



GURU PEMBELAJAR

MODUL PELATIHAN GURU

Program Keahlian : Teknik Mesin
Paket Keahlian : Teknik Pemesinan
Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)

KELOMPOK
KOMPETENSI

A

Profesional :

TEKNIK GAMBAR MANUFAKTUR

Pedagogik :

KARAKTERISTIK PESERTA DIDIK DAN KESULITAN BELAJAR

DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

2016

Penulis:

Profesional:

1. Drs. HR. Aam Handani, M.T., 08122122052, email: hamdani_raam@yahoo.com
2. Hadi Mursidi, S.S.T., M.Pd., 081320718486, email: hmursidi@yahoo.co.id

Pedagogi:

3. Dr. Jamisten Situmorang, M.Pd., 08122347389, email: jsitumorang2003@yahoo.com
4. Dra. Ida Rosmawati, M.Pd., 08156030756, email: idarosmawati@yahoo.com

Penelaah:

1. Antonius Adi Soetopo, S.S.T., M.T., email: adisutopo@yahoo.co.id
2. Dr. Ahmad Dahlan, M.Sc., 08562473375, email: a_dahlan@yahoo.com
3. Dr. Sulipan, M.Pd., 085222339999, email: sulipan@yahoo.com
4. Dra. Kusmarini, M.Pd., 08112290061, email: k_rien61@yahoo.com

Copyright @ 2016

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan
Bidang Mesin dan Teknik Industri Bandung,
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersil tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan



GURU PEMBELAJAR

**KARAKTERISTIK PESERTA DIDIK
DAN
KESULITAN BELAJAR**

MODUL PELATIHAN GURU

PEDAGOGIK - A

Penyusun:

Dr. Jamisten Situmorang, M.Pd./email: jsitumorang2003@yahoo.com
Dra. Ida Rosmawati, M.Pd./email: idarosmawati@yahoo.com

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN**

2016



KATA SAMBUTAN

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar (GP) merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program guru pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, daring (online), dan campuran (blended) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut adalah modul untuk program Guru Pembelajar (GP) tatap muka dan GP online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program GP memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program GP ini untuk mewujudkan Guru Mulia karena Karya.

Jakarta, Februari 2016
Direktur Jenderal
Guru dan Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D
NIP. 19590801 198503 2 001



DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN	1
DAFTAR ISI	2
DAFTAR GAMBAR.....	4
DAFTAR TABEL.....	5
BAB I	6
PENDAHULUAN.....	6
A. Latar Belakang.....	6
B. Tujuan.....	7
C. Peta Kompetensi.....	7
D. Ruang Lingkup.....	7
E. Saran Cara Penggunaan Modul.....	8
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	9
KEGIATAN BELAJAR 1 : KARAKTERISTIK PESERTA DIDIK	9
A. Tujuan.....	10
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	10
C. Uraian Materi	11
D. Aktivitas Pembelajaran.....	32
E. Latihan	34
F. Rangkuman.....	34
G. Umpan Baik dan Tindak Lanjut	35
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 : KESULITAN BELAJAR	36
A. Tujuan.....	37
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	37
C. Uraian Materi	37
1. Prinsip-prinsip Kesulitan Belajar.....	37
2. Diagnosa Kesulitan Belajar	41
3. Faktor-faktor Penyebab Kesulitan Belajar	45
4. Klasifikasi Kesulitan Belajar.....	46
5. Pembelajaran Remedial	50

6. Langkah-Langkah Pembelajaran Remedial	56
D. Aktivitas Pembelajaran.....	57
Aktivitas Pengantar	57
E. Latihan	58
F. Rangkuman.....	59
H. Umpan Baik dan Tindak Lanjut	60
G. Kunci Jawaban.....	61
EVALUASI	62
KUNCI JAWABAN.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67
GLOSARIUM	70



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Peta Kompetensi Pedagogi	7
---	---



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Ruang Lingkup Isi Modul	8
---------------------------------------	---



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.

Untuk mempersiapkan kegiatan PKB dalam bentuk diklat bagi guru-guru SMK diperlukan adanya modul yang tepat sesuai dengan tuntutan dari Permendinas No. 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru.

Modul ini disusun untuk mempermudah guru dalam mencari referensi yang tepat dalam menyikapi materi uji kompetensi guru yang di antaranya memuat kompetensi paedagogik berkaitan dengan karakteristik peserta didik dan kesulitan belajar.

B. Tujuan

Tujuan penyusunan modul ini adalah agar setelah mengikuti seluruh kegiatan belajar peserta diklat PKB dapat menguasai karakteristik peserta didik, kesulitan belajar dan mengaplikasikan dalam pembelajaran di sekolah.

C. Peta Kompetensi

Pada Gambar 1.1 berikut dicantumkan daftar kompetensi pedagogi sesuai dengan Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru yang akan ditingkatkan melalui proses belajar dengan menggunakan modul ini.



Gambar 1 Peta Kompetensi Pedagogi

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari modul ini berisikan kegiatan belajar untuk pengembangan kompetensi pedagogik dan pengembangan kompetensi profesional. Secara rinci ruang lingkup dari modul ini adalah sebagai berikut.

Tabel 1 Ruang Lingkup Isi Modul

No	Kegiatan Belajar	Uraian Materi
1	Kegiatan Belajar 1	Berisikan materi mengenai karakteristik peserta didik dilihat dari aspek fisik, moral, spiritual, sosial, kultural, emosional, dan intelektual.
2	Kegiatan Belajar 2	Berisikan materi tentang kesulitan belajar peserta didik

E. Saran Cara Penggunaan Modul

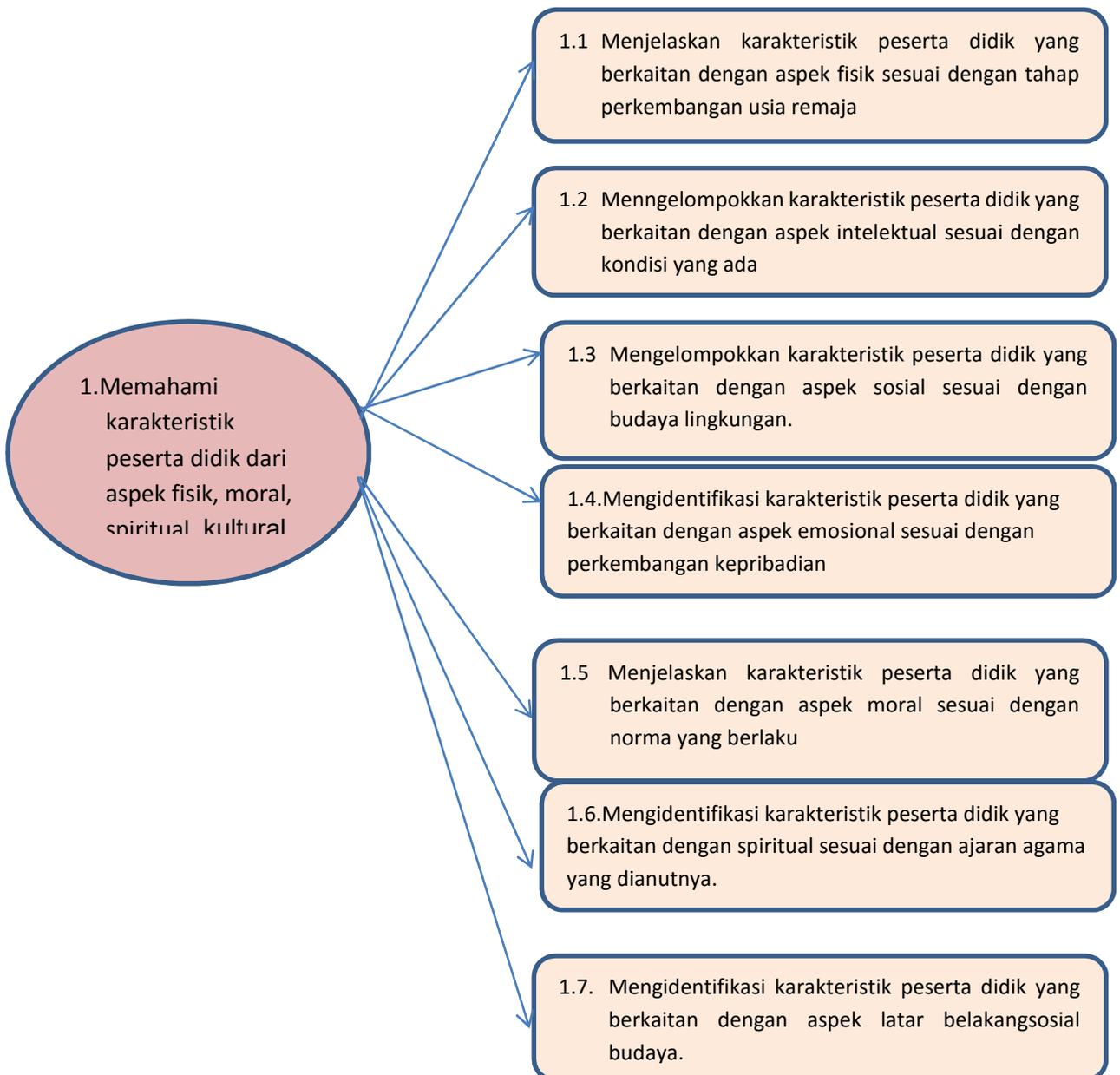
Untuk mempelajari modul ini, hal-hal yang perlu peserta diklat lakukan adalah sebagai berikut:

1. Baca dan pelajari semua materi yang disajikan dalam modul ini,
2. Kerjakan soal-soal latihan yang tersedia dan konsultasikan jawabannya pada tiap akhir bahasan,
3. Untuk mengukur tingkat penguasaan materi, kerjakan soal-soal evaluasi tiap Kegiatan Belajar dan cocokkan jawabannya dengan Kunci Jawaban yang ada,
4. Jika ada bagian yang belum dipahami, diskusikanlah dengan rekan belajar Anda. Jika masih menemui kesulitan, mintalah petunjuk instruktur/widyaiswara Anda.



KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

KEGIATAN BELAJAR 1 : KARAKTERISTIK PESERTA DIDIK



A. Tujuan

Tujuan dari penulisan modul ini adalah:

1. melalui membaca peserta diklat dapat menjelaskan karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek fisik secara santun
2. melalui diskusi kelompok peserta diklat dapat mengidentifikasi Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek intelektual secara cermat.
3. melalui tanya jawab peserta diklat dapat menentukan karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek emosional dengan percaya diri.
4. melalui diskusi kelompok peserta diklat dapat mengidentifikasi karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek spiritual dengan penuh tanggung jawab.
5. melalui tanya jawab peserta diklat dapat menjelaskan karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek sosial budaya secara rinci.
6. melalui diskusi kelompok peserta didik peserta diklat dapat mengungkapkan karakteristik peserta didik untuk mengoptimalkan prestasi belajar dengan cermat.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek fisik (tinggi badan, berat badan, daya tahan tubuh dan lain-lain) dijelaskan sesuai dengan tahap perkembangan usia remaja;
2. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek intelektual (tingkat kecerdasan, daya tangkap, hasil belajar dan penguasaan pengetahuan dan lain-lain) dikelompokkan sesuai dengan budaya lingkungan.
3. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek-aspek emosi (sabar, toleran, santun dan lain-lain) diidentifikasi sesuai dengan perkembangan kepribadian/kematangan kejiwaan.
4. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek moral (etika, jujur, disiplin dan lain-lain) dijelaskan sesuai dengan norma yang berlaku.
5. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek spritual (taat, ikhlas, cinta damai dan lain-lain) dijelaskan sesuai dengan ajaran agama yang dianut.

6. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek latar belakang sosial-budaya (suku, agama dan ras) diidentifikasi persamaan dan perbedaannya

C. Uraian Materi

1. Perkembangan Karakteristik Peserta Didik

Peserta didik adalah individu yang sedang berkembang. Artinya, peserta didik mengalami perubahan-perubahan dalam dirinya. Perubahan tersebut ada yang diarahkan ke dalam diri sendiri, ada juga berupa penyesuaian diri terhadap lingkungan. Perkembangan peserta didik merupakan bagian dari pengkajian atau penerapan psikologi perkembangan dalam bidang pendidikan. Pada bagian ini akan diuraikan aspek-aspek perkembangan peserta didik sebagai individu yang berada pada tahap usia sekolah menengah. Peserta didik pada usia sekolah menengah, sebagai individu yang sedang tumbuh dan berkembang, memerlukan pendidikan, bimbingan dan pengarahan yang tepat untuk mencapai tingkat perkembangan yang optimal sesuai dengan bakat dan minatnya.

Karakteristik peserta didik yang dibahas pada bagian ini khusus yang berkaitan dengan aspek fisik, intelektual, sosial-emosional, moral, spritual dan latar belakang sosial budaya.

a. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek fisik

Tugas perkembangan adalah berbagai ciri perkembangan yang diharapkan timbul dan dimiliki setiap individu pada setiap masa dalam periode perkembangannya. Tugas perkembangan difokuskan pada upaya peningkatan sikap dan perilaku peserta didik serta berusaha untuk mencapai kemampuan bersikap dan berperilaku sesuai fasenya. Peserta didik yang berada pada usia remaja, di mana ditandai dengan adanya pertumbuhan fisik hormonal yang memunculkan rasa ketertarikan pada lawan jenis.

Ada perubahan-perubahan yang bersifat universal pada masa remaja, yaitu meningkatnya emosi yang intensitasnya bergantung pada tingkat

perubahan fisik dan psikis, perubahan tubuh, perubahan minat dan peran yang diharapkan oleh kelompok sosial tertentu untuk dimainkannya yang kemudian menimbulkan masalah, berubahnya minat, perilaku, dan nilai-nilai, bersikap mendua (ambivalen) terhadap perubahan. Perubahan-perubahan tersebut akhirnya berdampak pada perkembangan fisik, kognitif, afektif, dan psikomotorik.

Pada usia remaja terjadi pertumbuhan fisik yang sangat pesat. Tidak hanya pada anggota tubuh tertentu tetapi juga proporsi tubuh yang semakin besar. Pada perkembangan seksualitas remaja ditandai dua ciri yaitu seks primer dan seks sekunder. Pada peserta didik laki-laki ditandai dengan semakin besarnya ukuran testis, pembuluh mani dan kelenjar prostat semakin besar sehingga organ seks semakin matang. Pada siswi tumbuhnya rahim, vagina, dan ovarium yang semakin matang, hormon-hormon yang diperlukan dalam proses kehamilan dan menstruasi semakin banyak. Pada peserta didik laki-laki ditandai dengan tumbuhnya kumis, bulu di sekitar kemaluan dan ketiak serta perubahan suara, semakin besarnya jakun. Pada peserta didik perempuan ditandai dengan tumbuhnya rambut pubik atau bulu di sekitar kemaluan dan ketiak, bertambah besarnya buah dada, bertambah besarnya pinggul.

Kemampuan psikomotorik berkaitan dengan keterampilan motorik yang berhubungan dengan anggota tubuh atau tindakan yang memerlukan koordinasi antara syaraf dan otak. Untuk jenjang pendidikan SMK, mata pelajaran yang banyak berhubungan dengan ranah psikomotor adalah pendidikan jasmani, olahraga dan kesehatan, seni budaya, fisika, kimia, biologi, dan keterampilan. Dengan kata lain, kegiatan belajar yang banyak berhubungan dengan ranah psikomotor adalah praktik di aula/lapangan dan praktikum di laboratorium. Dalam kegiatan-kegiatan praktik itu juga ada ranah kognitif dan afektifnya, namun hanya sedikit bila dibandingkan dengan ranah psikomotor. Perkembangan psikomotorik yang dilalui oleh peserta didik SMK memiliki kekhususan yang antara lain ditandai dengan perubahan-perubahan ukuran tubuh, ciri kelamin yang primer dan

sekunder. Perubahan-perubahan tersebut dikelompokkan dalam dua kategori besar, yaitu percepatan pertumbuhan dan proses kematangan seksual yang bersifat kualitatif dan kuantitatif.

Perubahan-perubahan fisik tersebut merupakan gejala umum dalam pertumbuhan peserta didik. Perubahan-perubahan fisik tersebut bukan hanya berhubungan dengan bertambahnya ukuran tubuh dan berubahnya proporsi tubuh, akan tetapi juga meliputi ciri-ciri yang terdapat pada kelamin primer dan sekunder. Perubahan-perubahan yang dialami peserta didik mempengaruhi perkembangan tingkah laku yang ditampakkan pada perilaku yang canggung dalam proses penyesuaian diri, isolasi diri dan pergaulan, perilaku emosional, imitasi berlebihan, dan lain-lain.

Masa remaja merupakan salah satu di antara dua masa rentangan kehidupan individu, di mana terjadi pertumbuhan fisik yang sangat pesat. Masa pertama yang terjadi pada fase pranatal dan bayi. Bagian-bagian tubuh tertentu pada tahun-tahun permulaan kehidupan secara proporsional terlalu kecil, namun pada masa remaja proporsionalnya menjadi terlalu besar, karena terlebih dahulu mengalami kematangan daripada bagian-bagian yang lain. Pada masa remaja akhir, proporsi tubuh individu mencapai proporsi tubuh orang dewasa dalam semua bagiannya. Dalam perkembangan seksualitas remaja ditandai dengan dua ciri yaitu ciri-ciri seks primer dan ciri-ciri seks sekunder.

b. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek intelektual

Kemampuan kognitif peserta didik terus berkembang selama masa pendidikan bahkan setelah usia sekolah pun pengembangan kognitif masih memungkinkan untuk dilanjutkan. Akan tetapi belum tentu semua perubahan kognitif mengarah pada peningkatan kemampuan intelektual. Kadang-kadang ada kemampuan kognitif yang mengalami kemerosotan seiring dengan pertambahan usia. Beberapa ahli percaya, bahwa kemunduran keterampilan kognitif terjadi juga pada masa remaja akhir. Kemunduran tersebut dapat dicegah atau ditingkatkan kembali melalui serangkaian pelatihan. Perkembangan kognitif pada usia remaja

sampai dengan masa dewasa awal, dikemukakan oleh Schaie (1997). Sebagai contoh, pada masa dewasa awal terdapat perubahan dari mencari pengetahuan menuju penerapan ilmu pengetahuan. Menerapkan pengetahuan yang sudah diketahui, khususnya dalam hal penentuan karier dan mempersiapkan diri untuk menghadapi pernikahan dan hidup berkeluarga.

Perkembangan kognitif menurut Piaget, dimana masa remaja sudah mencapai tahap operasi formal (operasi = kegiatan-kegiatan mental tentang berbagai gagasan). Berbeda dengan cara berpikir anak-anak yang tekanannya kepada kesadaran sendiri disini dan sekarang, cara berpikir remaja berkaitan dengan dunia kemungkinan. Remaja mampu menggunakan abstraksi dan mampu membedakan yang nyata dan konkrit dengan yang abstrak dan mungkin. Kemampuan untuk menguji hipotesis dan bernalar secara ilmiah. Remaja mampu memikirkan tentang masa depan dengan membuat perencanaan dan mengeksplorasi berbagai kemungkinan untuk mencapainya. Remaja sudah menyadari tentang aktivitas kognitif dan mekanisme yang membuat proses kognitif tersebut lebih efisien. Melakukan introspeksi (pengujian diri) menjadi bagian kehidupan sehari-hari. Berpikir operasi formal memungkinkan terbukanya topik-topik baru dan ekspansi berpikir.

c. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek emosional

Masa remaja merupakan puncak perkembangan emosionalitas, yaitu perkembangan emosi yang tinggi. Pertumbuhan fisik, terutama organ seksual mempengaruhi perkembangan emosi dan dorongan baru yang dialami sebelumnya seperti perasaan cinta. Pada usia remaja awal, perkembangan emosinya menunjukkan sifat yang sensitif dan reaktif yang sangat kuat terhadap berbagai peristiwa, emosinya bersifat negatif dan temperamental. Sedangkan remaja akhir sudah mampu mengendalikan emosinya. Mencapai kematangan emosional merupakan tugas perkembangan yang sangat sulit bagi remaja. Proses pencapaian kematangan emosi dipengaruhi oleh kondisi sosio-emosional

lingkungannya, terutama lingkungan keluarga dan kelompok teman sebaya. Pada masa ini, tingkat karakteristik emosional akan menjadi drastis tingkat kecepatannya. Gejala-gejala emosional para remaja seperti perasaan sayang, marah, takut, bangga dan rasa malu, cinta dan benci, harapan-harapan dan putus asa, perlu dicermati dan dipahami dengan baik. Pendidik perlu mengetahui setiap aspek yang berhubungan dengan perubahan pola tingkah laku dalam perkembangan remaja, serta memahami aspek atau gejala tersebut sehingga dapat melakukan komunikasi yang baik dengan remaja. Perkembangan pada masa remaja merupakan suatu titik yang mengarah pada proses dalam mencapai kedewasaan.

Perkembangan peserta didik usia remaja sebagai individu yang berada pada tahap yang tidak jelas dalam rangkaian proses perkembangan individu. Ketidakjelasan ini karena mereka berada pada periode transisi, yaitu dari periode kanak-kanak menuju periode orang dewasa. Pada masa tersebut mereka melalui masa yang disebut masa remaja atau pubertas. Umumnya remaja sudah tidak mau dikatakan sebagai anak-anak tetapi tidak mau disebut sebagai orang dewasa, mereka secara riil belum siap menyanggah predikat sebagai orang dewasa.

d. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek moral

Perkembangan moral remaja sesuai dengan tingkat perkembangan kognisi yang mulai mencapai tahapan berpikir operasional formal, kemampuan berpikir abstrak, memecahkan masalah-masalah yang bersifat hipotesis. Pemikiran remaja tidak lagi hanya terikat pada waktu, tempat, dan situasi, tetapi juga pada sumber moral yang menjadi dasar hidup mereka (Gunarsa,1988).

Perkembangan pemikiran moral remaja dicirikan dengan tumbuhnya kesadaran akan kewajiban mempertahankan kekuasaan dan pranata yang ada karena dianggap sebagai suatu yang bernilai, walau belum mampu mempertanggung jawabkan secara pribadi (Monks, 1988). Perkembangan

moral remaja yang demikian, menurut Kohlberg sudah mencapai tahap konvensional. Pada akhir masa remaja seseorang akan memasuki tahap perkembangan pemikiran moral yang disebut tahap pascakonvensional, di mana orisinalitas pemikiran moral remaja sudah semakin jelas. Pemikiran moral remaja berkembang sebagai pendirian pribadi yang tidak tergantung lagi pada pendapat atau pranata yang bersifat konvensional.

Melalui pengalaman atau interaksi sosial dengan orang tua, guru, teman sebaya atau orang dewasa lainnya, tingkat moralitas remaja semakin matang dibandingkan dengan pada usia anak. Mereka sudah lebih mengenal tentang nilai-nilai moral atau konsep-konsep moralitas seperti kejujuran, keadilan, kesopanan, dan kedisiplinan. Pada masa ini muncul dorongan untuk melakukan perbuatan-perbuatan yang dapat dinilai baik oleh orang lain. Remaja berperilaku bukan hanya untuk memenuhi kepuasan fisiknya, tetapi juga psikologisnya (rasa puas dengan adanya penerimaan dan penilaian positif dari orang lain tentang perbuatannya).

Keragaman tingkat moral remaja disebabkan oleh faktor penentunya yang beragam juga. Salah satu faktor penentu atau yang mempengaruhi perkembangan moral remaja itu adalah orangtua. Menurut Adam dan Gullotta (1983: 172-173) terdapat beberapa hasil penelitian yang menunjukkan bahwa orangtua mempengaruhi nilai remaja, yaitu sebagai berikut: 1) terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat moral remaja dengan tingkat moral orangtua (Haan, Langer & Kohlberg, 1976), 2) Ibu-ibu dari anak remaja yang tidak nakal mempunyai skor yang lebih tinggi dalam tahapan nalar moralnya daripada ibu-ibu yang anaknya nakal, dan remaja yang tidak nakal mempunyai skor lebih tinggi dalam kemampuan nalar moralnya daripada remaja yang nakal (Hudgins & Prentice, 1973) dan 3) terdapat dua faktor yang dapat meningkatkan perkembangan moral anak atau remaja, yaitu: a) orangtua yang mendorong anak untuk berdiskusi secara demokratis dan terbuka mengenai berbagai isu, dan orangtua yang menerapkan disiplin terhadap anak dengan teknik berpikir induktif (Parikh, 1980).

Para remaja sering bersikap kritis, menentang nilai-nilai dan dasar hidup orang tua dan orang dewasa lainnya. Akan tetapi mereka tetap menginginkan suatu sistem nilai yang akan menjadi pegangan dan petunjuk bagi perilaku mereka. Bagi anak remaja, moral merupakan suatu kebutuhan untuk menumbuhkan identitas dirinya menuju kepribadian yang matang dan menghindarkan diri dari konflik yang sering terjadi. Nilai agama juga perlu mendapat perhatian, karena agama juga mengajarkan tingkah laku yang baik dan buruk.

Apa yang terjadi didalam diri pribadi seseorang hanya dapat diketahui dengan cara mempelajari gejala dan tingkah laku seseorang tersebut atau membandingkannya dengan gejala serta tingkah laku orang lain. Tidak semua individu mencapai tingkat perkembangan moral seperti yang diharapkan. Adapun upaya-upaya yang dapat dilakukan dalam mengembangkan nilai, moral, dan sikap remaja antara lain, melalui komunikasi dan menciptakan lingkungan yang serasi. Usaha pengembangan tingkah laku nilai hidup hendaknya tidak hanya mengutamakan pendekatan-pendekatan intelektual semata, tetapi juga harus mengutamakan adanya lingkungan yang kondusif di mana faktor-faktor lingkungan merupakan penjelmaan nyata dari nilai-nilai hidup tersebut.

e. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek spritual

Kata spiritual berasal dari bahasa Inggris yaitu 'spirituality' yang kata dasarnya 'spirit' yang berarti ruh, jiwa, semangat. Kata 'spirit' berasal dari bahasa latin 'spiritus' yang berarti luas atau dalam, keteguhan hati atau keyakinan, energy atau semangat. Kata sifat 'spiritual' berasal dari bahasa latin 'spiritualis'. Hubungan antara spiritual dan religius. Spiritualitas adalah kesadaran tentang diri dan individu, asal, tujuan, dan nasib, sedangkan religius merupakan serangkaian produk perilaku tertentu yang dihubungkan dengan kepercayaan yang dinyatakan.

Konsep kepercayaan mempunyai dua pengertian: 1. Kepercayaan, didefinisikan sebagai kultur atau budaya dan lembaga keagamaan seperti

Islam, Kristen. dsb. 2. Kepercayaan didefinisikan sebagai sesuatu yang berhubungan dengan ketuhanan, kekuatan tertinggi, yang mempunyai wewenang atau kuasa yang memberikan alasan tentang keyakinan (*believe*) dan keyakinan sepenuhnya (*action*), harapan (*hope*). Perkembangan spiritual lebih spesifik membahas tentang kebutuhan manusia terhadap agama. Perkembangan spiritual diartikan sebagai tahap dimana seseorang (peserta didik) untuk membentuk kepercayaan yang berhubungan dengan religi atau adat..

Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan spiritual agama:

- 1) Pembawaan. Yaitu karakteristik dari orang itu sendiri, dasar pemikiran dari individu berdasarkan kepercayaan dan budaya yang dimilikinya.
- 2) Lingkungan keluarga. Keluarga sangat menentukan perkembangan spiritual anak karena orang tua yang berperan sebagai pendidik atau keyakinan yang mendasari anak.
- 3) Lingkungan sekolah. Pendidikan keagamaan yang diterapkan di sekolah dapat mempengaruhi perkembangan spiritual anak, karena dengan adanya pendidikan agama anak akan mulai berpikir secara logika dan menentukan apa yang baik dan tidak bagi dirinya dan kelak akan menjadi karakter anak tersebut.
- 4) Lingkungan masyarakat. Keberadaan yang ada di budaya masyarakat akan mempengaruhi perkembangan anak. Apakah perkembangannya menuju arah yang baik (positif dan yang negatif) itu semua tergantung pada bagaimana cara anak berinteraksi dengan masyarakat.

Beberapa Karakteristik tersebut antara lain:

- Kecenderungan sikap bimbang, antara keinginan menyendiri dengan keinginan bergaul, serta keinginan untuk bebas dari dominasi dengan kebutuhan bimbingan dan bantuan dari orangtua.
- Senang membandingkan kaedah-kaedah, nilai-nilai etika atau norma dengan kenyataan yang terjadi dalam kehidupan orang dewasa.
- Mulai mempertanyakan secara tidak yakin akan keberadaan dan sifat kemurahan dan keadilan Tuhan.

