrumen

Aspek	**Teknik**	**Instrumen**
a. Penilaian kompetensi sikap	• Observasi • Penilaian diri • Penilaian antar peserta didik • Jurnal	Daftar cek/skala penilaian (rating scale) disertai rubrik Catatan pendidik

Aspek	Teknik	Instrumen
b. Penilaian kompetensi pengetahuan	Tes tulis	Soal pilihan ganda, isian, jawab singkat, benar-salah, uraian, menjodohkan. Instrumen uraian dilengkapi pedoman penskoran.
	Tes Lisan	Daftar pertanyaan
	Penugasan	Pekerjaan rumah atau proyek yang dikerjakan secara individu atau kelompok sesuai dengan karakteristik tugas
c. Penilaian kompetensi keterampilan		Daftar cek/skala penilaian (rating scale) disertai rubrik

RANGKUMAN

Secara khusus, dalam konteks pembelajaran di kelas, penilaian dilakukan untuk mengetahui kemajuan dan hasil belajar peserta didik, mendiagnosa kesulitan belajar, memberikan umpan balik/perbaikan proses belajar mengajar, dan penentuan kenaikan kelas. Melalui penilaian dapat diperoleh informasi yang akurat tentang penyelenggaraan pembelajaran dan keberhasilan belajar peserta didik, guru, serta proses pembelajaran itu sendiri. Berdasarkan informasi itu, dapat dibuat keputusan tentang pembelajaran, kesulitan peserta didik dan upaya bimbingan yang diperlukan serta keberadaan kurikukulum itu sendiri.

Dalam pelaksanaan kurikulum 2013, jenis penilaian yang dapat digunakan oleh pendidik untuk menilai kompetensi pengetahuan, kompetensi keterampilan, dan kompetensi sikap adalah penilaian otentik. Penilaian otentik adalah penilaian perilaku peserta didik secara multi-dimensional pada situasi nyata. Penilaian seperti ini tidak hanya menggunakan tes kertas pensil atau tes tertulis saja tetapi juga menggunakan berbagai metode, misalnya tes perbuatan, pemberian tugas, dan portofolio.

DAFTAR PUSTAKA

1. UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional
2. PP No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan dan perubahannya PP No. 32 tahun 2013
3. Permendikbud No. 54 Tahun 2013 tentang Standar Kompetensi Lulusan
4. Permendikbud No. 64 Tahun 2013 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah
5. Permendikbud No. 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah
6. Permendikbud No. 66 Tahun 2013 tentang Standar Penilaian Pendidikan
7. Permendikbud No. 81A Tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum
8. Keputusan Dirjen Dikmen No.717/D/Kep/2013 tentang Bentuk dan Tatacara Penyusunan Laporan Capaian Kompetensi Peserta Didik Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah.
9. Permendikbud No. 59 Tahun 2014 tentqng Kurikulum Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah
10. Permendikbud No. 60 Tahun 2014 tentang Kurikulum SMK

BAB 3 PROFESIONAL

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

A. MERENCANAKAN KEKUATAN SAMBUNGAN

1. Tujuan Pembelajaran

Dengan diberikan modul tentang merencanakan kekuatan sambungan pada konstruksi rangka batang akibat gaya tekan dan gaya tarik, peserta diklat dapat mengatur fasilitas, menerapkan, menganalisis dan melaksanakan langkah-langkah kerja merencanakan konstruksi gelagar, kantilever dan rangka batang.

2. Indikator Pencapaian Kompetensi

a. Peserta Diklat dapat menerapkan cara menghitung besar dan arah gaya pada rangka batang secara grafis; menentukan cara menggambar bidang D, N dan momen gelagar dan kantilever yang ditumpu pada ujung-ujungnya
b. Peserta Diklat dapat menentukan cara perhitungan besar momen kelembaman penampang balok secara analitis.
c. Peserta Diklat dapat merancang gelagar/kantilever ditumpu pada ujungnya dan kuda-kuda rangka batang sederhana
d. Peserta Diklat mampu merencanakan kekuatan sambungan pada konstruksi rangka batang akibat gaya tekan dan gaya tarik.

B. Uraian Materi

a. Pendahuluan

Rangka batang (Truss)

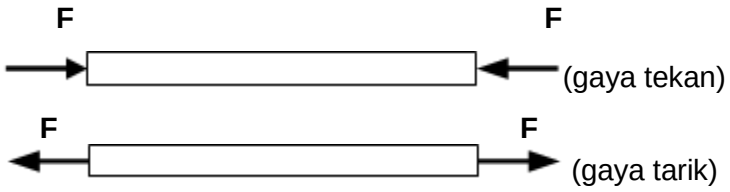
- Konstruksi yang dirancang untuk menumpu beban dan biasanya berupa struktur yang dikekang/disambung jepit penuh dan stasioner.

- Rangka batang terdiri dari batang-batang lurus yang berhubungan pada titik-titik kumpul (SIMPUL) yang terletak di setiap ujung batang.

• Oleh karena itu batang-batang ini merupakan BATANG DENGAN DUA GAYA :

yaitu batang yang mengalami dua gaya sama besar dan berlawanan arah

- Dua gaya tersebut merupakan gaya aksial yaitu berupa gaya tarik atau gaya tekan

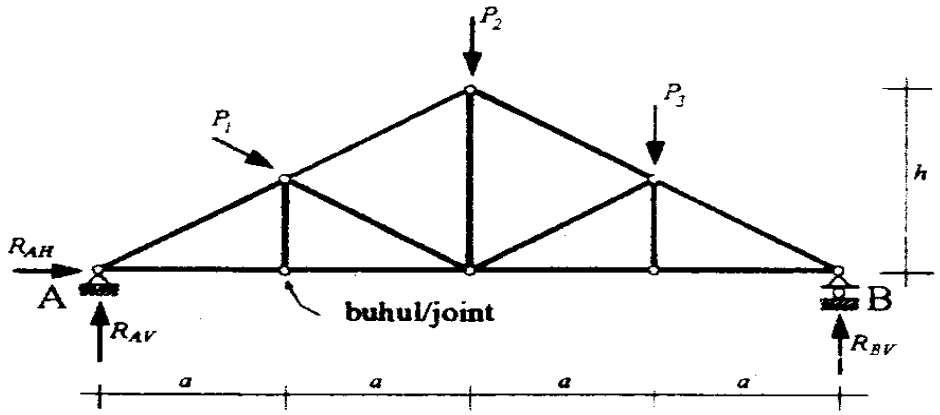


Berlaku Hukum III Newton : AKSI = REAKSI

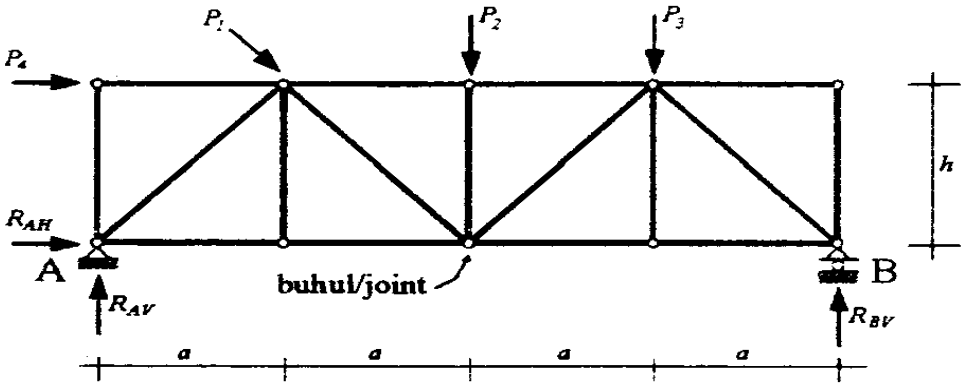
• Pembahasan dibatasi pada : statis tertentu atau rangka batang sederhana.

Syarat rangka batang sederhana

1. Sumbu batang berimpit dengan garis penghubung antara kedua ujung sendi / simpul. Titik pertemuan disebut : **titik simpul**. Garis yang menghubungkan semua simpul pada rangka batang disebut : **Garis Sistem**.
2. Muatan/beban yang bekerja pada rangka batang harus ditangkap / diteruskan pada simpul.
3. Garis sistem dan gaya luar harus terletak pada satu bidang datar.
4. Rangka batang ini harus merupakan rangka batang statis tertentu, baik ditinjau dari keseimbangan luar dan keseimbangan dalam.



(a) Rangka batang (truss) kuda-kuda



(b) Rangka batang (truss) jembatan

Gambar 3.1.1. Rangka Batang Kuda-kuda dan Jembatan

Bagian Rangka Batang :

- Batang Tepi : tepi atas dan tepi bawah.
- Batang Pengisi Diagonal
- Batang Pengisi Tegak
- Simpul
- Tumpuan

Kekakuan Rangka Batang

Jika jumlah simpul : S
jumlah batang : B
jumlah reaksi : R

maka :

- 2S – B – R = 0 rangka batang kaku
- 2S – B – R < 0 rangka batang tidak kaku
- 2S – B – R > 0 rangka batang statis tak tertentu.

Untuk rangka batang yang diletakkan pada tumpuan sendi dan roll, maka jumlah reaksi (R) yang diberikan berjumlah 3 reaksi (1 dari roll dan 2 dari sendi).

Analisis Struktur Rangka Batang

Untuk menganalisi struktur rangka batang, dilakukan 2 langkah :

1. Memeriksa kekakuan rangka, untuk statis tertentu harus memenuhi :
   $2S – B – R = 0$.
2. Menghitung keseimbangan gaya dalam.
   $\sum F_X = 0 , \sum F_y = 0 , \sum M = 0$

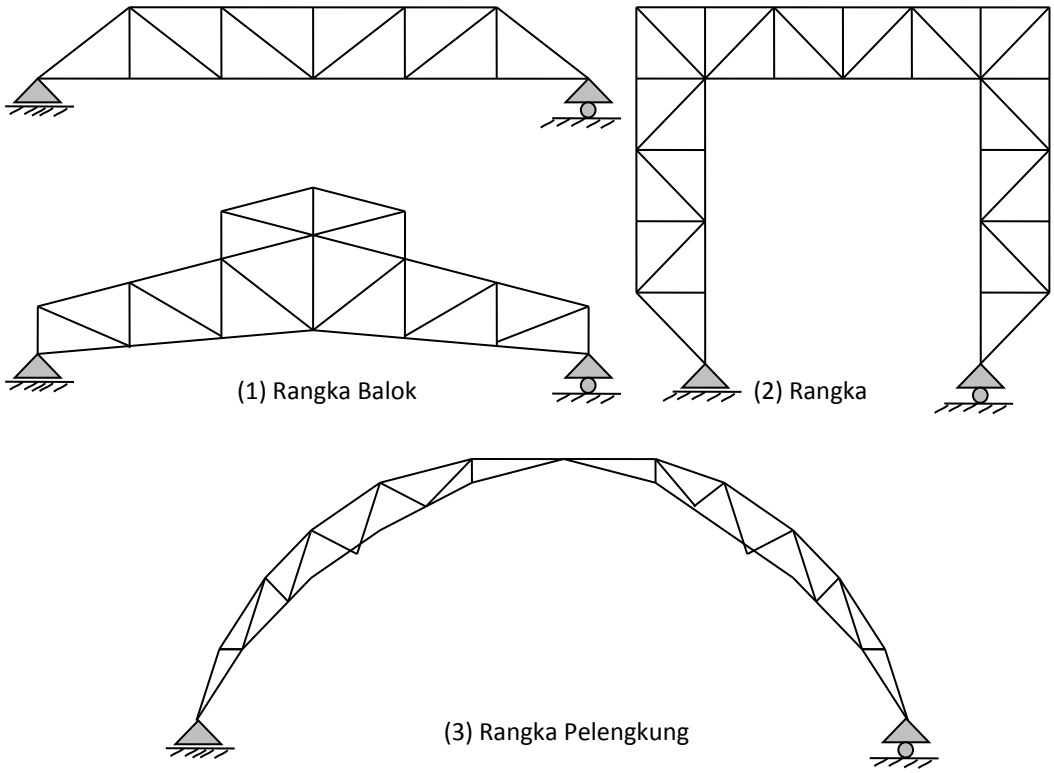
Metode Sambungan

(Metode Keseimbangan Titik Simpul)

- Analisi dilakukan di sambungan / simpul / pin
- Batang merupakan batang dan gaya, dimana satu gaya pada setiap ujung batang.
- Berlaku hukum III Newton : Aksi = reaksi (gaya besar sama tetapi arah berlawanan).
- Digunakan untuk menghitung gaya pada semua.

Struktur rangka batang (*Truss*) statis tertentu adalah struktur yang terdiri dari batang-batang lurus yang disambung pada titik simpul sehingga membentuk sejumlah segitiga batang. Struktur ini umumnya terbuat dari bahan-bahan (material) yang relatif ringan, dengan masing-masing batang direncanakan hanya menerima gaya normal (gaya tekan dan tarik). Rangka batang bidang dapat dikelompokkan sebagai rangka balok, rangka portal, dan rangka pelengkung

dengan dimensi yang bervariasi sesuai kebutuhan. Untuk jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.1.2 berikut ini:



Gambar 3.1.2. Bentuk Struktur Rangka Batang Bidang

Perhitungan struktur didasarkan atas ketentuan sebagai berikut:

1. Disetiap titik simpul garis sumbu dan garis kerja gaya masing-masing harus bertemu pada satu titik dan bekerja sebagai engsel, sehingga momen dapat diabaikan.
2. Beban-beban hanya boleh bekerja di titik simpul.
3. Garis sumbu batang masing-masing harus lurus, sebab jika ada batang yang tidak lurus (melengkung) akan menimbulkan momen.

Suatu struktur rangka batang menjadi statis tertentu apabila reaksi tumpuan dan gaya batang masing-masing dapat ditentukan dengan persamaan statika atau syarat keseimbangan, dengan ketentuan:

2 k = s + a ; dimana : k = jumlah titik simpul,

s = jumlah batang, dan

a = jumlah reaksi.

Untuk menghitung gaya-gaya batang terlebih dahulu ditentukan besar reaksi tumpuan. Selanjutnya ditinjau titik simpul yang hanya memiliki dua batang yang belum diketahui gaya batangnya. Metode yang dapat digunakan, antara lain:

1. Metode keseimbangan gaya di titik simpul (Analitis)
2. Metode Cremona (Grafis)
3. Metode potongan Ritter (Analitis)
4. Metode potongan Culmann (Grafis).

b. Metode Keseimbangan Gaya di Titik Simpul

Jika suatu struktur rangka batang seluruhnya dalam keadaan seimbang, maka di setiap titik simpul atau satu bagian dari struktur yang terpisah juga dalam keadaan seimbang. Dengan metode keseimbangan di titik simpul, kita meninjau titik simpul dengan batang-batangnya yang dipisahkan dari struktur keseluruhan. Dalam hal ini gaya luar dan gaya batang yang bekerja di titik simpul tersebut memberi dua keseimbangan, yaitu: $\Sigma V = 0$, dan $\Sigma H = 0$.

Gaya batang dinyatakan sebagai gaya tarik (+) jika gaya tersebut arahnya meninggalkan titik simpul. Sebaliknya, jika arah gaya menuju titik simpul disebut sebagai gaya tekan (-). Sedangkan gaya batang ialah gaya yang timbul di dalam batang tersebut akibat gaya luar.

Proses analisis :

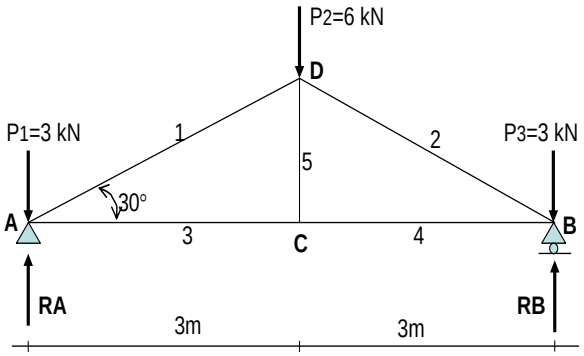
1) Hitung reaksi tumpuan, RA dan RB
2) Tinjau titik simpul dengan dua batang yang belum diketahui gaya batangnya. Batang yang belum diketahui gaya batangnya sementara dianggap sebagai gaya tarik (gaya atau vektor meninggalkan titik simpul).

2) Hitung gaya-gaya batang dengan bantuan persamaan statika (tiga syarat keseimbangan), yaitu: $\Sigma V = 0$, $\Sigma H = 0$, dan $\Sigma M = 0$.
3) Selanjutnya, tinjau kembali keseimbangan di titik simpul lain dengan dua batang yang belum diketahui gaya batangnya. Apabila pada simpul tersebut ada yang sudah diketahui gaya batangnya, harus diperhitungkan sesuai dengan jenis dan besaran gaya batangnya. Dengan kata lain, batang yang sudah diketahui jenis dan besar gaya batangnya, langsung dilukiskan dalam bentuk vektor pada titik simpul yang tinjauan sebelum proses analisis keseimbangan gaya dilakukan.
4) Demikian seterusnya hingga semua gaya-gaya batang dapat diketahui untuk selanjutnya dibuat dalam daftar gaya-gaya batang.

C. Contoh Kasus dan Penyelesaian

Contoh Kasus 1:

Diketahui struktur rangka batang (*Truss*) dengan bentuk, dimensi, dan pembebanan seperti pada Gambar 3.1.2, hitunglah gaya-gaya batang dengan metode keseimbangan gaya di titik simpul.



Gambar 3.1.3. Rangka Kuda-kuda (contoh kasus 1)

Penyelesaian :

Syarat statis tertentu: $2k = s + a$

$2 . 4 = 5 + 3$ (ok)

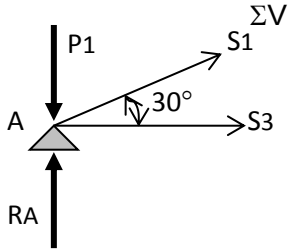
ΣMB = 0 ; RA. 6 – P1. 6 – P2. 3 = 0

RA = (3. 6 + 6. 3) / 6 = 6 kN

ΣMA = 0 ; -RB. 6 + P3. 6 + P2. 3 = 0

RB = (3. 6 + 6. 3) / 6 = 6 kN

Simpul A :



ΣV = 0; RA – P1 + S1. Sin 30°

6 – 3 + S1. 0,5 = 0

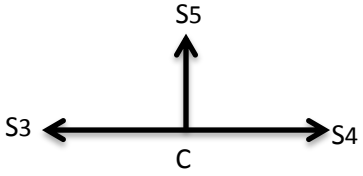
S1 = - 3 / 0,5 = -6 kN (tekan)

ΣH = 0; S3 + S1. Cos 30° = 0

S3 + (-6. 0,866) = 0

S3 = + 5,196 kg (tarik)

Simpul C :



ΣV = 0 ; S5 = 0

ΣH = 0 ; -S3 + S4 = 0

- 5,196 + S4 = 0

S4 = +5,196 kN (tarik)

Simpul D:

Pada simpul D, karena struktur dan bebannya simetris, maka:

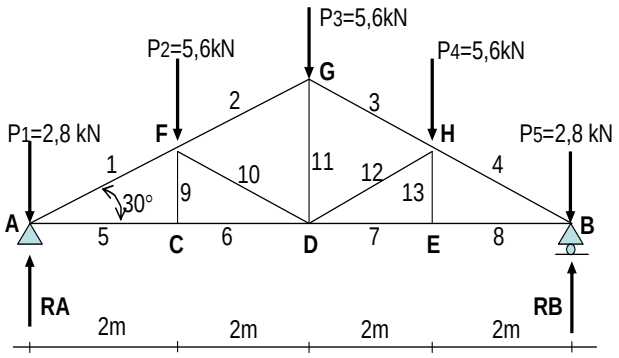
S2 = S1 = - 6 kN (tekan)

Tabel 3.1.1. Daftar Hasil Gaya Batang (kasus 1)

No. Batang	Gaya-gaya Batang (kN)	
	Tarik (+)	Tekan (-)
1 = 2		6
3 = 4	5,196	
5	0	

Contoh Kasus 2 :

Diketahui struktur rangka batang (*Truss*) dengan bentuk, dimensi, dan pembebanan seperti pada Gambar 9.3, hitunglah gaya-gaya batang dengan metode keseimbangan gaya di titik simpul.



Gambar 3.1.4. Rangka Kuda-kuda (contoh kasus 2)

Penyelesaian :

Syarat statis tertentu: 2k = s + a

2 . 8 = 13 + 3 (ok)

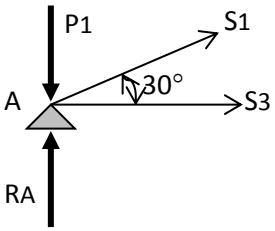
ΣMB = 0 ; RA. 8 – P1. 8 – P2. 6 – P3. 4 – P4. 2 = 0

RA = (2,8. 8 + 5,6. 6 + 5,6. 4 + 5,6. 2) / 8 = 11,2 kN

ΣMA = 0 ; -RB. 8 + P5. 8 + P4. 6 + P3. 4 + P2. 2 = 0

RB = (2,8. 8 + 5,6. 6 + 5,6. 4 + 5,6. 2) / 8 = 11,2 kN

Simpul A :



ΣV = 0; RA – P1 + S1. Sin 30° = 0

11,2 – 2,8 + S1. 0,5 = 0

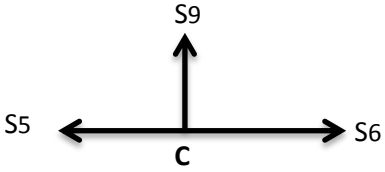
S1 = - 8,4 / 0,5 = -16,8 kN (tekan)

ΣH = 0; S5 + S1. Cos 30° = 0

S5 + (-16,8. 0,866) = 0

S5 = + 14,55 kN (tarik)

Simpul C :



ΣV = 0 ; S9 = 0

ΣH = 0 ; -S5 + S6 = 0

-14,55 + S6 = 0

S6 = +14,55 kN (tarik)

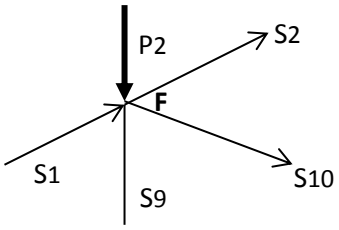
Simpul F:

$\Sigma V = 0$;

S1. Sin 30°- P2 + S2. Sin 30 – S10 Sin 30° = 0

16,8. 0,5 – 5,6 + S2. 0,5 - S10. 0,5 = 0

2,8 + 0,5 S2 – 0,5 S10 = 0 ----------1)



$\Sigma H = 0$;

-S1. Cos 30° + S2. Cos 30° + S10 Cos 30° = 0

16,8. 0,866 + S2. 0,866 + S10. 0,866 = 0

14,55 + 0,866 S2 + 0,866 S10 = 0 ---------2)

--------1) --------2) 2,8 + 0,5 S2 – 0,5 S10 = 0) x 0,866

14,55 + 0,866 S2 + 0,866 S10 = 0) x 0,5

2,42 + 0,433 S2 – 0,433 S10 = 0

7,28 + 0,433 S2 + 0,433 S10 = 0 +

9,70 + 0,866 S2 = 0

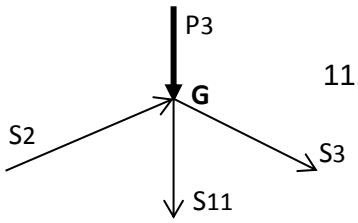
S2 = -9,70 / 0,866 = -11,2 kN (tekan)

--------1) 2,8 + 0,5 S2 - 0,5 S10 = 0

2,8 + 0,5 (-11,2) – 0,5.S10 = 0

S10 = (2,8 – 5,6) / 0,5 = -5,6 kN (tekan)

Simpul G:



$\Sigma H = 0$; S2. Cos 30° + S3. Cos 30° = 0

11,2. 0,866 + S3. 0,866 = 0

S3 = - 11,2 kN (tekan)

$\Sigma V = 0$; S2. Sin 30° - P3 – S3. Sin 30° - S11 = 0

11,2. 0,5 – 560 – (-11,2). 0,5 – S11 = 0

5,6 – 5,6 + 5,6 – S11 = 0

S11 = -5,6 kN (tekan)

Simpul D, E, B, H tidak perlu ditinjau, karena struktur dan bebannya simetris, maka:

S1 = S4 = -16,8 kN (tekan);

S2 = S3 = -11,2 kN (tekan); S5 = S8 = 14,55 kN (tarik);

S6 = S7 = 14,55 kN (tarik); S9 = S13 = 0; dan

S10 = S12 = -5,6 kN (tekan)

Tabel 3.1.2..Daftar Hasil Gaya Batang (kasus 2):

No. Batang	Gaya-gaya Batang (kN)	
	Tarik (+)	Tekan (-)
1 = 4		16,8
2 = 3		11,2
5 = 6 = 7 = 8	14,55	
9 = 13	0	
10 = 12		5,6
11		5,6

Daftar Pustaka :

Daniel L. Schodek, 1999, *Struktur*, Penerbit Erlangga, Jakarta.