- Mencapai perkembangan diri sebagai remaja yang beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa.
- Memiliki sikap dan perilaku beriman dan bertaqwa terhadap Tuhan yang Maha Esa.

f. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek sosial-budaya

Peserta didik kemungkinan berasal dari beragam budaya, etnis dan ras karena itu dapat terjadi proses akulturasi. Untuk menangani peserta didik yang beragam tersebut guru perlu memilih strategi pembelajaran yang sesuai dengan beragam kebutuhan peserta didik, latar belakang rasial atau etnik dan memastikan kurikulum adil dan relevan secara kultural. Guru harus peka terhadap perbedaan budaya yang dapat mempengaruhi suasana pembelajaran dikelas. Beberapa karakteristik peserta didik yang perlu diidentifikasi berkaitan dengan kelas sosial, antara lain pekerjaan, penghasilan, kekuasaan politis, dan lain-lain. Beberapa contoh efek dari perbedaan kelas sosial yaitu, pengelompokan berdasarkan kelas sosial, ini cenderung akan mempengaruhi psikis peserta didik yang kelas sosialnya rendah sehingga dapat terjadi perbedaan prestasi antara kelas sosial tinggi dengan kelas sosial rendah.

Pada masa remaja berkembang "*social cognition*", yaitu kemampuan untuk memahami orang lain. Remaja memahami orang lain sebagai individu yang unik, baik menyangkut sifat pribadi, minat, nilai-nilai, maupun perasaannya. Pada masa ini juga berkembang sikap "*conformity*", yaitu kecenderungan untuk menyerah atau mengikuti opini, pendapat, nilai, kebiasaan, kegemaran atau keinginan orang lain (teman sebaya). Apabila kelompok teman sebaya yang diikuti menampilkan sikap dan perilaku yang secara moral dan agama dapat dipertanggungjawabkan maka kemungkinan besar remaja tersebut akan menampilkan pribadinya yang baik. Sebaliknya, apabila kelompoknya itu menampilkan sikap dan perilaku yang melecehkan nilai-nilai moral maka sangat dimungkinkan remaja akan melakukan perilaku seperti kelompok tersebut. Pada usia anak remaja

terjadi perkembangan sosial yaitu kemampuan untuk memahami orang lain. Anak usia remaja memahami orang lain sebagai individu yang unik baik menyangkut sifat pribadi, minat, nilai-nilai maupun perasaannya. Pemahaman ini mendorong mereka untuk menjalin hubungan sosial yang lebih akrab dengan orang lain (terutama teman sebaya), baik melalui jalinan persahabatan maupun percintaan.

Dalam hubungan persahabatan anak usia remaja memilih teman yang memiliki kualitas psikologis yang relatif sama dengan dirinya, baik menyangkut minat (*interest*), sikap, nilai, ataupun kepribadian. Pada masa ini juga berkembang sikap *conformity* yaitu kecenderungan untuk mengikuti opini, kebiasaan, dan keinginan orang lain (teman sebaya). Perkembangan sikap ini dapat memberikan dampak positif dan negatif bagi dirinya. Anak usia remaja mencapai perkembangan sosial yang matang, dalam arti memiliki penyesuaian sosial yang tepat. Penyesuaian sosial yang tepat ini dapat diartikan sebagai kemampuan untuk mereaksi secara tepat terhadap realitas sosial, situasi, dan relasi.

Karakteristik penyesuaian anak usia remaja di lingkungan keluarga, sekolah dan masyarakat lingkungan keluarga meliputi:

- 1) menjalin hubungan yang baik dengan anggota keluarga,
- 2) menerima otoritas orang tua,
- 3) menerima tanggung jawab dan batasan-batasan keluarga dan
- 4) berusaha untuk membantu keluarga sebagai individu ataupun kelompok dalam mencapai tujuan.

Penyesuaian karakteristik di lingkungan sekolah meliputi;

- 1) berpartisipasi dalam kegiatan sekolah,
- 2) menjalin persahabatan dengan teman-teman di sekolah,
- 3) bersikap hormat terhadap guru, pemimpin sekolah, dan staf lainnya dan
- 4) membantu sekolah dalam merealisasikan tujuan-tujuannya.

Dilingkungan masyarakat; a) mengakui dan respek terhadap hak-hak orang lain, b) memelihara jalinan persahabatan dengan orang lain, c)

bersikap simpati terhadap kesejahteraan orang lain dan d) bersikap respek terhadap nilai-nilai, hukum, tradisi, dan kebijakan-kebijakan masyarakat. Bagi perkembangan anak didik keragaman budaya sangat besar pengaruhnya bagi mental dan moral mereka. Ini terbukti dengan sikap dan perilaku anak didik selalu dipengaruhi oleh budaya-budaya yang ada di lingkungan tempat tinggal mereka. Pada masa-masa perkembangan, seorang anak didik sangat mudah dipengaruhi oleh budaya-budaya yang berkembang di masyarakat, baik budaya yang membawa ke arah perilaku yang positif maupun budaya yang akan membawa ke arah perilaku yang negatif.

Melalui pengalaman atau interaksi sosial dengan orang tua, guru, teman sebaya atau orang dewasa lainnya, tingkat moralitas remaja sudah lebih matang jika dibandingkan dengan usia anak. Mereka sudah lebih mengenal tentang nilai-nilai moral atau konsep-konsep moralitas, seperti kejujuran, keadilan, kesopanan dan kedisiplinan. Menurut Adam dan Guallatta terdapat berbagai hasil penelitian yang menunjukkan bahwa orang tua mempengaruhi moral remaja, yaitu:

- 1) terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat moral remaja dengan tingkat moral orang tua,
- 2) Ibu-ibu dari remaja yang tidak nakal mempunyai skor yang lebih tinggi dalam tahapan nalar moralnya daripada ibu-ibu yang anaknya nakal, dan remaja yang tidak nakal mempunyai skor yang lebih tinggi dalam kemampuan nalar moralnya daripada remaja yang nakal dan
- 3) Terdapat dua faktor yang dapat meningkatkan perkembangan moral anak atau remaja yaitu (a) orang tua yang mendorong anak untuk diskusi secara demokratis dan terbuka mengenai berbagai isu dan (b) orang tua yang menerapkan disiplin terhadap anak dengan teknik berpikir induktif.

2. Menganalisis karakteristik peserta didik untuk mengoptimalkan prestasi belajar

Beberapa hal yang perlu diperhatikan guru dalam menganalisis karakteristik peserta didik dalam rangka mengoptimalkan prestasi belajar, antara lain:

- a. Kepribadian merupakan sistem yang dinamis dari sifat-sifat, sikap dan kebiasaan yang menghasilkan tingkat konsistensi respons individu yang beragam. Sifat-sifat kepribadian mencerminkan perkembangan fisik, seksual, emosional, sosial, kognitif dan nilai-nilai. Masa remaja merupakan saat berkembangnya jati diri. Perkembangan jati diri merupakan isu sentral pada masa remaja yang memberikan dasar bagi masa dewasa. Apabila remaja gagal mengintegrasikan aspek-aspek dan pilihan atau merasa tidak mampu untuk memilih, maka dia akan mengalami kebingungan. Ada tugas-tugas perkembangan yang berasal dari kematangan kepribadian. Ini berkaitan dengan pertumbuhan sistem nilai dan aspirasi. Misalnya, anak usia sekolah dasar mulai muncul kesadaran akan perbedaan kelompok sosial dan ras, maka di usia ini ada tugas perkembangan untuk bisa menyikapi dengan tepat perbedaan tersebut. Ketika beranjak remaja muncul harapan tentang karier, sehingga muncul tugas perkembangan untuk memulai mempelajari pengetahuan dan keterampilan sebagai persiapan kerja.
- b. Peserta didik sebagai individu setelah dewasa dituntut tanggung jawab sebagai warga sipil seperti membayar pajak dan memiliki pekerjaan. Pada usia sekolah dasar, seorang guru dituntut untuk memberikan bantuan dalam upaya mencapai setiap tugas tersebut. Bantuan itu berupa: 1) Penciptaan lingkungan teman sebaya yang mengajarkan keterampilan fisik. Contohnya, senam pagi, peserta didik dibagi ke beberapa kelompok, lalu mereka senam bersama-sama. Atau mereka dapat dibuat kelompok belajar, dengan membuat sebuah prakarya, 2) Pemberian pengalaman yang nyata dalam membangun konsep. Misalnya, seorang guru dapat menceritakan dogeng yang mengandung nilai-nilai kehidupan, sehingga peserta didik dapat mengambil nilai positif yang terkandung dalam isi cerita tersebut. Dengan begitu memudahkan peserta didik membangun konsepnya masing-masing.

- c. Guru diharapkan dapat membantu peserta didik di usia remaja dalam menjalankan tugas perkembangannya. Usaha itu dapat berupa: 1) Pada saat membahas topik-topik yang berkaitan dengan anatomi dan fisiologi, peserta didik wanita dan pria dipisahkan. Hal ini bertujuan agar tidak terjadi kesalahpahaman, dan rasa penasaran yang berlebihan dari masing-masing peserta didik baik itu dari peserta didik wanita maupun pria, 2) Mengadakan kegiatan-kegiatan yang positif untuk menyalurkan hobi dan minat mereka. Pastikan kegiatan itu mempunyai tujuan dan menarik minat semua peserta didik untuk mengikutinya dan 3) Guru dapat menjadi contoh teladan yang baik peserta didik. Karena pada masa ini, peserta didik perlu model untuk dicontoh dalam perilakunya. Karena pada tugas perkembangannya, peserta didik SMP masih suka bersikap bimbang dan sering membandingkan. Ditakutkan jika seorang guru tidak dapat memberi contoh teladan yang baik, peserta didik tidak akan lagi percaya dengan nasihat yang diberikan. Mereka akan menganggap guru itu hanya omong kosong, tanpa ada bukti yang jelas.
- d. Guru dituntut untuk memberikan pelayanan yang mampu memenuhi kebutuhannya. Yang dapat dilakukannya, antara lain: 1) Memberikan pengetahuan dan pemahaman tentang kesehatan reproduksi, bahaya penyimpangan seksual, dan penyalahgunaan narkoba, 2) Membantu peserta didik mengembangkan sikap apresiatif terhadap kondisi dirinya dan 3) Melatih peserta didik mengembangkan kemampuan bertahan dalam kondisi sulit dan penuh godaan.
- e. Implikasi pendidikan atau bimbingan dari periode berpikir operasi formal perlu disiapkan program pendidikan atau bimbingan untuk memfasilitasi perkembangan kemampuan berpikir remaja. Upaya yang dapat dilakukan seperti: Penggunaan metode mengajar yang mendorong anak untuk aktif bertanya, mengemukakan gagasan atau mengujicobakan suatu materi. Melakukan dialog, diskusi dengan peserta didik tentang masalah-masalah sosial atau berbagai aspek kehidupan seperti agama, etika pergaulan dan pacaran, politik, lingkungan hidup, bahayanya minuman keras dan obat-obatan terlarang.

- f. Guru perlu memahami perkembangan peserta didik meliputi: perkembangan fisik, perkembangan sosio-emosional, dan bermuara pada perkembangan intelektual. Perkembangan fisik dan perkembangan sosial mempunyai kontribusi yang kuat terhadap perkembangan intelektual atau perkembangan mental atau perkembangan kognitif peserta didik. Pemahaman guru terhadap perkembangan peserta didik sangat diperlukan untuk merancang pembelajaran yang kondusif yang akan dilaksanakan. Rancangan pembelajaran yang kondusif akan mampu meningkatkan motivasi belajar peserta didik sehingga mampu meningkatkan proses dan hasil pembelajaran yang diinginkan.
- g. Perkembangan fisik selama remaja dimulai dari masa pubertas. Pada masa ini terjadi perubahan fisiologis yang mengubah manusia yang belum mampu bereproduksi menjadi mampu bereproduksi. Hampir setiap organ atau sistem tubuh dipengaruhi oleh perubahan-perubahan ini. Anak pubertas awal (*prepubertal*) dan remaja pubertas akhir (*postpubertal*) berbeda dalam tampilan luar karena perubahan-perubahan dalam tinggi proporsi badan serta perkembangan ciri-ciri seks primer dan sekunder.
- h. Meskipun urutan kejadian pubertas itu umumnya sama untuk tiap orang, waktu terjadinya dan kecepatan berlangsungnya kejadian itu bervariasi. Rata-rata anak perempuan memulai perubahan pubertas 1,5 hingga 2 tahun lebih cepat dari anak laki-laki. Kecepatan perubahan itu juga bervariasi, ada yang perlu waktu 1,5 hingga 2 tahun untuk mencapai kematangan reproduksi, tetapi ada yang memerlukan waktu 6 tahun. Dengan adanya perbedaan-perbedaan ini ada anak yang telah matang sebelum anak matang yang sama usianya mulai mengalami pubertas.

3. Implikasi Terhadap Penyelenggaraan Pendidikan

Dalam penyelenggaraan pendidikan, perlu diperhatikan sarana dan prasarana yang dapat menimbulkan gangguan pada peserta didik. Misalnya: tempat duduk yang kurang nyaman, ruangan yang gelap dan terlalu sempit yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Disamping itu perlu diperhatikan waktu istirahat yang cukup. Penting menjaga supaya fisik tetap sehat adanya jam-

jam olah raga bagi peserta didik di luar jam pelajaran. Misalnya: melalui kegiatan ekstra kurikuler kelompok olah raga, bela diri, dan sejenisnya.

Perkembangan emosi peserta didik sangat erat kaitannya dengan faktor-faktor: perubahan jasmani, perubahan dalam hubungannya dengan orang tua, perubahan dalam hubungannya dalam teman-teman, perubahan pandangan luar (dunia luar) dan perubahan dalam hubungannya dengan sekolah. Oleh karena itu perbedaan individual dalam perkembangan emosi sangat dimungkinkan terjadi, bahkan diramalkan pasti terjadi. Dalam rangka menghadapi luapan emosi remaja, sebaiknya ditangani dengan sikap yang tenang dan santai. Orang tua dan pendidik harus bersikap tenang, bersuasana hati baik dan penuh pengertian. Orang tua dan pendidik sedapat mungkin tidak memperlihatkan kegelisahannya maupun ikut terbawa emosinya dalam menghadapi emosi remaja. Untuk mengurangi luapan emosi peserta didik perlu dihindari larangan yang tidak terlalu penting. Mengurangi pembatasan dan tututan terhadap remaja harus disesuaikan dengan kemampuan mereka. Sebaiknya memberi tugas yang dapat diselesaikan dan jangan memberi tugas dan peraturan yang tidak mungkin dilakukan.

Usia remaja adalah usia yang sedang tumbuh dan berkembang baik secara kuantitatif maupun secara kualitatif, baik fisik maupun psikisnya. Menganggap dirinya bukan anak-anak lagi, tetapi sekelilingnya menganggap mereka belum dewasa. Dengan beberapa problem yang dialami pada masa ini, akibatnya mereka melepaskan diri dari orang tua dan mengarahkan perhatian pada lingkungan di luar keluarganya untuk bergabung dengan teman sekebudayaan, guru dan sebagainya. Lingkungan teman memegang peranan dalam kehidupan remaja. Selanjutnya sekolah sebagai lembaga pendidikan formal yang diserahi tugas untuk mendidik, tidak kecil peranannya dalam rangka mengembangkan hubungan sosial peserta didik. Jika dalam hal ini guru tetap berpegang sebagai tokoh intelektual dan tokoh otoritas yang memegang kekuasaan penuh seperti ketika anak-anak belum menginjak remaja, maka sikap sosial atau hubungan sosial anak akan sulit untuk dikembangkan.

Guru harus memiliki kemampuan mendesain program, menguasai materi pelajaran, menciptakan kondisi belajar yang kondusif, terampil memanfaatkan

media dan memilih sumber, memahami cara atau metode yang digunakan sesuai kebutuhan dari karakteristik peserta didik. Selain menerima karakteristik peserta didik yang sedang dalam masa remaja atau periode perkembangan yang kemungkinan beragam dari suku, agama, ras dan budaya guru harus mampu menyesuaikan pembelajaran dengan keberagaman tersebut. Guru harus mampu mengatasi atau menangani perbedaan fisik, intelektual, emosi, budaya, etnik, ras, kelas sosial peserta didik.

Hasil belajar adalah perubahan perilaku yang diperoleh melalui pengalaman belajar. Perubahan perilaku disebabkan karena mencapai penguasaan atas sejumlah bahan yang diberikan dalam proses belajar mengajar. Pencapaian tersebut didasarkan atas tujuan yang telah ditetapkan. Hasil tersebut dapat berupa perubahan dalam aspek kognitif, afektif, maupun psikomotorik (Purwanto 2009:46). Perubahan perilaku peserta didik setelah belajar merupakan hasil belajar. Setelah mengikuti proses pembelajaran peserta didik menguasai materi yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan perilaku. Perubahan perilaku berkaitan dengan pencapaian tujuan pembelajaran. Perubahan perilaku mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Ketiga aspek tersebut merupakan satu kesatuan yang utuh, sehingga tidak bisa dipisahkan. Aspek pengetahuan ini mencakup perilaku mampu mengenali, mampu memahami, mampu menerapkan, mampu menganalisis atau menghubungkan, mampu mensintesis atau menggabungkan, dan mampu mengevaluasi atau menilai suatu kasus. Hasil belajar yang kedua menyangkut aspek sikap (afektif). Peserta didik yang semula selalu datang terlambat, berubah menjadi selalu datang tepat waktu. Aspek perubahan sikap ini mencakup perilaku mampu menerima, mampu menanggapi, mampu menilai, mampu mengorganisasi, dan mempunyai karakter. Hasil belajar yang ketiga berkaitan dengan aspek psikomotor yang meliputi skill (keterampilan) dan kemampuan. Perubahan perilaku aspek psikomotor meliputi imitasi (mengamati dan menirukan), manipulasi (melakukan dengan instruksi), presisi (melakukan tanpa bantuan), artikulasi (mengkombinasikan berbagai aktivitas), naturalisasi (melakukan aktivitas yang terkait dengan keterampilan lain).

Sejumlah penelitian tentang emosi menunjukkan bahwa perkembangan emosi remaja sangat dipengaruhi oleh faktor kematangan dan faktor belajar (Hurlock, 1960:266). Kegiatan belajar turut menunjang perkembangan emosi remaja. Metode belajar yang menunjang perkembangan emosi antara lain sebagai berikut:

- Belajar dengan coba-coba
- Belajar dengan cara meniru
- Belajar dengan cara mempersamakan diri
- Belajar melalui pengondisian
- Belajar di bawah bimbingan dan pengawasan

4. Hubungan Karakteristik Peserta didik dengan Proses Pembelajaran

Karakteristik peserta didik sangat mempengaruhi keberhasilan pembelajaran. Peserta didik yang mempunyai kesiapan secara fisiologis dan psikologis akan mampu mengikuti proses pembelajaran dengan baik. Sebaliknya, yang kurang siap kemungkinan akan mengalami kesulitan. Guru dapat memanfaatkan perbedaan karakteristik peserta didik dalam mengelola kelas, terutama dalam penempatan dan pengelompokkan (Khodijah 2011:184). Melaksanakan pembelajaran yang bermutu merupakan salah satu kewajiban guru. Proses pembelajaran dapat dilakukan di dalam kelas dan di luar kelas. Umumnya, proses pembelajaran di sekolah sebagai lembaga pendidikan formal dilaksanakan di dalam kelas. Pembelajaran di kelas memerlukan kemampuan guru dalam mengelola dengan sebaik-baiknya agar tujuan yang telah ditetapkan dapat tercapai. Salah satu pengelolaan yang dapat dilakukan adalah dengan mengatur tempat duduk dan mengelompokkan peserta didik sesuai dengan karakteristik psikologisnya. Misalnya, emosi mempunyai pengaruh terhadap proses belajar seseorang. Emosi positif akan mempercepat proses belajar dan mencapai hasil belajar yang lebih baik, sebaliknya emosi negatif dapat memperlambat belajar atau bahkan menghentikannya sama sekali. Karena itu, proses pembelajaran yang berhasil haruslah dimulai dengan menciptakan emosi positif pada diri peserta didik. Usaha menciptakan emosi

positif pada diri peserta didik dapat dilakukan dengan cara antara lain dengan menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan.

Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk mengatasi perbedaan karakteristik peserta didik adalah dengan menerapkan *mastery learning* (pembelajaran tuntas). *Mastery learning* memungkinkan peserta didik untuk menyelesaikan materi pembelajaran sesuai dengan kemampuan dan karakteristik masing-masing. Tidak semua peserta didik mampu menguasai materi pembelajaran dalam waktu yang sama. Perbedaan individual merupakan hal yang pasti dijumpai dalam kondisi pembelajaran di manapun. Menghadapi perbedaan individual peserta didik, guru harus bersikap bijaksana. Artinya, guru harus bersikap sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan peserta didik dan memberikan perhatian yang cukup kepada peserta didik yang bermasalah. Guru perlu memberikan pembelajaran yang sesuai dengan perbedaan di antara para peserta didiknya. Hal yang harus dipahami oleh guru adalah tidak semua peserta didik harus memiliki penguasaan yang sama terhadap pelajaran.

Cara untuk mengeliminir perbedaan peserta didik antara lain: 1) program nutrisi dan stimulasi harus diberikan pada anak-anak yang berasal dari keluarga berpenghasilan rendah, 2) penciptaan mekanisme sosial yang mendukung, 3) pembelajaran secara kontekstual, disesuaikan dengan perbedaan masing-masing, 4) mengadakan program remediasi dua tahap dan 5) pengembangan profesionalisme guru dalam upaya meningkatkan pembelajaran yang berorientasi perbedaan. (Khodijah 2011:193)

Perbedaan karakteristik peserta didik berhubungan erat dengan proses pembelajaran yang dilaksanakan, ada beberapa cara yang dapat dilaksanakan untuk mengurai perbedaan-perbedaan tersebut, antara lain dengan memberikan program nutrisi kepada peserta didik yang berasal dari keluarga kurang mampu, menciptakan mekanisme sosial yang baik di antara para peserta didik, melaksanakan pembelajaran kontekstual, program remedial bagi yang belum tuntas, dan meningkatkan profesionalisme guru.

Sehubungan dengan emosi remaja yang cenderung banyak melamun dan sulit diterka, maka satu-satunya hal yang dapat guru lakukan adalah

memperlakukan peserta didik seperti orang dewasa yang penuh dengan rasa tanggung jawab moral. Salah satu cara yang mendasar adalah dengan mendorong mereka untuk bersaing dengan diri sendiri.

Perlu disadari bahwa remaja berada dalam keadaan yang membingungkan dan sulit diterka perilakunya. Dalam banyak hal, ia bergantung pada orangtua tentang keperluan-keperluan fisik dan merasa mempunyai kewajiban kepada pengasuhan yang mereka berikan saat dia tidak mampu memelihara dirinya sendiri. Namun, ia juga merasa ingin bebas dari otorita orangtuanya agar menjadi orang dewasa yang mandiri. Hal itu memicu terjadinya konflik dengan orangtua. Apabila terjadi friksi semacam ini, para remaja mungkin merasa bersalah, yang selanjutnya dapat memperbesar jurang pemisah antara dia dan orangtuanya.

Seorang peserta didik yang merasa bingung terhadap kondisi tersebut mungkin merasa perlu menceritakan penderitaannya, termasuk rahasia-rahasia pribadinya kepada orang lain. Oleh karena itu, seorang guru pembimbing hendaknya tampil berfungsi dan bersikap seperti pendengar yang bersimpatik.

Apabila kelompok teman sebaya yang diikuti menampilkan sikap dan perilaku yang secara moral dan agama dapat dipertanggung jawabkan maka kemungkinan besar remaja tersebut akan menampilkan pribadinya yang baik. Sedangkan, apabila kelompoknya itu menampilkan dan perilaku yang melecehkan nilai-nilai moral maka sangat dimungkinkan remaja akan melakukan perilaku seperti kelompoknya tersebut.

Memiliki keterampilan intelektual dan memahami konsep-konsep yang diperlukan untuk menjadi warga negara yang baik yaitu mampu membuat pilihan secara sehat, mampu membuat keputusan secara efektif, dapat menyelesaikan konflik atau masalah lainnya, memahami konsep hukum, ekonomi, politik yang berlaku. Hakikat Tugas. (1). Mengembangkan konsep-konsep hukum, ekonomi, politik, geografi, hakekat manusia, dan lembaga-lembaga sosial. (2). Mengembangkan kemampuan berbahasa dan kemampuan berpikir.

Memiliki sikap dan perilaku sosial yang bertanggung jawab, yaitu berpartisipasi aktif dalam kegiatan sosial di masyarakat, berpartisipasi aktif dalam kegiatan sosial di sekolah, menolong teman yang perlu bantuan, menyantuni fakir miskin, menengok teman yang sakit dan sebagainya. Hakikat Tugas. (1). Berpartisipasi sebagai orang dewasa yang bertanggung jawab sebagai masyarakat, (2). Memperhitungkan nilai-nilai sosial dalam tingkah laku dirinya. Memahami nilai-nilai dan etika hidup bermasyarakat yaitu sopan dalam bergaul, jujur dalam bertindak, dan menghargai perasaan orang lain. Hakikat Tugas. (1). Membentuk seperangkat nilai yang mungkin dapat direalisasikan. (2). Mengembangkan kesadaran untuk merealisasikan nilai-nilai. (3). Mengembangkan kesadaran akan hubungannya dengan sesama manusia dan alam. (4). Memahami gambaran hidup dan nilai-nilai secara harmonis dan selaras.

5. Hubungan Karakteristik Peserta didik dengan Hasil Belajar

Menurut Purwanto (1995:107) bahwa karakteristik yang dimiliki peserta didik baik fisiologis maupun psikologis mempengaruhi proses dan hasil belajarnya. Kondisi fisiologis peserta didik mempengaruhi hasil pembelajaran. Peserta didik yang belajar dengan kondisi fisiologis baik lebih mungkin untuk memperoleh hasil yang maksimal bila dibandingkan dengan peserta didik yang belajar dengan kondisi fisiologis tidak baik. Peserta didik yang sedang sakit tidak akan mampu mengikuti kegiatan belajar dengan baik sehingga hasil yang diperolehnya juga tidak akan maksimal. Demikian pula dengan kondisi psikologis peserta didik, tidak semua peserta didik yang mengikuti kegiatan belajar datang dengan kondisi psikologis yang sehat. Ada peserta didik yang datang ke kelas dengan penuh semangat, riang gembira, dan minat yang besar untuk belajar. Ada pula peserta didik yang datang ke kelas dengan perasaan takut, sedih, susah, malas, tidak senang, dan sebagainya. Peserta didik dengan kondisi psikologis yang tidak sehat akan sulit menerima materi pelajaran sehingga hasilnya juga kurang. Lain halnya dengan peserta didik yang mengikuti pelajaran dengan kondisi psikologis sehat, peserta didik ini

akan mengikuti proses pembelajaran dengan baik sehingga hasil yang diperolehnya juga akan lebih baik.

Perbedaan psikologis peserta didik berkorelasi positif dengan hasil belajar yang dicapai. Peserta didik yang mempunyai minat besar terhadap pelajaran, motivasi yang tinggi untuk belajar, dan kemampuan memori yang maksimal, maka hasil belajar yang dicapai juga akan maksimal (Khodijah 2011:183). Kondisi psikologis peserta didik berhubungan positif dengan hasil belajar, artinya kondisi psikologis sehat maka hasil belajar juga akan cenderung baik atau meningkat, sebaliknya kondisi psikologis tidak sehat maka hasil belajar juga akan cenderung tidak baik atau menurun. Peserta didik dengan minat besar, motivasi tinggi, dan memori maksimal akan belajar dengan sungguh-sungguh dan konsentrasi tinggi, sehingga akan memperoleh hasil pembelajaran sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Sebaliknya, peserta didik dengan minat, motivasi, dan memori rendah akan belajar dengan bermalas-malasan dan asal-asalan atau belajar sekenanya saja. Kondisi seperti ini akan mengakibatkan hasil belajarnya tidak sesuai dengan tujuan yang telah dirumuskan.

Karakteristik peserta didik mempunyai hubungan positif dengan hasil pembelajaran. Artinya, semakin baik karakteristik peserta didik maka hasil belajar akan cenderung semakin baik atau meningkat. Sebaliknya, karakteristik peserta didik yang tidak baik akan menyebabkan hasil belajar tidak baik atau menurun. Misal, perbedaan intelegensi yang merupakan modal utama dalam belajar untuk mencapai hasil yang optimal. Setiap peserta didik memiliki tingkat intelegensi yang berbeda-beda. Perbedaan tersebut tampak dari proses dan hasil belajar yang dicapai. Pada proses belajar di kelas, ada peserta didik yang cepat menerima penyampaian guru dan ada yang lamban. Tinggi rendah hasil belajar tergantung pada tinggi rendah intelegensi yang dimiliki, walaupun intelegensi bukan satu-satunya faktor yang mempengaruhi hasil belajar.

Karakteristik peserta didik berbeda-beda antara satu dan lainnya, perbedaan karakteristik tersebut dapat diringkas menjadi tiga macam karakteristik, yaitu karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan fisiologis, karakteristik

peserta didik yang berkaitan dengan psikologis, dan karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan lingkungan.

Proses pembelajaran dikatakan berhasil apabila mencapai hasil yang diharapkan. Proses pembelajaran meliputi kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup. Pelaksanaan proses pembelajaran harus memperhatikan komponen-komponen yang ada di dalamnya, yaitu: guru, peserta didik, tujuan, materi, metode dan alat, penilaian, sistem administrasi, personal administrasi, dan lingkungan belajar.

Hasil pembelajaran merupakan perubahan perilaku peserta didik secara menyeluruh setelah mengikuti proses pembelajaran yang meliputi aspek kognitif, afektif, dan psikomotor. Perbedaan karakteristik peserta didik berhubungan erat dengan proses pembelajaran yang dilaksanakan, ada beberapa cara yang dapat dilaksanakan untuk mengurai perbedaan-perbedaan tersebut, antara lain dengan memberikan program nutrisi kepada peserta didik yang berasal dari keluarga kurang mampu, menciptakan mekanisme sosial yang baik di antara para peserta didik, melaksanakan pembelajaran kontekstual, program remedial (perbaikan) bagi yang belum tuntas, dan meningkatkan profesionalisme guru. Guru yang mempunyai hubungan positif dengan hasil pembelajaran. Artinya, semakin baik karakteristik peserta didik maka hasil belajar akan cenderung semakin baik atau meningkat. Sebaliknya, karakteristik peserta didik yang tidak baik akan menyebabkan hasil belajar tidak baik atau menurun.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Pelaksanaan pembelajaran menggunakan pendekatan andragogi, lebih mengutamakan pengungkapan kembali pengalaman peserta pelatihan, menganalisis, menyimpulkan, dalam suasana diklat yang aktif, inovatif dan kreatif, menyenangkan serta bermakna.

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam mempelajari materi pelatihan ini mencakup :

1. Aktivitas individu, meliputi :

- a. Memahami dan mencermati materi pelajaran
- b. Mengerjakan latihan tugas, menyelesaikan masalah/kasus pada setiap kegiatan belajar; menyimpulkan materi pelatihan
- c. Melakukan refleksi

2. Aktivitas kelompok, meliputi :

- a. mendiskusikan materi pelatihan
- b. bertukar pengalaman dalam melakukan pelatihan penyelesaian masalah /kasus
- c. membuat rangkuman
- d. melaksanakan refleksi

Aktivitas 1.

Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Anda untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apayang Anda ketahui tentang Karakter Peserta Didik
2. Bagaimana Anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan Anda pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-01**. Jika Andadapat menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda dapat melanjutkan pembelajaran berikutnya

Aktivitas 2

Diskusikan dengan sesama peserta diklat hal-hal berikut:

- a. Apa yang harus dilakukan guru dalam memberikan pelayanan yang dapat memenuhi kebutuhan anak didiknya.
- b. Bagaimana sebaiknya guru bertindak untuk memahami peserta didiknya.
- c. Bagaimana hubungan Karakteristik Peserta Didik dengan Proses Pembelajaran
- d. Bagaimana hubungan Karakteristik Peserta Didik dengan hasil Belajar

E. Latihan

Setelah Anda mempelajari Uraian Materi di atas, jawablah pertanyaan berikut:

1. Jelaskan perbedaan antara Karakteristik peserta Didik berdasarkan Sosial dan Budaya Lingkungan!
2. Jelaskan prinsip-prinsip yang harus diperhatikan seorang guru dalam memahami perkembangan emosional anak remaja.!
3. Jelaskan bagaimana cara mengeliminir perbedaan peserta didik
4. Jelaskan secara singkat hubungan antara karakteristik peserta didik dengan hasil belajar

F. Rangkuman

1. Peserta didik adalah individu yang sedang berkembang. Artinya, peserta didik mengalami perubahan-perubahan dalam dirinya. Perubahan tersebut ada yang diarahkan ke dalam diri sendiri, ada juga berupa penyesuaian diri terhadap lingkungan.
2. Tugas perkembangan difokuskan pada upaya peningkatan sikap dan perilaku peserta didik serta berusaha untuk mencapai kemampuan bersikap dan berperilaku sesuai fasenya.
3. Kemampuan psikomotorik berkaitan dengan keterampilan motorik yang berhubungan dengan anggota tubuh atau tindakan yang memerlukan koordinasi antara syaraf dan otak.
4. Perubahan-perubahan fisik dikelompokkan dalam dua kategori besar, yaitu percepatan pertumbuhan dan proses kematangan seksual yang bersifat kualitatif dan kuantitatif.
5. Kemampuan kognitif peserta didik terus berkembang selama masa pendidikan bahkan setelah usia sekolah pun pengembangan kognitif masih memungkinkan untuk dilanjutkan. Akan tetapi belum tentu semua perubahan kognitif mengarah pada peningkatan kemampuan intelektual
6. Remaja mampu menggunakan abstraksi dan mampu membedakan yang nyata dan konkrit dengan yang abstrak dan mungkin. Kemampuan untuk menguji hipotesis dan bernalar secara ilmiah.

7. Mencapai kematang emosional merupakan tugas perkembangan yang sangat sulit bagi remaja. Proses pencapaian kematangan emosi dipengaruhi kondisi sosio-emosional lingkungannya, terutama lingkungan keluarga dan kelompok teman sebaya.
8. Umumnya remaja sudah tidak mau dikatakan sebagai anak-anak tetapi tidak mau disebut sebagai orang dewasa, mereka secara riil belum siap menyandang predikat sebagai orang dewasa.
9. Pemikiran moral remaja berkembang sebagai pendirian pribadi yang tidak tergantung lagi pada pendapat atau pranata yang bersifat konvensional.
10. Keragaman tingkat moral remaja disebabkan oleh faktor penentunya yang beragam juga. Salah satu faktor penentu atau yang mempengaruhi perkembangan moral remaja itu adalah orangtua.
11. Usaha pengembangan tingkah laku nilai hidup hendaknya tidak hanya mengutamakan pendekatan-pendekatan intelektual semata, tetapi juga mengutamakan adanya lingkungan yang kondusif di mana faktor-faktor lingkungan yang merupakan penjelmaan nyata dari nilai-nilai hidup tersebut.
12. Beberapa karakteristik peserta didik yang perlu diidentifikasi berkaitan dengan kelas sosial, antara lain pekerjaan, penghasilan, kekuasaan politik, dan lain-lain. Beberapa contoh efek dari perbedaan kelas sosial yaitu, pengelompokan berdasarkan kelas sosial, ini cenderung akan mempengaruhi psikis peserta didik yang kelas sosialnya rendah.
13. Melalui pengalaman atau berinteraksi sosial dengan orang tua, guru, teman sebaya atau orang dewasa lainnya, tingkat moralitas remaja sudah lebih matang jika dibandingkan dengan usia anak

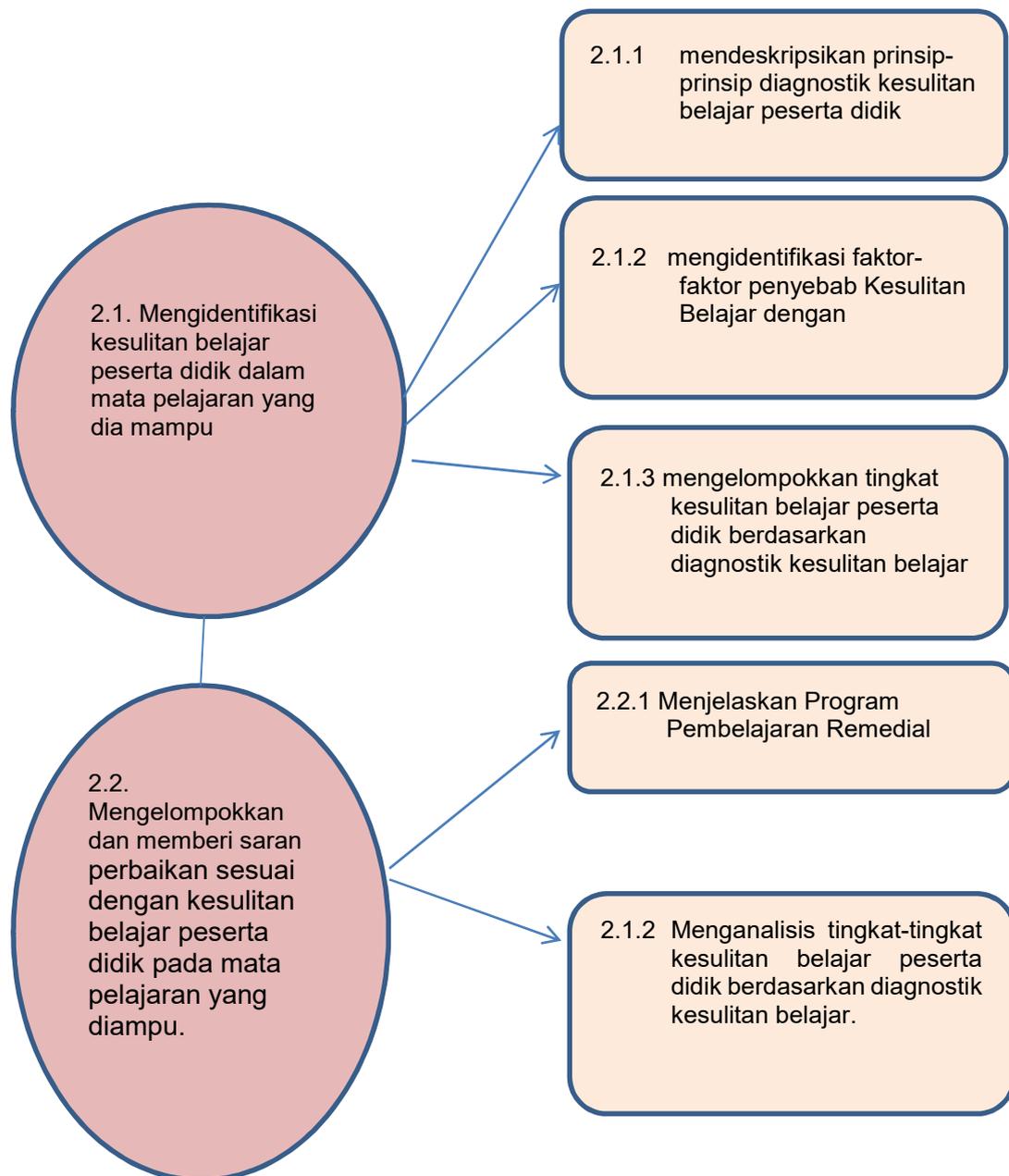
G. Umpan Baik dan Tindak Lanjut

Setelah mempelajari karakteristik peserta didik sesuai dengan Uraian Materi di atas, beberapa hal yang perlu Anda lakukan:

1. Bagaimana memperlakukan peserta didik remaja pada waktu pembelajaran sesuai dengan mata pelajaran yang diampu?
2. Masalah apa yang berkaitan dengan karakteristik peserta didik yang menurut Anda perlu ditindaklanjuti melalui penelitian tindakan kelas?

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 : KESULITAN BELAJAR

PETA KONSEP KB 2: KESULITAN BELAJAR



A. Tujuan

Melalui penggalian informasi, diskusi, dan Tanya jawab, peserta dapat/mampu:

1. mendeskripsikan prinsip-prinsip diagnostik kesulitan belajar peserta didik secara cermat;
2. mengidentifikasi faktor-faktor penyebab Kesulitan Belajar dengan bertanggung jawab.
3. mengelompokkan tingkat kesulitan belajar peserta didik berdasarkan diagnostik kesulitan belajar;
4. Menjelaskan Program Pembelajaran Remedial secara rinci.
5. Menganalisis tingkat-tingkat kesulitan belajar peserta didik berdasarkan diagnostik kesulitan belajar.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Dapat mendeskripsikan prinsip-prinsip kesulitan belajar
2. Dapat mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kesulitan belajar
3. Dapat mengelompokkan tingkat kesulitan belajar peserta didik.
4. Dapat menjelaskan Program pembelajaran Remedial.
5. Dapat menganalisis tingkat kesulitan belajar peserta didik berdasarkan diagnostik kesulitan belajar.

C. Uraian Materi

1. Prinsip-prinsip Kesulitan Belajar

Kompetensi yang hendak dikuasai peserta didik setelah mengikuti kegiatan pembelajaran ditetapkan pada standar isi dan standar kompetensi lulusan. Standar isi (SI) memuat Kompetensi Inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) yang harus dikuasai peserta didik dalam mempelajari mata pelajaran tertentu. Standar kompetensi lulusan (SKL) berisikan kompetensi yang harus dikuasai peserta didik pada setiap satuan pendidikan. Dalam rangka membantu peserta didik mencapai standar isi dan standar kompetensi lulusan, pelaksanaan atau proses pembelajaran perlu diusahakan lebih interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan kesempatan yang cukup bagi prakarsa, kreativitas,

dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Untuk mencapai tujuan dan prinsip-prinsip pembelajaran tersebut tidak jarang dijumpai adanya peserta didik yang mengalami kesulitan atau hambatan belajar. Untuk mengatasi kesulitan tersebut, guru dituntut terampil untuk mendiagnosa kesulitan belajar, membuat prognosis terhadap kesulitan yang dihadapi peserta didik serta memberikan pembelajaran remedial.

Sebaliknya, dalam kegiatan pembelajaran ada juga peserta didik yang lebih cepat dalam mencapai standar kompetensi, kompetensi dasar dan penguasaan materi pelajaran yang telah ditentukan. Peserta didik kelompok ini tidak mengalami kesulitan dalam memahami materi pembelajaran maupun mengerjakan tugas-tugas atau latihan dan menyelesaikan soal-soal ulangan sebagai indikator penguasaan kompetensi. Peserta didik yang telah mencapai kompetensi lebih cepat dari peserta didik lain dapat mengembangkan dan memperdalam kecakapannya secara optimal melalui pembelajaran pengayaan. Untuk keperluan pemberian pembelajaran pengayaan perlu dipilih strategi dan langkah-langkah yang tepat setelah terlebih dahulu dilakukan identifikasi terhadap potensi lebih yang dimiliki peserta didik.

Sejatinya, semua peserta didik mendapatkan perlakuan dan perhatian dengan intensitas yang sama dari sang guru, sehingga peserta didik mencapai hasil belajar yang relatif sama pada waktu yang bersamaan. Kesulitan belajar adalah suatu kondisi yang menimbulkan hambatan dalam proses belajar seseorang. Hambatan itu menyebabkan orang tersebut mengalami kegagalan atau setidaknya tidaknya kurang berhasil dalam mencapai tujuan belajar. Dari pengertian kesulitan belajar di atas jelaslah bahwa salah satu hal yang bisa dijadikan kriteria untuk menentukan apakah seseorang mengalami kesulitan belajar adalah sampai sejauh mana ia terhambat dalam mencapai tujuan belajar. Sesuai dengan kurikulum yang berlaku, tujuan belajar mempunyai tingkat-tingkat tertentu yang harus dicapai dalam periode (waktu) tertentu pula. Karena itu, untuk menentukan apakah seseorang peserta didik mengalami kesulitan belajar atau tidak, diperlukan suatu tindakan khusus yang disebut diagnosis kesulitan belajar.

Diagnosis kesulitan belajar adalah suatu usaha yang dilakukan untuk menentukan apakah seorang siswa mengalami kesulitan belajar atau tidak dengan cara melihat indikasi atau gejala yang tampak. Misalnya, nilai mata pelajaran di bawah sedang. Indikasi ini merupakan paling mudah dilihat dan paling umum dipakai oleh siswa, pengajar dan orang tua. Jika seorang siswa sering mendapat nilai di bawah 60 dalam skala penilaian 1 -100 atau nilai di bawah C (cukup), dapatlah dikatakan bahwa siswa tersebut kemungkinan besar mengalami kesulitan belajar. Nilai yang diperoleh siswa sering di bawah nilai rata-rata kelas. Indikasi ini dapat juga menunjukkan bahwa seorang siswa mengalami kesulitan belajar. Indikasi ini sebenarnya tidak berlaku mutlak. Di sekolah-sekolah favorit tempat berkumpul siswa-siswa pandai, mungkin saja nilai rata-rata kelas mencapai nilai 6,7. Siswa yang mendapat nilai 6,4 belum bisa dipastikan mengalami kesulitan belajar, karena walaupun berada di bawah rata-rata kelas, nilai tersebut masih berada di atas sedang (di atas nilai 6).

Prestasi yang dicapai tidak seimbang dengan tingkat intelegensi yang dimiliki. Misalnya saja peserta didik yang prestasi belajarnya sedang-sedang saja, tetapi mempunyai tingkat intelegensi di atas rata-rata. Peserta didik seperti ini dapat dikatakan mengalami kesulitan belajar. Perasaan peserta didik yang bersangkutan. Misalnya seorang peserta didik yang memang merasa mengalami kesulitan belajar, mengungkapkan kesulitan belajarnya itu kepada pengajarnya, orang tuanya, guru, konselor, psikolog dan sebagainya. Kondisi kepribadian peserta didik yang bersangkutan. Seorang peserta didik dapat dikatakan mengalami kesulitan belajar jika dalam proses belajar mengajar peserta didik tersebut menunjukkan gejala-gejala tidak tenang, tidak betah diam, tidak bisa berkonsentrasi, tidak bersemangat, apatis, dan sebagainya. Sesudah seorang peserta didik dipastikan mengalami kesulitan belajar, tindakan selanjutnya adalah melakukan usaha mengatasi kesulitan belajar. Usaha-usaha untuk mengatasi kesulitan belajar bukanlah suatu usaha yang sederhana. Keberhasilan belajar itu ditentukan oleh banyak faktor, yang berarti bahwa kesulitan belajar itu pun banyak disebabkan oleh banyak faktor pula.

Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa kesulitan belajar merupakan suatu kondisi tertentu yang ditandai dengan adanya hambatan-hambatan dalam mencapai tujuan, sehingga memerlukan usaha lebih giat lagi untuk dapat diatasi. Sedangkan diagnostik adalah suatu proses untuk memecahkan masalah kesulitan belajar dengan cara mengamati kesulitan siswa sehingga bisa menemukan langkah-langkah untuk memecahkannya.

Ada beberapa pendapat mengenai pengertian kesulitan belajar. Blassic dan Jones, sebagaimana dikutip oleh Warkitri dkk. (1990 : 8.3), menyatakan bahwa kesulitan belajar adalah terdapatnya suatu jarak antara prestasi akademik yang diharapkan dengan prestasi akademik yang diperoleh. Mereka selanjutnya menyatakan bahwa individu yang mengalami kesulitan belajar adalah individu yang normal inteligensinya, tetapi menunjukkan satu atau beberapa kekurangan penting dalam proses belajar, baik persepsi, ingatan, perhatian, ataupun fungsi motoriknya. Sementara itu Siti Mardiyanti dkk. (1994 : 4 – 5) menganggap kesulitan belajar sebagai suatu kondisi dalam proses belajar yang ditandai oleh adanya hambatan tertentu untuk mencapai hasil belajar. Hambatan tersebut mungkin disadari atau tidak disadari oleh yang bersangkutan, mungkin bersifat psikologis, sosiologis, ataupun fisiologis dalam proses belajarnya.

Kesulitan atau masalah belajar dapat dikenal berdasarkan gejala yang dimanifestasikan dalam berbagai bentuk perilaku, baik secara kognitif, afektif, maupun psikomotorik. Menurut Warkitri dkk. (1990 : 8.5 – 8.6), individu yang mengalami kesulitan belajar menunjukkan gejala sebagai berikut.

- a. Hasil belajar yang dicapai rendah di bawah rata-rata kelompoknya.
- b. Hasil belajar yang dicapai sekarang lebih rendah disbanding sebelumnya.
- c. Hasil belajar yang dicapai tidak seimbang dengan usaha yang telah dilakukan.
- d. Lambat dalam melakukan tugas-tugas belajar.
- e. Menunjukkan sikap yang kurang wajar, misalnya masa bodoh dengan proses belajar dan pembelajaran, mendapat nilai kurang tidak menyesal, dst.

- f. Menunjukkan perilaku yang menyimpang dari norma, misalnya membolos, pulang sebelum waktunya, dst.
- g. Menunjukkan gejala emosional yang kurang wajar, misalnya mudah tersinggung, suka menyendiri, bertindak agresif, dst.

2. Diagnosa Kesulitan Belajar

Pada akhir kegiatan pembelajaran guru biasanya melakukan penilaian berupa ulangan harian. Ulangan harian dimaksudkan untuk menentukan tingkat pencapaian tujuan pembelajaran. Apakah peserta didik telah berhasil mencapai tingkat penguasaan kompetensi tertentu sesuai dengan ketuntasan belajar yang ditetapkan. Penilaian yang dilakukan guru pada akhir kegiatan pembelajaran tersebut dimaksudkan untuk menjawab pertanyaan apakah peserta didik telah mencapai kompetensi (tingkat penguasaan) minimal atau ketuntasan belajar seperti yang telah dirumuskan pada saat pembelajaran direncanakan.

Jika ada peserta didik yang lebih mudah dan cepat mencapai penguasaan kompetensi minimal yang ditetapkan, maka guru perlu memberikan perlakuan khusus, seperti program pembelajaran pengayaan. Pembelajaran pengayaan merupakan pembelajaran tambahan dengan tujuan untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik yang memiliki keunggulan untuk mengoptimalkan perkembangan minat, bakat, dan kecakapannya. Pembelajaran pengayaan berupaya mengembangkan keterampilan berpikir, kreativitas, keterampilan memecahkan masalah, eksperimentasi, inovasi, penemuan, keterampilan seni, keterampilan gerak, dsb. Pembelajaran pengayaan memberikan pelayanan kepada peserta didik yang memiliki kecerdasan lebih dengan tantangan belajar yang lebih tinggi untuk membantu mereka mencapai kapasitas optimal dalam belajarnya.

Sama seperti dokter, sebelum pengobatan, dilakukan diagnosa. Diagnosa pada prinsipnya adalah pengumpulan data berkaitan dengan pasien. Setelah mendapatkan data yang diperlukan, dokter menyimpulkan apa yang menjadi penyebab penyakit atau gangguan yang dialami pasien dan setelah itu melakukan tindakan pengobatan. Untuk mempercepat kesembuhan,

kemungkinan ada beberapa tindakan yang dilakukan dokter. Misalnya selain memberikan obat anti biotik diberikan juga vitamin dan penurun panas misalnya. Untuk mengatasi kesulitan belajar, guru harus mengenali peserta didik yang mengalami kesulitan belajar dan memahami faktor-faktor yang mempengaruhi proses pembelajaran serta hasil belajar.

Diagnostik kesulitan belajar pada dasarnya adalah tindakan guru untuk mengetahui hambatan atau kesulitan belajar yang dihadapi oleh peserta didik. Diagnostik kesulitan belajar adalah proses menemukan masalah atau kendala peserta didik dalam pembelajaran dengan cara meneliti penyebab dan gejala-gejala kesulitan belajar yang nampak. Diagnostik dilakukan dengan cara melihat, memeriksa gejala-gejala yang mengindikasikan kesulitan. Indikator kesulitan belajar, antara lain terlihat dari rendahnya pencapaian hasil belajar dibandingkan dengan standar yang seharusnya dicapai pada pembelajaran tertentu. Gejala kesulitan belajar yang mudah terlihat antara lain adalah rendahnya hasil belajar yang kemungkinan besar disebabkan kemampuan akademik yang rendah. Sedangkan gejala lain yang mudah tampak adalah kemampuan berkomunikasi. Kemampuan komunikasi verbal maupun non verbal yang menyebabkan peserta didik tidak dapat menjawab pertanyaan guru dengan baik atau tidak dapat berbicara dengan baik.

Misalnya, mengidentifikasi siapa peserta didik yang tidak mencapai batas nilai ketuntasan belajar atau peserta didik yang nilai hasil belajarnya di bawah rata-rata kelas. Kesulitan belajar dapat berpengaruh terhadap berbagai aspek kehidupan peserta didik, baik di sekolah, keluarga, maupun di masyarakat kelak.

Kesulitan belajar dapat disebabkan faktor internal dan eksternal. Faktor internal, seperti kondisi psikis dan fisik peserta didik. Kondisi psikis misalnya adanya kesulitan penyesuaian diri. Sedangkan faktor eksternal, meliputi lingkungan, cara guru mengajar yang tidak cocok, situasi dalam keluarga atau kondisi lingkungan atau masyarakat sekitar tempat tinggal. Sebelum mengetahui secara pasti apa yang menjadi penyebab kesulitan belajar guru

membuat prognosis atau perkiraan tentang factor-faktor penyebab kesulitan belajar. Berdasarkan prognosis tersebut guru melakukan semacam terapi, misalnya dengan pembelajaran remedial, penugasan atau pekerjaan rumah sesuai dengan kesulitan yang dihadapi peserta didik.

Diagnostik kesulitan belajar merupakan salah satu fungsi evaluasi yang dilakukan dengan prosedur dan hasilnya akurat menggambarkan kesulitan yang dialami oleh peserta didik. Sebagai evaluasi, diagnostik kesulitan belajar difokuskan untuk mengidentifikasi siapa peserta didik yang mengalami kesulitan dan di bidang mana atau materi yang mana yang menjadi kesulitan tersebut. Diagnostik kesulitan belajar pada umumnya dilakukan pada awal tahun ajaran. Tujuan diagnostik kesulitan belajar dilakukan di awal adalah untuk mengetahui tingkat pengetahuan awal peserta didik seperti fungsi pre tes.

Diagnostik kesulitan belajar adalah proses untuk memahami jenis dan karakteristik serta latar belakang kesulitan-kesulitan belajar dengan cara menghimpun dan mempergunakan berbagai data/informasi untuk menyimpulkan, memutuskan dan mencari alternatif pemecahannya. Thorndike dan Hagen (Abin, 2003:307), menyimpulkan diagnostik sebagai 1) upaya atau proses menemukan kelemahan atau penyakit (*weakness, disease*) apa yang dialami seseorang dengan melalui pengujian dan studi yang seksama mengenai gejala-gejalanya (*symptoms*), 2) studi yang seksama terhadap fakta tentang suatu hal untuk menemukan karakteristik atau kesalahan-kesalahan yang esensial, 3) keputusan yang dibuat setelah studi yang seksama terhadap gejala-gejala atau fakta tentang suatu hal.

Berdasarkan pengertian di atas dapat disimpulkan diagnostik kesulitan belajar merupakan suatu prosedur dalam memecahkan masalah kesulitan belajar dengan mengidentifikasi jenis dan karakteristiknya, serta latar belakang dari suatu kelemahan tertentu, sehingga dapat mengambil kesimpulan dan keputusan untuk pemecahan masalahnya. Diganosis kesulitan belajar merupakan suatu prosedur dalam memecahkan kesulitan belajar. Sebagai prosedur maka diagnosis kesulitan belajar terdiri dari langkah-langkah yang tersusun secara sistematis. Tahapan-tahapan diagnosis kesulitan belajar adalah jawaban terhadap pertanyaan-pertanyaan berikut.

- a. Siapa peserta didik yang mengalami hambatan atau kesulitan belajar ?
- b. Di mana atau dalam hal apa kesulitan tersebut?
- c. Mengapa kesulitan atau hambatan belajar tersebut terjadi?
- d. Apa yang disarankan untuk mengatasi kesulitan tersebut?
- e. Bagaimana kesulitan atau kendala tersebut dapat dicegah?

Kesulitan belajar yang dialami siswa dapat dilihat dari adanya kegagalan siswa dalam mengikuti proses belajar, dalam mencapai hasil belajar itu sendiri.

Menurut Burton dalam Abin (2003), kegagalan didefinisikan sebagai:

- a. Siswa dikatakan gagal apabila dalam batas waktu tertentu yang bersangkutan tidak mencapai ukuran tingkat keberhasilan atau tingkat penguasaan (*level of mastery*) minimal dalam pelajaran tertentu, seperti yang telah ditetapkan oleh orang dewasa atau guru (*criterion referenced*).
- b. Siswa dikatakan gagal apabila yang bersangkutan tidak dapat mengerjakan atau mencapai prestasi yang semestinya (berdasarkan ukuran tingkat kemampuannya: inteligensi, bakat).
- c. Siswa dikatakan gagal apabila yang bersangkutan tidak dapat mewujudkan tugas-tugas perkembangan, termasuk penyesuaian sosial sesuai dengan pola organismiknya (*his organismic pattern*) pada fase perkembangan tertentu, seperti yang berlaku bagi kelompok sosial dan usia yang bersangkutan (*norm-referenced*).
- d. Siswa dikatakan gagal apabila yang bersangkutan tidak berhasil mencapai tingkat penguasaan (*level of mastery*) yang diperlukan sebagai prasyarat (*prerequisite*) bagi kelanjutan (*continuity*) pada tingkat pengajaran berikutnya.

Proses memahami ciri-ciri kesulitan belajar atau disebut juga diagnostik kesulitan belajar. Merupakan pekerjaan yang semestinya dilakukan oleh pengajar supaya memahami dan mengetahui sudah pada tingkatan mana siswanya dapat mengikuti proses pembelajaran yang telah dilaksanakan. Apakah ada kesulitan yang dialami siswa namun tidak pernah diutarakan oleh siswa. Proses yang perlu diperhatikan dalam melakukan diagnostik kesulitan belajar yaitu dengan mencari dan memperoleh informasi secara benar, akurat, lengkap dan objektif. Hal ini sangat penting untuk dilakukan karena bagaimana

bisa memperoleh keputusan yang tepat apabila informasi yang diperoleh kurang mendukung. Maka informasi yang dibutuhkan harus sangat relevan dan mendukung.