E.P. Popov, 1989, *Mekanika Teknik*, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Heinz Frick, 1983, *Mekanika Teknik 1*, Penerbit Yayasan Kanisius, Jakarta.

Istimawan Dipohusodo, 2001, *Analisis Struktur Jilid 1*, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

J. Kwantes, 1985, *Mekanika Bangunan 1*, Penerbit Erlangga, Jakarta.

J.D. Todd, 1984, *Teori dan Analisis Struktur*, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Juniman Silalahi, 2009, *Mekanika Struktur Jilid 1*, Penerbit UNP Press, Padang.

Soemono, 1985, *Ilmu Gaya*, Penerbit Djambatan, Bandung.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

A. MENGGAMBAR BANGUNAN MENGGUNAKAN DATA HASIL PENGUKURAN

1. Tujuan

Setelah mempelajari materi ini, peserta pelatihan diharapkan dapat:

1. Menganalisis data hasil pengukuran horizontal dan vertikal
2. Mengolah data hasil pengukuran untuk mendisain bangunan.
3. Membuat gambar konstruksi saluran irigasi sesuai spesifikasi teknis

2. Indikator Pencapaian Kompetensi

Membuat gambar bangunan dengan menggunakan data hasil pengukuran

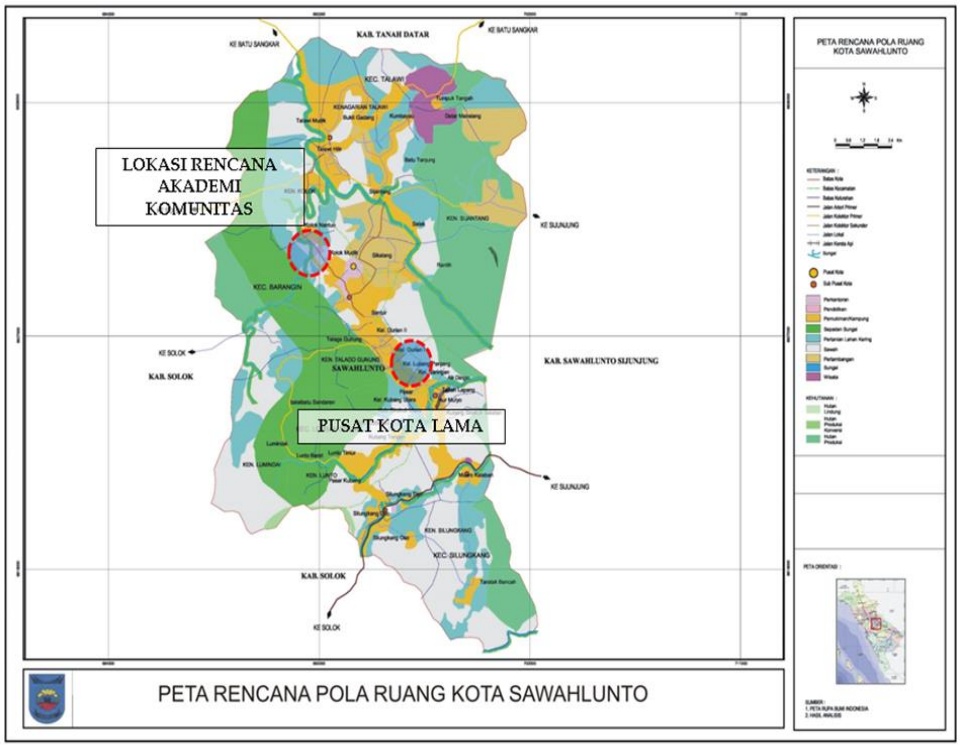
3. Uraian Materi

a. Pengukuran Topografi menjadi Perancangan Penempatan Bangunan

Merancang pekerjaan dan membuat perencanaan masterplan dilakukan dengan memulai proses pekerjaan *survey* dan pengukuran awal (*preliminary survey*) baik vertikal maupun horizontal. Signifikannya, ada 5 hal yang perlu dipertimbangkan dalam merancang dan membuat gambar bangunan (master plan) dari data hasil pengukuran yang dimaksud, yaitu:

1) Orientasi Kawasan

Orientasi kawasan sangat erat kaitannya kepada pengembangan lahan. Suatu bangunan yang dibangun pada suatu kawasan harus membawa dampak perubahan pada kawasan sekitarnya. Hal ini harus diperhatikan berdasarkan peta kawasan yang dibuat pihak terkait. Lebih jelasnya, dapat diperhatikan pada gambar 1 yaitu peta rencana pola tata ruang Kota Sawahlunto dibawah ini.

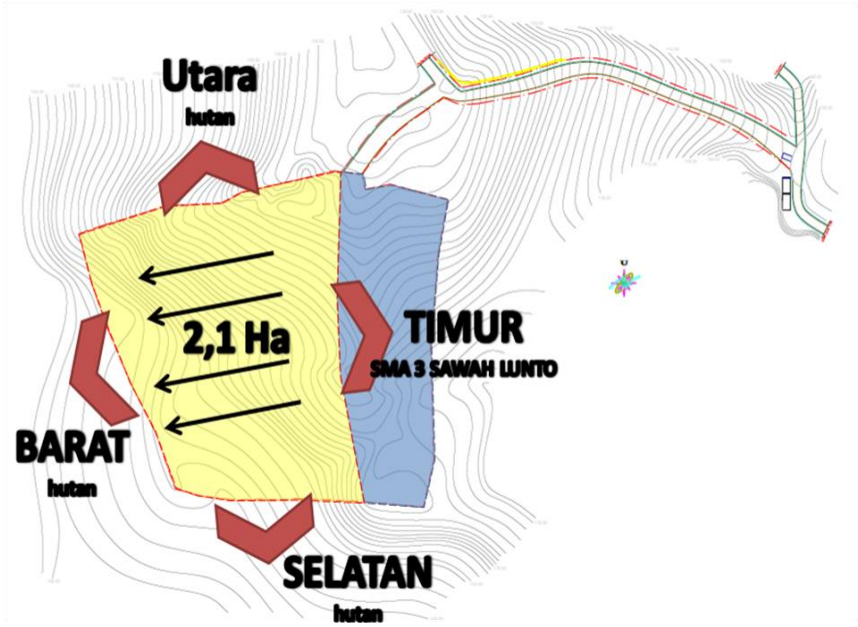


Gambar 3.2.1. Peta Rencana Pola Tata Ruang Kota Sawahlunto

Sumber: Interplan Konsultan, 2015

2) Kondisi Eksisting

Keadaan daerah yang *real* adalah kondisi eksisting. Maksudnya, kondisi eksisting berhubungan dengan topografi, yaitu: bentuk permukaan daerah (kontur), batas-batas daerah sesuai dengan arah mata angin serta kondisi bangunan-bangunan di sekitar jika ada. Keadaan eksisting merupakan salah satu hal yang mesti diperhatikan agar kita bisa merancang master plan yang sesuai dengan bentuk esksisting tersebut atau memberikan penambahan desain dengan mengubah bentuk esksisting daerahnya. Keadaan eksisting suatu daerah dapat dilihat dari gambar 3.2.2 berikut ini



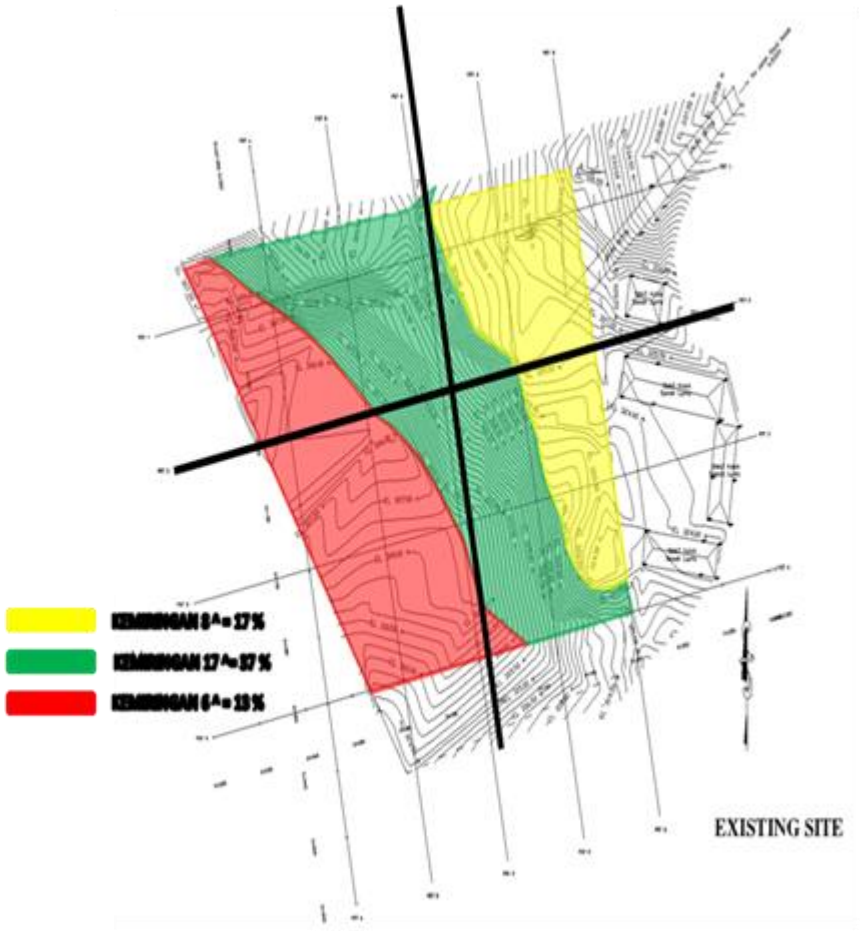
Gambar 3.2.2. Kondisi Eksisting Perencanaan Suatu Masterplan di Sawahlunto
(Sumber: Interplan Konsultan, 2015)

Berdasarkan gambar 3.2.2. di atas dapat dilihat bahwa kondisi topografinya, sitenya cenderung miring ke barat, pada sisi timur site berbatasan dengan smu 3 Sawahlunto yang menjadi preseden bangunan sekitarnya, selatan dan utaranya berbatasan dengan hutan. Dari gambar 2 juga terlihat garis kontur yang rapat sehingga mengindikasikan bahwa daerahnya lereng, mengingat kontur adalah perwakilan dari ketinggian beberapa titik di daerah tersebut.

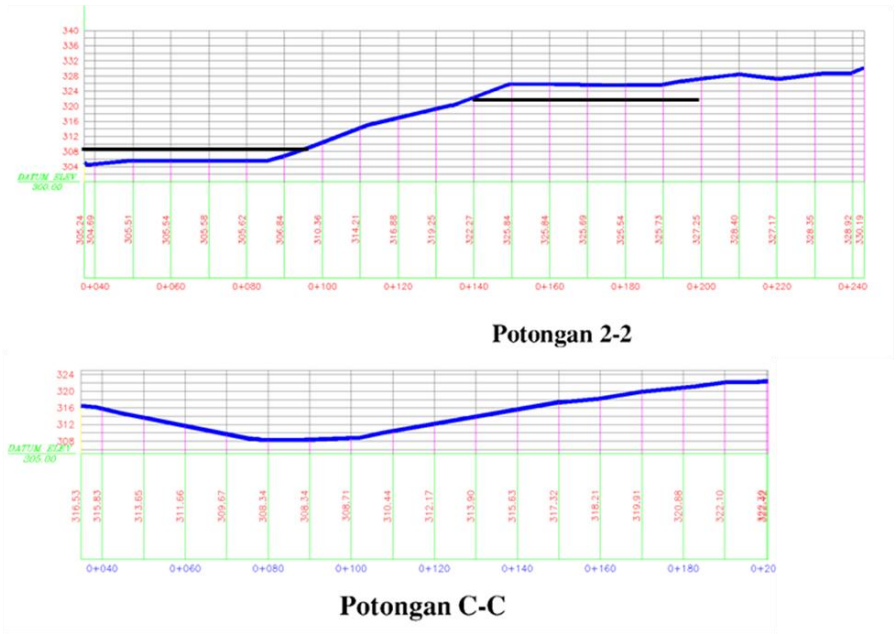
3) Potensi dan Masalah

Beberapa potensi dan masalah pada perancangan masterplan harus dipertimbangkan. Potensi dapat berupa perubahan lahan yang awalnya tidak produktif menjadi produktif. Sedangkan masalahnya adalah perbedaan kontur membuat perancangan masterplan harus hati-hati dengan mempertimbangkan efek kedepan jika lahan tersebut diberi perlakuan seperti: menggali atau menimbun untuk mendatarkannya. Perbedaan kemiringan berdasarkan kontur lahan yang terlihat pada gambar 3.2.3 mengakibatkan potongan penampangnya akan bervariasi, seperti yang terlihat pada gambar 3.2.4. Kondisi seperti ini bisa

memperkecil luas efektif lahan tersebut. Luas efektif yang dimaksud adalah luas yang dijadikan untuk merancang bangunan atau master plan.



Gambar 3.2.3. Perbedaan Kontur Lahan Suatu Master plan
Sumber: Interplan Konsultan, 2015



Gambar 3.2.4. Potongan Melintang dan Memanjang
Dari Peta Gambar 3.2.3
(Sumber: Interplan Konsultan, 2015)

4) Konsep Master Plan

(a) Hubungan Fungsional

Hubungan fungsional yang dimaksud dalam masterplan adalah hubungan tentang pembagian *zoning* yang didasarkan pada beberapa pertimbangan antara lain :

(1) Kemampuan daya dukung lahan yang didasarkan pada faktor fisik pada kawasan perencanaan serta pertimbangan lingkungan.

(2) Fungsi kawasan berdasarkan image yang akan di tonjolkan berdasarkan karakteristik kawasan perencanaan.

(3) Pola kawasan perencanaan yang akan membentuk bentuk zoning dan faktor pembatas pada kawasan perencanaan (*character area*) dan limitasi area.

Hubungan fungsional kawasan perencanaan yang akan membentuk jalur-jalur sirkulasi pada elemen-elemen ruang yang saling terkait antara satu sama lain adalah konsep master plan yang berhubungan dengan akses. Akses jalan pintu masuk dan keluar areal bangunan adalah konsep inti master plan.

Gambar 3.2.5. Pembagian Zoning Suatu Master Plan di Sawahlunto
Sumber: Interplan Konsultan, 2015

Lebih jelasnya, pembagian *zoning* dapat dilihat pada gambar 3.2.5 dan hubungan fungsional yang menunjukkan fungsi kawasan berdasarkan elevasi dapat dilihat pada gambar 3.2.6 berikut ini.

Gambar 3.2.6. Hubungan Fungsional Suatu Master Plan di Sawahlunto
(Sumber: Interplan Konsultan, 2015)

Berdasarkan gambar 3.2.5 dan 3.2.6 di atas dapat disimpulkan bahwa setiap zona punya karakteristik masing-masing dalam suatu master plan. Pembentukan karakteristik tergantung kepada kondisi kontur suatu zona.

5) Kebutuhan Ruang

Perancangan master plan harus mengacu kepada kebutuhan ruang yang mencakup, diantaranya:

(a) Jalur Sirkulasi

Jalur sirkulasi sangat erat kaitannya dengan jalan. Biasanya, kebutuhan lahan untuk pembangunan jalan di kawasan pemerintahan dialokasikan 30% dari luas kawasan terbangun dengan luas lahan untuk pengembangan jaringan jalan. Lebih jelasnya, dapat dilihat pada gambar 7 berikut ini.

Gambar 3.2.7. Perencanaan Jalur Sirkulasi
Pada Suatu Master Plan di Sawahlunto
(Sumber: Interplan Konsultan, 2015)

(b) Parkir

Kebutuhan ruang parkir yang dirancang pada suatu master plan terdiri dari ruang parkir untuk karyawan dan ruang parkir untuk pengunjung atau tamu. Alokasi ruang parkir untuk karyawan, sering dipakai sebanyak 30% dari luas lahan suatu gedung, sedangkan luas parkir untuk tamu dialokasikan 50% dari luas parkir untuk karyawan.

(c) Ruang Terbuka Hijau

Ruang terbuka hijau yang dialokasikan, biasanya sebesar 30% dari luas kawasan sekitar kawasan perencanaan.

1. Data Pengukuran Profil untuk Hitungan Timbunan dan Galian

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

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

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

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

a. Tujuan perhitungan galian dan timbunan

Mengingat pentingnya pekerjaan galian dan timbunan, apalagi untuk proyek berskala besar dapat berdampak langsung terhadap biaya total pekerjaan. Maka, perlu dilakukan perhitungan galian dan timbunan.

Adapun Tujuan lain dari perhitungan galian dan timbunan sebagai berikut :

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

b. Galian dan Timbunan

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

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

Teknologi pengukuran dan pemetaan yang digunakan saat ini sudah sangat demikian berkembang. Survei lapangan dapat diperoleh secara cepat dan tepat menggunakan perlatan *Total Station* atau GPS (*Global*

Positioning System) dan diikuti oleh sistem perekaman data yang dapat langsung diolah oleh komputer dan dengan menggunakan berbagai macam perangkat lunak CAD dapat langsung disajikan informasi grafis beserta luas dan nilai galian timbunannya.

c. Metode-metode perhitungan galian dan timbunan

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

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

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

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

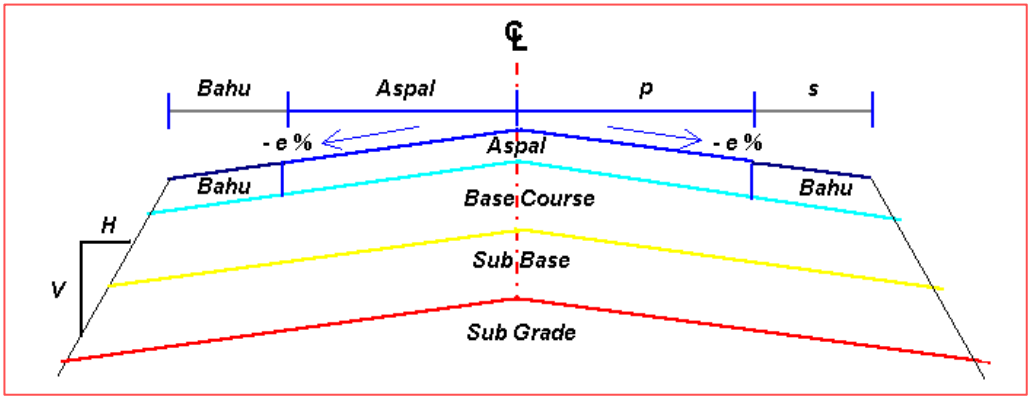
Pengukuran penampang bisa dilakukan dengan mode teristris, fotografis ataupun ekstra teristris. Tergantung pada jenis pekerjaan dan kondisi medannya, pengukuran penampang bisa dilakukan dengan cara langsung ataupun tidak langsung menggunakan alat sipat datar, theodolite atau alat sounding untuk pengukuran pada daerah berair yang q1dalam.

1) Penampang memanjang

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

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

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



Gambar 3.2.8. Potongan tipikal jalan

2) Penampang melintang

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

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

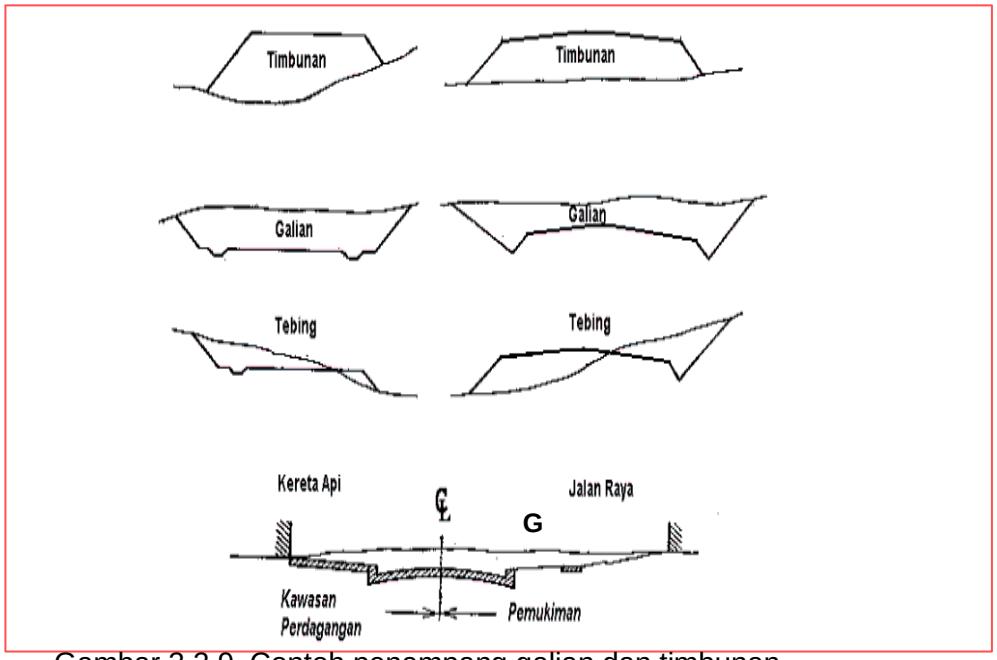
Pada pengukuran potongan melintang sungai bisa dipahami bahwa sumbu sungai tidak selalu merupakan bagian terdalam sungai. Data lain yang harus disajikan pada potongan melintang sungai adalah ketinggian muka air terendah dan ketinggian muka air tertinggi atau banjir.

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

Ketinggian sumbu pada permukaan tipe potongan normal adalah ketinggian rencana arah vertikal. Berdasarkan tipe potongan normal yang digunakan, dibuat gambar konstruksi melintang sehingga kelihatan bentuk gambar konstruksi selengkapnya sesuai keadaan

muka tanah setempat. Gambar konstruksi pada potongan melintang ini harus dipatok di lapangan untuk dikerjakan dan digunakan sebagai dasar hitungan volume pekerjaan.

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



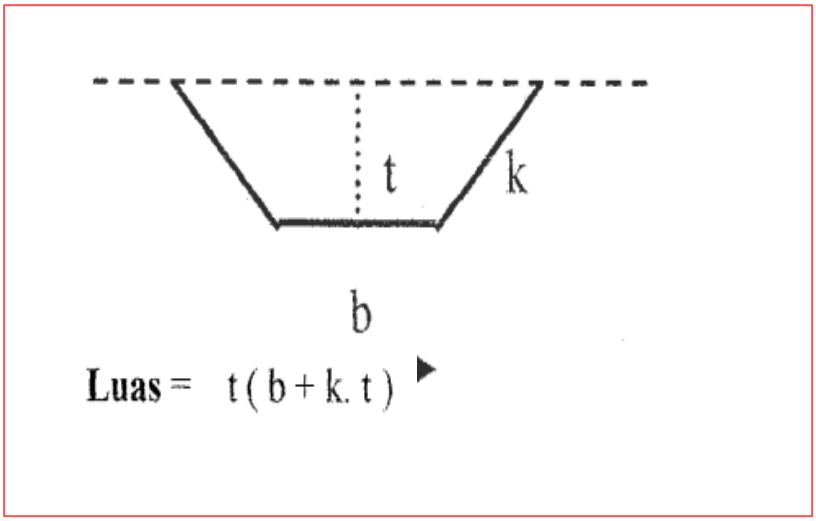
Gambar 3.2.9. Contoh penampang galian dan timbunan

3) Pengolahan Data Galian Dan Timbunan

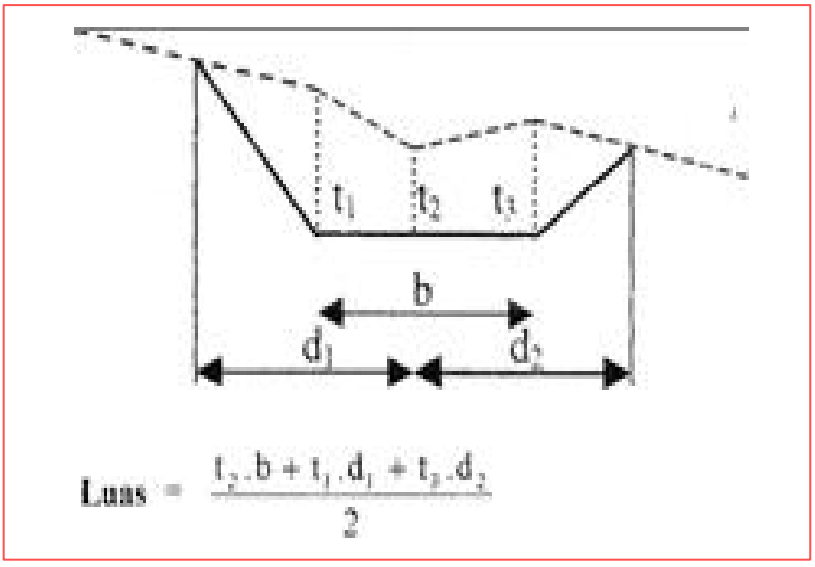
Untuk menghitung galian dan timbunan tanah berdasarkan irisan penampang melintang. Pengolahan data dilakukan dengan cara sebagai berikut :

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

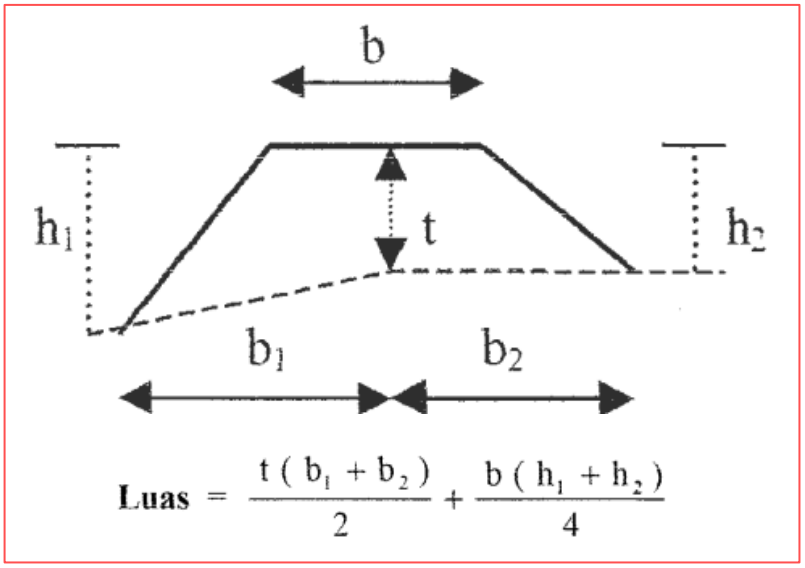
Sebagai pedoman dalam perhitungan luas bidang galian dan timbunan di atas, beberapa bentuk gambar penampang melintang untuk pekerjaan jalan raya yang kiranya perlu dicermati dengan seksama.