Hasil akhir dari diagnostik kesulitan belajar adalah pengambilan kesimpulan dan keputusan bagaimana cara mengatasi permasalahan tersebut. Keputusan tersebut dapat diimplementasikan dalam sebuah program atau dalam pengarahan siswa harus melakukan apa ataupun dapat mengambil alternatif yang sesuai dengan masalah yang ada. Alternatif tersebut berupa cara dan metode pengganti dari program-program namun sesuai. Kurang ketercapiannya tujuan pembelajaran yang dialami siswa merupakan bentuk kesulitan belajar. Suatu kependidikan yang terpadu telah menentukan taraf kualifikasi yang telah dibuat sebelumnya. Dari hal ini dapat dilihat apakah siswa telah mencapai taraf kualifikasi atau belum. Apabila belum berarti ada yang salah, mungkin bisa dari kurikulum yang kurang tepat atau masalah yang datang dari siswa sendiri yaitu kesulitan belajar.

3. Faktor-faktor Penyebab Kesulitan Belajar

Menurut Burton, sebagaimana dikutip oleh Abin S.M. (2002 : 325-326), faktor-faktor yang menyebabkan kesulitan belajar individu dapat berupa faktor internal, yaitu yang berasal dari dalam diri yang bersangkutan, dan faktor eksternal, adalah faktor yang berasal dari luar diri yang bersangkutan.

a. Faktor Internal

Yang dimaksud dengan faktor internal adalah faktor yang berasal dari dalam diri mahasiswa. Faktor ini dapat dibedakan menjadi dua, yaitu faktor kejiwaan dan faktor kejasmanian.

- Faktor kejiwaan, antara lain, 1) minat terhadap mata kuliah kurang; 2) motif belajar rendah; 3) rasa percaya diri kurang; 4) disiplin pribadi rendah; 5) sering meremehkan persoalan; 6) sering mengalami konflik psikis; 7) integritas kepribadian lemah.
- Faktor kejasmanian, antara lain : 1) keadaan fisik lemah (mudah terserang penyakit); 2) adanya penyakit yang sulit atau tidak dapat

disembuhkan; 3) adanya gangguan pada fungsi indera; 4) kelelahan secara fisik.

b. Faktor Eksternal

Yang dimaksud dengan faktor eksternal adalah faktor yang berada atau berasal dari luar mahasiswa. Faktor ini dapat dibedakan menjadi dua : faktor instrumental dan faktor lingkungan.

- Faktor instrumental

Faktor-faktor instrumental yang dapat menyebabkan kesulitan belajar peserta didik antara lain : a) Kemampuan profesional dan kepribadian pengajar yang tidak memadai; b) Kurikulum yang terlalu berat bagi peserta didik; c) Program belajar dan pembelajaran yang tidak tersusun dengan baik; d) Fasilitas belajar dan pembelajaran yang tidak sesuai dengan kebutuhan.

- Faktor lingkungan

Faktor lingkungan meliputi lingkungan sosial dan lingkungan fisik. Penyebab kesulitan belajar yang berupa faktor lingkungan antara lain : a) Disintegrasi atau disharmonisasi keluarga; b) Lingkungan sosial kampus yang tidak kondusif; c) Teman-teman bergaul yang tidak baik; d) Lokasi kampus yang tidak atau kurang cocok untuk pendidikan.

4. Klasifikasi Kesulitan Belajar

Kesulitan belajar yang berhubungan dengan perkembangan (*developmental learning disabilities*) mencakup gangguan motorik dan persepsi, kesulitan belajar bahasa dan komunikasi, dan kesulitan belajar dalam penyesuaian perilaku sosial. Kesulitan belajar yang berhubungan dengan perkembangan umumnya sukar diketahui, baik oleh orang tua maupun guru karena tidak ada pengukuran-pengukuran yang sistematis seperti halnya dalam bidang akademik. Kesulitan belajar kelompok ini sering tampak sebagai kesulitan belajar yang disebabkan oleh tidak dikuasainya keterampilan prasyarat, yaitu keterampilan yang harus dikuasai lebih dahulu agar dapat menguasai bentuk keterampilan berikutnya.

Meskipun beberapa kesulitan belajar yang berhubungan dengan perkembangan sering berkaitan dengan kegagalan dalam pencapaian prestasi akademik, hubungan antara keduanya tidak selalu jelas. Ada anak yang gagal dalam membaca yang menunjukkan ketidakmampuan dalam fungsi-fungsi perseptual motorik, tetapi ada pula yang dapat belajar membaca meskipun memiliki ketidakmampuan dalam fungsi-fungsi perseptual motorik.

Kesulitan belajar akademik (*academic learning disabilities*) menunjuk pada adanya kegagalan-kegagalan pencapaian prestasi akademik yang sesuai dengan kapasitas yang diharapkan. Kegagalan tersebut meliputi keterampilan dalam membaca (*dyslexia*), keterampilan dalam menulis (*dysgraphia*), dan keterampilan dalam mata pelajaran matematika / berhitung (*dyscalculia*). Kesulitan belajar akademik dapat diketahui oleh guru atau orang tua ketika anak gagal menampilkan salah satu atau beberapa kemampuan akademik.

Kesulitan yang berhubungan dengan perkembangan sering tampak sebagai kesulitan belajar yang disebabkan oleh tidak dikuasainya keterampilan prasyarat (*prerequisite skills*), yaitu keterampilan yang harus dikuasai lebih dahulu agar dapat menguasai bentuk keterampilan berikutnya. Sedangkan untuk mencapai prestasi akademik yang memuaskan, seorang anak memerlukan keterampilan prasyarat. Anak yang memperoleh prestasi belajar yang rendah karena kurang menguasai keterampilan prasyarat, umumnya dapat mencapai prestasi tersebut.

Menurut Kirk & Gallagher (1986) kesulitan belajar dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok besar yaitu:

a. *Developmental Learning Disabilities*

Perhatian (*attention disorder*). Anak dengan *attention disorder* akan berdampak pada berbagai stimulus yang banyak. Anak ini selalu bergerak, sering teralih perhatiannya, tidak dapat mempertahankan perhatian yang cukup lama untuk belajar dan tidak dapat mengarahkan perhatian secara utuh pada sesuatu hal.

b. *Memory Disorder*

Memory disorder adalah ketidakmampuan untuk mengingat apa yang telah dilihat atau didengar ataupun dialami. Anak dengan masalah memori visual

dapat memiliki kesulitan dalam mengingat kata-kata yang ditampilkan secara visual. Hal serupa juga dialami oleh anak dengan masalah pada ingatan auditorinya yang mempengaruhi perkembangan bahasa lisannya.

c. Gangguan persepsi visual dan motorik

Anak-anak dengan gangguan persepsi visual tidak dapat memahami rambu-rambu lalu lintas, tanda panah, kata-kata yang tertulis, dan symbol visual yang lain. Mereka tidak dapat menangkap arti dari sebuah gambar atau angka atau memiliki pemahaman akan dirinya.

d. *Thinking Disorder*

Thinking disorder adalah kesulitan dalam operasi kognitif pada pemecahan masalah pembentukan konsep dan asosiasi. *Thinking disorder* berhubungan dengan gangguan dalam berbahasa verbal.

e. *Language Disorder*

Merupakan kesulitan belajar yang paling umum dialami pada anak pra-sekolah. Biasanya anak-anak ini tidak berbicara atau berespon dengan benar terhadap instruksi atau pernyataan verbal.

f. *Academic Learning Disabilities*

Adalah kondisi yang menghambat proses belajar yaitu dalam membaca, mengeja, menulis, atau menghitung. Ketidakmampuan ini muncul pada saat anak menampilkan kinerja di bawah potensi akademik mereka.

Klasifikasi Gangguan Belajar Berdasarkan Penyebab

Ketidakmampuan belajar dapat dikategorikan baik oleh jenis pengolahan informasi yang dipengaruhi atau oleh kesulitan tertentu yang disebabkan oleh defisit pengolahan.

Gangguan berdasarkan tahap pengolahan informasi. Ketidakmampuan belajar termasuk dalam kategori berdasarkan pada empat tahap pengolahan informasi yang digunakan dalam pembelajaran: Input, integrasi, penyimpanan, dan output

Input: adalah informasi yang dirasakan melalui indera, seperti penglihatan dan pendengaran persepsi. Kesulitan dengan persepsi visual dapat menyebabkan masalah dengan mengenali bentuk, posisi dan ukuran barang-barang yang terlihat. Ada juga masalah dengan *sequencing*, yang dapat berhubungan

dengan defisit dengan interval waktu pemrosesan atau persepsi temporal. Kesulitan dengan persepsi pendengaran dapat membuat sulit untuk menyaring suara bersaing dalam rangka untuk fokus pada salah satu dari mereka, seperti suara guru. Beberapa anak tampaknya tidak dapat memproses masukan taktil. Misalnya, mereka mungkin tampak tidak sensitif terhadap rasa sakit atau tidak suka disentuh.

Integrasi: adalah tahapan di mana masukan dirasakan, ditafsirkan, dikategorikan, ditempatkan secara berurutan, atau terkait dengan pembelajaran sebelumnya. Siswa dengan masalah di daerah-daerah mungkin tidak dapat menceritakan sebuah cerita dalam urutan yang benar, tidak dapat mengingat urutan informasi seperti hari-hari dalam seminggu, mampu memahami sebuah konsep baru, tetapi tidak dapat menggeneralisasikannya ke area lain dari pembelajaran, atau dapat mempelajari fakta-fakta, tetapi tidak dapat menempatkan fakta bersama untuk melihat “gambaran besar.” Sebuah kosa kata miskin dapat menyebabkan masalah dengan pemahaman.

Penyimpanan: Masalah dengan memori dapat terjadi dengan memori jangka pendek atau bekerja, atau dengan memori jangka panjang. Kesulitan memori paling banyak terjadi di wilayah memori jangka pendek, yang dapat membuat sulit untuk mempelajari materi baru tanpa banyak pengulangan yang lebih daripada biasanya. Kesulitan dengan memori visual dapat menghambat belajar mengeja.

Output: Informasi keluar dari otak baik melalui kata-kata, yaitu, bahasa output, atau melalui aktivitas otot, seperti menunjuk, menulis atau menggambar. Kesulitan dengan output bahasa dapat membuat masalah dengan bahasa lisan, misalnya, menjawab pertanyaan pada permintaan, di mana seseorang harus mengambil informasi dari penyimpanan, mengatur pikiran kita, dan menaruh pikiran ke dalam kata-kata sebelum kita berbicara. Hal ini juga dapat menyebabkan masalah dengan bahasa yang ditulis untuk alasan yang sama. Kesulitan dengan kemampuan motorik dapat menyebabkan masalah dengan keterampilan motorik kasar dan halus. Orang dengan kesulitan motorik kasar mungkin canggung, yaitu, mereka mungkin rentan terhadap tersandung, jatuh, atau menabrak sesuatu. Mereka juga mungkin mengalami kesulitan berjalan,

memanjat, atau belajar naik sepeda. Orang dengan kesulitan motorik halus mungkin mengalami kesulitan mengancingkan kemeja, mengikat tali sepatu, atau dengan tulisan tangan.

5. Pembelajaran Remedial

Sebelum memberikan pembelajaran remedial, guru terlebih dahulu membuat rekomendasi mengenai berapa siswa yang perlu dan membutuhkan pembelajaran remedial. Hal ini bisa dilakukan dengan mengelompokkan nilai siswa yang kurang dan tidak baik, sehingga diperoleh jumlah siswa yang perlu diberikan remedi. Sekolah mengetahui berapa jumlah siswa yang perlu ikut remedi, guru bisa menentukan bagaimana remedi bisa diberikan dengan tepat sasaran, dalam membuat rekomendasi untuk pembelajaran remedial.

Kemampuan guru dalam memilih materi remedi tidak hanya pada kesesuaian materi dengan kebutuhan siswa tetapi juga pada ketepatan waktu guru dalam menyelesaikan materi remedi yang diberikan.

Pada Penelitian yang dilakukan terhadap guru mata pelajaran Akuntansi di sebuah SMK menunjukkan metode yang digunakan oleh guru dalam memberikan pembelajaran remedial paling banyak menggunakan metode penugasan yaitu dengan memberikan latihan soal pada siswa yaitu sebesar 50% atau separo dari jumlah responden. Sebesar 33,3% yang menggunakan metode tanya jawab dan 16,7% yang menggunakan 2 metode dalam memberikan pembelajaran remedial yaitu metode tanya jawab dan metode penugasan. Mengenai ketepatan guru dalam memilih metode yang digunakan dalam pembelajaran remedial pada mata pelajaran Akuntansi, dapat dilihat dari respon siswa selama pembelajaran remedial berlangsung.

Selain memilih metode yang tepat, guru juga perlu memikirkan media yang sesuai untuk digunakan dalam pembelajaran remedial mata pelajaran tertentu. 66,7% dari responden hanya menggunakan LKS dalam pembelajaran remedial dan 33% dari responden yang menggunakan LKS dan OHP sebagai media dalam pembelajaran remedial pada mata pelajaran akuntansi. Adapun respon siswa mengenai media yang digunakan oleh guru, menunjukkan bahwa sebagian besar (58,3%) guru kurang dalam menggunakan media karena sebagian besar guru hanya menggunakan LKS dalam pembelajaran remedial,

dan 41,7% guru berada pada kategori cukup baik dalam menggunakan media dalam pembelajaran remedial, terlihat dengan 58,3% - 68% dari siswa lebih memusatkan perhatiannya pada pelajaran.

Data tentang frekuensi (berapa kali) guru memberikan *Remedial Teaching* pada siswa dalam satu semester seperti terlihat bahwa dari 12 responden terdapat 7 responden atau 58,3% yang memberikan pembelajaran remedial sebanyak 3 kali dalam satu semester, ini termasuk dalam kategori cukup baik, responden yang memberikan pembelajaran remedial sebanyak 4 kali dalam satu semester hanya 1 (satu) responden atau 8,3%, dan 4 responden memberikan remidi hanya 2 kali dan termasuk kategori kurang baik, karena guru minimal memberikan remidi sebanyak 2 kali dalam satu semester. Mengenai penentuan waktu diberikannya *Remedial Teaching* menunjukkan bahwa semua responden memberikan Remedial Teaching, pada jam di luar jam pelajaran biasa, remidi dilaksanakan setelah jam pelajaran reguler selesai atau setelah pulang sekolah agar tidak mengganggu atau mengurangi jadwal jam pelajaran rutin.

Dalam memberikan rekomendasi untuk pembelajaran remedial berada dalam kategori cukup baik, meskipun sebagian masih kurang optimal, hal ini disebabkan ada sebagian guru yang merasa enggan untuk membagi nilai siswa ke dalam kategori baik, kurang baik maupun tidak baik. Bahkan ada guru yang tidak pernah menyusun rekomendasi pemberian bantuan remedial diberikan, karena mengklasifikasikan nilai-nilai siswa akan memakan banyak waktu. Dari klasifikasi nilai siswa ini akan diperoleh jumlah siswa yang perlu ikut remidi.

Kualitas pelaksanaan pemberian bantuan remedial secara keseluruhan dalam kategori cukup baik yang berarti masih ada yang kurang optimal dalam pemberian bantuan remedial. Salah satu penyebabnya adalah kekurangan kemampuan guru dalam merumuskan tujuan pembelajaran remedial yang sesuai dengan kebutuhan siswa, guru kurang memahami dimana letak-letak kesulitan siswa sehingga tujuan yang dirumuskan kurang sesuai dengan yang dibutuhkan siswa.

Dalam merumuskan tujuan pembelajaran remedial harus sesuai dengan kebutuhan siswa, dimana siswa memang belum mencapai tujuan pembelajaran tersebut. Penentuan tujuan pembelajaran remedial yang tepat akan membantu guru dalam memilih materi untuk pembelajaran remedial yang tepat pula.

Kemampuan guru Akuntansi di SMA tersebut dalam memilih materi pembelajaran remedial secara keseluruhan dalam kategori baik, dan dalam hal ketepatan waktu menyelesaikan materi remidi hanya mencapai 63,3% dari materi remidi yang seharusnya diberikan, hal ini disebabkan guru kurang mampu mengolah dan mengatur waktu yang tersedia untuk pembelajaran remedial, sehingga ada sebagian materi remidi yang belum tuntas diberikan pada siswa.

Kemampuan guru dalam memilih metode yang digunakan untuk pembelajaran remedial dalam kategori baik, walaupun ada guru yang kurang mampu memilih metode yang cocok atau sesuai untuk diberikan dalam pembelajaran remedial mata pelajaran Akuntansi.

Sebagian guru hanya menggunakan 1(satu) metode dalam pembelajaran remedial sehingga kegiatan pembelajaran kurang bervariasi. Sebagian besar guru menggunakan metode penugasan untuk pembelajaran remedial, sebagian menggunakan metode tanya jawab, ada juga yang menggabungkan kedua metode tersebut.

Media yang digunakan dalam pembelajaran remedial mata pelajaran dalam kategori kurang. Hal ini disebabkan karena media yang digunakan sangat terbatas, rata-rata guru hanya menggunakan LKS sebagai media atau sumber belajar dalam mata pelajaran Akuntansi. Keterbatasan media yang digunakan ini disebabkan kurangnya dana untuk pengadaan media yang cukup dan relevan untuk mata pelajaran tersebut, karena untuk memperoleh media yang cukup diperlukan biaya yang besar.

Frekuensi guru dalam memberikan pembelajaran remedial pada siswa, rata-rata sebanyak 3 kali. Selebihnya memberikan remidi pada siswa hanya 2 kali dalam satu semester. Dari hasil wawancara, pelaksanaan *Remedial Teaching* dilakukan setelah pulang sekolah.

Proses pembelajaran merupakan suatu aktifitas yang tidak hanya sekedar penyampaian informasi dari guru kepada siswa tetapi ada interaksi antara guru dengan siswa. Menurut Gagne, pembelajaran adalah usaha guru yang bertujuan untuk menolong siswa belajar, di mana pembelajaran merupakan aktivitas yang mempengaruhi terjadinya proses belajar peserta didik. Pembelajaran remedial memegang peranan penting, khususnya dalam rangka pencapaian hasil belajar yang optimal. Pembelajaran remedial merupakan suatu proses yang dilakukan peserta didik yang mengalami kesulitan belajar. Tujuan pembelajaran remedial membantu peserta didik mencapai standar kompetensi sesuai dengan ketuntasan belajar yang ditetapkan.

Pembelajaran remedial disesuaikan dengan jenis dan sifat kesulitan belajar yang dihadapi peserta didik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pembelajaran remedial merupakan rangkaian kegiatan lanjutan dari diagnosis kesulitan belajar. Bantuan yang diberikan guru pada pembelajaran remedial ditekankan pada upaya perbaikan hasil belajar dengan cara belajar yang lebih efektif dan disesuaikan dengan materi di mana peserta didik tersebut mengalami kesulitan serta bersifat penyelesaian masalah. Pembelajaran remedial adalah suatu bentuk pembelajaran yang merupakan bantuan atau perbaikan seperti cara, media, metode pembelajaran bagi peserta didik yang mengalami kesulitan belajar.

Remedial Teaching merupakan salah satu metode pembelajaran dalam upaya meningkatkan hasil belajar siswa terutama bagi siswa yang belum berhasil dalam hal pencapaian kompetensi (Depdiknas, 2003:6). Siswa yang tergolong lambat menguasai suatu standar kompetensi pada pembelajaran biasa yang diikuti dalam kelas reguler kurang signifikan terhadap upaya membangun pengetahuan didalam dirinya, sehingga memerlukan pembelajaran remedial. Pembelajaran remedial fokus terhadap topik tertentu (sesuai dengan kebutuhannya), tergantung pada usia siswa, kesulitan yang dialaminya dalam memahami suatu topik. Bagi siswa yang sudah baik hasil belajarnya, cukup diberi pengayaan dengan tugas rumah.

Agar pembelajaran remedial dapat mencapai hasil yang diharapkan, maka pelaksanaannya perlu dilakukan melalui prosedur atau langkah-langkah yang

memadai serta menggunakan metode yang tepat. Dalam usaha memberikan bantuan pembelajaran remedial kepada anak yang menghadapi kesulitan belajar, dapat ditempuh langkah-langkah yaitu manandai atau mengenali murid yang mengalami kesulitan belajar, mengetahui sifat dan jenis kesulitan belajar, mengetahui latar belakang kesulitan belajar, menetapkan kemungkinan-kemungkinan usaha bantuan serta evaluasi dan tindak lanjut (Depdikbud, 2002:16)

Remedial berarti menyembuhkan atau membetulkan, atau membuat menjadi baik. Dengan demikian pembelajaran remedial adalah suatu bentuk pembelajaran yang bersifat menyembuhkan atau membetulkan, atau pembelajaran yang membuat menjadi baik (Depdikbud, 1984:5). Sedangkan Arifin (1995:224), menyebutkan bahwa *Remedial Teaching* (pembelajaran remedial) adalah pembelajaran yang bentuknya khusus, bertujuan untuk memenuhi fungsi utama dari diagnosis belajar yaitu untuk mengatasi persoalan siswa yang mengalami kesulitan belajar. Proses pembelajaran ini sifatnya lebih khusus karena disesuaikan dengan jenis dan sifat kesulitan belajar yang dihadapi murid. Proses bantuan lebih ditekankan pada usaha perbaikan cara-cara belajar, cara mengajar, menyesuaikan materi pelajaran, serta penyembuhan hambatan-hambatan yang dihadapi.

Secara umum tujuan *Remedial Teaching* hampir sama dengan pembelajaran biasa yaitu agar siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran semaksimal mungkin (Arifin, 1995:8). Sedangkan secara khusus *Remedial Teaching* bertujuan agar murid-murid yang mengalami kesulitan belajar dapat mencapai hasil belajar yang diharapkan melalui penyembuhan, atau perbaikan dalam proses belajarnya (Depdikbud, 1984:8)

Dengan *Remedial Teaching*, peserta didik yang mengalami kesulitan belajar dapat membetulkan atau disembuhkan atau diperbaiki, sehingga dapat mencapai hasil yang diharapkan sesuai dengan kemampuannya. Kesulitan belajar yang dihadapi mungkin menyangkut semua bidang studi, mungkin beberapa bidang studi, atau satu bidang studi, atau satu kompetensi dasar dari satu bidang studi tertentu. Pembetulan atau penyembuhan bisa mencakup sebagian besar aspek tingkah laku, atau sebagian kecil atau beberapa aspek

tingkah laku atau segi tertentu saja. Demikian pula proses penyembuhan bisa dalam jangka waktu lama atau dalam waktu yang sebentar. Hal tersebut tergantung pada jenis, sifat, dan latar belakang kesulitan belajar yang dihadapi. Pembelajaran remedial berhubungan dengan perbaikan, pembelajaran ulang bagi peserta didik yang mengalami kesulitan belajar atau peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai batas standar ketuntasan belajar. Pembelajaran remedial dimaksudkan untuk “menyembuhkan” atau mengatasi hambatan/kesulitan belajar. Jadi, pembelajaran remedial bersifat mengobati, menyembuhkan atau membetulkan pembelajaran dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran sesuai standar ketuntasan belajar.

Tujuan pembelajaran remedial adalah agar peserta didik memahami dirinya, khususnya hasil atau prestasi belajarnya, mengetahui kelemahan, kendala dan kesulitan yang dihadapinya dalam mempelajari suatu substansi atau bidang studi. Dengan mengetahui kekurangannya, peserta didik diharapkan dapat memperbaiki atau mengubah cara belajarnya ke arah yang lebih baik, memilih materi dan fasilitas belajar secara tepat, mengembangkan sifat dan kebiasaan yang dapat mendorong tercapainya hasil belajar yang lebih baik dan melaksanakan tugas-tugas belajar serta mampu mengatasi hambatan atau kesulitan belajar dengan mengembangkan sikap serta kebiasaan yang tepat (baru) dalam mempelajari bidang studi atau materi tersebut.

Fungsi pembelajaran remedial meliputi

- 1) Fungsi korektif, yaitu perbaikan terhadap hal-hal yang dipandang belum memenuhi apa yang diharapkan dalam keseluruhan proses pembelajaran, antara lain mencakup perumusan tujuan, penggunaan metode, cara-cara belajar, materi dan alat pelajaran, evaluasi dan lain-lain,
- 2) Fungsi Pemahaman, yaitu memungkinkan guru, siswa atau pihak-pihak lainnya akan dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik dan komprehensif mengenai pribadi siswa,
- 3) Fungsi Penyesuaian, yaitu dapat membentuk siswa untuk dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan dan proses belajarnya,
- 4) Fungsi Pengayaan, yaitu siswa akan dapat memperkaya proses pembelajaran,

- 5) Fungsi Akselerasi, yaitu diperoleh hasil belajar yang lebih baik dengan menggunakan waktu yang efektif dan efisien dan
- 6) Fungsi *Terapeutik* yaitu dapat membantu menyembuhkan atau memperbaiki kondisi kepribadian siswa yang diperkirakan menunjukkan adanya penyimpangan.

6. Langkah-Langkah Pembelajaran Remedial

Beberapa hal yang harus dilakukan sebelum melakukan pembelajaran remedial antara lain:

- a. Meneliti peserta didik yang mengalami permasalahan belajar sebagai dasar kegiatan pembelajaran remedial.
- b. Menentukan tindakan yang hendak dilakukan berdasarkan tingkat kesulitan, pada aspek atau materi apa yang menjadi kesulitan yang dihadapi peserta didik tersebut. Ada kemungkinan, peserta didik yang mengalami masalah psikologis yang menjadi penyebab dari kesulitan belajar diberikan atau direkomendasikan untuk mendapatkan layanan khusus, misalnya layanan bimbingan konseling yang tersedia di sekolah, yang tentu saja harus disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik tersebut.
- c. Pembelajaran remedial dilakukan setelah diketahui adanya kesulitan belajar, kemudian diberikan pelayanan khusus. Metode yang digunakan dalam pembelajaran remedial disesuaikan dengan sifat, jenis, dan latar belakang kesulitan yang dihadapi peserta didik. Pembelajaran remedial lebih diferensial dengan pendekatan individual. Evaluasi hasil belajar pada pembelajaran remedial disesuaikan dengan kesulitan belajar yang dialami oleh peserta didik.
- d. Pada akhir pembelajaran remedial dilakukan evaluasi. Tujuan evaluasi adalah untuk mengetahui tingkat penguasaan atau pencapaian ketuntasan belajar, misalnya ketuntasan belajar adalah 75% (*level of mastery*). Bila ternyata batas ketuntasan belajar belum tercapai maka dilakukan diagnostik ulang untuk dasar pembelajaran remedial berikutnya. Evaluasi

perlu dilakukan secara berkelanjutan untuk menentukan pembelajaran remedial berikutnya.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Materi pelatihan ini dirancang untuk dipelajari guru-guru. Selain disajikan prinsip-prinsip dan hakekat Kesulitan Belajar, dilakukan diskusi kelompok, latihan-latihan, dalam pendalaman materi yang mendorong kreativitas untuk berinovasi. Pelaksanaan pembelajaran menggunakan pendekatan andragogi, yaitu lebih mengutamakan pengungkapan kembali pengalaman peserta pelatihan, menganalisis, menyimpulkan, dan menggeneralisasi dalam suasana diklat yang aktif, inovatif, kreatif, efektif, menyenangkan, dan bermakna. Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam mempelajari materi pelatihan ini mencakup aktivitas individual dan kelompok.

1. Aktivitas individual meliputi:
 - a. memahami dan mencermati materi pelatihan;
 - b. mengerjakan latihan/tugas, menyelesaikan masalah/kasus pada setiap kegiatan belajar;
 - c. menyimpulkan materi Kesulitan Belajar;
 - d. melakukan refleksi.
2. Aktivitas kelompok meliputi:
 - a. mendiskusikan materi pelatihan;
 - b. bertukar pengalaman (sharing) dalam melakukan latihan menyelesaikan masalah/kasus;
 - c. membuat rangkuman;
 - d. refleksi.

Aktivitas 1

Diskusikan soal-soal berikut ini secara berkelompok.

1. Lakukan diagnosis kesulitan belajar untuk menentukan apakah seseorang peserta didik mengalami kesulitan belajar atau tidak. Untuk dapat menentukannya gunakan indikasi-indikasi sebagaimana yang telah diuraikan.

2. Pahami kembali faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi keberhasilan belajar. Selanjutnya lakukan analisis terhadap peserta didik tersebut untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang kiranya menjadi sumber kesulitan belajarnya. Mungkin kesulitan itu bersumber kepada faktor internal, atau mungkin faktor eksternal. Kesulitan belajar yang bersumber pada faktor internal, terutama pada faktor psikologis, biasanya memerlukan suatu penanganan khusus yang mungkin saja memerlukan bantuan orang lain yang ahli dalam bidangnya.
3. Setelah sumber latar belakang dan penyebab kesulitan belajar peserta didik tersebut dapat diketahui dengan tepat, selanjutnya tentukan pula jenis bimbingan atau bantuan yang perlu diberikan kepadanya.
4. Sesuai dengan jenis kesulitan belajar yang dialami peserta didik dan jenis bimbingan yang perlu diberikan kepadanya, tentukan pula kepada siapa kiranya ia perlu berkonsultasi. Mungkin ia perlu berkonsultasi dengan guru atau dosen bidang studi tertentu, konselor, psikologi, atau psikiater.

Aktivitas 2.

1. Setelah semua langkah untuk mengatasi kesulitan belajar dilaksanakan dengan baik, lakukan evaluasi untuk mengetahui sejauh mana kesulitan belajar peserta didik tersebut telah dapat diatasi. Evaluasi tersebut hendaknya dilakukan secara kontinue sampai kesulitan belajar peserta didik tersebut telah benar-benar dapat diatasi dengan tuntas, dan telah menunjukkan kesembuhan yang permanen.
2. Apabila evaluasi yang dilakukan menunjukkan bahwa kesulitan belajar telah dapat diatasi, tindakan selanjutnya adalah melakukan perbaikan untuk meningkatkan prestasi belajarnya, sesuai dengan potensi yang ada pada dirinya.

E. Latihan

Setelah Anda mempelajari Uraian Materi di atas, buat rangkuman berkaitan dengan kesulitan belajar:

1. Penyebab timbulnya kesulitan belajar peserta didik
2. Prinsip-prinsip pembelajaran remedial!

3. Cara mengeliminir kesulitan belajar peserta didik

F. Rangkuman

1. Kesulitan belajar adalah suatu kondisi yang menimbulkan hambatan dalam proses belajar seseorang. Hambatan itu menyebabkan orang tersebut mengalami kegagalan atau setidaknya-tidaknya kurang berhasil dalam mencapai tujuan belajar.
2. Untuk menentukan apakah seorang peserta didik mengalami kesulitan belajar atau tidak, diperlukan suatu tindakan khusus yang disebut diagnosis kesulitan belajar.
3. Diagnosis kesulitan belajar adalah suatu usaha yang dilakukan untuk menentukan apakah seorang siswa mengalami kesulitan belajar atau tidak dengan cara melihat indikasi atau gejala yang tampak.
4. Bahwa kesulitan belajar merupakan suatu kondisi tertentu yang ditandai dengan adanya hambatan-hambatan dalam mencapai tujuan, sehingga memerlukan usaha lebih giat lagi untuk dapat diatasi
5. Gejala kesulitan belajar yang mudah terlihat antara lain adalah rendahnya hasil belajar yang kemungkinan besar disebabkan kemampuan akademik yang rendah. Sedangkan gejala lain yang mudah tampak adalah kemampuan berkomunikasi. Kemampuan komunikasi verbal maupun non verbal yang menyebabkan peserta didik tidak dapat menjawab pertanyaan guru dengan baik atau tidak dapat berbicara dengan baik.
6. Faktor-faktor penyebab Kesulitan belajar antara lain faktor yang berasal dari dalam diri yang bersangkutan (faktor internal) dan faktor yang berasal dari luar diri yang bersangkutan (faktor eksternal)
7. Kesulitan belajar yang berhubungan dengan perkembangan (*developmental learning disabilities*) mencakup gangguan motorik dan persepsi, kesulitan belajar bahasa dan komunikasi, dan kesulitan belajar dalam penyesuaian perilaku sosial.
8. Kesulitan belajar akademik (*academic learning disabilities*) menunjuk pada adanya kegagalan-kegagalan pencapaian prestasi akademik yang sesuai dengan kapasitas yang diharapkan.

9. *Academic Learning Disabilities* Adalah kondisi yang menghambat proses belajar yaitu dalam membaca, mengeja, menulis, atau menghitung.
10. Pembelajaran remedial merupakan suatu proses yang dilakukan peserta didik yang mengalami kesulitan belajar. Tujuan pembelajaran remedial membantu peserta didik mencapai standar kompetensi sesuai dengan ketuntasan belajar yang ditetapkan.
11. Pembelajaran remedial disesuaikan dengan jenis dan sifat kesulitan belajar yang dihadapi peserta didik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pembelajaran remedial merupakan rangkaian kegiatan lanjutan dari diagnosis kesulitan belajar.
12. Pembelajaran remedial adalah suatu bentuk pembelajaran yang merupakan bantuan atau perbaikan seperti cara, media, metode pembelajaran bagi peserta didik yang mengalami kesulitan belajar.
13. Agar pembelajaran remedial dapat mencapai hasil yang diharapkan, maka pelaksanaannya perlu melalui prosedur atau langkah-langkah yang memadai serta menggunakan metode yang tepat.
14. Secara Umum tujuan Remedial Teaching hampir sama dengan pembelajaran biasa yaitu agar siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran semaksimal mungkin (Arifin, 1995:8). Sedangkan secara Khusus *Remedial Teaching* bertujuan agar murid-murid yang mengalami kesulitan belajar dapat mencapai hasil belajar yang diharapkan melalui penyembuhan, atau perbaikan dalam proses belajarnya (Depdikbud, 1984:8)

H. Umpan Baik dan Tindak Lanjut

Setelah mempelajari kesulitan belajar sesuai dengan Uraian Materi di atas, beberapa hal yang perlu Anda lakukan:

3. Bagaimana memperlakukan peserta didik yang mengalami kesulitan belajar pada mata pelajaran yang diampu?
4. Masalah apa yang berkaitan dengan kesulitan belajar peserta didik yang menurut Anda perlu ditindaklanjuti melalui penelitian tindakan kelas?

G. Kunci Jawaban

2. Perbedaan karakteristik peserta didik berdasarkan lingkungan sosial dan budaya yang diikuti di rumah dan lingkungan sekitar. Peserta didik yang tinggal di lingkungan sosial ekonomi yang tinggi dan latar belakang pendidikan orang tua yang tinggi berbeda dengan peserta didik yang tinggal di lingkungan kumuh dan latar belakang pendidikan orangtua yang rendah. Peserta didik yang berasal dari etnis Batak berbeda karakter dengan peserta didik dari yang berbudaya Jawa.
2. Peserta didik yang berada pada masa remaja, perkembangan emosinya yang belum mapan atau stabil perlu diberikan perhatian dan latihan untuk mengelola emosi dengan jalan memberi contoh tindakan yang tegas dan bertanggung jawab. Peserta didik diberi kebebasan untuk menentukan sendiri pilihan sesuai dengan keinginan masing-masing.
3. Upaya guru untuk mengeliminir perbedaan peserta didik adalah dengan membuat aturan atau tata tertib yang berlaku untuk semua. Misalnya, tidak ada diskriminasi terhadap peserta didik yang melanggar aturan. Tidak ada anak atau peserta didik yang menjadi anak kesayangan guru atau diberi perhatian khusus yang melebihi peserta didik lainnya.
4. Hasil belajar dipengaruhi gaya belajar. Gaya belajar itu sendiri diperoleh berdasarkan pengalaman, lingkungan dan keluarga. Peserta didik dari keluarga terpelajar kemungkinan memiliki kebiasaan belajar di rumah. Sementara peserta didik dari keluarga kurang terpelajar tidak memiliki kebiasaan tersebut. Tugas guru adalah menyesuaikan pembelajaran dengan gaya belajar yang dimiliki peserta didik.



EVALUASI

Kerjakan soal-soal di bawah ini:

1. Ditinjau dari segi pendidikan khususnya dalam segi pembelajaran, yang penting adalah bahwa potensi setiap peserta didik (termasuk kemampuan intelektualnya) harus dipupuk dan dikembangkan. Untuk itu sangat diperlukan kondisi-kondisi lingkungan yang memungkinkan berkembangnya kemampuan intelektual tersebut. Peserta didik akan merasa aman secara psikologis apabila...
 - a. Guru menerima peserta didik sebagaimana adanya tanpa syarat dengan segala kekuatan dan kelemahannya serta memberi kepercayaan padanya bahwa ia baik dan mampu.
 - b. Guru mengusahakan suasana dimana peserta didik tidak merasa dinilai oleh orang lain.
 - c. Guru memberi pengertian dalam arti dapat memahami pemikiran, perasaan dan perilaku peserta didik, dapat menempatkan diri dalam situasi anak, dan melihat dari sudut pandang anak.
 - d. Semua (a, b, dan c) benar
2. Teori Piaget mengenai perkembangan kognitif, sangat erat dan penting hubungannya dengan umur serta perkembangan moral. Konsep tersebut menunjukkan bahwa aktivitas adalah sebagai unsur pokok dalam perkembangan kognitif. Pengalaman belajar yang aktif cenderung untuk memajukan perkembangan kognitif, sedangkan pengalaman belajar yang pasif dan hanya menikmati pengalaman orang lain saja akan mempunyai konsekuensi yang minimal terhadap perkembangan kognitif termasuk didalamnya perkembangan intelektual. Untuk itu guru dapat melakukan...
 - a. Menciptakan interaksi atau hubungan yang akrab dengan peserta didik,
 - b. Memberi kesempatan kepada para peserta didik untuk berdialog dengan ahli dan berpengalaman dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan akan sangat menunjang perkembangan intelektual anak

- c. Meningkatkan kemampuan berbahasa peserta didik, baik melalui mediacetak maupun menyediakan situasi yang memungkinkan peserta didik berpendapat atau mengemukakan ide-idenya,
 - d. Semua (a,b, dan c) benar
3. Sebagai individu yang sedang tumbuh dan berkembang, maka proses pertumbuhan dan perkembangan peserta didik tersebut sangat dipengaruhi oleh adanya interaksi antara dua faktor yang sama-sama penting kedudukannya yaitu faktor hereditas dan faktor lingkungan. Keberadaan dua faktor tersebut tidak bisa dipisahkan satu sama lainnya karena kenyataannya kedua faktor tersebut tidak bekerja sendiri-sendiri dalam operasionalnya. Implikasi pertumbuhan dan perkembangan peserta didik dalam pembelajaran...
- a. umumnya anak masa sekolah dan masa remaja mengalami pertumbuhan jasmani yang semakin kuat dan sehat. Sedangkan dalam segi rohani ia mengalami perkembangan pengetahuan dan kemampuan berpikir yang pesat pula karena ditunjang oleh hasrat belajar yang sehat serta ingatan yang kuat.
 - b. pendidik yang berkecimpung dalam pengasuhan anak dalam perkembangan di masa kanak-kanak hendaklah memperhatikan keterkaitan antara berbagai segi kematangan jasmani dan rohani anak dalam menciptakan lingkungan belajar yang efektif.
 - c. kematangan sosial merupakan landasan bagi kematangan intelektual, karena perkembangan kecerdasan berlangsung dalam lingkungan sosial tersebut
 - d. iklim emosional yang menjiwai keluarga itu meliputi: hubungan emosional antara keluarga, kadar kebebasan menyatakan diri dan tanggung jawab dalam pengambilan keputusan.
4. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek fisik pada remaja yang dominan, kecuali....
- a. tinggi badan,
 - b. berat badan,
 - c. daya tahan tubuh

- d. pubertas
- 5. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek intelektual, kecuali...
 - a. tingkat kematangan
 - b. daya tangkap
 - c. hasil belajar
 - d. penguasaan pengetahuan
- 6. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek social, kecuali...
 - a. kerjasama
 - b. tanggung jawab
 - c. stabilitas
 - d. kepedulian
- 7. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek emosi,kecuali...
 - a. Sabar
 - b. toleran,
 - c. responsif
 - d. santun
- 8. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek moral, kecuali...
 - a. Etika
 - b. Jujur
 - c. disiplin
 - d. norma yang berlaku
- 9. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek spiritual, kecuali....
 - a. taat
 - b. ikhlas
 - c. cinta damai
 - d. ajaran agama yang dianut
- 10. Karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan aspek Latar belakang sosial-budaya, kecuali....
 - a. suku
 - b. silsilah
 - c. agama
 - d. ras

11. Mana yang bukan termasuk kesulitan belajar yang dihadapi peserta didik dalam mata pelajaran yang diampu...
 - a. Malas belajar
 - b. Rangking di bawah rata-rata kelas
 - c. Nilai ulangan rendah
 - d. Tidak dapat mengikuti pelajaran berikutnya
12. Langkah pertama yang dilakukan guru sebelum pelaksanaan pembelajaran remedial
 - a. Mengidentifikasi peserta didik yang mengalami kesulitan belajar
 - b. Menetapkan jadwal pelaksanaan
 - c. Mencermati nilai ulangan yang rendah
 - d. Membuat Rencana Pembelajaran Remedial
13. Langkah pertama yang dilakukan guru untuk mendeteksi kesulitan belajar:
 - a. Mengidentifikasi peserta didik yang mengalami kesulitan belajar
 - b. Melakukan tes diagnostic kesulitan belajar
 - c. Mencermati nilai ulangan yang rendah
 - d. Membuat Rencana Pembelajaran Remedial
14. Langkah pertama yang dilakukan guru mengidentifikasi perbedaan karakteristik peserta didik
 - a. Mengidentifikasi peserta didik yang mengalami kesulitan belajar
 - b. Menetapkan perbedaan fisik
 - c. Mencermati latar belakang social budaya orang tua peserta didik
 - d. Mencermati Bio data peserta didik
15. Langkah pertama yang dilakukan guru memperlakukan peserta didik yang berbeda kemampuan intelektual
 - a. Mengidentifikasi peserta didik yang mengalami kesulitan belajar
 - b. Memberikan tindakan yang sama untuk semua peserta didik
 - c. Mencermati nilai ulangan yang rendah
 - d. Membuat Rencana Pembelajaran Remedial



KUNCI JAWABAN

Kunci Jawaban untuk Test Formatif

1. a
2. a
3. b
4. d
5. d
6. c
7. c
8. d
9. d
10. b
11. a
12. a
13. a
14. d
15. a



DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2009. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ahmadi, Abu dan Munawar Sholeh. *Psikologi Perkembangan*. Edisi revisi, Cetakan II. Jakarta, 2005.
- Ali, Mohammad dan Mohammad asroro.2004. *PSIKOLOGI REMAJA Perkembangan Peserta didik*. Jakarta: PT Bumi Aksara
- Abin, S.M. (2002) *Psikologi Pendidikan : Perangkat Sistem Pengajaran Modul*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Abdurrahman, Mulyono. 1999. *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Jakarta : Rineka Cipta
- Aqib, Zainal. 2002. *Profesionalisme Guru Dalam Pembelajaran*, Jakarata : Insan Cendekia.
- Desmita. *Psikologi Perkembangan*. Cetakan pertama. Badung: PT Remaja Rosdakarya, 2005.
- Ihsan, Fuad. 1996. *Dasar-Dasar Kependidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Khodijah, Nyayu. 2011. *Psikologi Pendidikan*. Palembang: Grafika Telindo Press.
- Muslich, Masnur. 2009. *Pembelajaran Berbasis Kompetensi dan Kontekstual*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Purwanto, Ngalm. 1995. *Psikologi Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Purwanto. 2009. *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- Sardiman AM. 2001. *Interaksi & Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- Sudijono, Anas. 2008. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT. RajaGradindo Persada.
- Sudjana, Nana. 2008. *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Tirtarahardja, Umar, S. L. La Sulo. 2005. *Pengantar Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Prayitno, elida. *Psikologi perkembangan*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. 1991.
- Yusuf LN, H. Syamsu. *Psikologi Perkembangan Anak dan Remaja*. Bandung: Remaja Rosdakarya, 2008.
- Depdikbud. 1984. *Pengajaran Remedial*. Jakarta : Percetakan Negara RI
- Depdiknas. 2003. *Pembelajaran Remedial*. Jakarta : Direktorat Tenaga Kependidikan
- Depdiknas. 2004. *Suplemen Bahan Sosialisasi Kurikulum SMK Edisi 2004*. Jakarta
- Djamarah, SB dan Aswan Z. 2002. *Strategi Belajar dan Mengajar*. Jakarta : Rineka Cipta
- Sudjana, Nana. 2001. *Penilaian Hasil Belajar Mengajar*. Bandung :Remaja Rosdakarya
- Syaodih, N dan R Ibrahim. 1996. *Perencanaan Pengajaran*. Jakarta :Rineka Cipta
- Koestoer Partowisastro dan A. Hadisuparto. (1998) *Diagnosis dan Pemecahan Kesulitan Belajar : Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.
- Siti Mardiyati et al. (1994) *Layanan Bimbingan Belajar*. Surakarta : Penerbit UNS.

Warkitri, H. et al. (1990) *Penilaian Pencapaian Hasil Belajar*. Jakarta : Karunika.

Wijaya, cece (2007) Pendidikan Remedial. Bandung: PT Remaja Rosdakarya



GLOSARIUM

ISTILAH	KETERANGAN
<i>Karakteristik</i>	
Faktor internal	faktor yang berasal dari dalam diri peserta didik.
<i>Faktor eksternal</i>	faktor yang berada atau berasal dari luar peserta didik
<i>Faktor Instrumental</i>	Faktor yang dapat menyebabkan kesulitan belajar peserta didik
Diagnostik	
<i>Remedial Teaching</i>	aktifitas yang tidak hanya sekedar penyampaian informasi dari guru kepada siswa tetapi ada interaksi antara guru dengan siswa

MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN

TEKNIK GAMBAR MANUFAKTUR

PAKET KEAHLIAN : TEKNIK PEMESINAN

Program Keahlian : Teknik Mesin



KELOMPOK
KOMPETENSI

1



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2015

Penulis:

1. Drs. HR. Aam Hamdani, M.T., 08122122052, email: hamdani_raam@yahoo.com
2. Hadi Mursidi, S.S.T., M.Pd., 081320718486, email: hmursidi@yahoo.co.id
3. Dr. Jamisten Situmorang, M.Pd., 08122347389, email: jsitumorang2003@yahoo.com
4. Dra. Ida Rosmawati, M.Pd., 08156030756, email: idarosmawati@yahoo.com

Penelaah:

1. Antonius Adi Soetopo, S.S.T., M.T., email: adisutopo@yahoo.co.id
2. Dr. Ahmad Dahlan, M.Sc., 08562473375, email: a_dahlan@yahoo.com
3. Dr. Sulipan, M.Pd., 085222339999, email: sulipan@yahoo.com
4. Dra. Kusmarini, M.Pd., 08112290061, email: k_rien61@yahoo.com

Copyright @ 2016

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan
Bidang Mesin dan Teknik Industri Bandung,
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersil tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan



KATA SAMBUTAN

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar (GP) merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program guru pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, daring (online), dan campuran (blended) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut adalah modul untuk program Guru Pembelajar (GP) tatap muka dan GP online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program GP memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program GP ini untuk mewujudkan Guru Mulia karena Karya.

Jakarta, Februari 2016
Direktur Jenderal
Guru dan Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D
NIP. 19590801 198503 2 001



KATA PENGANTAR

Undang–Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen mengamanatkan adanya pembinaan dan pengembangan profesi guru secara berkelanjutan sebagai aktualisasi dari profesi pendidik. Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) dilaksanakan bagi semua guru, baik yang sudah bersertifikat maupun belum bersertifikat. Untuk melaksanakan PKB bagi guru, pemetaan kompetensi telah dilakukan melalui Uji Kompetensi Guru (UKG) bagi semua guru di Indonesia sehingga dapat diketahui kondisi objektif guru saat ini dan kebutuhan peningkatan kompetensinya.

Modul ini disusun sebagai materi utama dalam program peningkatan kompetensi guru mulai tahun 2016 yang diberi nama diklat PKB sesuai dengan mata pelajaran/paket keahlian yang diampu oleh guru dan kelompok kompetensi yang diindikasikan perlu untuk ditingkatkan. Untuk setiap mata pelajaran/paket keahlian telah dikembangkan sepuluh modul kelompok kompetensi yang mengacu pada kebijakan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan tentang pengelompokan kompetensi guru sesuai Jabaran Standar Kompetensi Guru (SKG) dan indikator pencapaian kompetensi (IPK) yang ada di dalamnya. Sebelumnya, soal UKG juga telah dikembangkan dalam sepuluh kelompok kompetensi. Sehingga diklat PKB yang ditujukan bagi guru berdasarkan hasil UKG akan langsung dapat menjawab kebutuhan guru dalam peningkatan kompetensinya.

Sasaran program strategi pencapaian target RPJMN tahun 2015–2019 antara lain adalah meningkatnya kompetensi guru dilihat dari *Subject Knowledge* dan *Pedagogical Knowledge* yang diharapkan akan berdampak pada kualitas hasil belajar siswa. Oleh karena itu, materi yang ada di dalam modul ini meliputi kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional. Dengan menyatukan modul kompetensi pedagogik dalam kompetensi profesional diharapkan dapat mendorong peserta diklat agar dapat langsung menerapkan kompetensi pedagogiknya dalam proses pembelajaran sesuai dengan substansi materi yang diampunya. Selain dalam bentuk *hard-copy*, modul ini dapat diperoleh juga dalam bentuk digital, sehingga guru dapat lebih mudah mengaksesnya kapan saja dan dimana saja meskipun tidak mengikuti diklat secara tatap muka.

Kepada semua pihak yang telah bekerja keras dalam penyusunan modul diklat PKB ini, kami sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Jakarta, Februari 2016
Direktur Jenderal
Guru dan Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D
NIP. 19590801 198503 2 001



DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
PENDAHULUAN	13
A. Latar Belakang	13
B. Tujuan.....	13
C. Peta Kompetensi.....	14
D. Ruang Lingkup	16
E. Saran Cara Penggunaan Modul.....	16
KEGIATAN PEMBELAJARAN:.....	18
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1. TOLERANSI LINIER DAN SUAIAN.....	18
A. Tujuan	18
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	18
C. Uraian Materi.....	18
1. Toleransi Linier (<i>Linier Tolerances</i>).....	19
2. Toleransi Umum.....	20
3. Kualitas Toleransi.....	21
4. Suaian.....	23
5. Toleransi Ukuran Sudut	34
6. Penyimpangan Ukuran yang diizinkan Tanpa Keterangan Toleransi.....	34
7. Memberi Ukuran dan Toleransi Kerucut.....	35
D. Aktivitas Pembelajaran	37

E. Formatif	39
F. Rangkuman	39
G. Kunci jawaban	40
KEGIATAN PEMBELAJARAN:	41
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 :TOLERANSI GEOMETRI	41
A. Tujuan.....	41
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	41
C. Uraian Materi	41
1. Simbol-simbol Toleransi Geometri	41
2. Penunjukan Sistem Basis	42
3. Penempatan Toleransi Geometri.....	43
4. Contoh penerapan	44
D. Aktivitas Pembelajaran	46
Aktivitas 1. Menelaah cara penentuan dan penggunaan toleransi geometri. ...	46
Aktivitas 2. Menelaah cara penempatan dan penerapan toleransi geometri ...	47
E. Rangkuman	47
F. Tes Formatif.....	48
G. Kunci Jawaban.....	48
KEGIATAN PEMBELAJARAN:	49
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 : NILAI KEKASARAN DAN TANDA	
Pengerjaan.....	49
A. Tujuan.....	49
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	49
C. Uraian Materi	49
1. Kondisi Permukaan.....	49

2.	Simbol Dasar Penunjukan	50
3.	Simbol dengan Tambahan Nilai Kekasaran dan Perintah Pengerjaan	51
4.	Simbol Arah Bekas Pengerjaan (Tanda Pengerjaan)	52
5.	Penyajian pada Gambar	53
6.	Hubungan antara Harga Kekasaran dengan Biaya Produksi	54
D.	Aktivitas Pembelajaran	55
	Aktivitas 1. Menelaah tentang kekasaran permukaan dan cara menghitungnya.....	56
	Aktivitas 2. Menelaah cara penempatan dan penerapan.....	56
E.	Rangkuman	56
F.	Tes Formatif.....	57
G.	Kunci Jawaban.....	57
	KEGIATAN PEMBELAJARAN:	58
	KEGIATAN PEMBELAJARAN 4 : MENETAPKAN DAN MENGINSTAL SOFTWARE UNTUK GAMBAR TEKNIK DENGAN CAD.....	58
A.	Tujuan.....	58
B.	Indikator Pencapaian Kompetensi	58
C.	Uraian Materi.....	58
	1. Menetapkan software untuk gambar teknik dengan CAD	58
	2. Menginstall software untuk gambar teknik dengan CAD.....	60
	3. Memilih menu pada software CAD untuk menggambar komponen.....	65
	4. Pengenalan Bidang Gambar	68
D.	Aktivitas Pembelajaran	70
	Aktivitas 1. Menelaah cara menetapkan software untuk gambar teknik dengan CAD.	70

Aktivitas 2. Menelaah cara menginstal software untuk gambar teknik dengan CAD.	71
E. Rangkuman	71
F. Tes Formatif.....	72
G. Kunci Jawaban.....	72
KEGIATAN PEMBELAJARAN:	73
KEGIATAN PEMBELAJARAN 5 : SISTEM KOORDINAT PADA CAD	73
A. Tujuan.....	73
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	73
C. Uraian Materi.....	73
1. Sistem Koordinat Cartesius, Polar,Relatif, dan Absolut.....	73
2. Sistem Koordinat 2D 3D di AutoCad.....	75
3. Menetapkan Ukuran Kertas Gambar	80
4. Aplikasi AutoCAD.....	81
5. Jenis Garis dan Penggunaannya	83
6. Mempersiapkan Bidang Gambar	84
7. Pengenalan Tool Bar	86
8. Mengubah Setting Gambar	92
9. Mempersiapkan layer Gambar.....	94
10. Membuka Gambar	98
11. Penggambaran Bentuk Dasar (Lingkaran)	108
12. Menggambar 2 D Sederhana.....	118
13. Penyimpanan Gambar	122
14. Memberikan Ukuran	140
15. Gambar detail komponen mesin dengan CAD 2D.....	142

D. Aktivitas Pembelajaran	142
Aktivitas 1. Menelaah cara penentuan dan penggunaan suaian	143
Aktivitas 2. Menelaah etiket gambar standar ISO, menetapkan ukuran kertas dan aplikasi CAD.	143
E. Rangkuman	144
F. Tes Formatif.....	145
G. Kunci Jawaban.....	145
PENUTUP	146
DAFTAR PUSTAKA	154
GLOSARIUM.....	155



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Istilah dalam Toleransi.....	19
Gambar 2	Ilustrasi Bagan Diagram Daerah Toleransi pada Macam-Macam Suaian	24
Gambar 3	Sistim Satuan Poros dan Sistem Satuan Lubang.....	25
Gambar 4	Masing-Masing Kedudukan dari Macam-Macam Daerah Toleransi untuk Suatu Diameter Poros/ Lubang Tertentu.....	26
Gambar 5	Toleransi Suaian Dinyatakan dengan Lambang ISO.....	31
Gambar 6	Toleransi Suaian Dinyatakan oleh Lambang dan Nilai Penyimpangan..	31
Gambar 7	Toleransi Dinyatakan oleh Nilai Penyimpangan.....	31
Gambar 8	Toleransi Simetris.....	32
Gambar 9	Batas-batas Ukuran.....	32
Gambar 10	Batas Ukuran dalam Satu Arah.....	32
Gambar 11	Toleransi pada Gambar Suaian.....	32
Gambar 12	Toleransi pada Gambar Suaian.....	33
Gambar 13	Toleransi pada Gambar Susunan.....	33
Gambar 14	Toleransi pada Gambar Susunan.....	33
Gambar 15	Toleransi pada Gambar Susunan.....	34
Gambar 16	Toleransi pada Ukuran Sudut.....	34
Gambar 17	Tirus.....	35
Gambar 18	Pendakian.....	36
Gambar 19	Ukuran-ukuran Kerucut.....	37
Gambar 20	Penunjukan Sistem Basis.....	42
Gambar 21	Penunjukan Basis dengan Huruf.....	43
Gambar 22	Penunjukan Basis dengan Kotak yang Banyak.....	43
Gambar 23	Lambang Toleransi Geometrik.....	44
Gambar 24	Cara Meletakkan Tanda Penunjuk.....	44
Gambar 25	Contoh Penunjukkan Toleransi Geometri.....	44
Gambar 26	Contoh Penggunaan dengan Anak Panah.....	45
Gambar 27	Contoh Penggunaan Segitiga dan Anak Panah.....	45

Gambar 28	Contoh Pemakaian Toleransi Geometri pada Gambar Kerja	45
Gambar 29	Simbol Kekasaran Permukaan.....	50
Gambar 30	Letak Simbol-simbol	52
Gambar 31	Contoh Penunjukan Simbol dan Huruf pada Gambar	53
Gambar 32	Penempatan Lambang	53
Gambar 33	Kondisi Permukaan Umum	53
Gambar 34	Penyajian Lambang Umum dan Khusus	54
Gambar 35	Lambang untuk Permukaan yang Dikerjakan Khusus.....	54
Gambar 36	Penyederhanaan	54
Gambar 37	Hubungan Kekasaran Permukaan dengan Biaya Produksi.....	55
Gambar 38	Diagram Alir CAD - CAM	60
Gambar 39	Kotak Dialog Run.....	60
Gambar 40	Untuk Memulai Autocad, Klik Ganda Icon Acad.....	61
Gambar 41	Mengklik Autocad 2006 Dalam Menu Program untuk Memuat Autocad	62
Gambar 42	Kotak dialog Run	63
Gambar 43	Kotak Dialog “Startup”	63
Gambar 44	Ikon AutoCAD.....	66
Gambar 45	Tampilan default AutoCAD 2007 Classic	66
Gambar 46	Kotak Dialog Drawing Window Colors.....	67
Gambar 47	Kotak Dialog Color Options.....	67
Gambar 48	Sistem Koordinat Kartesian	74
Gambar 49	Koordinat Absolut dan Relatif	74
Gambar 50	Sistem Koordinat 3D.....	75
Gambar 51	Sistem Perputaran Sudut dalam Autocad	77
Gambar 52	Posisi Etiket.....	77
Gambar 53	Letak khusus kertas gambar dan posisi kepala gambar dalam gambar teknik:	77
Gambar 54	Informasi Tambahan.....	78
Gambar 55	Standar Etiket	79
Gambar 56	Contoh Etiket Gambar dan Ukuran Arah Mendatar	79
Gambar 57	Contoh Etiket Gambar dan Ukuran Arah Tegak.....	80
Gambar 58	a. Wireframe; b. Rendering Model 3D Batang Penggerak.....	81