Gambar 3.2.10. Penampang melintang jalan ragam 1



Gambar 3.2.11. Penampang melintang jalan ragam 2



Gambar 3.2.12. Penampang melintang jalan ragam 3

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

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

Keterangan :

V = Volume galian atau timbunan tanah (m^3)

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

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

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

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

Tabel 3.2.1. Tabel perhitungan galian dan timbunan

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

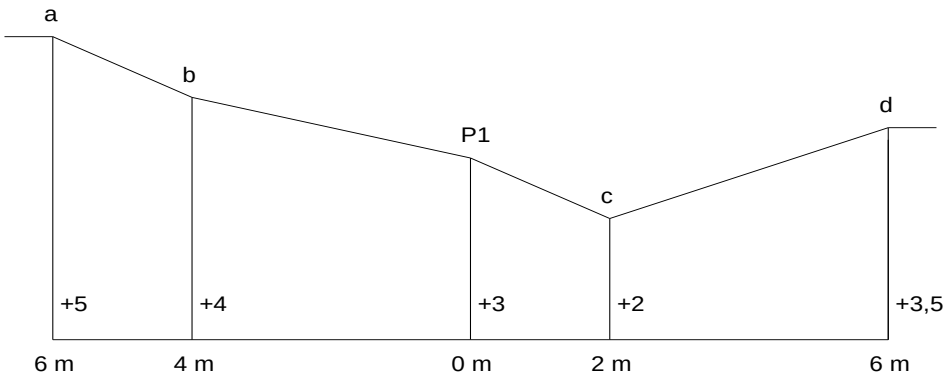
4) Perhitungan Galian dan Timbunan Profil

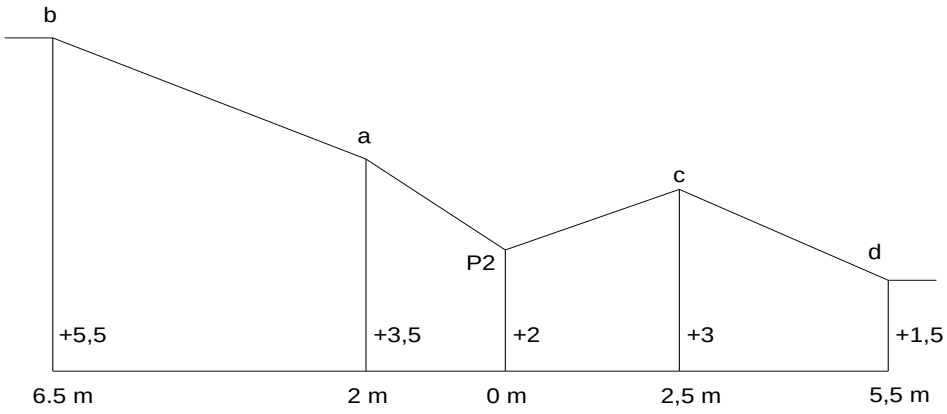
Untuk perencanaan jalan raya, saluran, galian pipa dan mendatarkan suatu lapangan selalu dijumpai galian dan timbunan. Banyak galian dan timbunan dapat dihitung berdasarkan profil memanjang, melintang dan juga titik rencana.

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

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

Contoh perhitungan (perhatikan gambar)



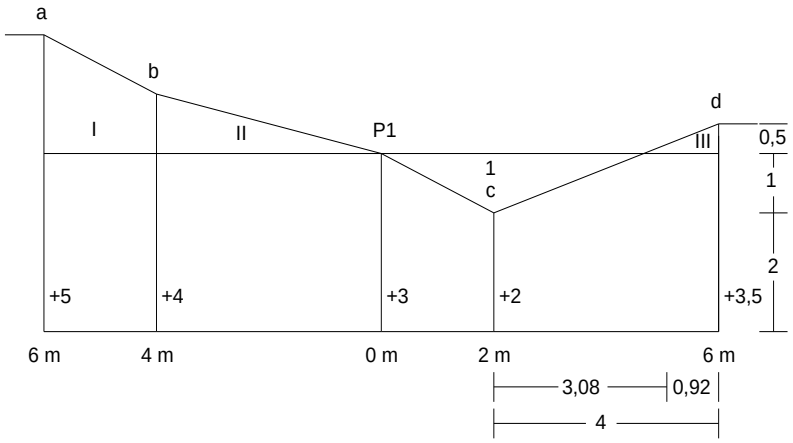


Diketahui gambar profil melintang P1 dan P2, Jarak P1 – P2 = 35 m. Data hasil pengukuran profil melintang seperti terlihat pada gambar.

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

Jawaban:

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



Pengu-kuran	Nomor Patok	a	b	P1	c	d
	Jarak Langsung	6	4	0	2	6
	Tinggi Titik	+5	+4	+3	+2	+3.5
Perenca-naan	Tinggi Rencana	+3	+3	+3	+3	+3

Profil P1

a) Galian

(1) L Δ I = (1 + 2) x ½ x 2 = 3,00 m^2

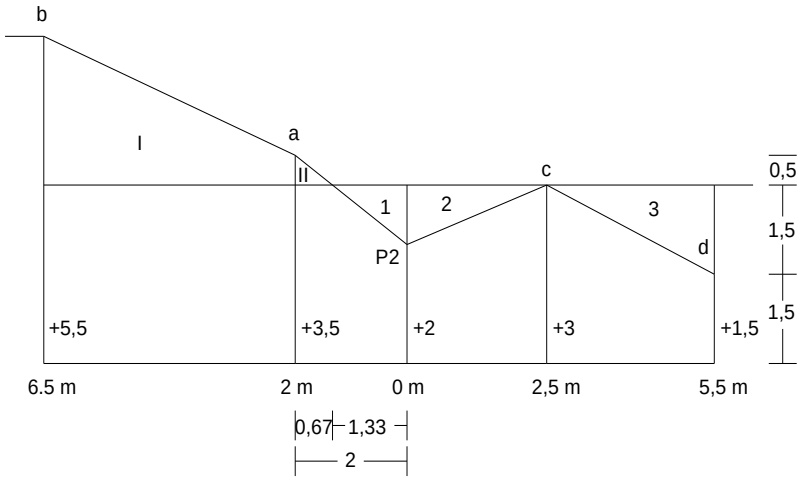
(2) L Δ II = ½ x 4 x 1 = 2,00 m^2

(3) L Δ III = ½ x 0,92 x 0,5 = 0,23 m^2

Jumlah = 5,23 m^2

b) Timbunan

(1) L Δ 1 = ½ x (2 + 3,08) x 1 = 2,54 m^2



Pengu-kuran	Nomor Patok	b	a	P2	c	d
	Jarak Langsung	6.5	2	0	2.5	5.5
	Tinggi Titik	+5.5	+3.5	+2	+3	+1.5
Perenca-naan	Tinggi Rencana	+3	+3	+3	+3	+3

Profil P2

a) Galian

(1) L Δ I = (0,5 + 2,5) x ½ x 4 = 6,00 m^2

(2) L Δ II = ½ x 0,67 x 0,5 = 0,17 m^2

Jumlah = 6,17 m^2

b) Timbunan

(1) L Δ 1 = ½ x 1,33 x 1,5 = 0,998 m^2

(2) L Δ 2 = ½ x 2,5 x 1,5 = 1,875 m^2

(3) L Δ 3 = ½ x 3 x 1,5 = 2,25 m^2

Jumlah = 5,12 m^2

2) Hitung Volume galian/timbunan profil tersebut

Kubikasi galian P1 - P2

= ½ (luas galian P1 + luas galian P2) x jarak P1 - P2

= ½ (5,23 + 6,17) m^2 x 25 m = 285,00 m^3

Kubikasi timbunan P1 - P2

= ½ (luas timbunan P 1 + luas timbunan P2) x jarak P1 - P2

= ½ (2,54 + 5,12) m2 x 25 m = 191,5 m3

3) Hitung Volume tanah yang dibuang/dibutuhkan
= Kubikasi galian$_{P1-P2}$ - Kubikasi timbunan$_{P1-P2}$
= 285,00 m^3 - 191,5 m^3 = 93,5 m^3 galian/dibuang

B. Tugas

1. Ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan master plan, kecuali
   a. Konsep Master Plan
   b. Orientasi Kawasan
   c. Pengembangan Lingkungan Hidup
   d. Kebutuhan Ruang

2. Salah satu hal yang berkaitan dengan kondisi eksisting pada perencanaan master plan, adalah
   a. kawasan sungai
   b. kontur
   c. tinggi bangunan sekitar
   d. tata letak taman

3. hubungan tentang pembagian *zoning* didasarkan pada beberapa pertimbangan antara lain, kecuali:
   a. Kemampuan daya dukung lahan yang didasarkan pada faktor fisik
   b. Adanya penonjolan *image* berdasarkan karakteristik lahan.
   c. Pembentukan *zoning* dan limitasi area.
   d. Jalur sirkulasi kendaraan disekitar kawasan.

4. Beberapa kebutuhan ruang dalam konsep master plan, kecuali:
   a. kawasan pengembangan
   b. parkir
   c. taman
   d. jalan

5. Berapa meterkah kawasan ruang terbuka hijau jika luas kawasan perencanaan 300 meter persegi pada perancangan suatu master plan.
   a. 900
   b. 80
   c. 90
   d. 9

C. Rangkuman

Ada 5 hal yang perlu dipertimbangkan dalam merancang dan membuat gambar bangunan (master plan) dari data hasil pengukuran yang dimaksud, yaitu: orientasi kawasan, kondisi eksisting, potensi dan masalah, konsep master plan serta kebutuhan ruang.

Perancangan master plan harus mengacu kepada kebutuhan ruang, yaitu: jalur sirkulasi, ruang terbuka hijau dan kebutuhan akan parkir

Konsep bangunan diawali dengan merancang suatu master plan. Sebaiknya, perancangan suatu master plan yang baik tidak mengganggu keseimbangan lingkungan sekitar. Konsep rancangan master plan yang baik merupakan bentuk yang memberikan perlakuan terhadap eksisting tanpa menghilangkan arti ekosistem di kawasan tempat yang akan dibangun tersebut.

D. Kunci Jawaban

1. c
2. b
3. d
4 a
5. c

Daftar Pustaka :

Konsultan Perencana PT. Multi Karya Interplan Konsultan. 2015. Laporan Akhir Pekerjaan Konsultasi Perencanaan Master Plan dan Maket Gedung Calon AKN Sawahlunto. UNP: Padang.

Universitas Gunadarma. 2008. Perancangan Tapak.http://rehulina.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/37425/2008Materi+Perancangan+Tapak_Bab+3.pdf.Jakarta.

Wahana Komunitas Geografi SMA. 2011. Pengertian Garis Kontur. http://geografi- geografi. blogspot.co.id/ garis-kontur-sifat-dan-interpolasinya.html. 12 Desember 2015.

Damayanti. 2011. Pelayanan terpadu dan kontinu. http://binamarga.jatimprov.go.id/portal/index.php? Option = com__content&view=article&id=1589:pelayanan-terpadu-dan-kontinu. 24 Desember 2015.

Nevy dkk. 2015. Bahan Ajar Survey dan Pemetaan. Universitas Negeri Padang: Padang.

Dewi. 2014. Tentang Theodolit dan Bak Ukur. http://aufalatifah.blogspot.co.id/2014/06/tentang-theodolit-dan-bak-ukur.html. 26 Desember 2014.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

A. MENGGAMBAR KONSTRUKSI SALURAN IRIGASI

1. Tujuan

Setelah mempelajari materi ini, anda diharapkan dapat:

a. Menganalisis ukuran saluran irigasi sesuai spesifikasi Teknis.

b. Membuat gambar konstruksi saluran irigasi sesuai spesifikasi teknis

2. Indikator Pencapaian Kompetensi

Membuat gambar konstruksi saluran irigasi sesuai spesifikasi teknis

3. Uraian Materi :

Membuat Gambar konstruksi saluran irigasi sesuai spesifikasi teknis

Air yang dibutuhkan oleh tanaman biasanya akan dialirkan melalui saluran pembawa. Sedangkan kelebihan air yang ada pada suatu petak akan dibuang melewati saluran pembuang. Saluran pembawa dan pembuang ini merupakan saluran irigasi yang paling utama. Apabila dilihat dari segi fungsinya,maka saluran irigasi dapat dibagi atas :

a. Bangunan Pembawa

Bangunan pernbawa mempunyai fungsi mernbawa / mengalirkan air dari surnbemya menuju petak irigasi. Bangunan pernbawa meliputi saluran primer, saluran sekunder, saluran tersier dan saluran kwarter. Termasuk dalam bangunan pernbawa 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. Berikut ini penjelasan berbagai saluran yang ada dalam suatu sistern irigasi. Dari tingkat percabangannya, maka saluran pembawa ini dibedakan menjadi:

1) Saluran primer.

Berfungsi membawa air dari sumbernya dan membagikannya ke saluran sekunder atau membawa air dari jaringan utama ke jaringan sekunder untuk dibagikan ke petak-petak tersier yang akan dialiri.Air yang dibutuhkan untuk irigasi dapat berasal dari sungai,danau, maupun waduk. Akan tetapi umumnya penggunaan air sungai lebih baik, karena air sungai mengandung banyak zat lumpur yang merupakan pupuk bagi tanaman. Batas akhir dari saluran primer adalah bangunan bagi yang terakhir. 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.

Spesifikasi penggambaran berdasarkan buku KP – 07 Kriteria Perencanaan-Bagian Standar Penggambaran, pada peta situasi digambar seperti:

2) Saluran sekunder

Dari saluran primer air disadapa melalui saluran-saluran sekunder untuk mengaliri daerah yang sedapat mungkin dikitari oleh saluran-saluran alam yang dapat digunakan untuk membuang air hujan yang berlebihan. Fungsi utama dari saluran sekunder adalah membawa air dari saluran primer dan membagikannya ke saluran tersier. Sedapat mungkin saluran pemberi merupakan saluran punggung sehingga dengan demikian air dapat dibagi untuk kedua belah sisi. Yang dimaksud dengan saluran punggung adalah saluran yang memotong atau melintang terhadap garis tinggi sedemikian rupa melalui titik tertinggi daerah sekitarnya, sehingga dapat mengaliri petak yang ada di bagian kiri dan kanan dari saluran Saluran tersier membawa air dari bangunan yang menyadap dari saluran sekunder menuju petak-petak kuarter yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. batas akhir dari saluran sekunder adalah bangunan boks tersier terkahir. Spesifikasi penggambaran saluran sekunder pada peta situasi digambar seperti:

3) Saluran Tersier

Berfungsi untuk adalah membawa air dari saluran sekunder dan membagikannya ke petak-petak sawah yang memiliki luas antara 75 ha- 125 ha. Jika saluran tersier disadap dari saluran sekuder,maka saluran tersier juga dapat membagikan air ke sisi kanan-kiri saluran. Spesifikasi teknis penggambaran saluran tersier:

4) Saluran kuarter

Berfungsi mernbawa air dari bangunan yang menyadap dari boks tersier menuju petak-petak sawah yang dilayani oleh saluransekunder tersebut. batas akhir dari saluran sekunder adalah bangunan boks kuarter terkahir

b. Saluran Pembuang

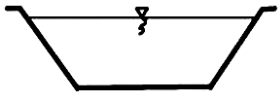
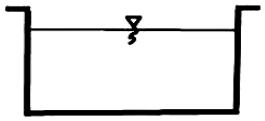
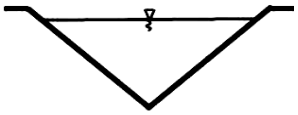
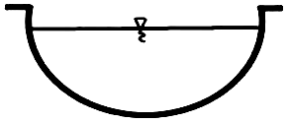
Fungsi utama dari saluran pembuang adalah membuang sisa atau kelebihan air yang terdapat pada petak sawah ke sungai. Biasanya digunakan saluran lembah yaitu saluran yang memotong atau melintang terhadap garis tinggi sedemikian rupa hingga melewati titik terendah dari daerah sekitar. Jadi saluran melalui lembah dari ketinggian tanah setempat.

c. 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 3.3.1. 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

d. Persamaan dalam menghitung kapasitas saluran

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.

1) 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 tegantung pada kecepatan aliran. Setelah melalui beberapa penurunan rumus, akan didapatkan persamaan umum:

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

V = kecepatan aliran (m/det)

R = jari-jari hidraulik (m)

S = kemiringan dasar saluran

C = koefisien Chezy

2) Rumus Manning

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

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

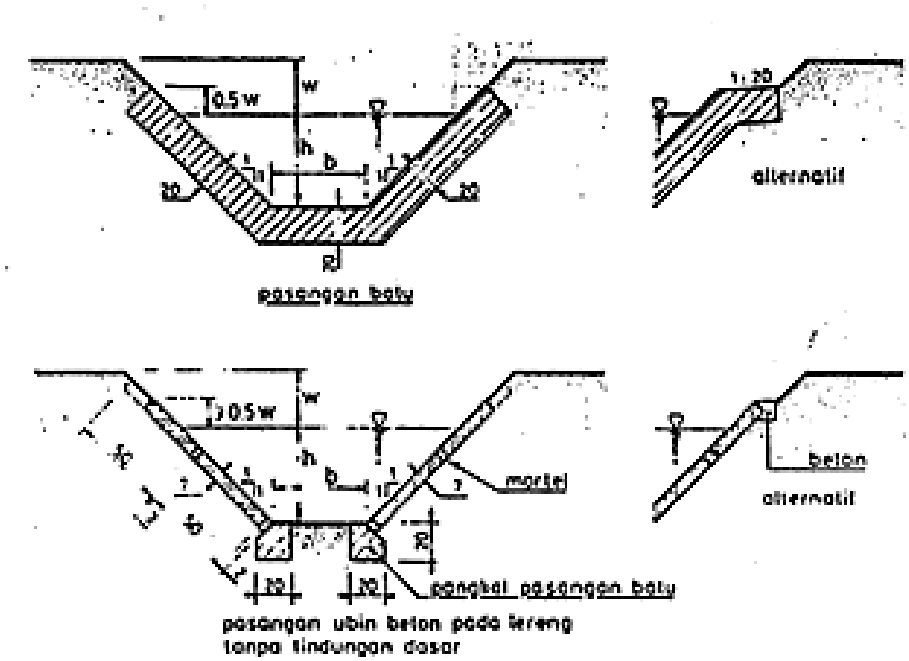
3) Rumus Strickler

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

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

Dengan R adalah jari-jari hidraulik, dan d35 adalah diameter (dalam meter) yang berhubugan dengan 35% berat dari material dengan diameter yang lebih besar. Dengan menggunakan koefisien tersebut,maka rumus kecepatan aliran menjadi:

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



Gambar 3.3.1. Potongan melintang saluran irigasi

4) Debit Maksimum

Untuk menentukan debit maksimum dengan energi spesifik konstan adalah menggunakan persaman energi spesifik:

$$E = y + \frac{Q^2}{2.g.A^2}$$

Sehingga dapat diubah menjadi:

$$Q = \sqrt{2.g}.A.(E_s - y)^{1/2}$$

Dengan menurunkan pesamaan tersebut, akan didapatkan suatu debit maksimum untuk energi spesifik konstan yang terjadi pada kedalaman kritik sebagai berikut:

$$y_c + \frac{D_c}{2} = E_s$$

5) Kemiringan Kritik Dasar Saluran

Kemiringan kritik Sc adalah kemiringan dasar saluran yang diperlukan untuk menghasilkan aliran seragam di dalam saluran pada kedalaman kritik. Kemiringan kritik dasar saluran ini didapatkan dari menggabungkan rumus Manning.

Dengan kecepatan kritik:

$$V_c = \sqrt{g.D_c}$$

Pada kondisi tersebut R=Rc dan S=Sc, sehingga rumus Manning menjadi:

$$S_c = \frac{g.D_c.n^2}{R^{2/3}}$$

Untuk saluran lebar Rc=yc=Dc, sehingga persamaan menjadi:

$$S_c = \frac{g.n^2}{yc^{\frac{1}{2}}}$$

Apabila aliran seragam terjadi pada saluran dengan kemiringan dasar lebih besar dari kemiringan kritik (S0 > Sc), maka aliran adalah super kritik, dan kemiringan dasar disebut curam. Tapi apabila kemiringan dasar lebih kecil dari kemiringan kritik (S0 < Sc), maka aliran yang terjadi adalah sub kritik, dan kemiringan disebut landai (*mild*).

6) Tampang Ekonomis

Suatu tampang lintang saluran akan menghasilkan debit maksimum bila nilai *R = A/P* maksimum atau keliling basah P minimum, sehingga untuk debit tertentu, luas tampang lintang akan minimum (ekonomis) bila saluran memiliki nilai R

maksimum atau P minimum. Untuk luas tampang saluran yang sama, penampang setengah lingkaran merupakan penampang yang paling efisien. Prinsip saluran tampang ekonomis hanya berlaku untuk desain saluran yang tahan terhadap erosi, sedangkan untuk saluran yang mudah tererosi, dalam mendesain saluran yang efisien harus mempertimbangkan gaya tarik yang terjadi. Beberapa tipe bentuk saluran ekonomis dan karakteristiknya diberikan pada Tabel berikut:

Tabel 3.3.3. Bentuk Saluran Ekonomis dan Karakteristiknya

Penampang melintang	Luas	Keliling basah	Jari-jari hidraulik	Lebar puncak	Kedalaman hidraulik	Faktor penampang
	A	P	R	T	D	Z
Trapesium, setengah bagian segi enam	$\sqrt{3}y^2$	$2\sqrt{3}y$	$\frac{1}{2}y$	$\frac{4}{3}\sqrt{3}y$	$\frac{3}{4}y$	$\frac{3}{2}y^{2,5}$
Persegi panjang, setengah bagian bujur sangkar	$2y^2$	$4y$	$\frac{1}{2}y$	$2y$	y	$2y^{2,5}$
Segitiga, setengah bagian bujur sangkar	y^2	$2\sqrt{2}y$	$\frac{1}{4}\sqrt{2}y$	$2y$	$\frac{1}{2}y$	$\frac{\sqrt{2}}{2}y^{2,5}$
Setengah lingkaran	$\frac{\pi}{2}y^2$	πy	$\frac{1}{2}y$	$2y$	$\frac{\pi}{4}y$	$\frac{\pi}{4}y^{2,5}$
Parabola	$\frac{4}{3}\sqrt{2}y^2$	$\frac{8}{3}\sqrt{2}y$	$\frac{1}{2}y$	$2\sqrt{2}y$	$\frac{2}{3}y$	$\frac{8}{9}\sqrt{3}y^{2,5}$
Lengkung hidrostatis	$1{,}39586\,y^2$	$2{,}9836y$	$0{,}46784\ y$	$1{,}917532\,y$	$0{,}72795y$	$1{,}19093y^{2,5}$

Sumber : Ven Te Chow, 1992

7) Penentuan Ukuran Penampang

Tata cara untuk menentukan ukuran suatu penampang saluran adalah sebagai berikut:

- Mengumpulkan segala informasi dan data yang tersedia, kemudian menaksir nilai n berdasarkan kriteria material dinding saluran, sedangkan nilai S ditentukan berdasarkan kriteria kegunaan saluran dan kecepatan maksimum dan minimum sehingga tidak mengakibatkan erosi maupun sedimentasi pada saluran.