Gambar 59	Macam Pandangan.....	82
Gambar 60	Sistem Proyeksi Eropa.....	82
Gambar 61	Proyeksi Kuadran ke III atau Proyeksi Amerika	83
Gambar 62	Konvensi garis	83
Gambar 63	Contoh Hasil setting.....	85
Gambar 64	Pemilihan Layer	86
Gambar 65	Tool Bar yang Digunakan Menggambar 2 Dimensi	87
Gambar 66	Aplikasi Garis.....	89
Gambar 67	Kotak dialog “Start up”	90
Gambar 68	Ruang Model	91
Gambar 69	Kotak Dialog Drawing Units Sebelum Ditata	92
Gambar 70	Kotak Dialog Drawing Units Setelah Ditata	93
Gambar 71	Kotak Dialog Layer Properties Manager	94
Gambar 72	Pembuatan layer untuk Grs_Sumbu	95
Gambar 73	Pembuatan Macam-macam Garis	95
Gambar 74	Status Layer Masih Hanya Layer 0	95
Gambar 75	Status Layer Setelah Ditata.	96
Gambar 76	Kotak Dialog Save As.	96
Gambar 77	Menu Pembuatan Folder	97
Gambar 78	Menu Pembuatan Folder	97
Gambar 79	Pembuatan Nama Folder.....	97
Gambar 80	Penyimpanan File	98
Gambar 81	File Master_A4_P tersimpan.....	98
Gambar 82	Kotak Dialog Start Up untuk Membuka File Gambar	98
Gambar 83	Kotak Dialog “Select File”	100
Gambar 84	Ruang Gambar dengan nama file Lat_1	100
Gambar 85	Poligon	102
Gambar 86	Kotak Dialog “Drafting Setting”.....	102
Gambar 87	Kotak Dialog “Pointer Input Settings”	103
Gambar 88	Menggambar Garis dengan Absolut dan Relatif.....	104
Gambar 89	Penempatan Titik dengan Koordinat Absolut	104

Gambar 90	Menggambar Empat Persegi dengan Perintah LINE dan Koordinat Absolute	105
Gambar 91	Menggambar Garis dengan Koordinat Relatif	106
Gambar 92	Sudut yang Digunakan dalam Sistem Koordinat Polar	107
Gambar 93	Penggunaan Koordinat Polar pada Perintah LINE	108
Gambar 94	Sub Menu CIRCLE untuk Menggambar Lingkaran	108
Gambar 95	Penetapan Lingkaran.....	109
Gambar 96	Menggambar Lingkaran R25 Mm.....	109
Gambar 97	Menggambar Lingkaran dengan Ø50 Mm.....	110
Gambar 98	Dua Contoh Gambar Lingkaran dengan TTR.....	111
Gambar 99	Sub Menu Arc untuk Menggambar Busur	111
Gambar 100	Menggambar Busur dengan 3 Titik	112
Gambar 101	Menggambar Busur dengan Pilihan Start, Center, End.....	112
Gambar 102	Menggambar Busur dengan Titik Awal, Titik Pusat dan Sudut.....	113
Gambar 103	Menggambar Busur dengan Titik Awal, Titik Akhir dan Arah.....	114
Gambar 104	Bagian dari Suatu Elips.....	114
Gambar 105	Gambar Ellips dengan Pilihan Sumbu dan Titik Akhir	115
Gambar 106	Ellips dengan Busur Sudut Bentukan.....	115
Gambar 107	Kotak Dialog Hatch And Gradient	116
Gambar 108	Obyek Sebelum dan Setelah Diarsir	116
Gambar 109	Penetapan "pattern" jenis arsiran dengan ANSI 31	117
Gambar 110	Memilih Obyek Yang Hendak Diarsir	117
Gambar 111	Gambar Sederhana	122
Gambar 112	Kotak Dialog untuk Menset Nilai Timer Autosave.....	125



DAFTAR TABEL

Tabel 1	Toleransi Umum	20
Tabel 2	Toleransi Umum untuk Radius dan Chamfer	20
Tabel 3	Toleransi Umum untuk Sudut.....	21
Tabel 4	Tingkat Diameter Nominal	22
Tabel 5	Nilai Toleransi Standar untuk Kualitas 5 S/D 16	22
Tabel 6	Nilai Toleransi Standar Untuk Kualitas 0,1, 0 Dan 1	22
Tabel 7	Nilai Numerik untuk Toleransi Standar (Metrik).....	23
Tabel 8	Nilai Penyimpangan Lubang untuk Tujuan Umum	27
Tabel 9	Nilai Penyimpangan Lubang untuk Tujuan Umum	28
Tabel 10	Nilai Penyimpangan Poros untuk Tujuan Umum.....	29
Tabel 11	Nilai Penyimpangan Poros untuk Tujuan Umum.....	30
Tabel 12	Variasi yang Diizinkan untuk Ukuran Linear.....	35
Tabel 13	Variasi yang Diizinkan untuk Ukuran Sudut	35
Tabel 14	Lambang untuk Sifat yang Diberi Toleransi.....	42
Tabel 15	Nilai Kekasaran dan Tingkat Kekasaran	50
Tabel 16	Simbol dengan Tambahan Kekasaran	51
Tabel 17	Simbol dengan Tambahan Perintah Pengerjaan.....	51
Tabel 18	Simbol Arah Bekas Pengerjaan	52
Tabel 19	Tombol Kendali.....	64
Tabel 20	Tombol Fungsi.....	65
Tabel 21	Tool standar.....	87
Tabel 22	Macam, Ukuran Garis dan Penggunaannya	89



PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Modul PKB level 1 “Teknik Gambar Manufaktur” merupakan salah satu modul dari 10 modul yang direncanakan untuk kegiatan pembelajaran program diklat produktif. Hasil yang akan didapat setelah mempelajari modul ini Peserta diklat akan mampu menggambar bagian mesin dalam bentuk isometri dan proyeksi ortogonal lengkap dengan pemberian ukuran, toleransi linier dan geometri, kondisi permukaan untuk pekerjaan pemesinan serta gambar kerja dengan penerapan CAD.

Uraian kegiatan pembelajaran Modul ini berisi bahan kajian teori dan latihan praktik. Karena pelatihan praktik berdasarkan kepada kajian teori maka sebelum melaksanakan pelatihan praktik tersebut Peserta diklat harus sudah mengerti, memahami dan menguasai kajian teorinya dengan baik.

Waktu penyelesaian untuk modul ini adalah 200 jam pembelajaran. Namun perlu diingat bahwa pada sistem pelatihan berdasarkan kompetensi fokusnya ada pada pencapaian kompetensi bukan pada lamanya waktu. Setiap peserta diklat mungkin membutuhkan waktu yang berbeda pula untuk menjadi kompeten dalam keterampilan tertentu. Oleh karena itu kegiatan dan waktu penyelesaian modul untuk setiap peserta diklat tidak selalu sama dan sangat tergantung dari kecepatan dan kemampuan individu peserta diklat.

B. Tujuan

Setelah mengikuti kegiatan belajar diharapkan peserta didik :

- a) Mampu menggambar bagian mesin secara terperinci dalam bentuk isometri sesuai standar.
- b) Mampu membaca dan menggambar detil secara terperinci dalam bentuk proyeksi ortogonal lengkap dengan pemberian ukuran, toleransi linier, toleransi geometri dan kondisi permukaan untuk pekerjaan pemesinan yang sesuai dengan ISO atau standar lain yang setara.
- c) Mampu membaca dan membuat gambar kerja pengelasan yang sesuai dengan ISO atau standar lain yang setara.

- d) Mampu membaca dan membuat gambar susunan.
- e) Mampu membaca dan membuat gambar kerja bengkel.

C. Peta Kompetensi

Kompetensi Inti Guru

20. Menguasai materi, struktur, konsep dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu

Grade	Kompetensi Guru Paket Keahlian	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	Deskripsi Materi
1.	20.16 Menggunakan berbagai aturan teknik gambar mesin dan tanda pengerjaan	20.16.1. Menginterpretasikan aturan teknik gambar mesin dan tanda pengerjaan 20.16.2. Mengaplikasikan aturan teknik gambar mesin dan tanda pengerjaan 20.16.3. Menentukan jenis tanda pengerjaan pada gambar teknik sesuai standar pengerjaan. 20.16.4. Menggambar komponen pemesinan menggunakan tanda pengerjaan sesuai aturan teknik gambar mesin	Materi untuk level 1 meliputi : 1. Aturan teknik gambar mesin dan tanda pengerjaan : <ul style="list-style-type: none"> • Toleransi: <ul style="list-style-type: none"> – Lenier – Geometri • Suaian: <ul style="list-style-type: none"> – Sesak (press fit) – Transisi (sliding fit) – Longgar (<i>running fit</i>) • Nilai kekasaran dan tanda pengerjaan: <ul style="list-style-type: none"> – Nilai kekasaran – Tanda pengerjaan
	20.17 Menggunakan <i>software</i> untuk pekerjaan gambar teknik menggunakan CAD	20.17.1. Menetapkan <i>software</i> untuk gambar teknik dengan CAD 20.17.2. Menginstall <i>software</i> untuk gambar teknik dengan CAD 20.17.3. Memilih menu pada <i>software</i> CAD untuk	

Grade	Kompetensi Guru Paket Keahlian	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	Deskripsi Materi
		menggambar komponen	<ul style="list-style-type: none"> • Simbol-simbol dan tanda pengerjaan
	20.18 Menganalisis koordinat 2D pada sistem CAD	20.18.1. Menganalisis sistem koordinat 2D yang digunakan dengan sistem CAD 20.18.2. Menentukan koordinat 2D yang digunakan dengan sistem CAD	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan aturan teknik gambar mesin dan tanda pengerjaan untuk membuat gambar detail komponen mesin
	20.19 Menggunakan menu dan etiket gambar 2D dengan sistem CAD sesuai standar dalam menyajikan gambar detail dari obyek gambar tertentu	20.19.1. Memilih menu dalam perangkat lunak CAD untuk membuat dan memodifikasi gambar CAD 2D 20.19.2. Menganalisis etiket gambar 2D dengan sistem CAD 20.19.3. Membuat gambar detail komponen mesin 2D dengan sistem CAD 20.19.4. Mengedit gambar detail komponen mesin 2D dengan sistem CAD pada lembar kerja	<ol style="list-style-type: none"> 2. Sistem koordinat pada gambar CAD 2D 3. Fungsi perintah dalam perangkat lunak CAD untuk membuat dan memodifikasi gambar CAD 2D 4. Fungsi perintah menggambar dengan CAD 2D 5. Etiket gambar sesuai standar ISO pada gambar CAD 2D 6. Gambar detail komponen mesin dengan CAD 2D 7. Output gambar CAD 2D 8. Konsep dasar pembuatan gambar

Grade	Kompetensi Guru Paket Keahlian	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	Deskripsi Materi
			assembly dengan CAD 2D 9. Pembuatan part list dengan CAD 2D.

D. Ruang Lingkup

Lingkup pembelajaran dalam Modul PKB level 1 “Teknik Gambar Manufaktur” yaitu :

1. Aturan teknik gambar mesin dan tanda pengerjaan.
2. Sistem koordinat pada gambar CAD 2D
3. Fungsi perintah dalam perangkat lunak CAD untuk membuat dan memodifikasi gambar CAD 2D

E. Saran Cara Penggunaan Modul

1. Penjelasan bagi Peserta

- a) Baca bahan/materi yang telah diidentifikasi dalam setiap tahap belajar dengan tujuan mendapatkan tinjauan umum mengenai isi proses belajar Anda.
- b) Buat catatan terhadap apa yang telah dibaca.
- c) Pikirkanlah bagaimana pengetahuan baru yang diperoleh berhubungan dengan pengetahuan dan pengalaman yang telah Anda miliki.
- a) Rencanakan aplikasi praktik pengetahuan dan keterampilan Anda.
- b) Coba kerjakan seluruh pertanyaan dan tugas praktik yang terdapat pada tahap belajar.
- c) Merevisi dan meninjau materi belajar agar dapat menggabungkan pengetahuan Anda.
- d) Mengamati keterampilan praktik yang didemonstrasikan oleh Pelatih atau orang yang telah berpengalaman lainnya.
- e) Ajukan pertanyaan kepada Instruktur tentang konsep sulit yang Anda temukan.

- f) Menerapkan praktik kerja yang aman.
- g) Mengamati indikator kemajuan personal melalui kegiatan praktik
- h) Melaksanakan tugas penilaian untuk penyelesaian belajar Anda.
- i) mempraktikkan keterampilan baru yang telah Anda peroleh.
- j) Jika ada sesuatu yang tidak Anda mengerti pada Modul ini, tanyakan pada Instruktur untuk membantu Anda.
- k) Pusatkan pada pencapaian pengetahuan dan keterampilan baru.

2. Peran Instruktur

- a) Membantu Anda untuk merencanakan proses belajar.
- b) Membimbing Anda melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar.
- c) Membantu Anda untuk memahami konsep dan praktik baru dan untuk menjawab pertanyaan Anda mengenai proses belajar Anda.
- d) Membantu Anda untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang Anda perlukan untuk belajar Anda.
- e) Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.
- f) Merencanakan seorang ahli dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan.
- g) Melaksanakan penilaian apabila Anda telah siap dan merencanakan proses belajar dan penilaian selanjutnya dengan Anda.
- h) Menjelaskan kepada Anda mengenai hal yang perlu untuk diperbaiki dan merundingkan rencana pelatihan selanjutnya dengan Anda.
- i) Mencatat pencapaian/perolehan Anda.



KEGIATAN PEMBELAJARAN:

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1. TOLERANSI LINIER DAN SUAIAN

A. Tujuan

Melalui penelaahan dan praktek tentang penerapan toleransi dan suaian, peserta didik dapat menerapkan toleransi dan suaian pada gambar teknik sesuai dengan standar ISO

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 1) Menjelaskan fungsi dari toleransi linier
- 2) Menerapkan penggunaan tabel toleransi umum
- 3) Menjelaskan tentang toleransi menurut ISO dan suaian
- 4) Menerapkan cara penyajian toleransi menurut ISO dan suaian pada gambar kerja

C. Uraian Materi

Toleransi ukuran (*dimensional tolerance*) adalah perbedaan ukuran antara kedua harga batas (*two permissible limits*) dimana ukuran atau jarak permukaan/batas geometri komponen harus terletak. Untuk setiap komponen perlu didefinisikan suatu ukuran dasar (*basic size*) sehingga kedua harga batas (maksimum dan minimum, yang membatasi daerah toleransi; *tolerance zone*) dapat dinyatakan dengan suatu penyimpangan (*deviation*) terhadap ukuran dasar. Ukuran dasar ini sedapat mungkin dinyatakan dengan bilangan bulat. Besar dan tanda (positif atau negatif) penyimpangan dapat diketahui dengan cara mengurangkan ukuran dasar terhadap harga batas yang bersangkutan.

Berdasarkan atas pertimbangan pentingnya komponen dengan bentuk silinder (yang mempunyai penampang lingkaran) dalam bangunan mesin serta untuk mempermudah pembahasan, selanjutnya hanya akan dipandang komponen-komponen silindrik. Tentu saja sistem limit dan suaian ISO ini dapat pula digunakan untuk komponen-komponen yang tidak silindrik. Istilah lubang (*hole*) dan poros (*shaft*) disini dapat diartikan secara lebih luas dengan maksud untuk menunjukkan “ruang

kosong” dan “ruang padat” yang dibatasi oleh dua buah muka atau bidang-bidang singung. Contohnya lebar alur dan tebal pasak. Dengan mengambil contoh suatu poros dan suatu lubang, beberapa istilah yang telah didefinisikan diatas serta beberapa istilah lain yang penting diperlihatkan pada gambar.

1. Toleransi Linier (*Linier Tolerances*)

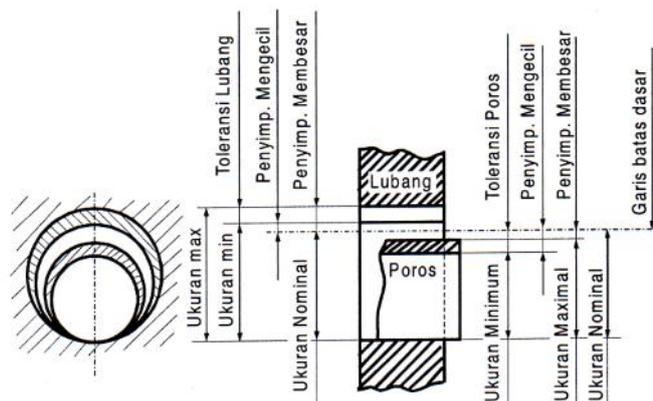
Sampai saat ini, untuk membuat suatu benda kerja, sulit sekali untuk mencapai ukuran dengan tepat, hal ini disebabkan antara lain oleh:

- Kesalahan melihat alat ukur
- Kondisi alat/mesin
- Terjadi perubahan suhu pada waktu penyayatan/pengerjaan benda kerja.

Berdasarkan paparan tersebut, setiap ukuran dasar harus diberi dua penyimpangan izin yaitu penyimpangan atas dan penyimpangan bawah. Perbedaan antara penyimpangan atas dan penyimpangan bawah adalah toleransi. Tujuan penting toleransi ini adalah agar benda kerja dapat diproduksi secara massal pada tempat yang berbeda dan tetap dapat memenuhi fungsinya, terutama fungsi mampu tukar, seperti pada suku cadang mesin otomotif yang diperdagangkan.

1) Istilah dalam Toleransi

Pengertian istilah dalam lingkup toleransi dapat dilihat pada gambar dan paparan berikut ini.



Gambar 1 Istilah dalam Toleransi

Contoh :

Dari gambar berikut ini dapat ditentukan harga :



Jika $\varnothing 15^{+0,2}_{+0,1}$

Ukuran Nominal = 15 mm

Pa : +0,2 mm

Pb : +0,1 mm

Ukuran maksimum = 15,2 mm

Ukuran minimal = 15,1 mm

2. Toleransi Umum

Toleransi umum ialah toleransi yang mengikat beberapa ukuran dasar, sedangkan toleransi khusus hanya mewakili ukuran dasar dengan toleransi tersebut dicantumkan. Berikut disampaikan toleransi umum yang standar pada gambar kerja kualitas toleransi umum dipilih antara teliti, sedang atau kasar. Yang paling sering dipilih adalah kualitas sedang (medium).

Tabel 1 Toleransi Umum

Ukuran Nominal (mm)		>0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000	>1000-2000
Penyimpangan yang diizinkan	Teliti	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5
	Sedang	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2
	Kasar	-	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3

Tabel 2 Toleransi Umum untuk Radius dan Chamfer

Ukuran Nominal (mm)		>0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000
Penyimpangan yang diizinkan	Teliti	±0,2	±0,5	±1	±2	±4	±8
	Sedang	±0,2	±0,5	±1	±2	±4	±8
	Kasar	±0,5	±1	±2	±4	±8	±16

Tabel 3 Toleransi Umum untuk Sudut

Panjang Sisi Terpendek (mm)		s.d. 10	>10-50	>50-120	>120-400
Penyimpangan yang Diizinkan	Dalam derajat dan menit	± 10	± 30'	± 20'	± 10'
	Dalam mm tiap 100 mm	± 1,8	± 0,9	± 0,6	± 0,3

3. Kualitas Toleransi

Pada sistem standar limit dan suaian, sekelompok toleransi yang dianggap mempunyai ketelitian yang setara untuk semua ukuran dasar, disebut *Kualitas Toleransi*

Secara garis besar, gambaran umum dari hubungan antara pengelompokan kualitas toleransi ini dengan proses pengerjaannya adalah sbb.

1. Kualitas 1 – 4 adalah untuk pengerjaan yang sangat teliti. Misalnya pembuatan alat ukur, instrumen optik, dll.
2. Kualitas 5 – 11 untuk proses pengerjaan dengan permesinan biasa, termasuk untuk komponen-komponen yang mampu tukar.
3. Kualitas 12 – 16 untuk proses pengerjaan yang kasar, seperti pengecoran, penempaan, pengerolan, dsb.

Harga kualitas toleransi ditentukan dengan melihat ukuran diameter nominal D , harga rata-rata geometric dari kelompok ukuran nominal, dalam mm pada tabel diatas dan dihubungkan dengan harga nilai toleransi (i) untuk setiap rentang.

Tabel 4 Tingkat Diameter Nominal

Tingkat diameter nominal			
Tingkat utama		Tingkat antara	
Milimeter		Milimeter	
di atas	s/d	di atas	s/d
—	3		
3	6		
6	10		
10	18	10 14	14 18
18	30	18 24	24 30
30	50	30 40	40 50
50	80	50 65	65 80
80	120	80 100	100 120
120	180	120 140 160	140 160 180
180	250	180 200 225	200 225 250
250	315	250 280	280 315
315	400	315 355	355 400
400	500	400 450	450 500

Besarnya harga nilai toleransi dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Nilai Toleransi Standar untuk Kualitas 5 S/D 16

	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13	IT 14	IT 15	IT 16
Nilai	$7 i$	$10 i$	$16 i$	$25 i$	$40 i$	$64 i$	$100 i$	$160 i$	$250 i$	$400 i$	$640 i$	$1000 i$

Tabel 6 Nilai Toleransi Standar Untuk Kualitas 0,1, 0 Dan 1

	IT 01	IT 0	IT 1
Nilai dlm. mikron utk. D dlm. mm	$0,3 + 0,008 D$	$0,5 + 0,012 D$	$0,8 + 0,020 D$

Untuk tingkat toleransi IT 5 s/d 16, nilai toleransinya ditentukan oleh satuan toleransi i , sebagai berikut :

$i = 0,45 D^{1/3} + 0,001D$ dalam satuan micron, dan D , harga rata-rata geometric dari kelompok ukuran nominal, dalam mm.

Untuk mempermudah dalam hal perhitungan maka kualitas toleransi di rangkum dalam tabel 7.

Tabel 7 Nilai Numerik untuk Toleransi Standar (Metrik)

Kualitas		01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14*	15*	16*	
Toleransi standar dalam mikron ($I_H = 0,001$ mm)	Untuk tingkat diameter dalam mm	<	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600
		> 3 to 6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750
		> 6 to 10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900
		> 10 to 18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100
		> 18 to 30	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300
		> 30 to 50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600
		> 50 to 80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900
		> 80 to 120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200
		> 120 to 180	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500
		> 180 to 250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900
		> 250 to 315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200
		> 315 to 400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600
		> 400 to 500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000

*s/d 1 mm, kualitas 14 s/d 16 tidak diberikan.

Catatan: Nilai numerik yang diperbaiki dari ISA lama dalam kotak garis tebal

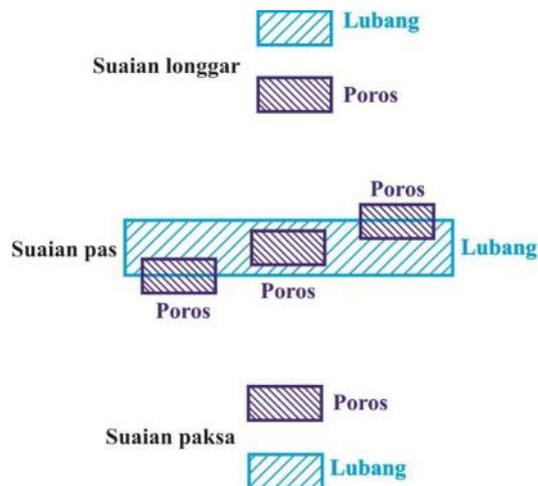
4. Suaian

Adanya toleransi akan terjadi perbedaan-perbedaan ukuran dari bagian yang selesai dikerjakan dan akan dipasang. Tetapi perbedaan-perbedaan ini masing-masing dijamin untuk bisa dipasang dengan bagian yang menjadi pasangannya. Bila bagian itu dipasang atau digabungkan maka terjadi satu keadaan tertentu yang merupakan hasil dari gabungan atau pasangan itu. Keadaan hasil pasangan tersebut dinamakan suaian (*fits*).

1.4.1 Jenis-jenis Suaian

Tergantung dari kedudukan masing-masing daerah toleransi dari lubang atau poros, terdapat tiga jenis suaian, yaitu :

- a. Suaian longgar (*clearance fit*)
- b. Suaian pas (*transition fit*)
- c. Suaian paksa (*interference fit*)



Gambar 2 Ilustrasi Bagan Diagram Daerah Toleransi pada Macam-Macam Suaian

Cara Menentukan Besarnya Toleransi

Ada dua cara dalam menentukan besarnya toleransi yang dikehendaki, yaitu dengan sistem basis lubang dan sistem basis poros.

1) Sistem Basis Lubang

Suaian dengan sistem basis lubang ini banyak dipakai. Suaian yang dikehendaki dapat dibuat dengan jalan mengubah-ubah ukuran poros, dalam hal ini ukuran batas terkecil dari lubang tetap sama dengan ukuran nominal. Pada basis lubang ini akan didapatkan keadaan suaian-suaian sebagai berikut.

- Suaian longgar: dengan pasangan daerah toleransi untuk lubang adalah H dan daerah toleransi poros dari a sampai h .
- Suaian transisi dengan pasangan daerah toleransi lubang H dan daerah-daerah toleransi poros dari j sampai n .
- Suaian sesak: dengan pasangan daerah toleransi lubang H dan daerah toleransi poros dari p sampai z .

Sistem basis lubang ini biasanya dipakai dalam pembuatan bagian-bagian dari suatu mesin perkakas, motor, kereta api, pesawat terbang, dan sebagainya.

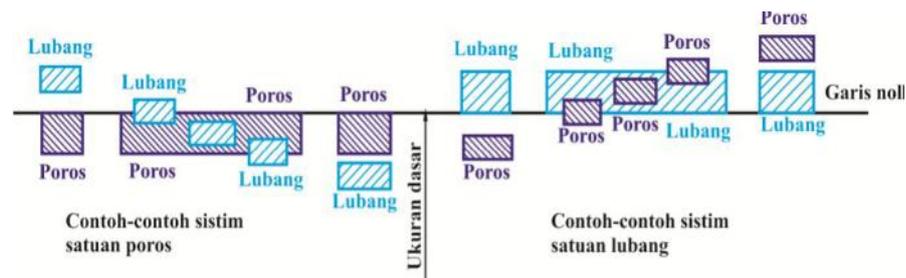
2) Sistem Basis Poros

Dalam suaian dengan basis poros maka poros selalu dinyatakan dengan "h". Ukuran batas terbesar dari poros selalu sama dengan ukuran nominal.

Pemilihan suaian yang dikehendaki dapat dilakukan dengan mengubah ukuran lubang. Sistem basis poros kurang disukai orang karena merubah ukuran lubang lebih sulit daripada merubah ukuran poros. Pada sistem basis poros juga didapatkan keadaan suaian yang sama dengan suaian dalam sistem basis lubang dengan demikian dikenal juga:

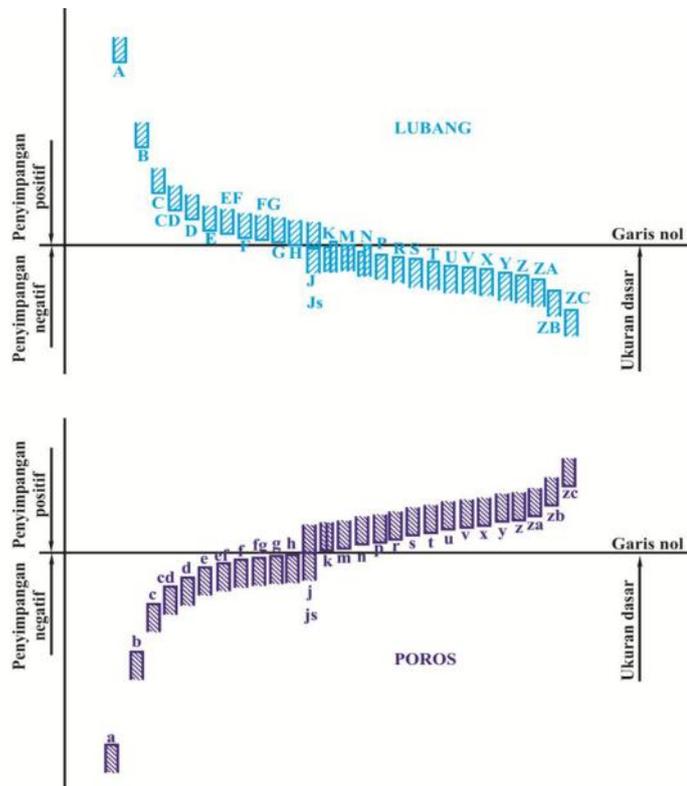
- a) suaian longgar: dengan pasangan daerah toleransi h dan daerah toleransi lubang A sampai H,
- b) suaian transisi: dengan pasangan daerah toleransi h untuk poros dan daerah toleransi lubang J sampai H,
- c) suaian sesak: dengan pasangan daerah toleransi h untuk poros dan daerah untuk lubang P sampai Z.

Sistem basis poros banyak digunakan dalam pembuatan bagian alat-alat pemindah, motor-motor listrik, pesawat angkat, dan sebagainya.



Gambar 3 Sistem Satuan Poros dan Sistem Satuan Lubang

Ilustrasi penentuan besar/harga suaian untuk poros dan lubang dapat dilihat pada gambar 4 dan tabel-tabel berikut menggambarkan besarnya nilai penyimpangan untuk lubang dan proros yang digunakan untuk suaian.



Gambar 4 Masing-Masing Kedudukan dari Macam-Macam Daerah Toleransi untuk Suatu Diameter Poros/ Lubang Tertentu

Tabel 8 Nilai Penyimpangan Lubang untuk Tujuan Umum

Satuan μm

Tingkat diameter (mm)	B	C			D			E			F			G		H					
		to	B 10	C 9	C 10	D 8	D 9	D 10	E 7	E 8	E 9	F 6	F 7	F 8	G 6	G 7	H 5	H 6	H 7	H 8	H 9
>	3	+180 +140	+85 +60	+100	+34 +20	+45	+60	+24 +14	+28	+39	+12 +6	+16	+20	+8 +10	+12	+4	+6	+10	+14 0	+25	+40
3	6	+188 +140	+100 +70	+118	+48 +30	+60	+78	+32 +20	+38	+50	+18 +10	+22	+28	+12 +4	+16	+5	+8	+12	+18 0	+30	+48
6	10	+203 +150	+116 +80	+138	+62 +40	+76	+98	+40 +25	+47	+61	+22 +13	+28	+35	+14 +5	+20	+6	+9	+15	+22 0	+36	+58
10	14	+220 +150	+138 +95	+165	+77 +50	+93	+120	+50 +32	+59	+75	+27 +16	+34	+43	+17 +6	+24	+8	+11	+18	+27 0	+43	+70
14	18	+220 +160	+162 +110	+194	+98 +65	+117	+149	+61 +40	+73	+92	+33 +20	+41	+53	+20 +7	+28	+9	+13	+21	+33 0	+52	+84
18	24	+244 +170	+182 +120	+220	+119 +80	+142	+180	+75 +50	+89	+112	+41 +25	+50	+64	+25 +9	+34	+11	+16	+25	+39 0	+62	+100
24	30	+270 +180	+192 +130	+230	+146 +100	+174	+220	+90 +60	+106	+134	+49 +30	+60	+76	+29 +10	+40	+13	+19	+30	+46 0	+74	+120
30	40	+310 +190	+214 +140	+260	+174 +120	+207	+260	+107 +72	+126	+159	+58 +36	+71	+90	+34 +12	+47	+15	+22	+35	+54 0	+87	+140
40	50	+360 +220	+257 +170	+310	+208 +145	+245	+305	+125 +85	+148	+185	+68 +43	+83	+106	+39 +14	+54	+18	+25	+40	+63 0	+100	+160
50	65	+440 +280	+310 +210	+370	+271 +190	+320	+400	+162 +110	+191	+240	+88 +56	+108	+137	+49 +17	+69	+23	+32	+52	+81 0	+130	+210
65	80	+470 +310	+330 +230	+390	+242 +170	+285	+355	+146 +100	+172	+215	+79 +50	+96	+122	+44 +15	+61	+20	+29	+46	+72 0	+115	+185
80	100	+525 +340	+355 +240	+425	+271 +190	+320	+400	+162 +110	+191	+240	+88 +56	+108	+137	+49 +17	+69	+23	+32	+52	+81 0	+130	+210
100	120	+565 +380	+375 +260	+445	+271 +190	+320	+400	+162 +110	+191	+240	+88 +56	+108	+137	+49 +17	+69	+23	+32	+52	+81 0	+130	+210
120	140	+605 +420	+395 +280	+465	+271 +190	+320	+400	+162 +110	+191	+240	+88 +56	+108	+137	+49 +17	+69	+23	+32	+52	+81 0	+130	+210
140	160	+690 +480	+430 +300	+510	+271 +190	+320	+400	+162 +110	+191	+240	+88 +56	+108	+137	+49 +17	+69	+23	+32	+52	+81 0	+130	+210
160	180	+750 +540	+460 +330	+510	+271 +190	+320	+400	+162 +110	+191	+240	+88 +56	+108	+137	+49 +17	+69	+23	+32	+52	+81 0	+130	+210
180	200	+830 +600	+500 +360	+590	+271 +190	+320	+400	+162 +110	+191	+240	+88 +56	+108	+137	+49 +17	+69	+23	+32	+52	+81 0	+130	+210
200	225	+910 +680	+540 +400	+630	+271 +190	+320	+400	+162 +110	+191	+240	+88 +56	+108	+137	+49 +17	+69	+23	+32	+52	+81 0	+130	+210
225	250	+1010 +760	+595 +440	+690	+271 +190	+320	+400	+162 +110	+191	+240	+88 +56	+108	+137	+49 +17	+69	+23	+32	+52	+81 0	+130	+210
250	280	+1090 +840	+635 +480	+730	+271 +190	+320	+400	+162 +110	+191	+240	+88 +56	+108	+137	+49 +17	+69	+23	+32	+52	+81 0	+130	+210
280	315	+1010 +760	+595 +440	+690	+271 +190	+320	+400	+162 +110	+191	+240	+88 +56	+108	+137	+49 +17	+69	+23	+32	+52	+81 0	+130	+210
315	355	+910 +680	+540 +400	+630	+271 +190	+320	+400	+162 +110	+191	+240	+88 +56	+108	+137	+49 +17	+69	+23	+32	+52	+81 0	+130	+210
355	400	+1010 +760	+595 +440	+690	+271 +190	+320	+400	+162 +110	+191	+240	+88 +56	+108	+137	+49 +17	+69	+23	+32	+52	+81 0	+130	+210
400	450	+1090 +840	+635 +480	+730	+271 +190	+320	+400	+162 +110	+191	+240	+88 +56	+108	+137	+49 +17	+69	+23	+32	+52	+81 0	+130	+210
450	500	+1010 +760	+595 +440	+690	+271 +190	+320	+400	+162 +110	+191	+240	+88 +56	+108	+137	+49 +17	+69	+23	+32	+52	+81 0	+130	+210

Catatan : Nilai atas menunjukkan penyimpangan atas, dan nilai bawah penyimpangan bawah.

Tabel 9 Nilai Penyimpangan Lubang untuk Tujuan Umum

Satuan μm

Tingkat diameter (mm)	Js			K			M			N		P		R	S	T	U	X				
	>	to		Js 5	Js 6	Js 7	K 5	K 6	K 7	M 5	M 6	M 7	N 6	N 7	P 6	P 7	R 7	S 7		W 7	X 7	
-	3			± 2	± 3	± 5	0 -4	0 -6	0 -10	-2 -6	-2 -8	-2 -12	-4 -10	-4 -14	-6 -12	-6 -16	-10 -20	-14 -24	-	-18 -28	-20 -30	
3	6			$\pm 2,5$	± 4	± 6	0 -5	+2 -6	+3 -9	-3 -8	-1 -9	0 -12	-5 -13	-4 -16	-9 -17	-8 -20	-11 -23	-15 -27	-	-19 -31	-24 -36	
6	10			± 3	$\pm 4,5$	$\pm 7,5$	+1 -5	+2 -7	+5 -10	-4 -10	-3 -12	0 -15	-7 -16	-4 -19	-12 -21	-9 -24	-13 -28	-17 -32	-	-22 -37	-28 -43	
10	14						+2	+2	+6	-4	-4	0	-9	-5	-15	-11	-16	-21	-	-26	-33 -51	
	14	18		± 4	$\pm 5,5$	± 9	-6	-9	-12	-12	-15	-18	-20	-23	-26	-29	-34	-39	-	-44	-38 -56	
18	24						+1	+2	+6	-5	-4	0	-11	-7	-18	-14	-20	-27	-	-33 -54	-46 -67	
	24	30		$\pm 4,5$	$\pm 6,5$	$\pm 10,5$	-8	-11	-15	-14	-17	-21	-24	-28	-31	-35	-41	-48	-33	-40	-56 -77	
30	40						+2	+3	+7	-5	-4	0	-12	-8	-21	-17	-25	-34	-39	-51	-76	
	40	50		$\pm 5,5$	± 8	$\pm 12,5$	-9	-13	-18	-16	-20	-25	-28	-33	-37	-42	-50	-59	-45	-61	-86	
50	65						+3	+4	+9	-6	-5	0	-14	-9	-26	-21	-30	-42	-55	-76	-106	
	65	80		$\pm 6,5$	$\pm 9,5$	± 15	-10	-15	-21	-19	-24	-30	-33	-39	-45	-51	-60	-72	-85	-91	-121	
80	100						+2	+4	+10	-8	-6	0	-16	-10	-30	-24	-38	-58	-78	-111	-146	
	100	120		$\pm 7,5$	± 11	$\pm 17,5$	-13	-18	-25	-23	-28	-35	-38	-45	-52	-59	-73	-93	-113	-131	-166	
120	140																-48	-77	-107			
	140	160		± 9	$\pm 12,5$	± 20	+3 -15	+4 -21	+12 -28	-9 -27	-8 -33	0 -40	-20 -45	-12 -52	-36 -61	-28 -68	-48	-88	-117	-147		
	160	180															-50	-85	-119			
	180	200															-90	-125	-159			
	200	225		± 10	$\pm 14,5$	± 23	+2 -18	+5 -24	+13 -33	-11 -31	-8 -37	0 -46	-22 -51	-14 -60	-41 -70	-33 -79	-48	-88	-117	-147		
	225	250															-63	-113	-159			
	250	280															-67	-123	-169			
	250	280		$\pm 11,5$	± 16	± 26	+3	+5	+16	-13	-9	0	-25	-14	-47	-36	-74	-126				
	280	315					-20	-27	-36	-36	-41	-52	-57	-66	-79	-88	-78	-130				
	315	355															-87	-144				
	355	400		$\pm 12,5$	± 18	$\pm 28,5$	+3	+7	+17	-14	-10	0	-26	-16	-51	-41	-87	-150				
	400	450					-22	-29	-40	-39	-46	-57	-62	-73	-87	-98	-93	-150				
	450	500		$\pm 13,5$	± 20	$\pm 31,5$	+2	+8	+18	-16	-10	0	-27	-17	-55	-45	-103	-166				
							-25	-25	-45	-43	-50	-63	-67	-80	-95	-108	-109	-172				

Catatan : Nilai atas menunjukkan penyimpangan atas, dan nilai bawah penyimpangan bawah

Tabel 10 Nilai Penyimpangan Poros untuk Tujuan Umum

Satuan μm

Tingkat diameter (mm)	b		c		d		e			f			g			h					
	>	to	b9	c9	d8	d9	e7	e8	e9	f6	f7	f8	g4	g5	g6	h4	h5	h6	h7	h8	h9
—	3	-140 -165	-60 -85		-20 -34 -45		-24	-14 -28	-39	-12	-6 -16	-20	-5	-2 -6	-8	-3	-4	0 -6	-10	-14	-25
3	6	-140 -170	-70 -100		-30 -48 -60		-32	-20 -38	-50	-18	-10 -22	-28	-8	-4 -9	-12	-4	-5	0 -8	-12	-18	-30
6	10	-150 -186	-80 -116		-40 -62 -76		-40	-25 -47	-61	-22	-13 -28	-35	-9	-5 -11	-14	-4	-6	0 -9	-15	-22	-36
10	14		-95		-50			-32			-16			-6				0			
14	18	-193	-138		-77 -93		-50	-59	-75	-27	-34	-43	-11	-14	-17	-5	-8	-11	-18	-27	-43
18	24	-160	-110		-65			-40			-20			-7				0			
24	30	-212	-162		-98 -117		-61	-73	-92	-33	-41	-53	-13	-16	-20	-6	-9	-13	-21	-33	-52
30	40	-170 -232	-120 -182		-80			-50			-25			-9				0			
40	50	-180 -242	-130 -192		-119 -142		-75	-89	-112	-41	-50	-64	-16	-20	-25	-7	-11	-16	-25	-39	-62
50	65	-190 -261	-140 -214		-100			-60			-30			-10				0			
65	80	-200 -274	-150 -224		-146 -174		-90	-106	-134	-49	-60	-76	-18	-23	-29	-8	-13	-19	-30	-46	-74
80	100	-220 -307	-170 -257		-120			-72			-36			-12				0			
100	120	-240 -327	-180 -267		-174 -207		-107	-126	-159	-58	-71	-90	-22	-27	-34	-10	-15	-22	-35	-54	-87
120	140	-260 -360	-200 -300																		
140	160	-280 -380	-210 -310		-145 -208 -245		-125	-85 -148	-185	-68	-43 -83	-106	-26	-14 -32	-39	-12	-18	0 -25	-40	-63	-100
160	180	-310 -410	-230 -330																		
180	200	-340 -455	-240 -355																		
200	225	-380 -495	-260 -375		-170 -242 -285		-146	-100 -172	-215	-79	-50 -96	-122	-29	-15 -35	-44	-14	-20	0 -29	-46	-72	-115
225	250	-420 -535	-280 -395																		
250	280	-480 -610	-300 -430		-190			-110			-56			-17				0			
280	315	-540 -670	-330 -460		-271 -320		-162	-191	-240	-88	-108	-137	-33	-40	-49	-16	-23	-32	-52	-81	-130
315	355	-600 -740	-360 -500		-210			-125			-62			-18				0			
355	400	-680 -820	-400 -540		-299 -350		-182	-214	-265	-98	-119	-151	-36	-43	-54	-18	-25	-36	-57	-89	-140
400	450	-760 -915	-440 -595		-230			-135			-68			-20				0			
450	500	-840 -995	-480 -635		-327 -385		-198	-232	-290	-108	-131	-165	-40	-47	-60	-20	-27	-40	-63	-97	-155

Catatan: Nilai atas menunjukkan penyimpangan atas, dan nilai bawah penyimpangan bawah

Tabel 11 Nilai Penyimpangan Poros untuk Tujuan Umum

Satuan μm

Tingkat diameter (mm)	>	to	js				k			m			n	p	r	s	t	u	x
			js 4	js 5	js 6	js 7	k 4	k 5	k 6	m 4	m 5	m 6	n 6	p 6	r 6	s 6	t 6	u 6	x 6
—	3		$\pm 1,5$	± 2	± 3	± 5	+3	+4 0	+6	+5	+6 +2	+8	+10 +4	+12 +6	+16 +10	+20 +14	—	+24 +18	+26 +20
3	6		± 2	$\pm 2,5$	± 4	± 6	+5	+6 +1	+9	+8	+9 +4	+12	+16 +8	+20 +12	+23 +15	+27 +19	—	+31 +23	+36 +28
6	10		± 2	± 3	$\pm 4,5$	$\pm 7,5$	+5	+7 +1	+10	+10	+12 +6	+15	+19 +10	+24 +15	+28 +19	+32 +23	—	+37 +28	+43 +34
10	14		$\pm 2,5$	± 4	$\pm 5,5$	± 9	+6	+9	+12	+12	+15	+18	+23	+29	+34	+39	—	+44	+51 +40
14	18						+1	+7	+12	+18	+23	+29	+34	+39	—	+44	+51 +40		
18	24		± 3	$\pm 4,5$	$\pm 6,5$	$\pm 10,5$	+8	+11	+15	+14	+17	+21	+28	+35	+41	+48	—	+54 +41	+67 +54
24	30						+2	+8	+15	+21	+28	+35	+41	+48	—	+54 +41	+67 +54		
30	40		$\pm 3,5$	$\pm 5,5$	± 8	$\pm 12,5$	+9	+13	+18	+16	+20	+25	+33	+42	+50	+59	+64 +48	+76 +60	—
40	50						+2	+9	+18	+25	+33	+42	+50	+59	+64 +48	+76 +60			
50	65		± 4	$\pm 6,5$	$\pm 9,5$	± 15	+10	+15	+21	+19	+24	+30	+39	+51	+60 +41	+72 +53	+85 +66	+106 +87	—
65	80						+2	+11	+30	+39	+51	+60 +41	+72 +53	+85 +66	+106 +87				
80	100		± 5	$\pm 7,5$	± 11	$\pm 17,5$	+13	+18	+25	+23	+28	+35	+45	+59	+73 +51	+93 +71	+113 +91	+146 +124	—
100	120						+3	+13	+35	+45	+59	+73 +51	+93 +71	+113 +91	+146 +124				
120	140		± 6	± 9	$\pm 12,5$	± 20	+15	+21	+28	+27	+33	+40	+52	+68	+88 +3	+117 +92	+147 +122	—	—
140	160						+3	+28	+40	+52	+68	+88 +3	+117 +92	+147 +122	—	—			
160	180						+3	+28	+40	+52	+68	+88 +3	+117 +92	+147 +122	—	—			
180	200		± 7	± 10	$\pm 14,5$	± 23	+18	+24	+33	+31	+37	+46	+60	+79	+106 +77	+151 +122	—	—	—
200	225						+4	+46	+60	+79	+106 +77	+151 +122	—	—	—				
225	250						+4	+46	+60	+79	+106 +77	+151 +122	—	—	—				
250	280		± 8	$\pm 11,5$	± 16	± 26	+20	+27	+36	+36	+43	+52	+66	+88	+126 +94	—	—	—	—
280	315						+4	+52	+66	+88	+126 +94	—	—	—	—				
315	355		± 9	$\pm 12,5$	± 18	$\pm 28,5$	+22	+29	+40	+39	+46	+57	+73	+98	+144 +108	—	—	—	—
355	400						+4	+57	+73	+98	+144 +108	—	—	—	—				
400	450		± 10	$\pm 13,5$	± 20	$\pm 31,5$	+25	+32	+45	+43	+50	+63	+80	+108	+166 +126	—	—	—	—
450	500						+5	+63	+80	+108	+166 +126	—	—	—	—				

Catatan: Nilai atas menunjukkan penyimpangan atas, dan nilai bawah penyimpangan bawah

Ukuran yang diberi toleransi didefinisikan oleh nilai nominalnya diikuti oleh sebuah lambang, yang terdiri dari sebuah huruf (kadang-kadang dua huruf) dan sebuah huruf.

Contoh : 45g6

Berarti : diameter poros 45 mm, suaian longgar dalam sistim lubang dasar dengan nilai toleransi dari tingkat IT 6.

Gabungan antara lambang-lambang untuk lubang dan poros menentukan jenis suaian.

1.4.2 Penulisan Toleransi Linear dan Sudut

Penulisan ukuran linear dari sebuah komponen

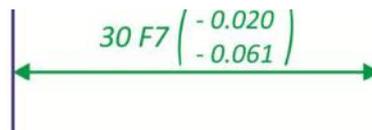
a. Toleransi suaian dengan lambang ISO

Komponen yang diberi ukuran dengan toleransi dinyatakan dalam gambar seperti gambar 5



Gambar 5 Toleransi Suaian Dinyatakan dengan Lambang ISO

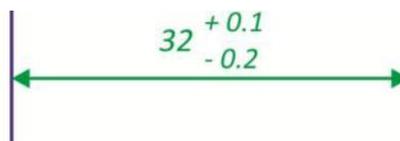
Jika, di samping lambang-lambang, diperlukan mencantumkan nilai-nilai penyimpangan, maka ini harus diperlihatkan dalam kurung (gambar 6), atau tanpa kurung.



Gambar 6 Toleransi Suaian Dinyatakan oleh Lambang dan Nilai Penyimpangan

b. Toleransi dengan angka

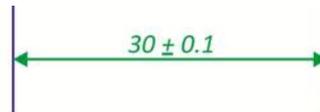
Komponen yang diberi ukuran dengan toleransi dinyatakan dalam gambar 7



Gambar 7 Toleransi Dinyatakan oleh Nilai Penyimpangan

c. Toleransi simetris

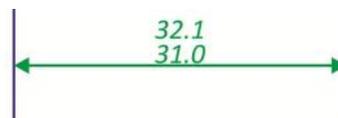
Jika nilai toleransi ke atas dan ke bawah sama besarnya (toleransinya simetris), nilai toleransinya hanya dituliskan sekali saja, dan didahului oleh tanda — (gambar 8).



Gambar 8 Toleransi Simetris

d. Ukuran-ukuran batas

Ukuran-ukuran batas dapat juga ditulis seperti pada gambar 9



Gambar 9 Batas-batas Ukuran

e. Ukuran-ukuran batas dalam satu arah

Jika suatu ukuran hanya perlu dibatasi dalam satu arah saja, maka hal ini dapat dinyatakan dengan menambahkan “min” atau “max” di depan ukurannya (gambar 10).

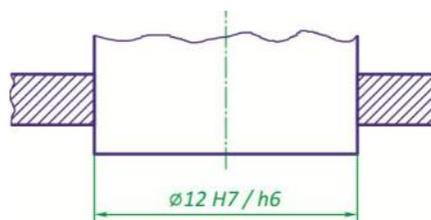


Gambar 10 Batas Ukuran dalam Satu Arah

1.4.3 Toleransi pada Gambar Susunan

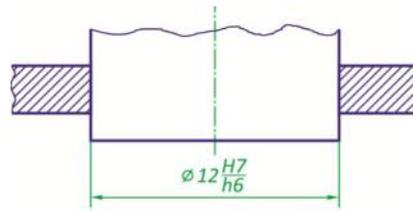
a. Toleransi dengan lambang ISO

Lambang toleransi untuk lubang ditempatkan di depan lambang dan untuk poros di belakang ukuran nominal, yang hanya ditulis sekali.



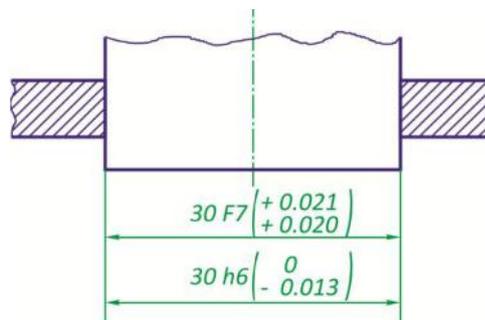
Gambar 11 Toleransi pada Gambar Suaian

Atau dapat juga ditulis seperti dalam gambar 12

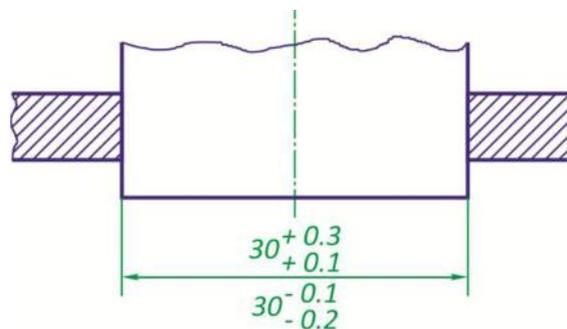


Gambar 12 Toleransi pada Gambar Suaian

Jika ingin menyatakan nilai numerik dari penyimpangannya, maka hal ini dapat ditulis dalam kurung atau tanpa kurung, seperti pada gambar 13.



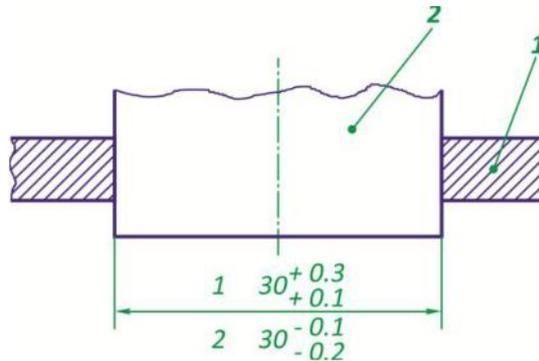
Gambar 13 Toleransi pada Gambar Susunan



Gambar 14 Toleransi pada Gambar Susunan

b. Toleransi dengan angka

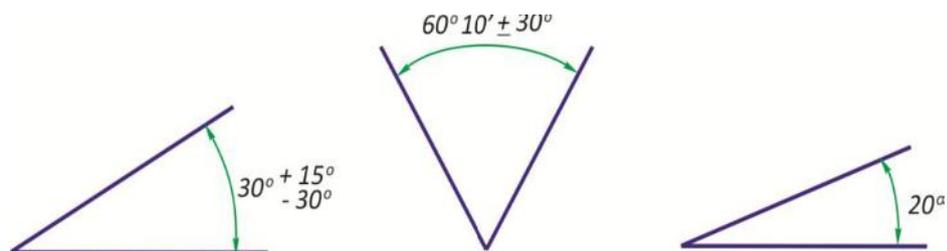
Ukuran tiap komponen dari bagian yang dirakit didahului oleh nama (gambar 15) komponen, atau dari komponen. Dalam kedua hal tersebut ukuran lubang tetap diletakkan di atas ukuran poros.



Gambar 15 Toleransi pada Gambar Susunan

5. Toleransi Ukuran Sudut

Aturan-aturan yang telah ditentukan untuk ukuran linear dapat juga diterapkan pada ukuran sudut (gambar 16).



Gambar 16 Toleransi pada Ukuran Sudut

6. Penyimpangan Ukuran yang diizinkan Tanpa Keterangan Toleransi

1.6.1 Ukuran-ukuran dinyatakan tanpa keterangan toleransi

Semua ukuran yang dinyatakan dalam gambar pada dasarnya harus diberi toleransi, seperti yang telah diuraikan pada bab terdahulu. Tetapi dalam kenyataannya terdapat banyak ukuran tanpa keterangan toleransi.

Untuk bagian-bagian tanpa suaian dan tanpa persyaratan ketelitian khusus, toleransinya dengan mudah dapat diberikan dengan sebuah catatan umum, yang menyatakan sekaligus nilai penyimpangan yang diizinkan untuk bagian-bagian yang sejenis (disebut "ukuran tanpa keterangan toleransi"). Sesuai dengan ISO 2768, nilai penyimpangan yang diizinkan ini sering kali disebut "toleransi umum". Oleh karena itu ukuran tanpa keterangan toleransi terikat oleh toleransi umum.

1.6.2 Pemilihan Nilai Penyimpangan yang Diizinkan

Pemilihan nilai ini didasarkan kepada tabel-tabel berikut di bawah ini.

Tabel 12 Variasi yang Diizinkan untuk Ukuran Linear

Ukuran nominal (mm)		Variasi dalam mm						
		0.5 s/d 3	di atas 3 s/d 6	di atas 6 s/d 30	di atas 30 s/d 120	di atas 120 s/d 315	di atas 315 s/d 1000	di atas 1000 s/d 2000
Variasi yang diizinkan	Seri teliti	± 0.05	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2	± 0.3	± 0.5
	Seri sedang	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5	± 0.8	± 1.2
	Seri kasar		± 0.2	± 0.5	± 0.8	± 1.2	± 2	± 3

Tabel 13 Variasi yang Diizinkan untuk Ukuran Sudut

Panjang dari sisi yang pendek		s/d 10	di atas 10 s/d 50	di atas 50 s/d 120	di atas 120 s/d 400
Variasi yang diizinkan	dlm derajat dan menit	± 1 ^o	± 30'	± 20'	± 10'
	dml. mm tiap 100 mm	± 1,8	± 0,9	± 0,6	± 0,3

— per sen (jumlah milimeter tiap 100 mm).

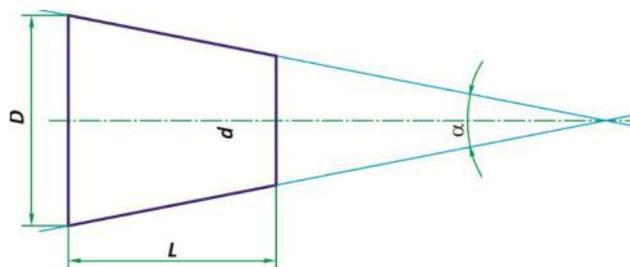
7. Memberi Ukuran dan Toleransi Kerucut

1.7.1 Ketirusan dan pendakian

Ada beberapa bagian mesin yang mempunyai bentuk kerucut atau bentuk baji. Perbandingan antara perbedaan diameter dari dua potongan terhadap jaraknya disebut "ketirusan", yaitu

$$C = \frac{D-d}{L} = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

Lambang di bawah ini menunjukkan ketirusan, dan arahnya dapat dipakai untuk menentukan arah ketirusannya.