- Faktor penampang $(AR)^{2/3}$ dihitung dengan persamaan:

$$AR^{\frac{2}{3}} = \frac{n.Q}{\sqrt{S}}$$

- Bila terdapat ukuran-ukuran dari suatu penampang yang belum diketahui, misalnya B, maka nilai-nilai tersebut ditaksir, sehingga dapat diperoleh kombinasi ukuran penampang, sehingga nantinya ukuran akhirnya akan ditetapkan berdasarkan efisiensi hidraulik dan segi praktisnya.

- Kecepatan minimum yang ditentukan diperiksa, terutama untuk air yang mengandung lanau.

- Tambahkan jagaan seperlunya terhadap kedalaman dari penampang saluran.

8) Unsur-Unsur Geometris Penampang Saluran

a) Luas penampang melintang (A), adalah luas cairan yg dipotong oleh penampang melintang dan tegak lurus pada arah aliran.

b) Keliling basah (P), adalah panjang dasar dan sisi – sisi sampai permukaan cairan.

c) Jari-jari hidrolis (R), adalah perbandingan luas penampang melintang (A) dan keliling basah (P).

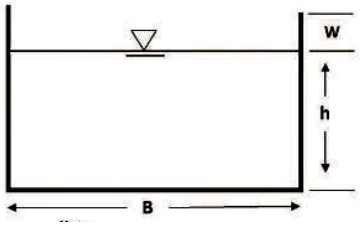
d) Lebar puncak (T), adalah lebar permukaan air bagian atas.

e) Kedalaman hidrolis (D), adalah perbandingan luas Penampang melintang (A) dan lebar puncak (T). Faktor Penampang (Z) untuk aliran kritis , adalah perkalian antara luas penampang melintang (A) dan akar dari kedalaman hidrolik (D).

f) Faktor Penampang (Z) untuk aliran seragam , adalah perkalian antara luas penampang melintang (A) dan pangkat dua pertiga dari jari - jari hidrolis (R).

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)

$$Q = A \,.\, V$$

2) Menghitung luas penampang saluran (A)

$$A = B \; x \; h$$

3) Menghitung keliling basah saluran (P)

$$P = B + 2h$$

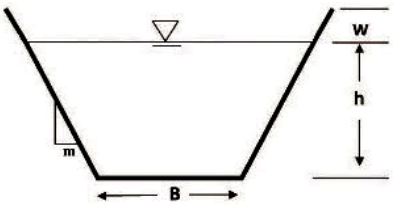
4) Menghitung jari-jari hidrolis (R)

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

5) Menghitung kecepatan aliran (V)

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

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)

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

B. Aktivitas Pembelajaran

1. Mengawali dan mengakhiri pembelajaran dengan berdo'a agar diberikan kemudahan, kelancaran, perlindungan dan keselamatan dari yang Tuhan Yang Maha Kuasa.
2. Pemateri menjelaskan cara Membuat gambar konstruksi saluran irigasi sesuai spesifikasi teknis
3. Peserta/pemakai modul mambaca materi pendukung dan membuat rangkumannya
4. Peserta/pemakai modul membaca dan mendiskusikan materi pendukung.
5. Mengerjakan soal-soal latihan/kasus/tugas yang diberikan sebagai sarana evaluasi dengan jawaban yang singkat, jelas dan kerjakan sesuai dengan kemampuan Anda setelah mempelajari modul ini.
6. Catatlah kesulitan yang Anda dapatkan dalam modul ini untuk ditanyakan pada Fasilitator atau Widyasuara pada saat kegiatan tatap muka. Bacalah referensi lainnya yang berhubungan dengan materi modul agar Anda mendapatkan tambahan pengetahuan.
7. Ikuti prosedur dan langkah-langkah kerja secara urut sebagaimana tercantum dalam modul ini.

C. Latihan/Kasus/Tugas

1. Saluran terbuka berbentuk segi empat terbuat dari pasangan batu disemen (n=0,025) mempunyai lebar 10 m dan kedalaman air 3 m. Jika kemiringan dasar saluran adalah 0,00015, hitung debit aliran.
2. Hitung dimensi saluran ekonomis berbentuk trapesium dengan kemiringan tebing 1 (horisontal) : 2 (vertikal) untuk melewatkan debit 40 m3/d dengan kecepatan rata-rata 0,8 m/d. Berapakah kemiringan dasar saluran apabila koefisien Chezy C = 50 m1/2/d.

D. Rangkuman

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 adalah membawa air dari bangunan sadap menuju saluran sekunder dan ke petak-petak tersier yang diairi. Batas ujung saluran primer adalah pada bangunan bagi yang terakhir. Saluran Sekunder membawa air dari bangunan yang menyadap dari saluran primer menuju petak-petak tersier yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas akhir dari saluran sekunder adalah bangunan sadap terakhir. Saluran Tersier membawa air dari bangunan yang menyadap dari saluran sekunder menuju petak-petak kuarter yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas akhir dari saluran sekunder adalah bangunan boks tersier terakhir. Saluran kuarter membawa air dari bangunan yang menyadap dari boks tersier menuju petak-petak sawah yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas akhir dari saluran sekunder adalah bangunan boks kuarter terakhir.

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)

E. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkan jawaban anda dengan kunci jawaban tugas yang ada pada bahasan ini, hitunglah jawaban anda yang benar kemudian gunakan rumus ini untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi dalam bahasan ini.

$$Tingkat\ Penguasaan\ = \frac{\sum Jawaban\ yang\ benar}{jumlah\ soal} x100\%$$

Arti tingkat penguasaaan yang anda capai adalah :

90 % - 100 % : baik sekali

80 % - 89 % : baik

70 % – 79 % : cukup

60 % - 69 % : kurang

0 % - 59 % : gagal

Apabila anda mencapai tingkat penguasaan 80 % keatas, maka anda dapat meneruskan dengan kegiatan belajar bahasan selanjutnya, tetapi jika tingkat penguasaan anda belum mencapai 80 %, maka anda harus mengulangi kegiatan belajar bahasan tersebut terutama pada bagian yang anda belum kuasai. Untuk mencapai pemahaman tersebut anda dapat melakukan pelatihan atau menghubungi narasumber pada saat pelatihan dan di luar waktu melalui media online.

F. Kunci Jawaban

1. Penyelesaian

Luas tampang basah:

A = B x h

= 10 x 3 = 30 m

Keliling basah:

P = B + 2h

= 10 + 2 x 3 = 16 m

Jari-jari hidraulis:

$$R = \frac{A}{P} = \frac{30}{16} = 1{,}875\ m$$

Debit aliran dihitung dengan menggunakan rumus Manning:

$$Q = A.V$$

$$Q = A.\frac{1}{n}R^{\frac{2}{3}}.S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 30.\frac{1}{n}.(1{,}875)^{2/3}.(0{,}00015)^{1/2} = 22{,}35\ m^2/detik$$

2. Penyelesaian:

Luas tampang aliran:

A = 3*y*2

Luas tampang aliran dihitung berdasarkan persamaan kontinuitas:

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{40}{0{,}8} = 50\ m^2$$

Sehingga didapatkan:

$$y = \sqrt{\frac{A}{\sqrt{3}} = 5{,}37\ m}$$

Luas trapezium:

A = (*B* + *my*)*y*

Sehingga lebar dasar saluran:

$$B = \frac{A}{y} - my = \frac{50}{5{,}37} - (0{,}5).(5{,}37) = 6{,}63\ m$$

Menghitung kemiringan dasar saluran untuk penampang terbaik/ekonomis:

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

$0{,}8 = 50.\sqrt{(2{,}685).(S)}$

$S = 9{,}5 \cdot 10^{-5}$

Daftar Pustaka :

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

Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, 1986, "*Standar Perencaaan Irigasi – Kriteria Perencanaan 01 Jaringan Irigasi*", CV. Galang Persada, Bandung.

Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, 1986, " *Kriteria Perencanaan 03 – Bagian Saluran* " CV. Galang Persada, Bandung

Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, 1986, " *Kriteria Perencanaan 07 – Bagian* Bagian Standar Penggambaran " CV. Galang Persada, Bandung

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

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

A. MENGGAMBAR STRUKTUR JEMBATAN

1. Tujuan Pembelajaran

Dengan diberikan struktur modul tentang membuat gambar struktur jembatan berdasarkan spesifikasi teknis, diharapkan peserta Diklat mampu membuat gambar konstruksi jalan dan jembatan beton bertulang

2. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Guru dapat menganalisis lapisan perkerasan jalan
2. Guru dapat membuat gambar profil melintang jalan sesuai ketentuan dan spesifikasi.
3. Guru dapat membuat gambar struktur jembatan berdasarkan spesifikasi teknis.

B. Materi Struktur Jembatan

1. Struktur Atas Jembatan.

Bagian atas jembatan merupakan bagian yang menerima beban langsung yang meliputi berat sendiri, beban mati, beban mati tambahan, beban lalu lintas kendaraan, dan lain-lain.

Struktur atas jembatan meliputi hal-hal berikut :

a) Trotoar

- Sandaran dan tiang sandaran
- Peninggian trotoar (kreb)
- Slab lantai trotoar

b) Slab lantai kendaraan

c) Gelagar (girder)

d) Balok diafragma.

e) Ikatan pengaku (ikatan angin, ikatan melintang)

f) Tumpuan (bearing)

2. Struktur Bawah

Struktur bawah jembatan berfungsi memikul seluruh beban struktur atas dan beban lain yang ditimbulkan oleh tekanan tanah, aliran air, tumbukan, gesekan pada tumpuan untuk disalurkan ke pondasi.

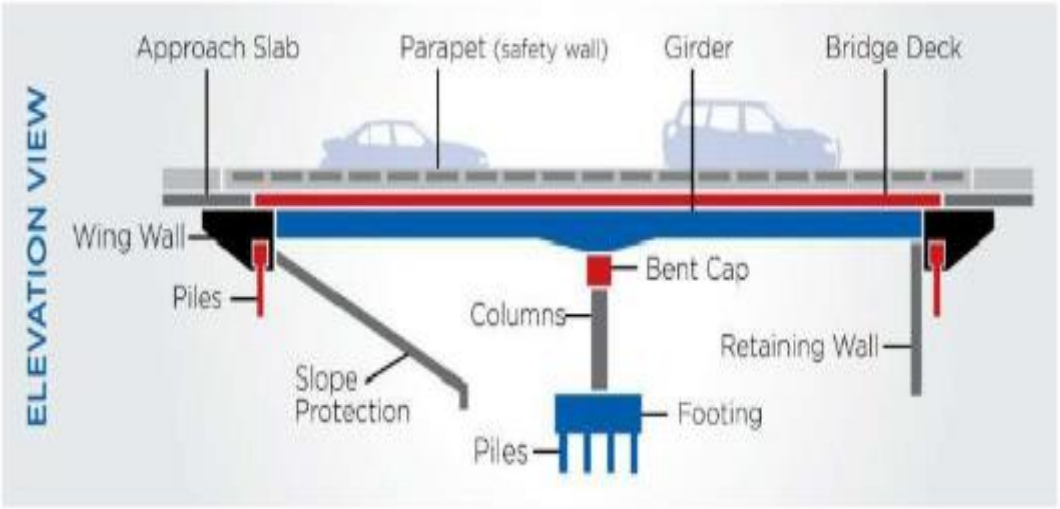
Struktur bawah jembatan meliputi :

a) Pangkal jembatan (abutment)

b) Pilar jembatan

c) Pondasi

Berikut ini dapat dilihat gambar komponen jembatan pada gambar 4.1.1.



Gambar 3.4.1. Nama-nama Komponen Jembatan

C. Tahapan Penggambaran

Tahapan penggambaran jembatan adalah sebagai berikut :

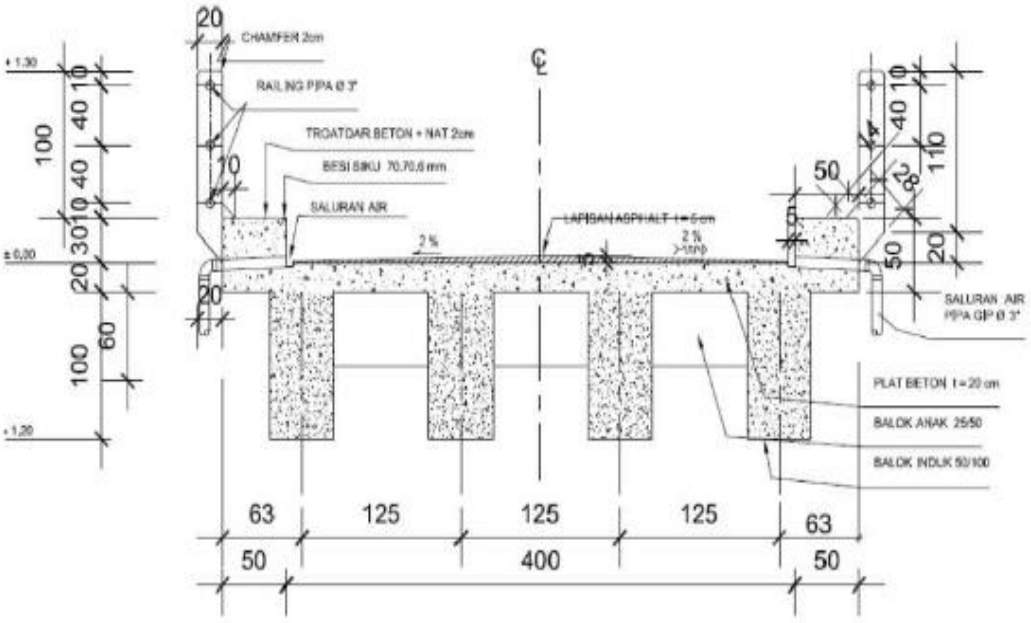
1. Pelajari konsep gambar dari perencana atau buat konsep gambar dalam bentuk sketsa lengkap dengan dimensi dan jenis material yang dipakai sesuai dengan data yang diberi perencana.

2. Identifikasi tipical konstruksi dan dataperencanaan serta tentukan jenis gambar yang dibutuhkan sesuai standar yang ditetapkan.

3. Untuk pengambaran dengan Program CAD, persiapkan rencana setting gambar, mulai setting format, kertas, dimensi, text style dan layer.

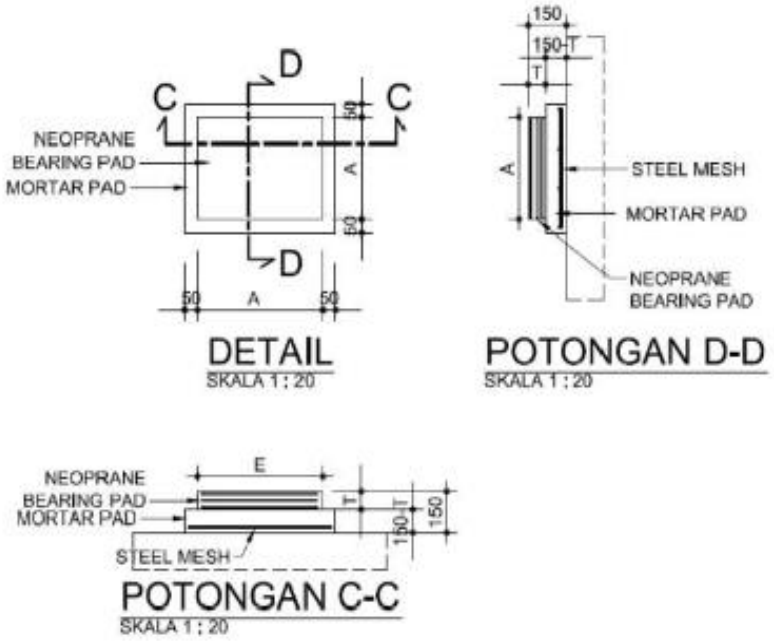
4. Proses pengambaran dapat dilakukan terlebih dahulumenggambar situasi, gambar denah untuk mengetahui panjang dan lebar konstruksi tersebut.

5. Selanjutnya dengan memproyeksikan gambar denah dengan menggunakan garis bantu dapat dibuat tampak depan, tampak samping serta potongan memanjang atau melintang.



Gambar 3.4.2. Potongan Melintang Jembatan Monolite.

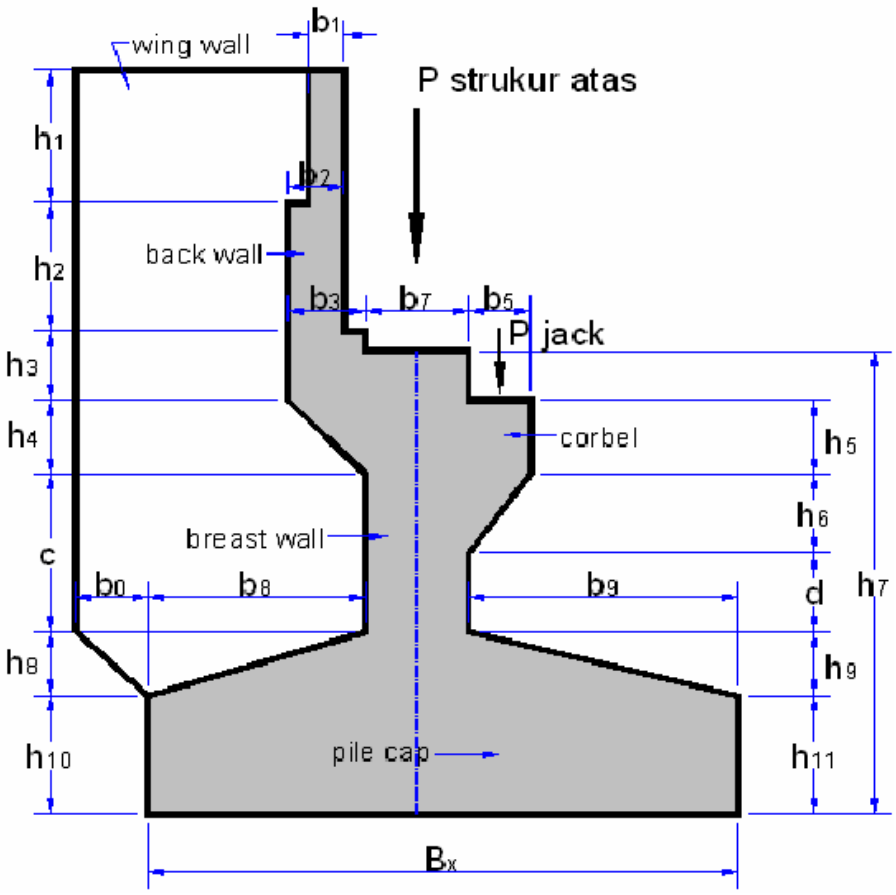
6. Proses Penggambaran denah maupun tampak dapat juga dengan cara menggambar komponen konstruksi, seperti grider, pilar, abutmen, dan komponen lainnya.



Gambar 3.4.3. Detail Tumpuan Jembatan

7. Elemen gambar dapat dirubah dengan bentuk polyline dan disesuaikan dengan nama layernya, lalu dilanjutkan dengan merakit elemen tersebut.

8. Bagian gambar yang tidak terlihat jelas, sedangkan konstruksinya sulit dipahami, maka gambar tersebut dibuatkan detailnya pada bagian bagian yang dibutuhkan dengan skala yang sesuai kebutuhan.

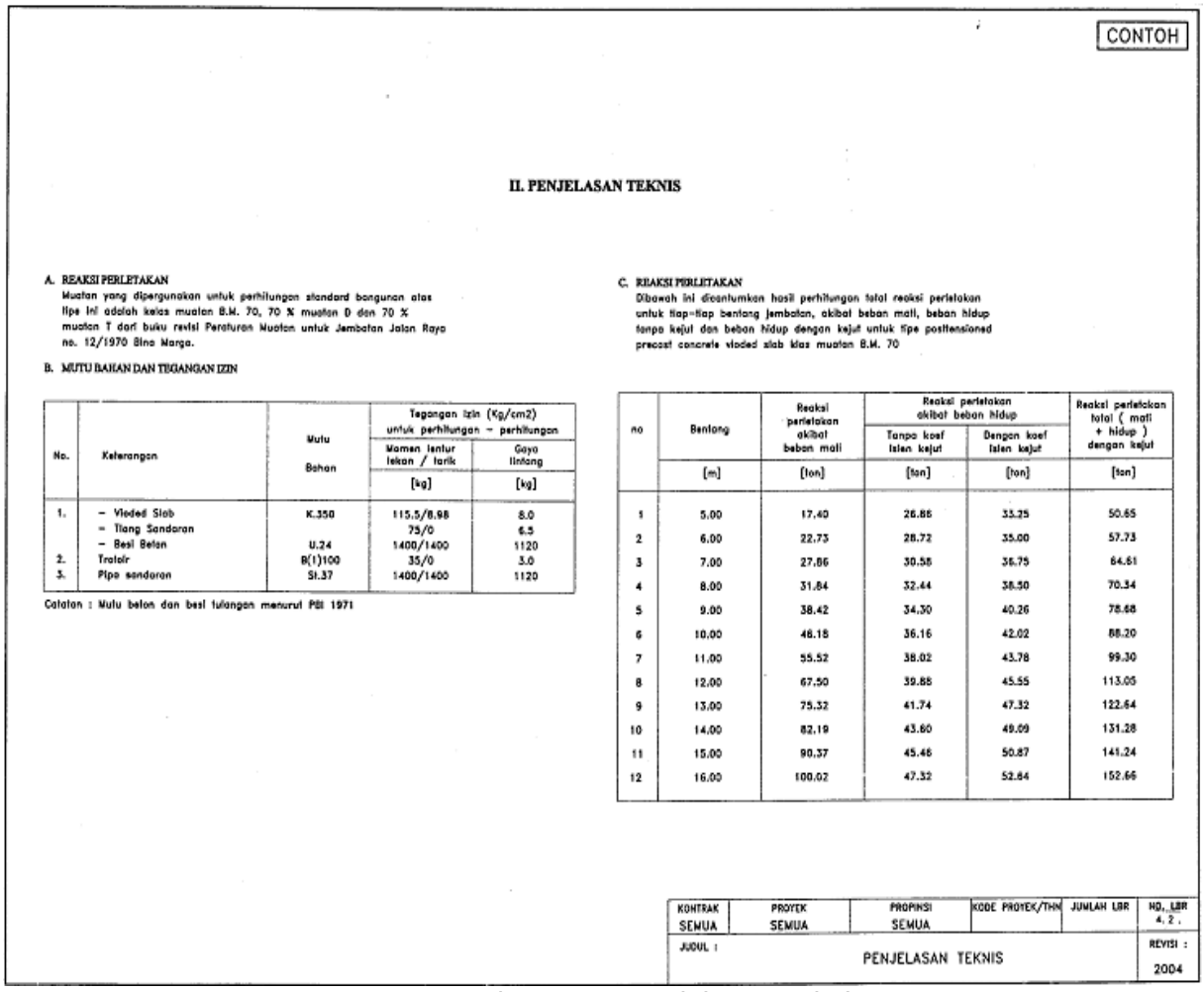


Gambar 3.4.4. Struktur Bawah Abunmen.

9. Untuk memudahkan proses penggambaran komponen gambar yang satu dengan yang lainnya saling berkaitan. Maka penggambaran dapat dilakukan dengan mengedit gambar sebelumnya, dengan memanfaatkan perintah perintah AutoCad secara optimal.

10. Semua gambar dilengkapi dengan / legenda, ukuran yang diperlukan.

11. Buat daftar material seperti; daftar baja, bar bending diagram, dan lain-lain yang merupakan kelengkapan dari shop drawing guna untuk memudahkan pekerjaan estimasi biaya dan pelaksanaan konstruksi mengerjakan tugasnya.



CONTOH

II. PENJELASAN TEKNIS

A. REAKSI PERLETAKAN

Muatan yang dipergunakan untuk perhitungan standard bangunan atas tipe ini adalah kelas muatan B.M. 70, 70 % muatan D dan 70 % muatan T dari buku revisi Peraturan Muatan untuk Jembatan Jalan Raya no. 12/1970 Bina Marga.

B. MUTU BAHAN DAN TEGANGAN IZIN

No.	Keterangan	Mutu Bahan	Tegangan Izin (Kg/cm2) untuk perhitungan – perhitungan	
			Momen lentur lekan / tarik	Gaya lintang
			[kg]	[kg]
1.	– Voided Slab	K.350	115.5/8.98	8.0
	– Tiang Sandaran		75/0	6.5
	– Besi Beton	U.24	1400/1400	1120
2.	Trotoir	B(1)100	35/0	3.0
3.	Pipa sandaran	St.37	1400/1400	1120

Catatan : Mutu beton dan besi tulangan menurut PBI 1971

C. REAKSI PERLETAKAN

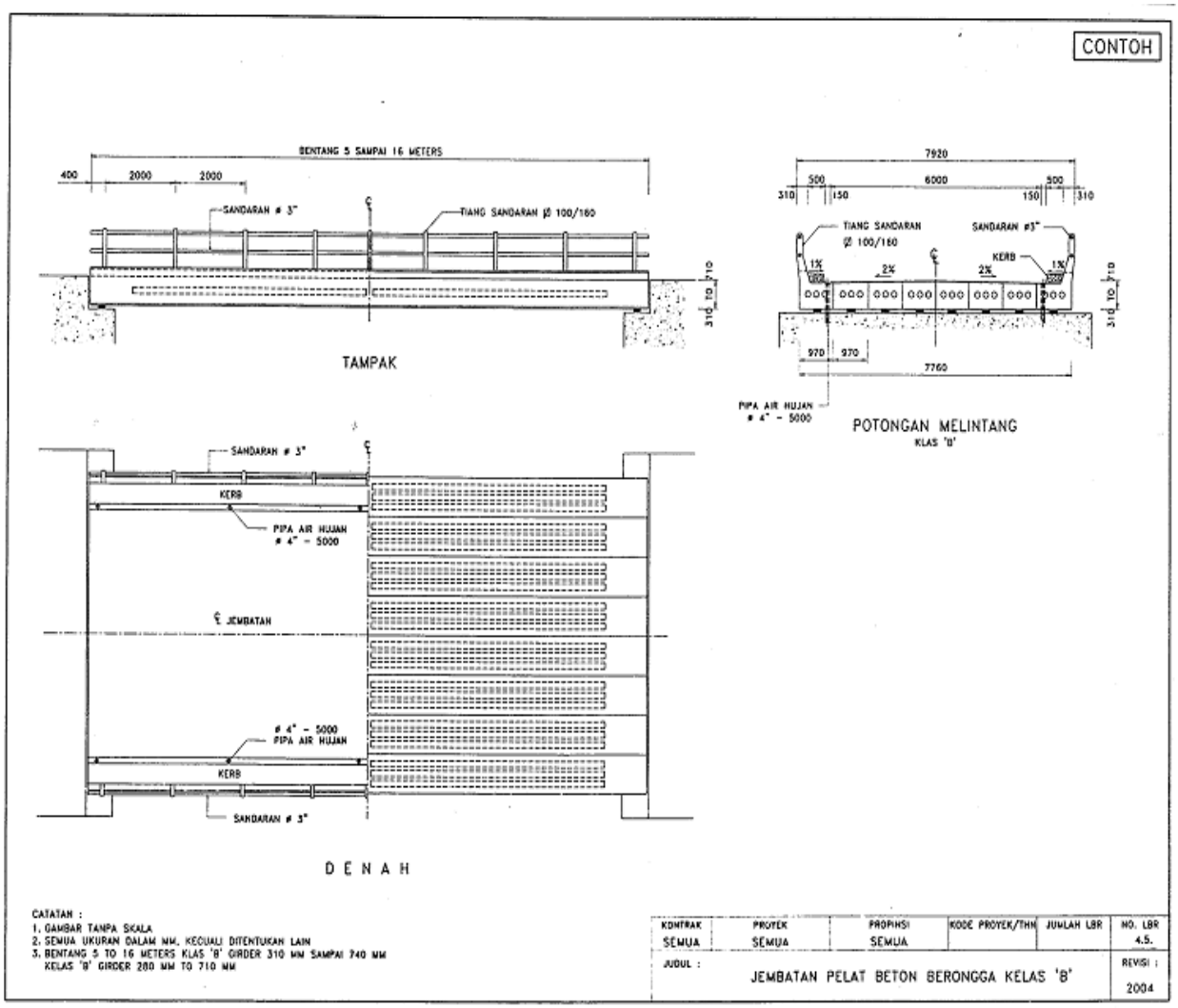
Dibawah ini dicantumkan hasil perhitungan total reaksi perletakan untuk tiap-tiap bentang jembatan, akibat beban mati, beban hidup tanpa kejut dan beban hidup dengan kejut untuk tipe posttensioned precast concrete voided slab klas muatan B.M. 70

no	Bentang	Reaksi perletakan akibat beban mati	Reaksi perletakan akibat beban hidup		Reaksi perletakan total (mati + hidup) dengan kejut
			Tanpa koef Islen kejut	Dengan koef Islen kejut	
	[m]	[ton]	[ton]	[ton]	[ton]
1	5.00	17.40	26.86	33.25	50.65
2	6.00	22.73	28.72	35.00	57.73
3	7.00	27.86	30.58	36.75	64.61
4	8.00	31.84	32.44	38.50	70.34
5	9.00	38.42	34.30	40.26	78.68
6	10.00	46.18	36.16	42.02	88.20
7	11.00	55.52	38.02	43.78	99.30
8	12.00	67.50	39.88	45.55	113.05
9	13.00	75.32	41.74	47.32	122.64
10	14.00	82.19	43.60	49.09	131.28
11	15.00	90.37	45.46	50.87	141.24
12	16.00	100.02	47.32	52.64	152.66

KONTRAK	PROYEK	PROPINSI	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR
SEMUA	SEMUA	SEMUA			4.2.
JUDUL :	PENJELASAN TEKNIS				REVISI : 2004

Gambar 3.4.5. Penjelasan Teknis

12. Periksa semua kelengkapan dan kebenaran gambar setiap lembarnya, selanjutnya sesuaikan dengan nama dan judul gambar,urutan penomoran, skala gambar serta serta data yang dibutuhkan gambar tersebut sesuai fungsinya sebagaimana yang tercantum dalam dokumen pekerjaan.



Gambar 3.4.6 Jembatan Pelat Beton Berongga Kelas ‘B’.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 5

A. MENGGAMBAR BANGUNAN DALAM BENTUK 2 DIMENSI DENGAN PERANGKAT LUNAK

1. Tujuan Pembelajaran

Dengan diberikan modul tentang menggambar bangunan dalam bentuk 2 dimensi dengan perangkat lunak ini, guru dapat mengatur fasilitas, menerapkan, menganalisis dan melaksanakan langkah-langkah kerja menggambar bangunan dalam bentuk 3 dimensi dengan menggunakan perangkat lunak AutoCAD.

2. Indikator Pencapaian Kompetensi

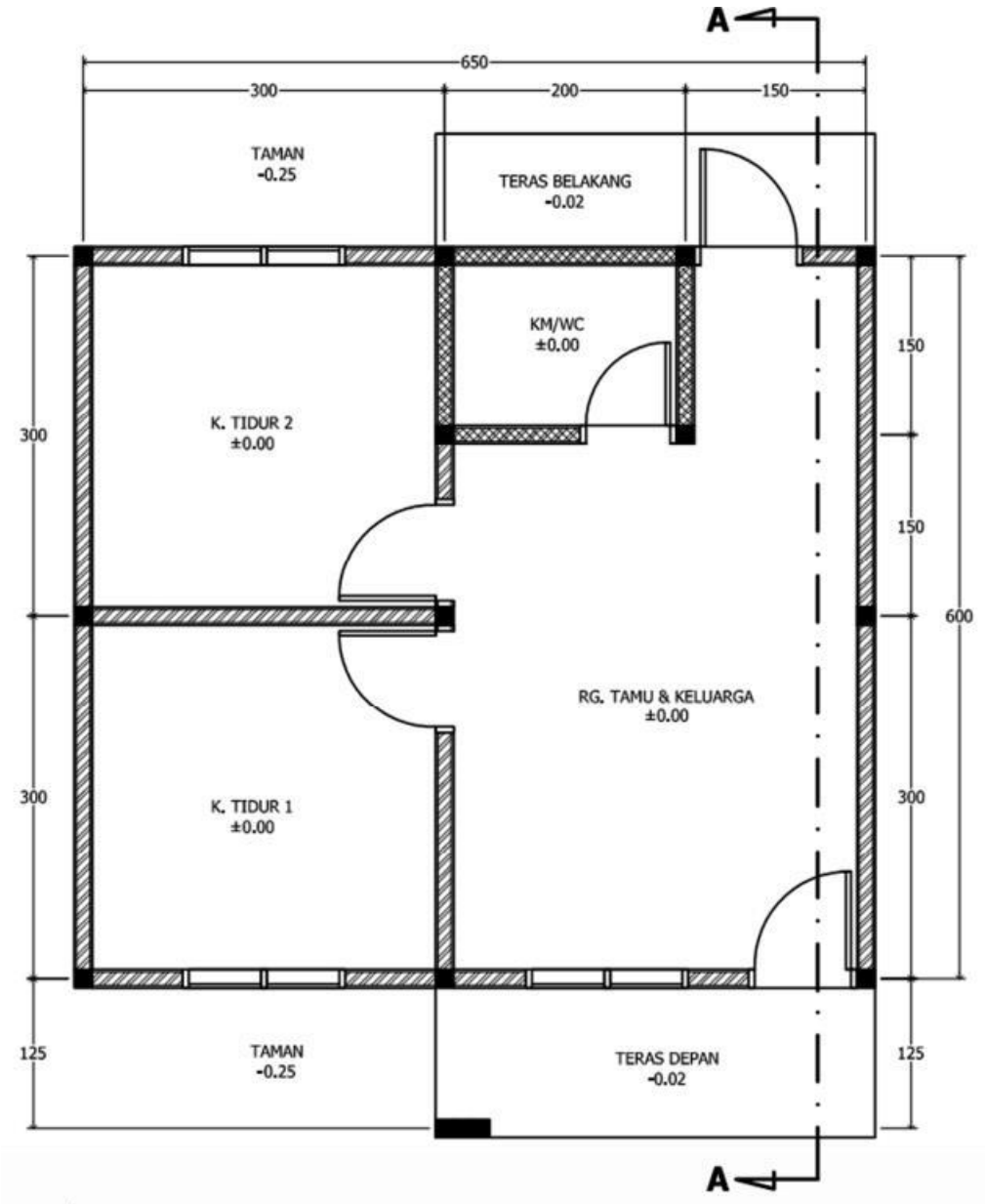
4. Guru dapat menerapkan fungsi perintah-perintah penggambaran yang digunakan dalam menggambar bangunan dalam bentuk 2 dimensi dengan AutoCAD
5. Guru dapat menganalisis fungsi dan cara langkah-langkah kerja menggambar bangunan dalam bentuk 2 dimensi dengan AutoCAD.
6. Guru dapat menerapkan langkah kerja penggambaran bangunan dalam bentuk 2 dimensi dengan perangkat lunak AutoCAD.

3. Uraian Materi

1. Pendahuluan

Setelah mempelajari berbagai perintah penggambaran 2 dimensi dengan AutoCAD, pada modul ini akan dibahas langkah-langkah kerja untuk menggambar bangunan dalam bentuk 2 dimensi dengan AutoCAD. Sebagai contoh, yang akan digambar adalah denah sebuah rumah sederhana. Penggambaran akan diawali dengan membuat garis as bangunan sebagai bantuan atau pedoman penggambaran elemen-elemen denah lainnya.

Denah yang akan dibuat adalah seperti yang tampak pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.5.1. Denah Rencana
(Skala 1 : 50)

2. Berbagai Perintah Penggambaran yang Digunakan

Sebagaimana yang telah diketahui, AutoCAD memiliki beberapa cara untuk memasukkan (*input*) perintah penggambaran, seperti dengan mengklik perintah pada menubar, mengklik perintah pada toolbar, atau dengan mengetik perintah singkat (*shortcut*) pada *command line*. Sebaiknya Anda membiasakan diri untuk memasukkan perintah dengan cara mengetik *shortcut* hanya dengan tangan kiri,

sementara tangan kanan tetap memegang mouse untuk menggerakkannya sesuai dengan bentuk yang akan digambar. *Input* perintah *shortcut* selalu diakhiri dengan menekan tombol **enter** atau **spasi** (***space bar***). Keduanya menghasilkan efek yang sama, yaitu mengaktifkan perintah yang diketik. Karena yang menekan tombol adalah tangan kiri, maka sebaiknya saat tertulis **enter** pada di dalam modul ini, Anda menekan tombol **spasi** (***space bar***) yang posisinya lebih dekat ke tangan kiri. Hal ini tentu saja berlaku sebaliknya bagi Anda yang kidal.

Dalam modul ini, *shortcut* perintah penggambaran ditulis dengan huruf besar dan tebal. Perintah-perintah penggambaran yang akan digunakan dalam membuat gambar kerja denah bangunan adalah:

a. Pembuatan layer (**LA** enter)
b. Pembuatan garis as dinding (**L** enter, **TR** enter, **EX** enter, **CO** enter, **O** enter dan pengaturan tipe garis)
c. Pembuatan kolom (**REC** enter, **H** enter, **B** enter, **CO** enter)
d. Pembuatan garis dinding (**L** enter atau **ML** enter, **TR** enter, **EX** enter, **CO** enter)
e. Pembuatan kusen pintu dan jendela (**REC** enter, **L** enter, **A** enter, **B** enter, **CO** enter, **M** enter)
f. Pembuatan notasi dan dimensi (**D** enter, **DLI** enter, **DAL** enter, **MT** enter, **CO** enter, **MI** enter, **RO** enter)
g. Pembuatan kelengkapan gambar denah (**MT** enter, **REVCLOUD** enter, **REC** enter, **L** enter, **B** enter,)

Keterangan perintah-perintah tersebut adalah sebagai berikut:

a. **LA** enter: untuk membuat dan mengedit layer
b. **L** enter: untuk membuat objek garis
c. **TR** enter: untuk memotong objek
d. **CO** enter: untuk menggandakan objek
e. **O** enter: untuk membuat objek sebangun dengan objek asal

f. **EX**: untuk memperpanjang garis

g. **REC** enter: untuk membuat objek segi empat

h. **H** enter: untuk memberi arsiran

i. **B** enter: untuk menggabungkan beberapa objek menjadi satu kesatuan

j. **M** enter: untuk memindahkan objek

k. **ML** enter: untuk membuat objek garis ganda

l. **A** enter: untuk membuat objek lengkung

m. **D** enter: untuk mengatur tipe teks dan dimensi

n. **DLI** enter: untuk memberi keterangan dimensi arah horisontal dan vertikal

o. **DAL** enter: untuk memberi keterangan dimensi arah horisontal, vertikal & diagonal

p. **MT** enter: untuk membuat objek teks

q. **REVCLOUD** enter: untuk membuat objek menyerupai awan

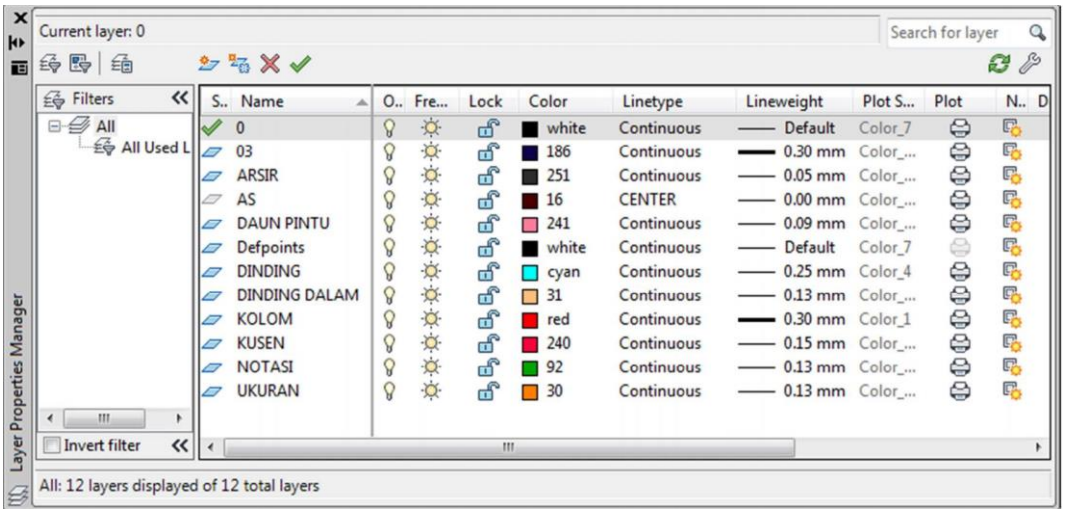
r. **RO** enter: untuk merotasi objek

s. **MI** enter: untuk mencerminkan objek

Yang juga harus diingat adalah jangan lupa untuk menyimpan file (**save as)** gambar pada folder yang diinginkan dan sesering mungkin menyimpan hasil pekerjaan (**save**) dengan menekan tombol **Ctrl+S** (tekan tombol Ctrl lalu tanpa melepasnya, tekan tombol huruf **S**)

3. Pembuatan Layer

Langkah pertama yang harus dilakukan sebelum membuat gambar kerja denah adalah membuat layer. Yang harus diperhatikan dalam membuat layer adalah **buatlah layer sesuai dengan jenis-jenis objek yang akan digambar**. Dengan menggunakan perintah **LA** enter, buatlah layer dengan nama layer sebagai berikut:



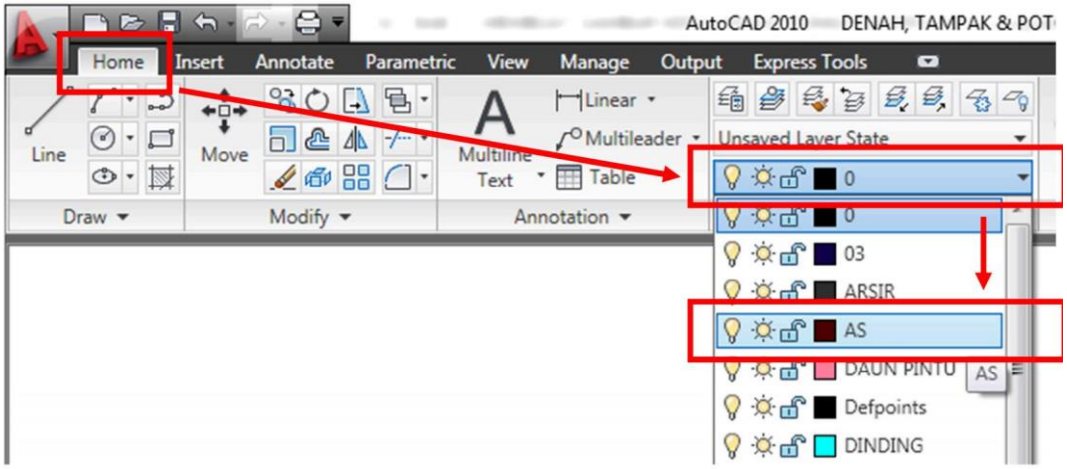
Gambar 3.5.2. Layer untuk gambar denah rumah

Layer-layer di atas adalah layer-layer yang akan digunakan untuk membuat gambar denah rumah, jika dalam proses pembuatan gambar denah masih ada layer yang harus ditambahkan maka dapat dibuat layer baru dengan cara yang sama.

4. Pembuatan Garis As Dinding

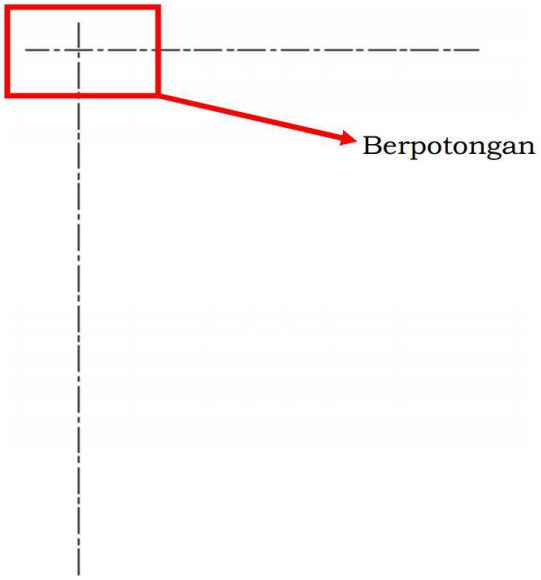
Langkah selanjutnya setelah pembuatan layer adalah membuat garis as dinding. Langkah-langkah pembuatan garis as dinding adalah sebagai berikut:

a. Aktifkan layer as, dengan cara klik menu **Home**, pada ribbon **Layer** aktifkan layer as (lihat gambar di bawah).



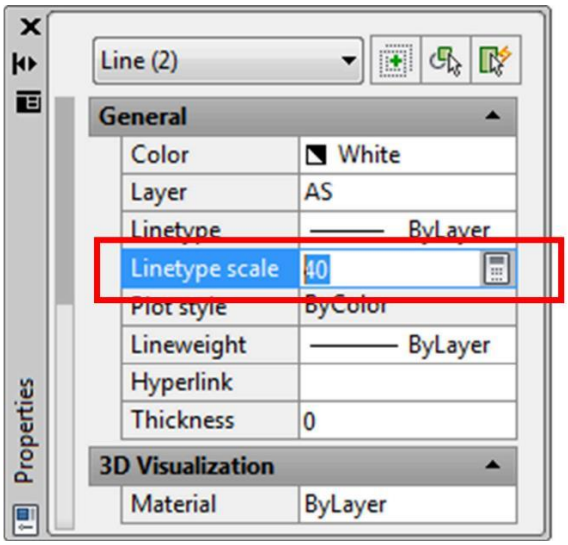
Gambar 3.5.3. Pengaktifan Layer As

b. Selanjutnya buatlah dua buah garis as ke arah horisontal dan vertikal dengan panjang kira-kira lebih panjang dari ukuran lebar total dan panjang total denah, dua garis as tersebut harus berpotongan seperti pada gambar berikut.



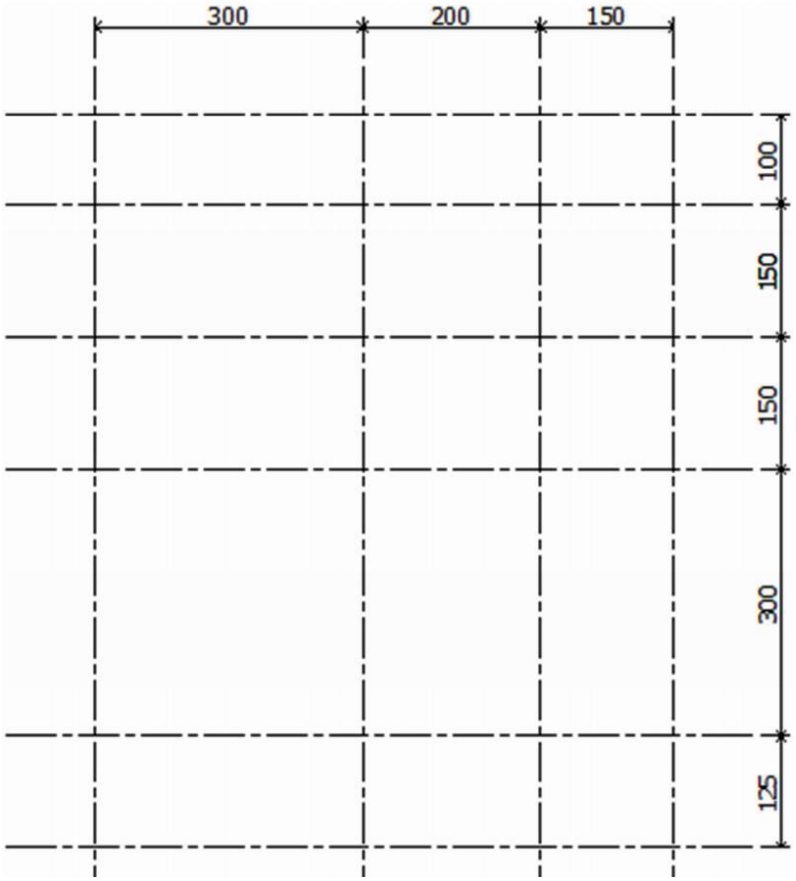
Gambar 3.5.4. Pembuatan Garis As

c. Jika garis as tampak seperti garis lurus saja, tidak seperti gambar di atas (padahal tipenya adalah garis strip titik) maka perlu dilakukan pengaturan pada Linetype Scale. Caranya dengan mengklik garis as, kemudian ketik CH enter, maka akan muncul jendela Properties, selanjutnya ganti angka pada Linetype Scale sampai bentuk garis as seperti pada gambar di atas (lihat gambar di bawah).



Gambar 3.5.5. Pengaturan pada Linetype Scale

d. Selanjutnya gandakan garis as sesuai dengan jarak as dinding pada gambar denah rumah, dapat dengan menggunakan perintah **Copy** (**CO** enter) atau **Offset** (**O** enter), hingga hasilnya seperti gambar di bawah ini.



Gambar 3.5.6. Penggandaan Garis As

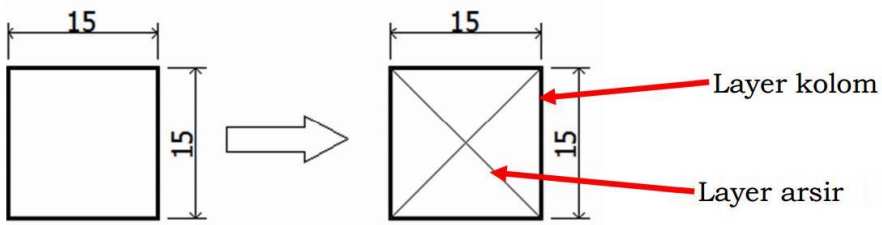
5. Pembuatan Kolom dan Garis Dinding

Langkah selanjutnya setelah pembuatan as adalah membuat kolom dan garis dinding. Langkah-langkah pembuatan kolom dan garis dinding adalah sebagai berikut:

a. Aktifkan layer kolom.

b. Buatlah objek segi empat dengan ukuran 15x15 cm, kemudian beri dua garis diagonal di dalam objek tersebut, objek segi empat menggunakan layer

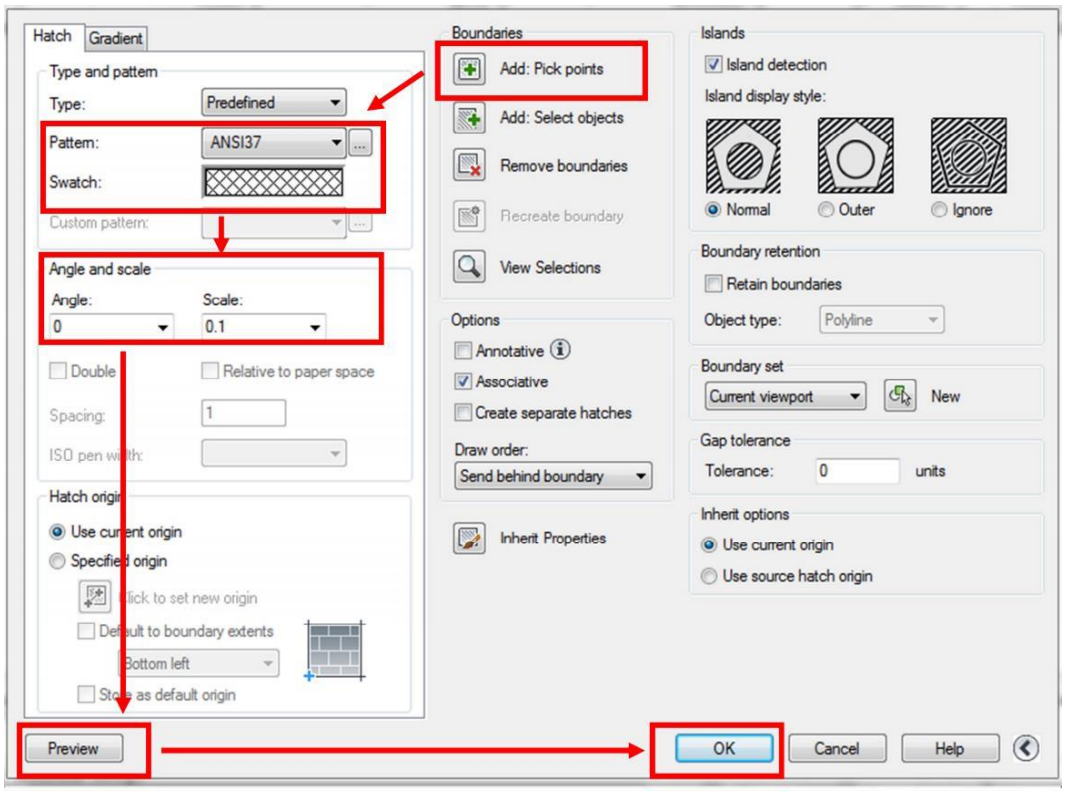
kolom sedangkan garis diagonal menggunakan layer arsir (lihat gambar di bawah).



Gambar 3.5.7 Penggunaan Layer arsisr dan kolom

c. Aktifkan layer arsir.

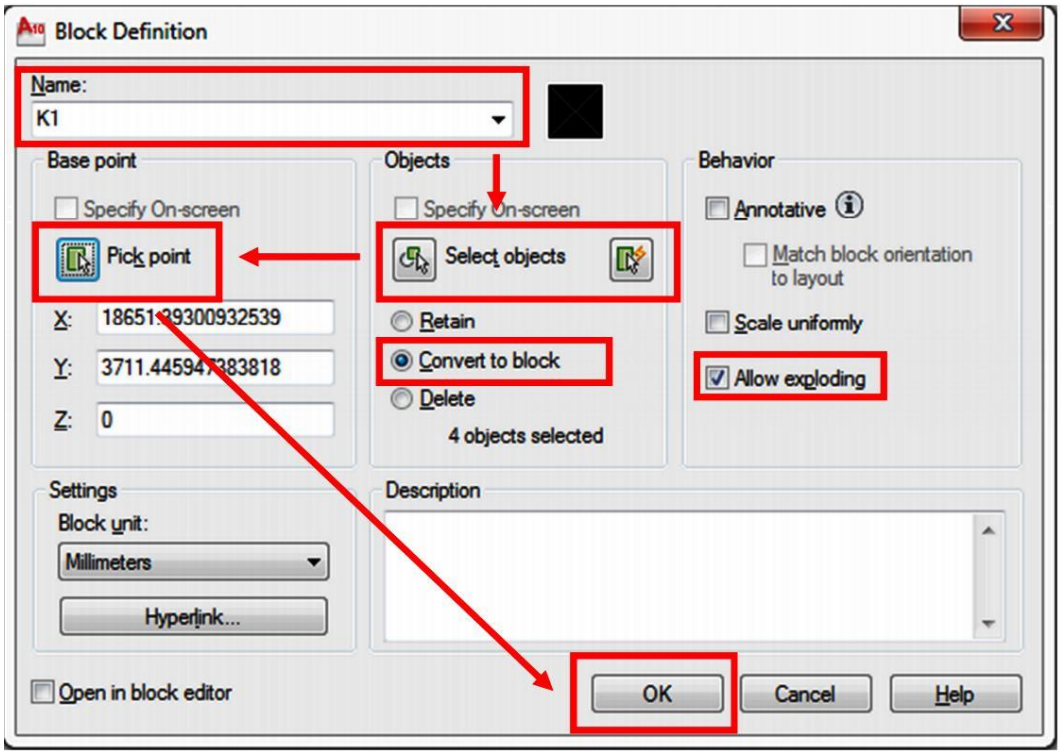
d. Beri arsiran dengan jenis arsir ANSI37, caranya ketik **H** enter, klik Add: **Pick points**, **klik area di dalam objek kolom**, pilih jenis arsiran (ANSI37), atur besar skala arsir, klik **Preview**, jika sudah sesuai tekan tombol **Esc**, klik **OK** (lihat gambar di bawah).



Gambar 3.5.8. Pemberian arsir sesuai jenisnya

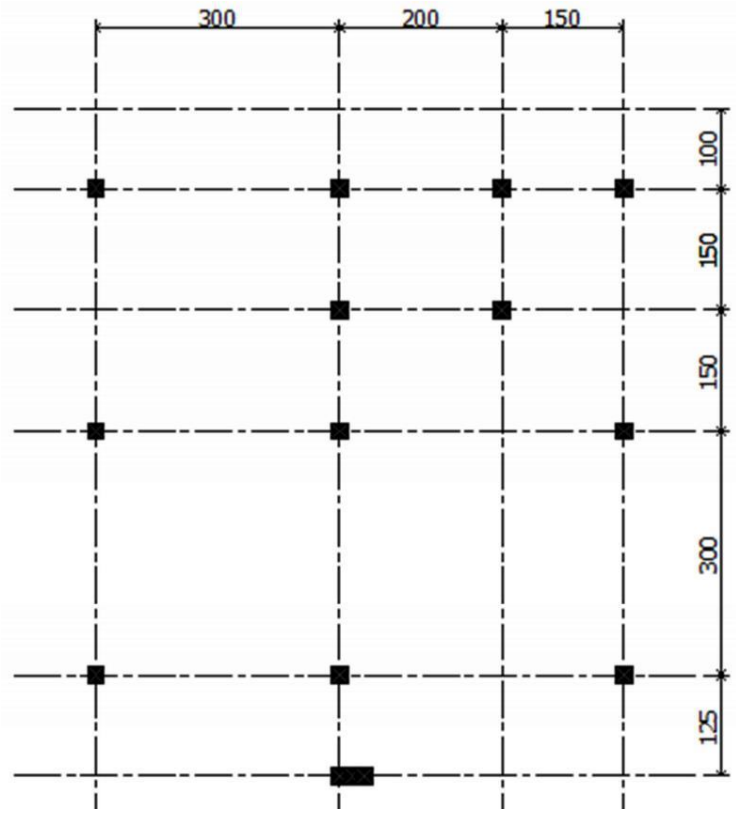
e. Setelah kolom diberi arsir, aktifkan kembali layer kolom.

f. Selanjutnya gabungkan objek kolom tersebut (garis kolom, garis diagonal, dan arsir) menjadi satu kesatuan dengan menggunakan perintah **Block** (**B** enter), caranya adalah ketik **B** enter, beri nama blok (misal beri nama K1), klik Select objects, kemudian pilih objek kolom, tekan enter, klik **Pick points**, kemudian klik di tengah-tengah perpotongan garis diagonal, tekan enter, klik **OK** serta pastikan **Allow exploding** dan **Convert to block** sudah dipilih (lihat gambar di bawah).



Gambar 3.5.9. Penggabungan Objek Kolom

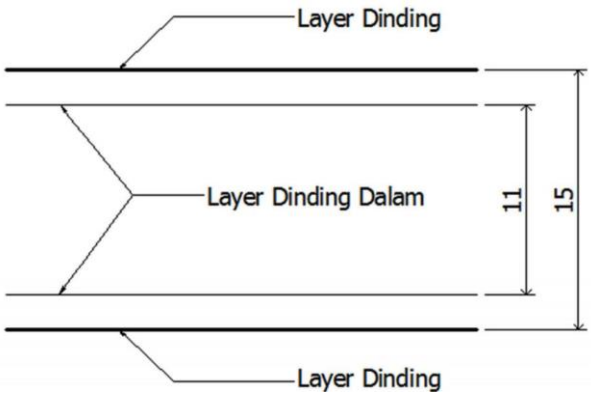
g. Selanjutnya tempelkan kolom yang sudah dibuat ke titik-titik kolom sesuai dengan gambar denah rumah dengan menggunakan perintah **Copy** (**CO** enter) dengan **base point** di titik pusat kolom. Hasilnya akan seperti gambar di bawah ini.



Gambar 3.5.10. Penempelan kolom pada titik kolom

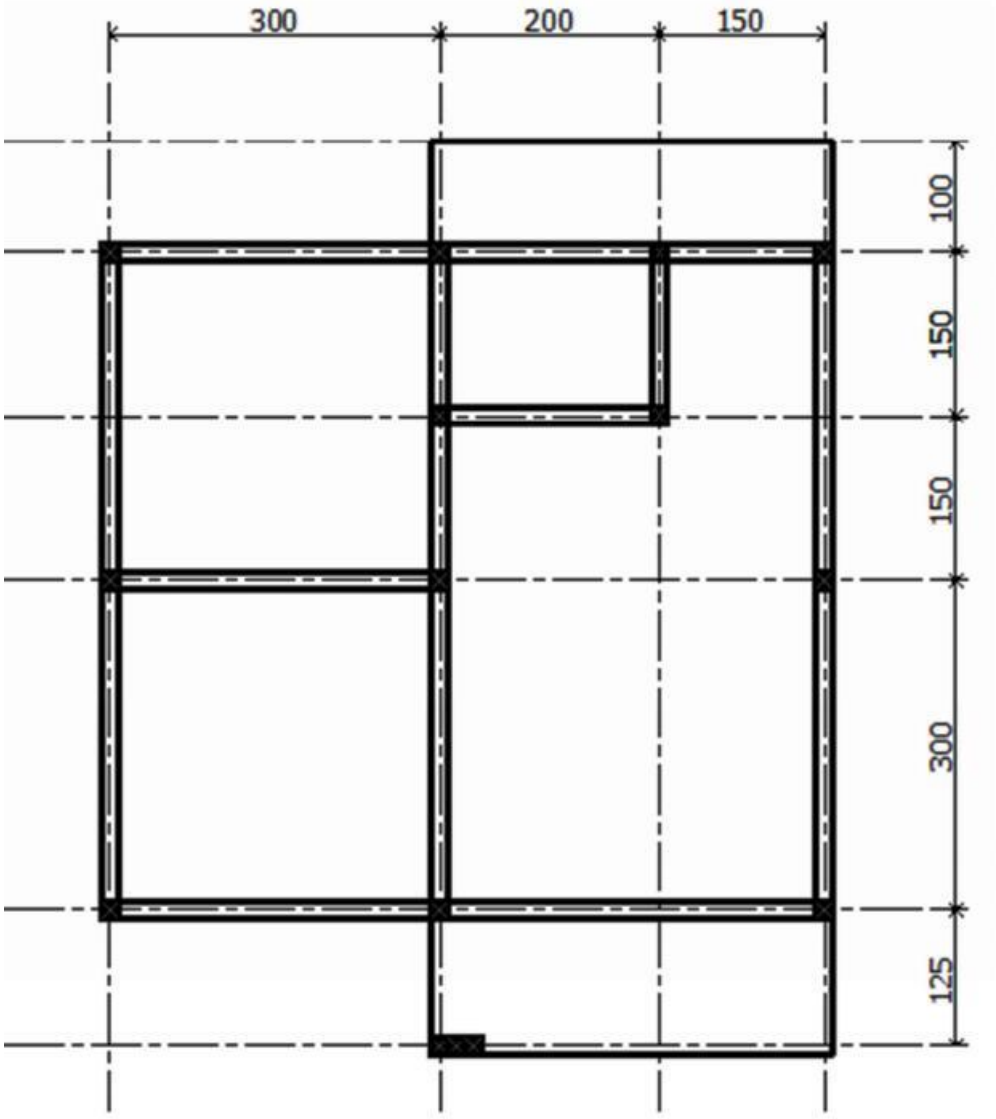
h. Setelah semua kolom terpasang di titik-titik kolom sesuai denah, aktifkan layer dinding.

i. Selanjutnya adalah membuat garis dinding sesuai dengan denah. Dinding yang dibuat terdiri dari dua garis, yaitu garis dinding luar (layer dinding) dan garis dinding dalam (layer dinding dalam) dengan ukuran seperti pada gambar di bawah ini. Perhatikan bahwa garis dinding dalam lebih tipis daripada garis dinding, pengaturannya dilakukan saat membuat layer.



Gambar 3.5.11. Membuat Garis Dinding

j. Buat garis dinding sesuai dengan gambar di atas dengan menggunakan perintah **Line** (**L** enter) atau **Multiline** (**ML** enter). Hasilnya akan seperti gambar di bawah ini.

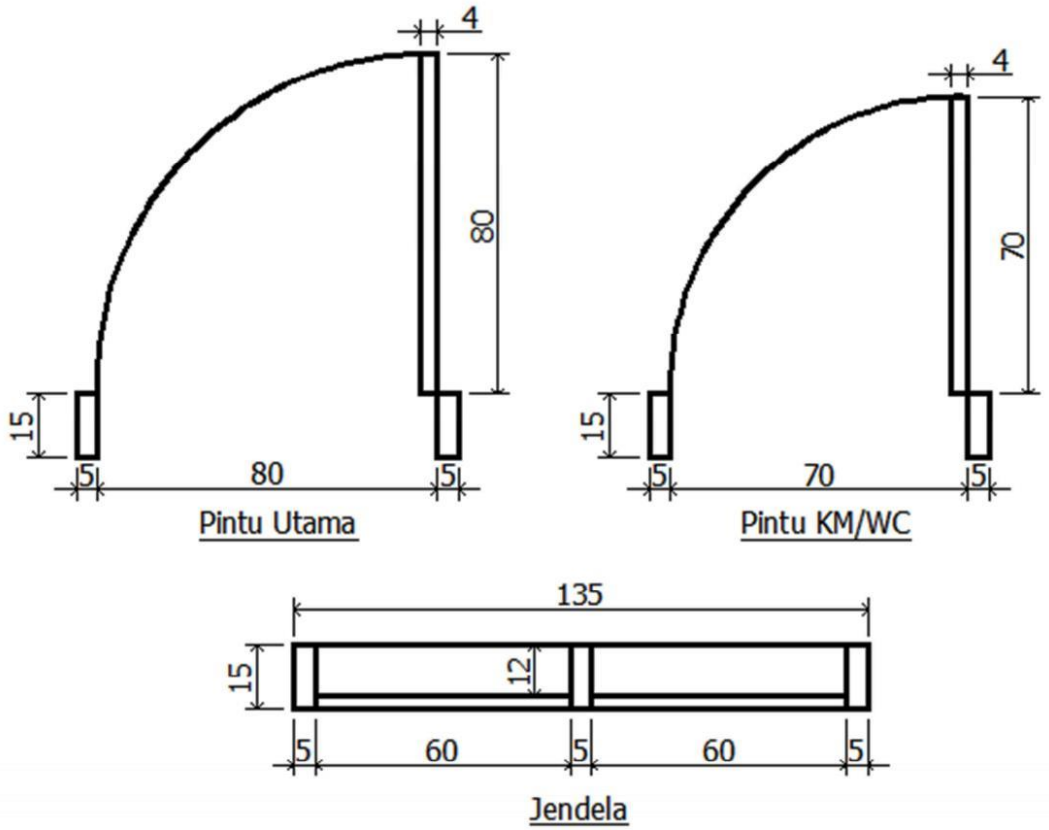


Gambar 3.5.12. Penggunaan perintah Line

6. Pembuatan Kusen Pintu dan Jendela serta Arsir Dinding

Langkah selanjutnya setelah pembuatan kolom dan garis dinding adalah membuat kusen pintu dan jendela. Langkah-langkah pembuatan kusen pintu dan jendela adalah sebagai berikut:

a. Kusen pintu dan jendela yang harus dibuat ada tiga jenis, yaitu pintu utama, pintu KM/WC dan jendela seperti yang terlihat pada gambar berikut.

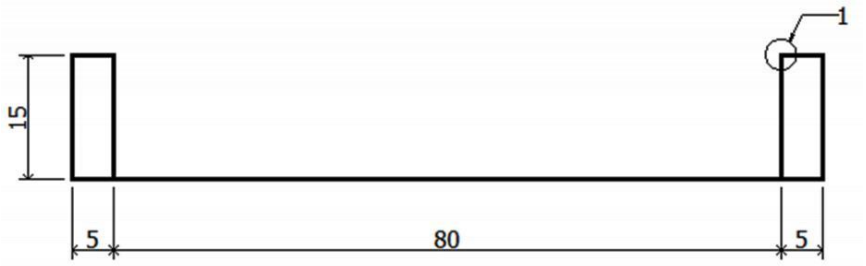


Gambar 3.5.13. Kusen Pintu dan Jendela

b. Buat pintu utama dengan langkah-langkah sebagai berikut:

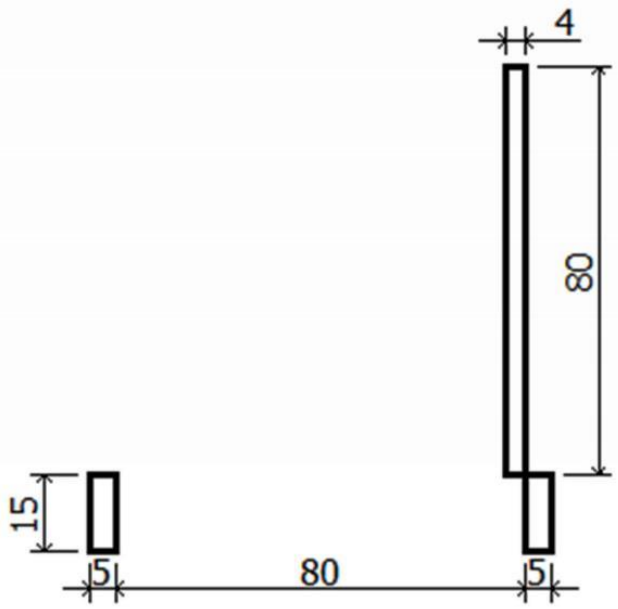
1) Aktifkan layer kusen.

2) Buat dua buah segi empat dengan ukuran 15x15 cm, garis sepanjang 80 cm seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.

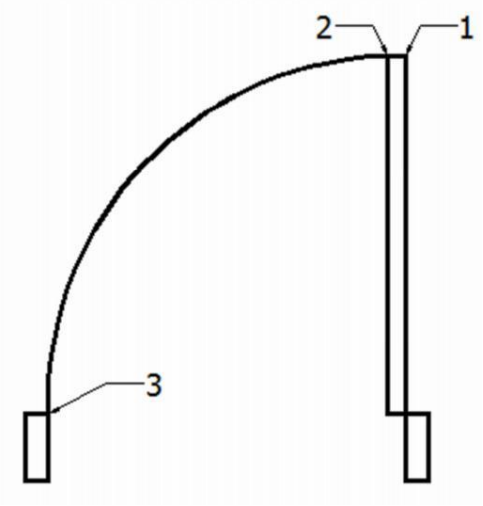


3) Aktifkan layer daun pintu.

4) Selanjutnya buat segi empat dengan ukuran 4x80 cm dengan **base point** pada titik 1 seperti yang terlihat pada gambar di atas. Hasilnya akan seperti gambar di bawah ini.

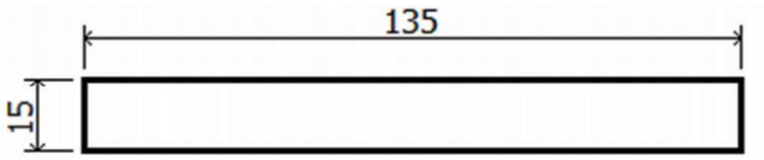


5) Selanjutnya buat garis bukaan pintu dengan menggunakan perintah **Arc** (**A** enter), kemudian klik titik 1, 2, & 3 seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.

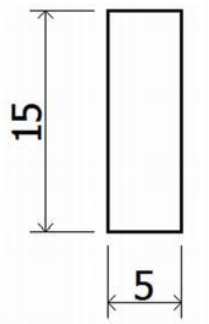


6) Aktifkan layer kusen.
7) Pintu utama yang sudah dibuat dapat dijadikan satu kesatuan blok dengan nama P1, caranya sama seperti membuat blok kolom K1.
   a. Untuk membuat pintu KM/WC caranya sama seperti membuat pintu utama, namun dengan lebar pintu yang lebih kecil (70 cm).
   b. Untuk membuat jendela langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

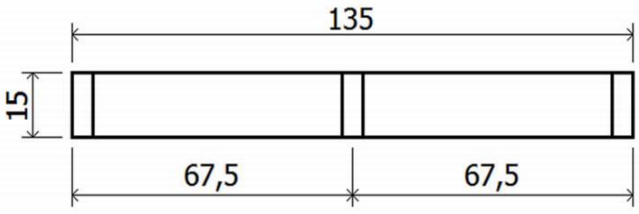
(1) Aktifkan layer kusen.
(2) Buat segi empat dengan ukuran 135x15 cm (135 cm merupakan ukuran lebar jendela total).



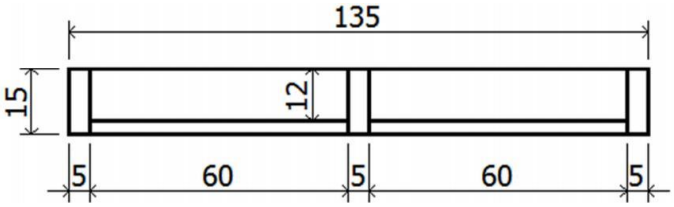
(3) Selanjutnya buat segi empat dengan ukuran 5x15 cm.



(4) Kemudian tempelkan objek segi empat 5x15 cm ke objek segi empat 135x15 cm dengan tempat penempelan di sisi kiri, sisi kanan dan tengah-tengah objek segi empat 135x15 cm (lihat gambar di bawah ini).

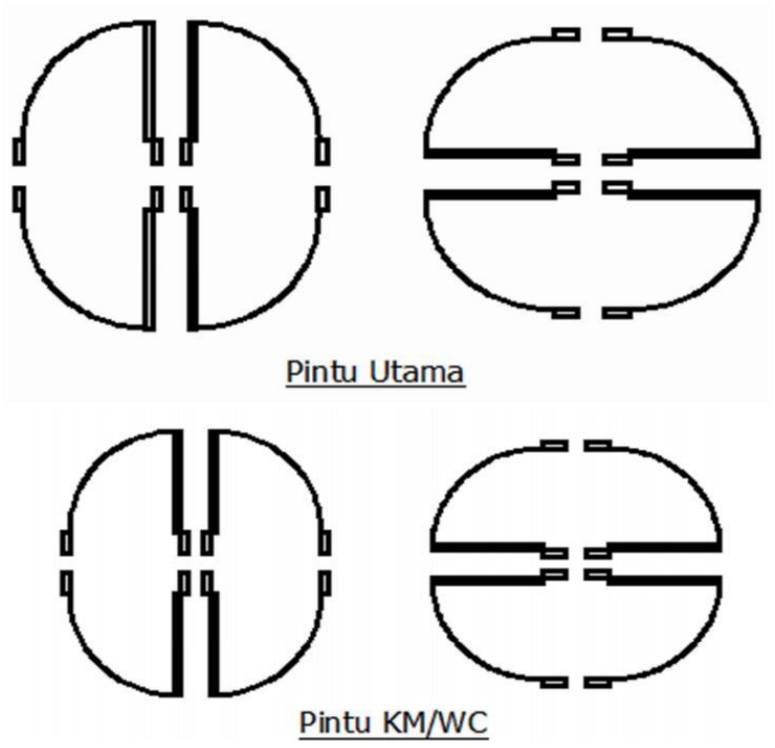


(5) Selanjutnya buat garis horisontal dengan jarak 12 cm dari sisi atas. Hasilnya akan seperti gambar di bawah ini.



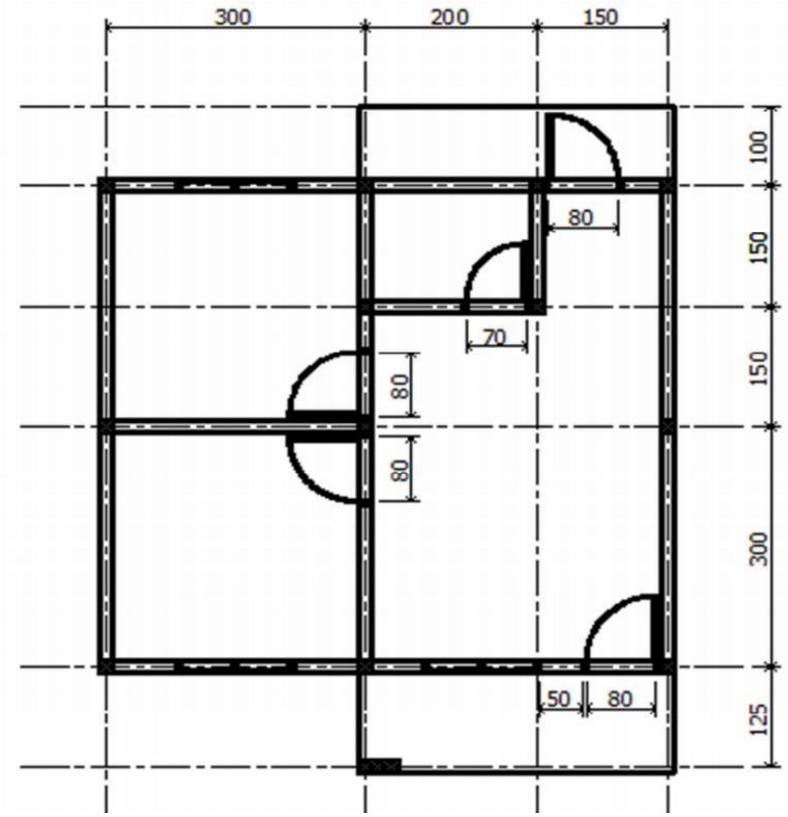
(6) Jendela yang sudah dibuat dapat dijadikan satu kesatuan blok dengan nama J1, caranya sama seperti membuat blok P1.

c. Setelah objek pintu utama, pintu KM/WC & jendela selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah **mencerminkan**, **merotasi** dan **menggandakan** objek-objek tersebut sesuai dengan kebutuhan denah. Untuk mencerminkan objek menggunakan perintah **Mirror** (**MI** enter), untuk merotasi objek menggunakan perintah **Rotate** (**RO** enter), sedangkan untuk menggandakan objek menggunakan perintah **Copy** (**CO** enter). Hasilnya akan seperti gambar di bawah ini.



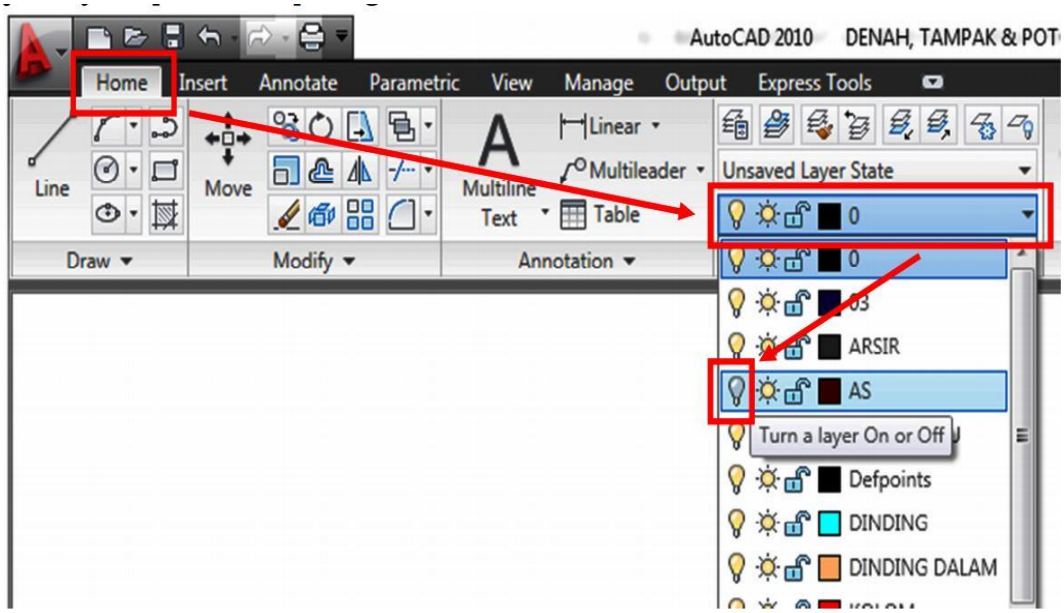
Gambar 3.5.14. Perintah Mirror

d. Langkah selanjutnya adalah menempelkan kusen pintu dan jendela ke denah sesuai dengan penempatannya. Hasilnya akan seperti gambar di bawah ini.



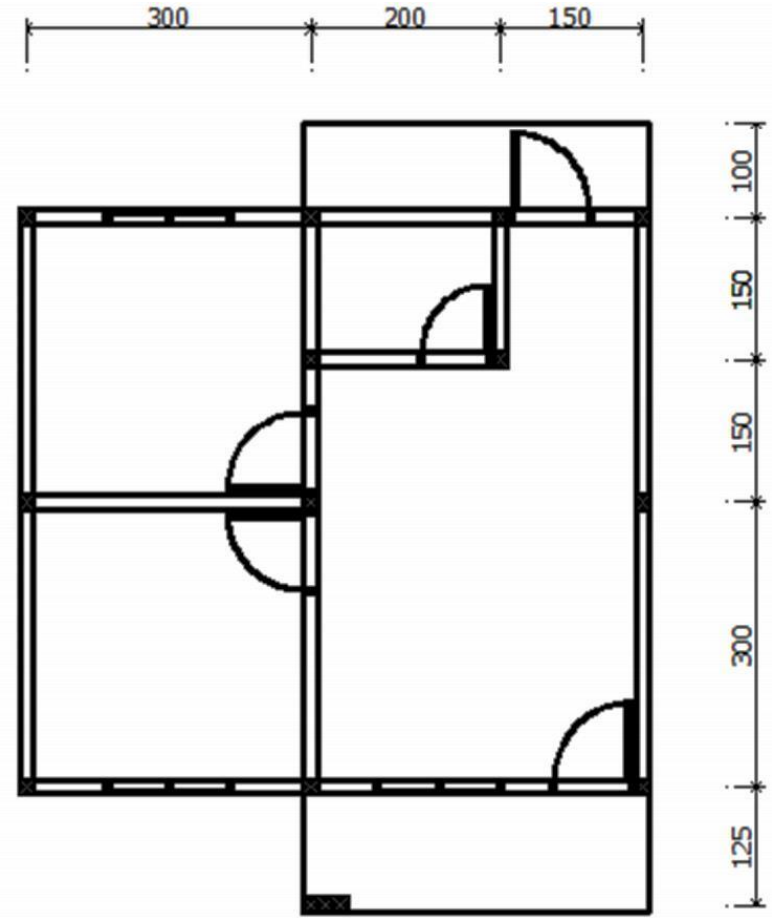
Gambar 3.5.15. Gambar setelah pintu ditempelkan

e. Dapat dilihat bahwa garis as pada gambar di atas cukup mengganggu, maka agar tidak mengganggu layer garis as dapat dimatikan, caranya adalah dengan klik menu **Home**, pada ribbon **Layers** pilih layer as, kemudian klik icon lampu di sebelah kiri nama layer (icon lampu menyala berarti layer nampak dan icon lampu mati berarti layer tidak nampak). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

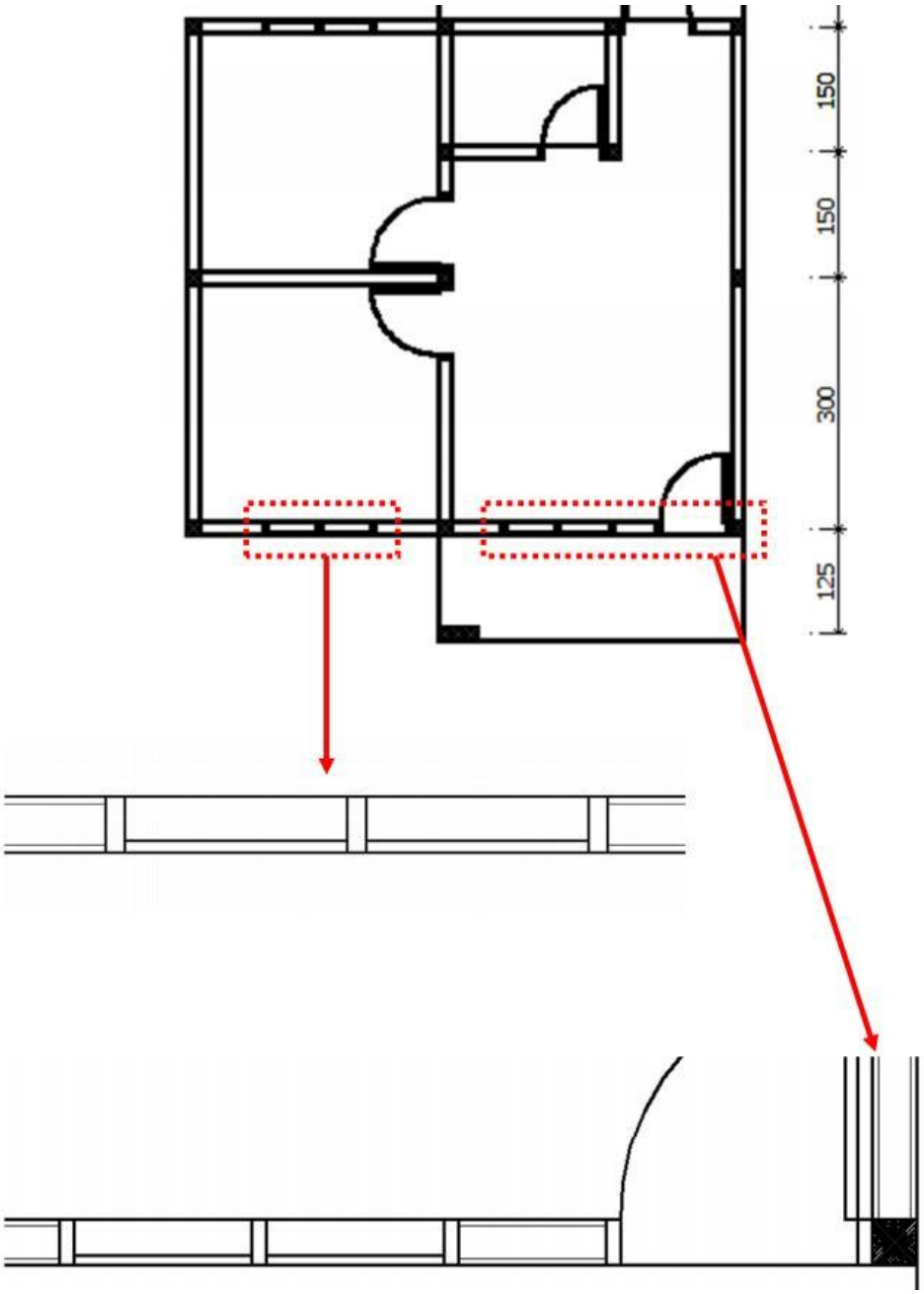


Gambar 3.5.16. Perintah mematikan garis

f. Maka tampilan pada gambar denah akan seperti gambar di bawah ini.



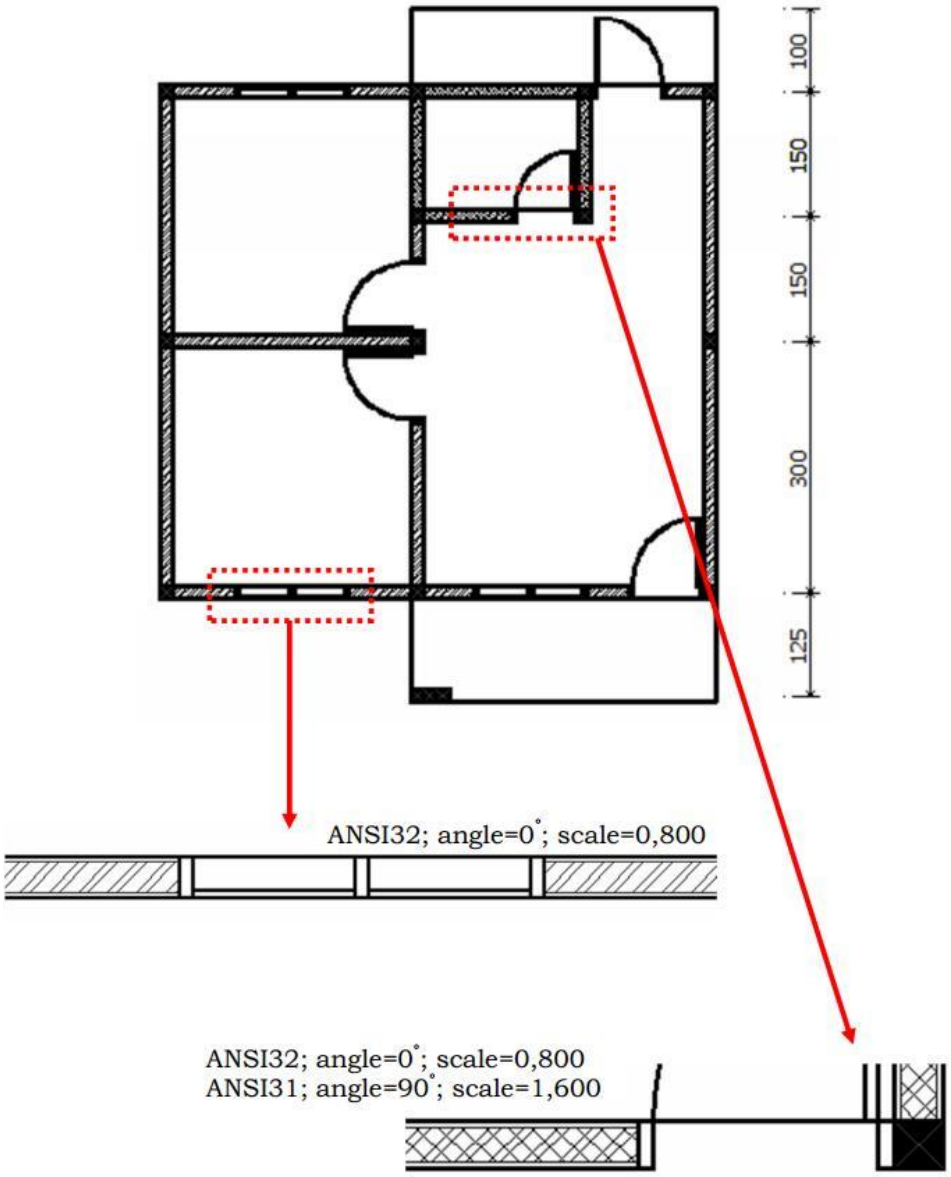
g. Langkah selanjutnya adalah menghilangkan garis-garis dinding yang tidak diperlukan (berpotongan dengan kusen pintu & jendela), caranya adalah dengan menggunakan perintah **Trim** (**TR** enter), kemudian tekan enter lagi, selanjutnya klik garis-garis yang tidak diperlukan, jika sudah selesai tekan enter. Hasilnya akan seperti gambar di bawah ini.



h. Langkah selanjutnya setelah kusen pintu & jendela dipasang di gambar denah adalah pemberian arsir dinding.

i. Aktifkan layer arsir.

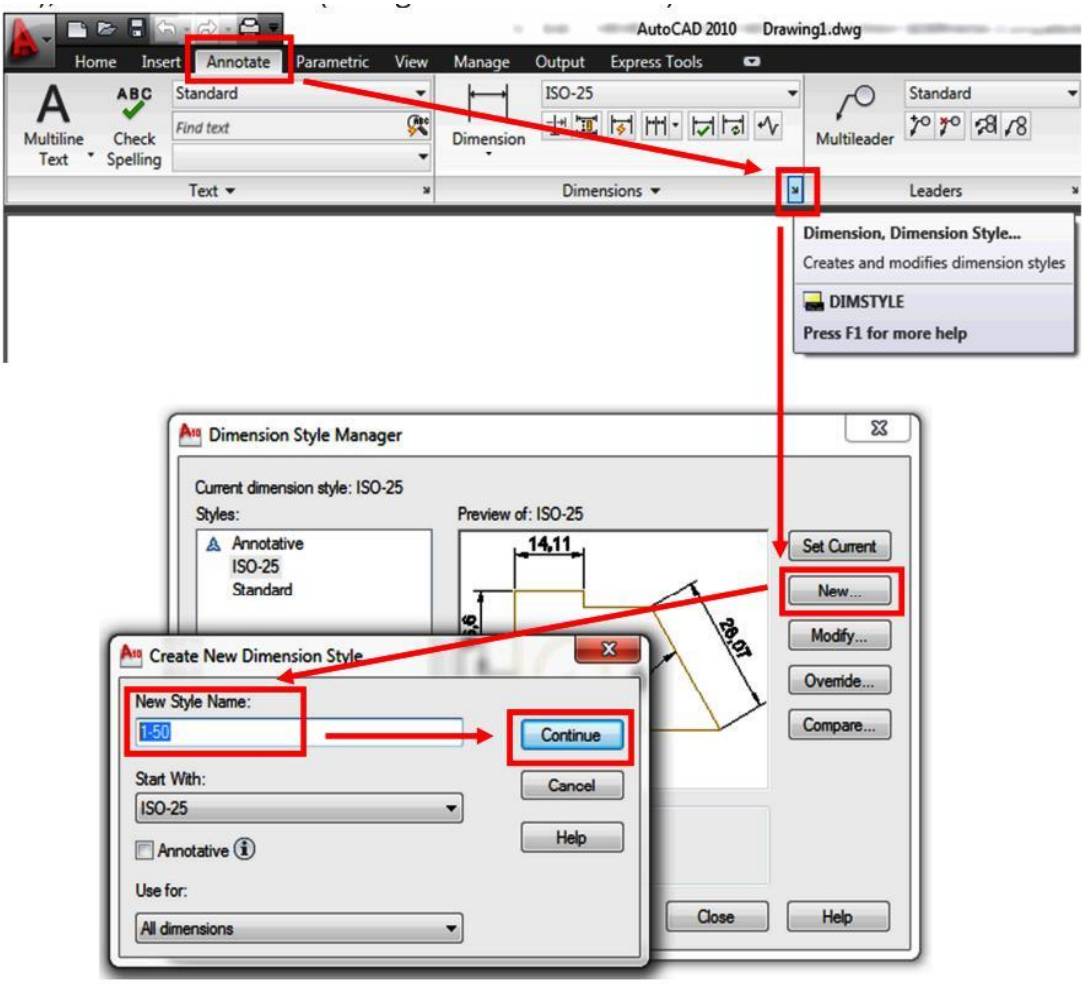
j. Berilah arsir pada dinding dengan menggunakan jenis arsiran ANSI32 untuk dinding biasa dan ANSI32 + ANSI31 untuk dinding kamar mandi/area basah. Caranya sama seperti pemberian arsir pada kolom. Hasilnya akan seperti gambar di bawah ini.



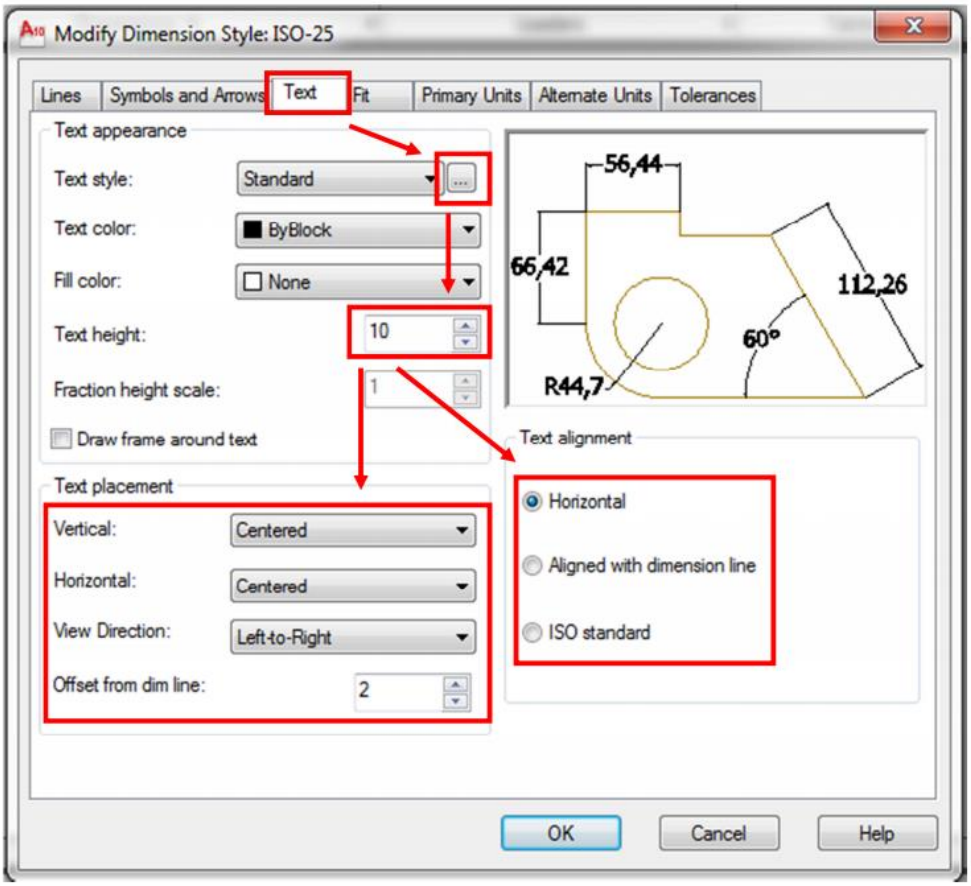
7. Pembuatan Notasi dan Dimensi Denah

Langkah selanjutnya setelah pembuatan kusen pintu dan jendela adalah membuat notasi dan dimensi denah. Langkah-langkah pembuatan notasi dan dimensi denah adalah sebagai berikut:

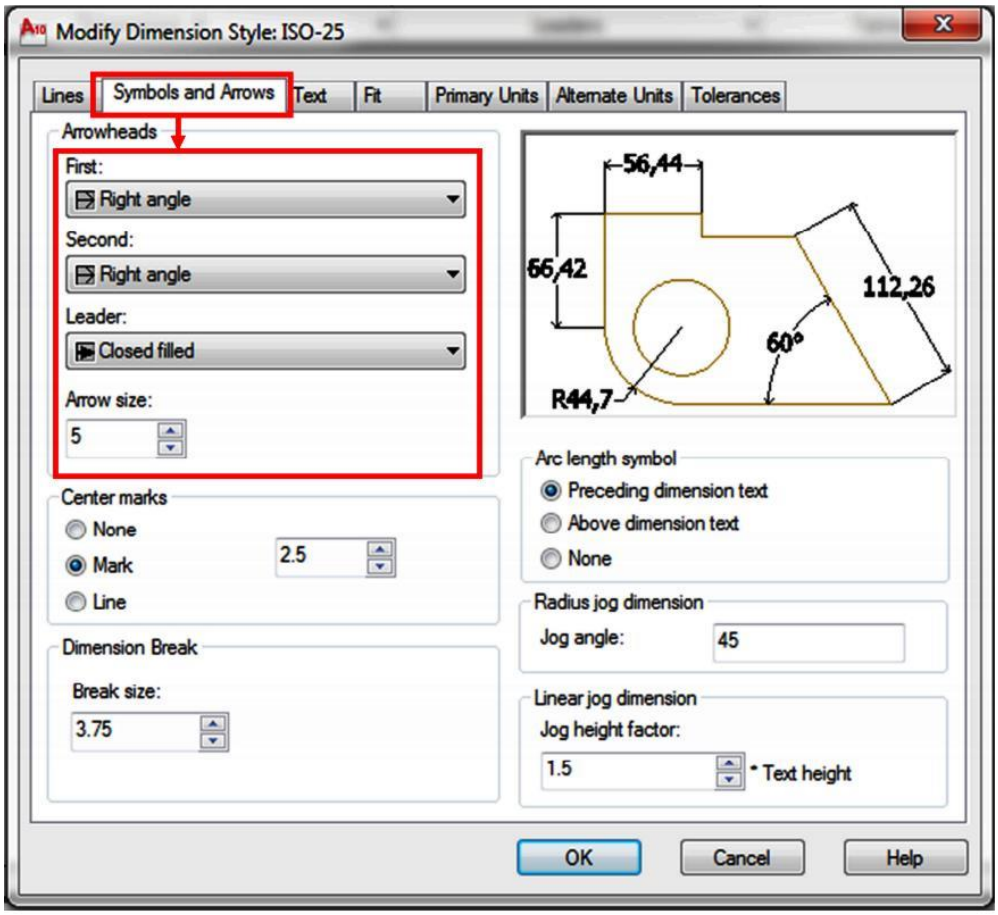
a. Buat tipe dimensi untuk skala gambar 1:50 dengan menggunakan perintah **Dimension Style** (**D** enter) atau melalui klik menu **Annotate** (bila Anda menggunakan tampilan workspace **Drafting & Annotation**) , pada ribbon **Dimensions** klik icon pembuka perintah (tanda panah ke bawah), selanjutnya klik **New,** beri nama dimensi (misal 1- 50), dan klik **Continue** (lihat gambar di bawah ini).



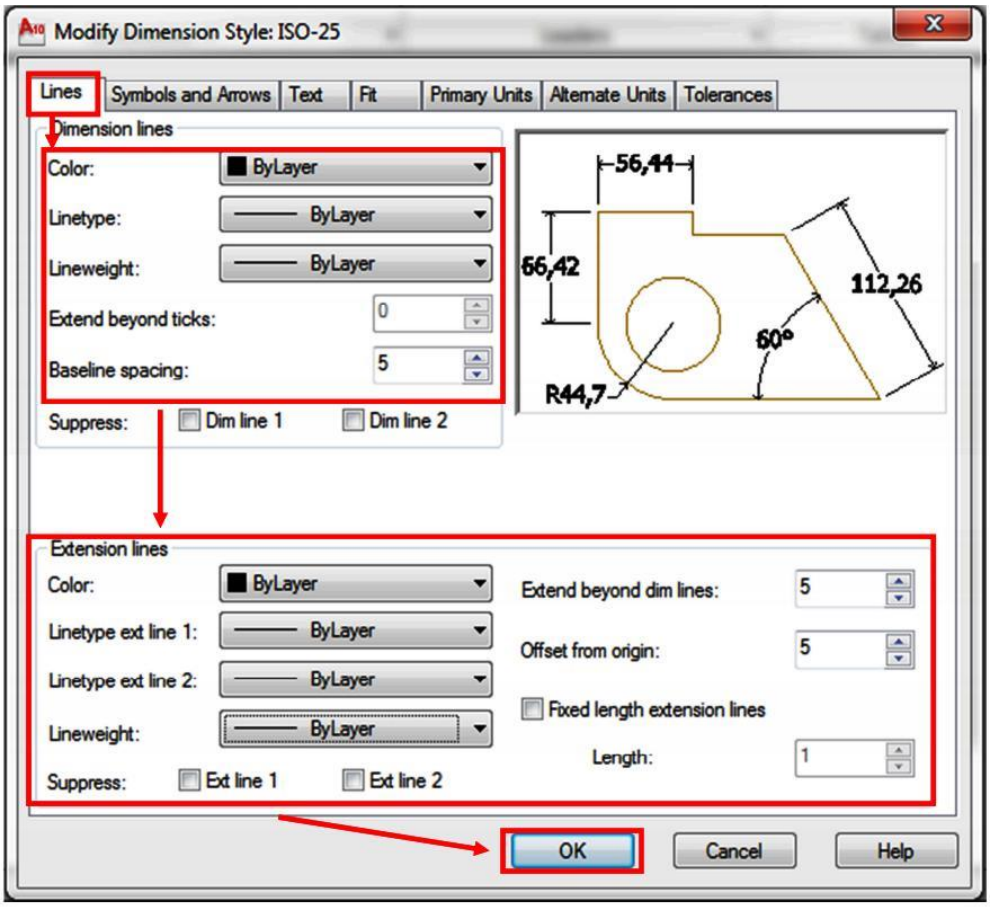
b. Selanjutnya lakukan pengaturan parameter dimensi pada sub menu **Text**, atur **Text style**, **Text height**, **Text placement**, dan **Text alignment**. Lihat gambar di bawah ini.



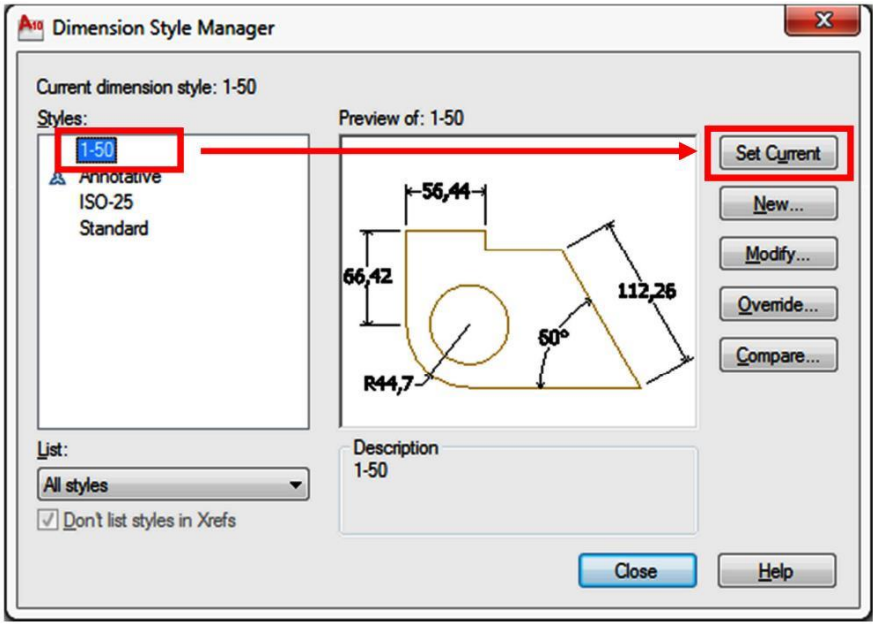
c. Selanjutnya lakukan pengaturan parameter dimensi pada sub menu **Symbols and Arrows**, atur **Arrowheads First**, **Second**, **Leaders** dan **Arrow size**. Lihat gambar di bawah ini.



d. Selanjutnya lakukan pengaturan parameter dimensi pada sub menu **Lines**, atur **Dimension lines** dan **Extension lines**. Lihat gambar di bawah ini.

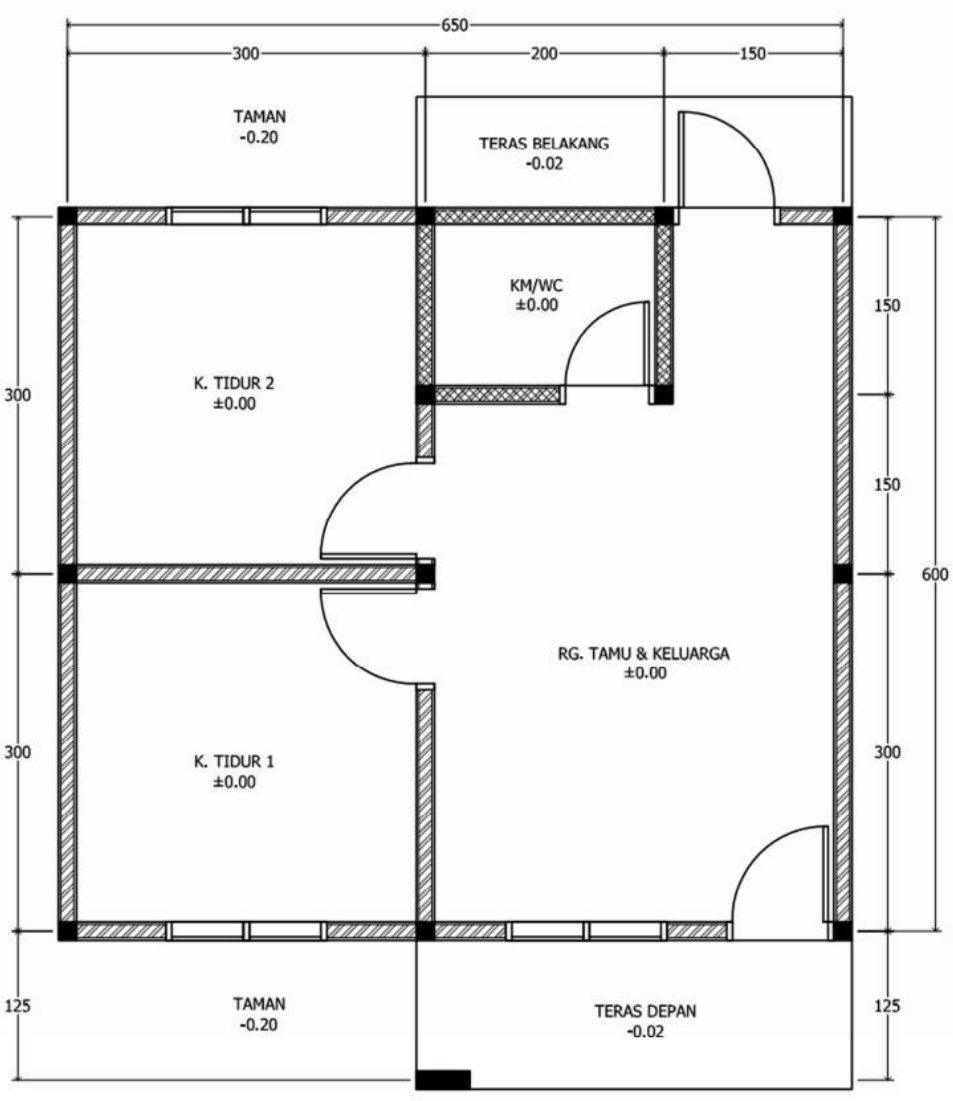


e. Selanjutnya aktifkan tipe dimensi yang sudah dibuat, caranya klik tipe dimensi yang sudah dibuat, kemudian klik **Set Current** (lihat gambar di bawah ini).



f. Aktifkan layer ukuran untuk memberi keterangan dimensi pada denah dan aktifkan layer notasi untuk memberi keterangan nama & elevasi ruang.

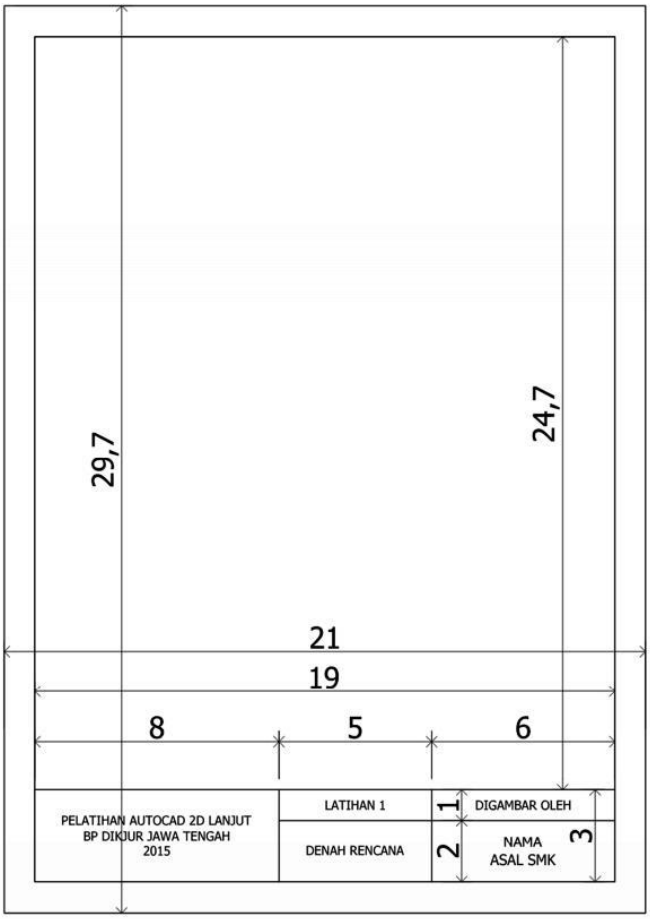
g. Selanjutnya berilah keterangan dimensi pada denah dengan menggunakan perintah **Linier** (**DLI** enter) atau **Aligned** (**DAL** enter) serta beri keterangan nama dan elevasi ruang dengan menggunakan perintah **Multiline Text** (**MT** enter). Hasilnya akan seperti gambar di bawah ini.



8. Pembuatan Kelengkapan Gambar Denah

Kelengkapan gambar denah meliputi judul gambar, furnitur & taman (jika diperlukan), garis potongan, serta kop gambar yang sesuai dengan skala dan ukuran kertas yang diinginkan.

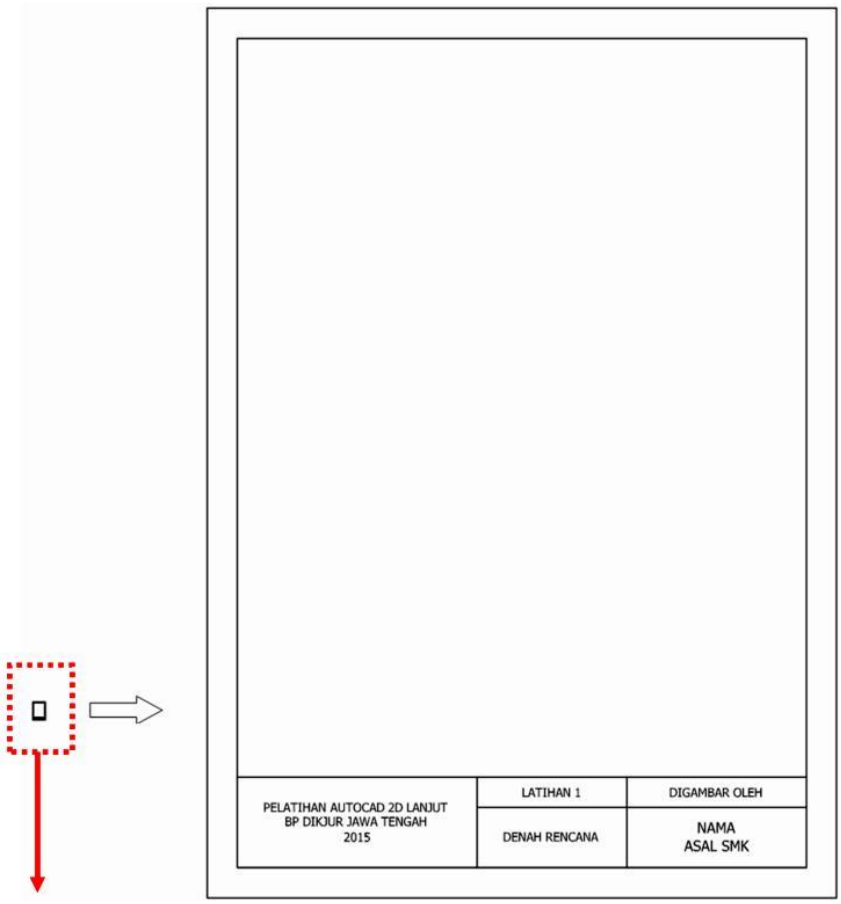
a. Langkah pertama, buatlah kop gambar dengan ukuran kertas A4 (21x29,7 cm). Buatlah dengan menggunakan perintah **Rectangle** (**REC** enter) dengan bentuk dan ukuran seperti pada gambar di bawah ini.



b. Selanjutnya gandakan kop yang sudah dibuat menjadi beberapa buah dengan menggunakan perintah Copy (CO enter).

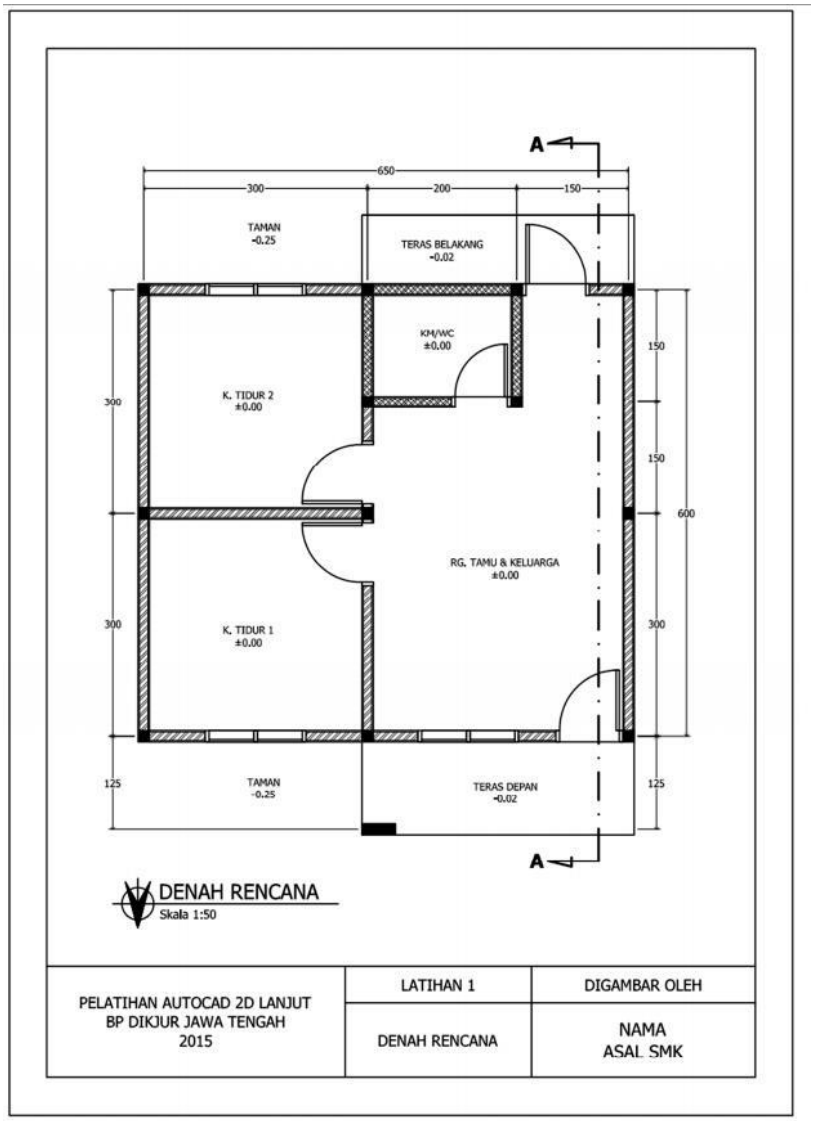
c. Seleksi salah satu kop yang sudah digandakan, kemudian perbesar kop tersebut sesuai dengan skala gambar yang diinginkan. Karena skala gambar denah yang digunakan adalah 1:50 maka perbesar kop gambar 50 kali.

Perintah yang digunakan adalah perintah Scale (SC enter). Hasilnya akan seperti gambar di bawah ini.



Kop Asli Kop skala 1:50

d. Selanjutnya pindahkan kop gambar ke area gambar denah sehingga seluruh gambar denah masuk ke dalam area kop. Selanjutnya beri keterangan judul gambar dan garis potongan. Judul gambar menggunakan layer notasi dan garis potongan menggunakan layer 03. Hasilnya akan seperti gambar di bawah ini.



e. Gambar kerja denah bangunan telah selesai dan siap untuk dicetak. Untuk mencetak gambar gunakan perintah Plot (CTRL + P).

9. Pembuatan Gambar Kerja Bangunan Lainnya.

Pada prinsipnya pembuatan gambar kerja lain seperti gambar tampak, potongan, rencana dan detail-detail bangunan tidak jauh berbeda dengan cara pembuatan gambar kerja denah di atas. Yang penting Anda telah memiliki gambar rencana berupa sketsa untuk digambar ulang dengan menggunakan AutoCAD. Perintah-perintah lain yang mungkin akan digunakan dalam pembuatan gambar-gambar

kerja tersebut telah dipelajari pada modul sebelumnya yang berkaitan dengan cara menggambar dengan perangkat lunak.

4. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang ada pada kegiatan pembelajaran mengenai menggambar bangunan dalam bentuk 2 dimensi dengan perangkat lunak ini antara lain adalah:

1. Mengamati:

Mengamati perintah-perintah yang akan digunakan dalam menggambar bangunan dalam bentuk 2 dimensi dengan perangkat lunak.

2. Menanyakan:

Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang menggambar bangunan dalam bentuk 2 dimensi dengan perangkat lunak.

3. Mencoba (eksperimen)

Mencoba menggambar bangunan dalam bentuk 2 dimensi dengan perangkat lunak AutoCAD.

4. Mengasosiasi/Mengolah Informasi

Mengolah informasi yang didapatkan tentang langkah-langkah menggambar bangunan dalam bentuk 2 dimensi dengan perangkat lunak untuk kemudian dapat melakukannya dengan urutan yang benar sehingga menghasilkan gambar yang sesuai dengan yang direncanakan.

5. Mengkomunikasikan:

Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang menggambar bangunan dalam bentuk 2 dimensi dengan perangkat lunak dalam bentuk lisan, tulisan, diagram, bagan, gambar atau media lainnya.

B. Latihan

1. Jelaskan tahapan-tahapan dalam membuat gambar kerja denah bangunan dengan perangkat lunak AutoCAD.
2. Jelaskan cara agar gambar pintu utama yang telah dibuat dapat digunakan kembali pada gambar berikutnya tanpa harus membuat ulang gambar pintu.

C. Ringkasan

1. Menggambar bangunan dalam bentuk 2 dimensi dengan perangkat lunak AutoCAD dilakukan dengan menggunakan perintah-perintah penggambaran 2 dimensi.
2. Tahapan penggambaran denah bangunan adalah:
    a. Pembuatan Layer.
    b. Pembuatan garis as dinding
    c. Pembuatan kolom dan garis dinding
    d. Pembuatan kusen pintu jendela serta arsir dinding
    e. Pembuatan notasi dan dimensi denah
    f. Pembuatan kelengkapan gambar denah
3. Objek-objek yang akan digunakan berulang seperti kolom, pintu dan jendela dapat dibuat sebagai blok agar mudah digunakan kembali pada penggambaran berikutnya.
4. Langkah pembuatan gambar kerja lain seperti gambar tampak dan bangunan tidak jauh berbeda dengan cara pembuatan gambar kerja denah.

D. Kunci Jawaban Latihan

1. Tahapan dalam membuat gambar kerja denah bangunan dengan perangkat lunak adalah:
    a. Pembuatan Layer.
    b. Pembuatan garis as dinding

c. Pembuatan kolom dan garis dinding

d. Pembuatan kusen pintu jendela serta arsir dinding

e. Pembuatan notasi dan dimensi denah

f. Pembuatan kelengkapan gambar denah

2. Cara agar gambar pintu utama yang telah dibuat dapat digunakan kembali pada gambar berikutnya tanpa harus membuat ulang gambar pintu adalah dengan menjadikan gambar pintu tersebut sebagai blok dengan perintah **Block** (**B** enter).

Daftar Pustaka

Listiyono Budi. 2015. *Modul Pelatihan AutoCAD 2010 2D & 3D Lanjut.* Semarang: Balai Pengembangan Pendidikan Kejuruan Jawa Tengah

Listiyono Budi. 2015. *Modul Pelatihan AutoCAD 2010 2D*. Semarang: Balai Pengembangan Pendidikan Kejuruan Jawa Tengah

BAB 4 PENUTUP

Modul Pasca UKG ini disusun sebagai acuan bagi semua pihak yang terkait dalam peningkatan Kompetensi Pedagogik dan Profesional pada Program Peminatan Teknik Gambar Bangunan.

Modul Diklat Pasca UKG Grade 9 ini merupakan manual pembelajaran yang diharapkan dapat mengarahkan dan membimbing peserta diklat untuk menciptakan proses kolaborasi belajar dan berlatih dalam pelaksanaan Diklat.