Gambar 17 Tirus

Pendakian, yang tidak menjadi pokok pembahasan disini, adalah kemiringan dari sebuah garis yang menggambarkan bidang miring dari sebuah baji umpamanya, dinyatakan sebagai perbandingan perbedaan tinggi tegak lurus terhadap garis dasar, untuk suatu jarak tertentu, dan jarak ini, yaitu pendakian

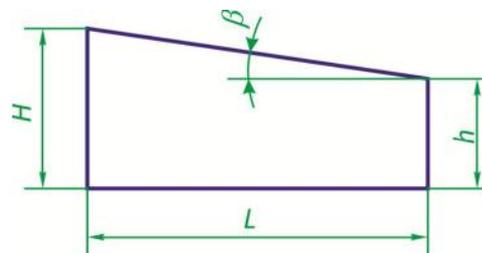
$$\frac{H-h}{L} = \text{tg}\beta$$

Dimana : H = tinggi maksimum

h = tinggi minimum

L = panjang pendakian

β = sudut pendakian



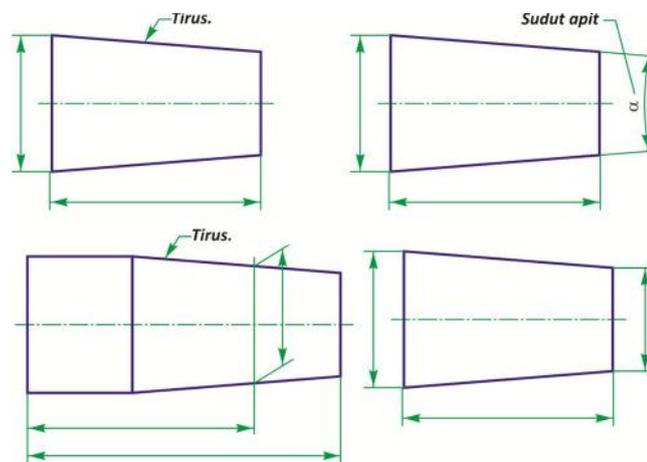
Gambar 18 Pendakian

1.7.2 Memberi Ukuran Kerucut

Ukuran-ukuran di bawah ini, dalam berbagai-bagai gabungan, dapat dipakai untuk menentukan ukuran, bentuk dan kedudukan kerucut.

- Ketirusan, diperinci sebagai sudut apit atau sebagai perbandingan,
- Diameter dari ujung yang besar;
- Diameter dari ujung yang kecil;
- Diameter dari suatu penampang tertentu, dan dapat berada di dalam atau di luar kerucut;
- Ukuran yang menentukan letak potongan, di mana diameter tadi diperinci;
- Panjang kerucut.

Gambar 19 memperlihatkan gabungan-gabungan ukuran-ukuran di atas yang dipakai.



Gambar 19 Ukuran-ukuran Kerucut

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP)

Sebelum melakukan aktivitas pembelajaran berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran tentang toleransi linier dan Suaian? Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **Lembar Kerja (LK)-00**. Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Saudara bisa melanjutkan pembelajaran dengan membaca dan mengamati gambar-gambar yang ada tentang toleransi linier.

Aktivitas 1. Menelaah cara penentuan dan penggunaan toleransi linier.

Saudara diminta untuk menelaah manfaat toleransi linier dalam pembuatan benda kerja. Saudara diminta untuk menelaah cara menentukan nilai toleransi berdasarkan toleransi internasional yang terbagi atas toleransi kelas teliti, sedang dan kasar. Silahkan diskusikan dengan kelompok saudara tentang cara menentukan apakah objek gambar yang akan dilengkapi dengan toleransi termasuk kepada produk teliti, sedang (mampu tukar) atau benda kasar.

Selanjutnya selesaikan dan diskusikan pertanyaan-pertanyaan berikut ini :

- 1) Jelaskan pengertian dan fungsi toleransi pada gambar teknik !
- 2) Jelaskan cara menentukan nilai toleransi dilihat dari fungsi benda yang akan dibuat !
- 3) Menurut saudara apa pentingnya toleransi dalam hal pembuatan benda produk.

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan pada kertas plano (karton besar) dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan. Saudara dapat membaca bahan bacaan tentang suaian.

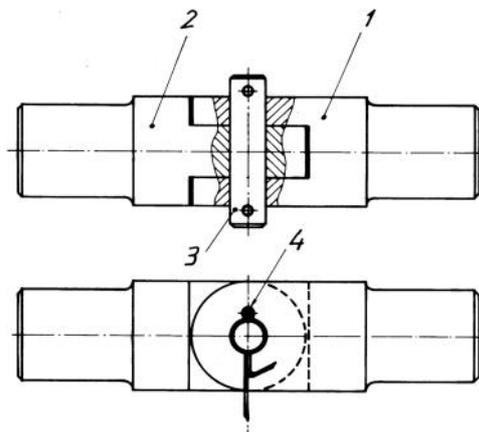
Aktivitas 2. Menelaah cara penentuan dan penggunaan suaian

Saudara diminta menelaah tentang suaian. Coba teliti lebih jauh tentang manfaat suaian dalam pembuatan benda produk yang dilakukan industril. Diskusikan keuntungan-keuntungan pencantuman suaian pada gambar teknik. Ada berapa jenis suaian itu. Coba telaah cara-cara mencantumkan suaian pada gambar teknik.

Diskusikan pertanyaan-pertanyaan berikut ini :

- 1) Apa manfaatnya dicantumkan suaian dalam gambar teknik ?
- 2) Bagaimana nilai suaian itu ditentukan?
- 3) Apa yang menjadi pertimbangan pemilihan suaian berbasis lubang dan poros.
- 4) Jelaskan cara-cara mencantumkan nilai suaian dalam gambar teknik.
- 5) Berdasarkan gambar susunan “Sambungan” berikut ini, buatlah gambar nomor bagian 1 dan 2, dengan ketentuan sebagai berikut.
 1. Gunakan skala standar;
 2. Dibuat dengan proyeksi Amerika, lengkap dengan ukuran yang perlu;

3. Suaian nomor bagian 1 dan 2 running fit basis lubang, suaian nomor bagian 1, 2 dan 3 sliding fit basis lubang;
4. Pada etiket gambar, berilah nama bagian yang sesuai dengan fungsinya dan tentukan bahan yang sesuai.



Hasil diskusi ditayangkan dalam kelompok belajar saudara. Kelompok lain diharapkan menanggapi hasil pengerjaan saudara untuk penguatan kemampuan. Selanjutnya saudara dapat membaca bacaan tentang Toleransi geometri.

E. Formatif

Kerjakan soal-soal kegiatan pembelajaran ini seperti yang tercantum pada apendiks.

F. Rangkuman

- 1) Fungsi toleransi ialah agar benda kerja dapat diproduksi secara massal pada tempat yang berbeda, tetapi tetap mampu memenuhi fungsinya, antara lain, fungsi mampu tukar untuk bagian yang berpasangan.
- 2) Toleransi umum mewakili ukuran yang tidak dicantumkan langsung harga penyimpangannya.
- 3) Menurut ISO toleransi ditunjukkan dengan huruf untuk kedudukan daerah toleransi dan angka untuk kualitas toleransi, golongan lubang ditunjukkan dengan huruf kapital dan poros dengan huruf kecil. Huruf **I,L,O,Q** dan **W** beserta huruf kecilnya tidak digunakan.

- 4) Terdapat suaian basis lubang dan basis poros, sehubungan dengan sulitnya pengerjaan pada suaian sistem basis poros. Jika tidak, terpaksa dianjurkan untuk menggunakan suaian sistem basis lubang.

G. Kunci jawaban

Lihat kunci jawaban pada apendiks



KEGIATAN PEMBELAJARAN:

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 :TOLERANSI GEOMETRI

A. Tujuan

Setelah mengikuti proses belajar dan praktek gambar, diharapkan peserta didik dapat menerapkan toleransi geometri pada gambar teknik sesuai dengan standar ISO

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Mengetahui fungsi dari toleransi geometrik
2. Mengetahui simbol yang digunakan dalam toleransi geometrik
3. Memahami cara penggunaan simbol toleransi geometrik
4. Memahami cara penyajian toleransi geometrik
5. Mampu membaca dan menyajikan toleransi geometrik pada gambar kerja

C. Uraian Materi

Toleransi geometri atau toleransi bentuk adalah batas penyimpangan yang diizinkan, dari dua buah garis yang sejajar, atau dua buah bidang yang sejajar bila bidang itu tidak berbentuk sudut. Untuk bidang yang membentuk sudut maka daerah toleransinya adalah batas yang diizinkan dari dua buah bidang yang sejajar membentuk sudut terhadap bidang basisnya.

Oleh karena itu didalam memberikan tanda-tanda toleransi geometri, harus ditempatkan pada daerah, atau benda yang betul-betul sangat penting. Tidak pula setiap permukaan bidang dari benda kerja harus diberikan tanda toleransi geometri. Toleransi geometri mempunyai pengertian agar bentuk benda pekerjaan itu tidak akan mempunyai penyimpangan-penyimpangan yang terlalu besar, sehingga benda kerja itu tidak dapat dipakai.

1. Simbol-simbol Toleransi Geometri

Jenis-jenis karakteristik geometri yang dapat di kontrol dengan suatu toleransi geometri dan simbolnya dapat dilihat pada tabel berikut ini ;

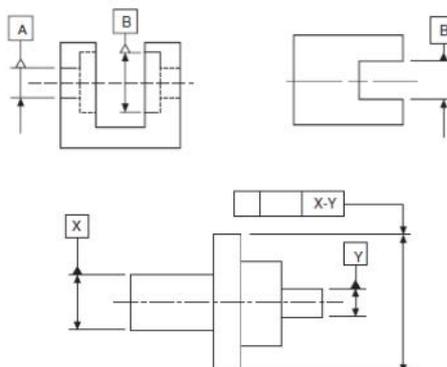
Tabel 14 Lambang untuk Sifat yang Diberi Toleransi

Elemen dan toleransi		Sifat yang diberi toleransi	Lambang
Elemen tunggal	Toleransi bentuk	Kelurusan	—
		Kedataran	▭
		Kebulatan	○
		Kesilindrisan	⊘
Elemen tunggal atau yang berhubungan	Toleransi bentuk	Profil garis	⌒
		Profil permukaan	⌒
Elemen-elemen yang berhubungan	Toleransi orientasi	Kesejajaran	//
		Ketegak lurus	⊥
		Ketirusan	∠
	Toleransi lokasi	Posisi	⊕
		Konsentrisitas dan koaksialitas	⊙
		Kesimetrisan	≡
	Toleransi putar	Putar tunggal	↗
		Putar total	↗↗

2. Penunjukan Sistem Basis

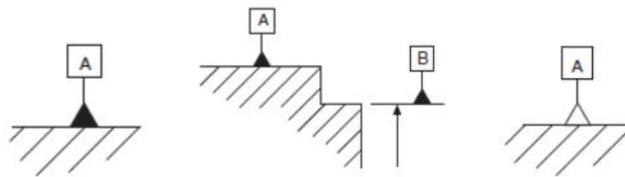
Penunjukan sistem basis untuk toleransi geometri sangat penting, karena dengan adanya basis ini orang lain lebih mudah mengerti maksud dari perencana atau pemesan. Penunjukan ini diberikan dari kotak segi empat dengan garis tipis, pada ujungnya diberi tanda segi tiga yang dihitamkan (Δ) sebagai dasar yang harus diikuti. Tanda-tanda basis ini dapat ditempatkan sebagai berikut :

1. Ditempatkan pada garis permukaan dari suatu bidang.
2. Ditempatkan pada garis bantu penunjukan ukuran.
3. Ditempatkan pada garis sumbu, garis yang membagi dua suatu benda sama besar.



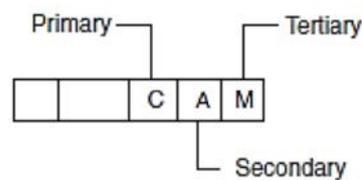
Gambar 20 Penunjukan Sistem Basis

Jika kotak toleransi geometri tidak dapat dihubungkan ke basis, hal ini dapat ditunjukkan dengan cara yang lain, yaitu dengan menentukan salah satu bidang sebagai basisnya yang di tetapkan sebagai basisnya dengan diberi huruf abjad besar. Misalnya A, B, C dan seterusnya lihat gambar.



Gambar 21 Penunjukan Basis dengan Huruf

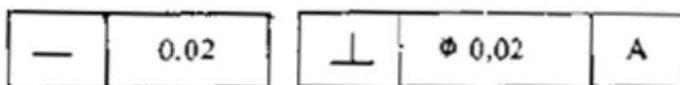
Adakalanya kotak toleransi geometri terdiri lebih dari 3 kotak, maka perlu dimengerti bahwa kotak yang ke 3 ke 4, dan seterusnya, dihitung dari kiri ke kanan adalah tempat penunjukan basisnya.



Gambar 22 Penunjukan Basis dengan Kotak yang Banyak

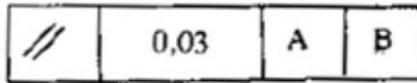
3. Penempatan Toleransi Geometri

Toleransi geometri pada gambar kerja harus ditempatkan pada ruangan yang berbentuk empat persegi panjang. Ruangan ini dibagi dalam beberapa bagian, misalnya dua bagian, tiga bagian atau lebih, ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Bentuk segi empat ini digambar dengan garis tipis.



a) Tanpa bidang basis

b) Satu bidang basis

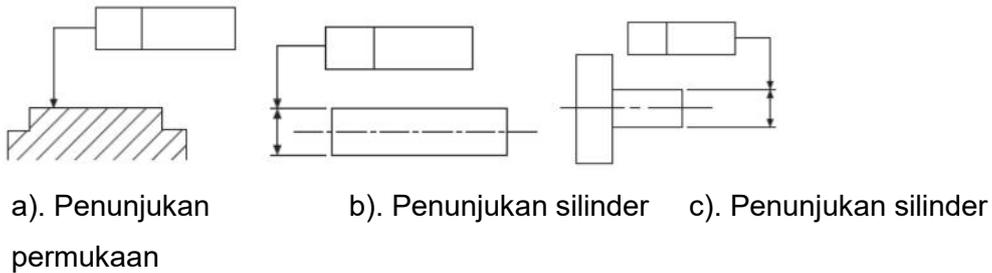


c) Dua bidang basis

Gambar 23 Lambang Toleransi Geometrik

Kotak-kotak dalam segi empat ini sudah tertentu dalam pemakaiannya. Kotak pertama atau yang di sebelah kiri adalah untuk tempat meletakkan simbol toleransi, sedang kotak kedua berikutnya adalah tempat meletakkan besarnya harga toleransi geometri. Bila segi empat itu mempunyai tiga buah ruangan maka untuk kotak ketiga adalah untuk meletakkan tanda basisnya. Penunjukan tanda basis ditunjukkan dengan menggunakan huruf besar yang diawali dari huruf A sesuai dengan urutan huruf abjad.

Untuk mengecek toleransi ini dihubungkan dengan sebuah garis tipis kerangka toleransi, salah satu ujung garis tersebut diberi anak panah yang menunjuk ke objek seperti pada gambar berikut.



a). Penunjukan permukaan

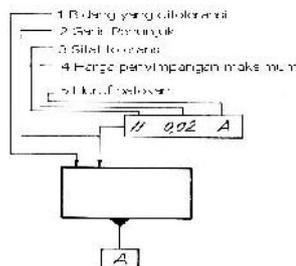
b). Penunjukan silinder

c). Penunjukan silinder

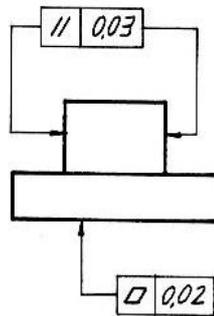
Gambar 24 Cara Meletakkan Tanda Penunjuk

4. Contoh penerapan

Penjelasan lengkap lambang toleransi geometrik seperti gambar berikut.

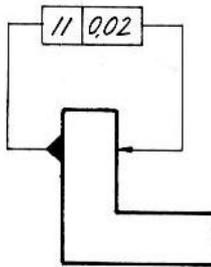


Gambar 25 Contoh Penunjukkan Toleransi Geometri



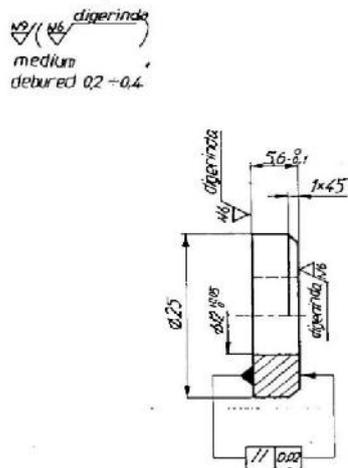
Gambar 26 Contoh Penggunaan dengan Anak Panah

Untuk kasus seperti gambar berikut, sebagai patokan adalah bidang yang ditemplei oleh segi tiga patokan (sebelah kiri).



Gambar 27 Contoh Penggunaan Segitiga dan Anak Panah

Gambar di bawah merupakan contoh gambar yang dilengkapi dengan toleransi geometri.



Gambar 28 Contoh Pemakaian Toleransi Geometri pada Gambar Kerja

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP)

Sebelum melakukan aktivitas pembelajaran berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Hal-hal apa saja yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran tentang toleransi geometri ? Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **Lembar Kerja (LK)-00**. Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Saudara bisa melanjutkan pembelajaran dengan membaca dan mengamati gambar-gambar yang ada tentang toleransi geometri.

Aktivitas 1. Menelaah cara penentuan dan penggunaan toleransi geometri.

Dipersilahkan saudara menelaah tentang toleransi geometri, dan fungsi toleransi geometri. Saudara diminta untuk mempelajari macam-macam toleransi geometri dan cara menentukannya. Selain itu juga saudara diminta untuk menelaah cara menentukan bidang dasar dan mencantumkan simbol-simbol toleransi geometri.

Selanjutnya diskusikan pertanyaan-pertanyaan berikut ini :

- 1) Sebutkanlah karakteristik geometri yang dapat dikontrol oleh toleransi geometri !
- 2) Bagaimana cara penunjukan toleransi geometri ?
- 3) Dimanakah tanda-tanda basis (segitiga) dapat ditempatkan?
- 4) Coba gambarkan cara menempatkan segitiga dasar!

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan pada kertas plano (karton besar) dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan sehingga saudara mendapatkan peningkatan kompetensi tentang toleransi geometri.

Aktivitas 2. Menelaah cara penempatan dan penerapan toleransi geometri

Saudara diminta untuk mempelajari penempatan toleransi geometri dengan menggunakan ruangan yang berbentuk segiempat. Juga saudara diminta untuk menelaah fungsi setiap kotak. Selain itu saudara diminta untuk mempelajari penempatan kotak ke objek yang akan dicamtumkan toleransi geometrinya.

Selanjutnya diskusikan dan jawab pertanyaan berikut ini :

- 1) Bagaimana toleransi geometri dicamtumkan dalam gambar teknik?
- 2) Jelaskan fungsi setiap kotak dari toleransi geometri !
- 3) Coba buat gambar teknik suatu produk, kemudian cantumkan toleransi geometrinya

Hasil diskusi ditayangkan dalam kelompok belajar saudara. Kelompok lain diharapkan menanggapi hasil pengerjaan saudara untuk penguatan kemampuan.

E. Rangkuman

1. Fungsi dari toleransi geometri ialah agar benda kerja mempunyai fungsi mampu tukar terutama untuk komponen yang diperjualbelikan seperti komponen otomotif, pemakaiannya hanya jika benar-benar diperlukan.
2. Toleransi bentuk adalah penyimpangan bentuk benda kerja yang diizinkan apabila dibandingkan dengan bentuk yang dianggap ideal.
3. Toleransi posisi adalah penyimpangan posisi yang diizinkan terhadap posisi yang digunakan sebagai patokan (*datum feature*), sebagai contoh jika kita dikatakan berdiri secara tegak lurus terhadap lantai maka lantai yang dianggap sebagai patokan.
4. Lambang untuk patokan merupakan segi tiga yang dihitamkan dan diberi keterangan huruf patokan dalam kotak.
5. Lambang untuk yang ditoleransi mempunyai ujung anak panah yang diakhiri kotak-kotak berisi keterangan.

6. Penyajian toleransi geometri pada gambar kerja telah dibuat aturannya oleh ISO.

F. Tes Formatif

Kerjakan soal-soal kegiatan pembelajaran ini seperti yang tercantum pada apendiks

G. Kunci Jawaban

Lihat kunci jawaban pada apendiks



KEGIATAN PEMBELAJARAN :

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 : NILAI KEKASARAN DAN TANDA Pengerjaan

A. Tujuan

Setelah mengikuti pembelajaran dan praktek gambar, peserta didik dapat menerapkan tanda pengerjaan berdasarkan nilai kekasarannya pada gambar teknik sesuai standar

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Mengetahui fungsi dari kondisi permukaan dalam gambar kerja.
2. Mengetahui pengertian tanda pengerjaan dan harga kekasaran.
3. Memahami cara menyajikan kondisi permukaan pada gambar kerja.
4. Memahami cara memilih harga kekasaran umum untuk suatu gambar kerja berdasarkan tabel proses pengerjaan.
5. Mampu membaca dan menyajikan kondisi permukaan pada gambar kerja.

C. Uraian Materi

1. Kondisi Permukaan

Kekasaran permukaan dari bagian-bagian mesin dan juga bekas pengerjaannya merupakan faktor yang sangat penting untuk menjamin mutu bagian-bagian, seperti misalnya suaian atau ketahanan, maupun tampak dari bagian-bagian. Penunjukan konfigurasi permukaan yang mencakup kekasaran permukaan, arah bekas pengerjaan dsb., diperlukan untuk menjamin tujuan-tujuan di atas. Dalam bab ini ketentuan-ketentuan dan cara-cara penunjukan dari konfigurasi permukaan akan dijelaskan menurut ISO/R 468 (Kekasaran Permukaan) dan ISO 1302 (Cara menyatakan konfigurasi permukaan dalam gambar).

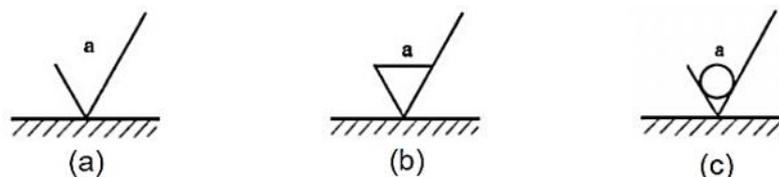
Tabel 15 Nilai Kekasaran dan Tingkat Kekasaran

Kekasaran Ra (μm)	Tingkat kekasaran	Panjang sampel (mm)
50	N12	8
25	N11	
12,5	N10	2,5
6,3	N9	
3,2	N8	0,8
1,6	N7	
0,8	N6	
0,4	N5	
0,2	N4	0,25
0,1	N3	
0,05	N2	
0,025	N1	0,08

Nilai kekasaran permukaan suatu elemen ditentukan menurut fungsinya, sedangkan untuk mencapainya bergantung pada kemampuan proses pengerjaan manual atau pemesinan di tempat produksi. Pilihlah nilai kekasaran sekecil mungkin, sehalus yang diperlukan. Makin halus permukaan yang diminta, semakin mahal biaya pengerjaannya

2. Simbol Dasar Penunjukan

Simbol dasar terdiri atas dua garis yang membentuk sudut 60° dengan garis yang tidak sama panjang. Garis sisi kiri minimal 4 mm dan garis sisi kanan dua kali garis sisi kiri. Ketebalan garis disesuaikan dengan besarnya gambar, biasanya diambil tebal garis 0,35 mm.



Gambar 29 Simbol Kekasaran Permukaan

Apabila pengerjaan pada permukaan menggunakan mesin, simbol dasarnya ditambah garis sehingga membentuk segitiga sama sisi (Gb. 3.1(b)). Sementara itu, simbol menurut Gb.3.1(c) digunakan untuk menunjukkan bahwa kekasaran permukaan dicapai tanpa membuang bahan.

3. Simbol dengan Tambahan Nilai Kekasaran dan Perintah Pengerjaan

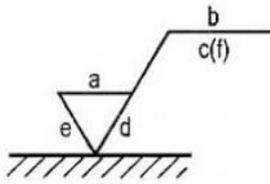
Pengertian simbol yang disertai nilai kekasaran ditunjukkan pada Tabel 16, sedangkan Tabel 17 menjelaskan pengertian simbol yang disertai perintah pengerjaan.

Tabel 16 Simbol dengan Tambahan Kekasaran

Simbol	Pengertian
	Nilai kekasaran a yang harus dicapai dengan proses apa saja
	Nilai kekasaran a yang harus dicapai dengan proses mesin
	Nilai kekasaran a yang harus sudah tercapai tanpa membuang bahan atau pengerjaan lanjutan
	Nilai kekasaran yang harus dicapai dengan batasan tertentu. Artinya permukaan tidak boleh lebih kasar dari a ₁ dan tidak perlu lebih halus dari a ₂ .

Tabel 17 Simbol dengan Tambahan Perintah Pengerjaan

Simbol	Pengertian
	Permukaan harus dikerjakan dengan mesin tertentu, misalnya dengan mesin frais
	Kelebihan ukuran yang harus diberikan pada permukaan, misalnya harus diberi kelebihan ukuran sebesar 0,3 mm
	Arah bekas pengerjaan (tekstur) yang diinginkan, misalnya harus tegak lurus terhadap bidang proyeksi
	Panjang sampel (contoh) yang dianjurkan, misalnya 2,5 mm



Gambar 30 Letak Simbol-simbol

- a: nilai kekasaran (R_a) atau tingkat kekasaran (N1 sampai N12)
- b: cara pengerjaan, produksi atau pelapisan
- c: panjang sampel (contoh)
- d: arah bekas pengerjaan
- e: kelebihan ukuran yang dikehendaki
- f: nilai kekasaran lain, jika diperlukan

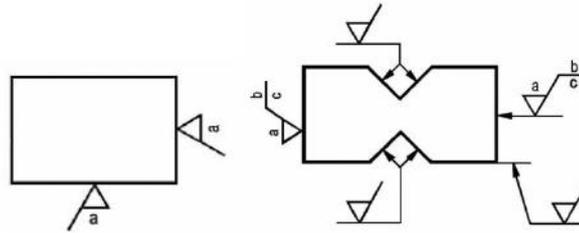
4. Simbol Arah Bekas Pengerjaan (Tanda Pengerjaan)

Arah bekas pengerjaan dapat dituliskan dengan simbol seperti yang ditunjukkan pada Tabel 18. Maksud dari penunjukan arah bekas pengerjaan ini adalah untuk memastikan segi fungsional permukaan yang bersangkutan, misalnya mengurangi gesekan, wujud tekstur yang menarik, dan sebagainya.

Tabel 18 Simbol Arah Bekas Pengerjaan

Simbol	Arah serat yang diinginkan	Gambar
=	Sejajar terhadap bidang proyeksi	
⊥	Tegak lurus terhadap bidang proyeksi	
X	Diagonal (menyilang) terhadap bidang proyeksi	
M	Saling membelit dari segala arah	
C	Melingkar terhadap titik pusat permukaan	
R	Radial terhadap titik pusat permukaan	

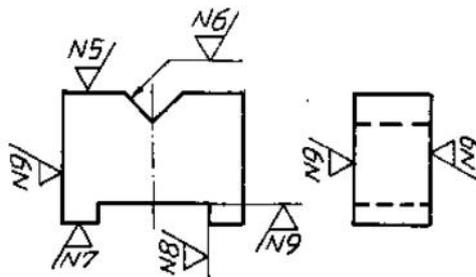
Contoh penerapan tanda pengerjaan



Gambar 31 Contoh Penunjukan Simbol dan Huruf pada Gambar

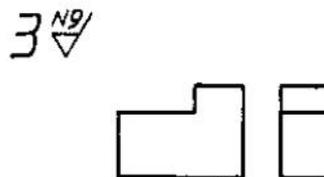
5. Penyajian pada Gambar

Lambang harus disimpan pada tempat yang jelas terlihat, apabila diputar harus searah dengan putaran jarum jam, dibaca seperti membaca angka ukur, berlaku prinsip simetri, cukup satu lambang pada bidang yang sama untuk gambar dengan dua pandangan.



Gambar 32 Penempatan Lambang

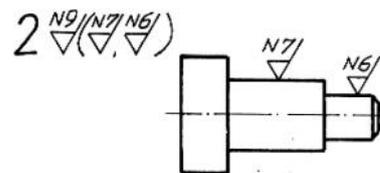
Penyederhanaan dilakukan untuk kondisi permukaan dengan harga kekasaran yang sama, disimpan pada tempat yang mudah terlihat, biasanya di kiri atas gambar setelah nomor bagian.



Gambar 33 Kondisi Permukaan Umum

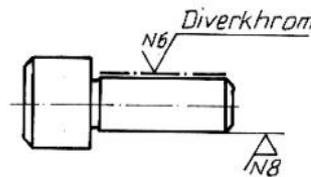
Kondisi permukaan dengan harga kekasaran yang berbeda disajikan seperti Gambar 34. Kondisi permukaan umum yaitu beberapa kondisi permukaan dengan harga kekasaran yang sama (biasanya pengerjaannya secara umum, misalnya

dibubut) ditempatkan setelah nomor bagian dan kondisi permukaan khusus ditempatkan dalam tanda kurung juga harus ditempatkan langsung pada permukaan yang dimaksud. Gambar di sampingnya merupakan penyederhanaan, kondisi permukaan khusus dicantumkan langsung pada permukaan yang dimaksud, sedangkan lambang dasar disimpan dalam tanda kurung setelah kondisi permukaan umum. Kedua gambar mempunyai maksud yang sama.



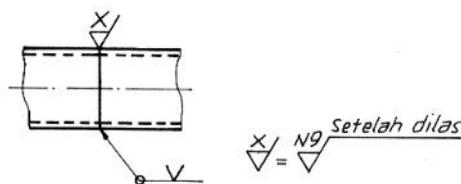
Gambar 34 Penyajian Lambang Umum dan Khusus

Kedua lambang lambang harus dicantumkan untuk permukaan yang dikerjakan khusus dengan harga kekasaran yang berbeda dengan proses sebelumnya. Untuk proses khusus (akhir) dicantumkan pada garis rantai tebal titik tunggal (gambar).



Gambar 35 Lambang untuk Permukaan yang Dikerjakan Khusus

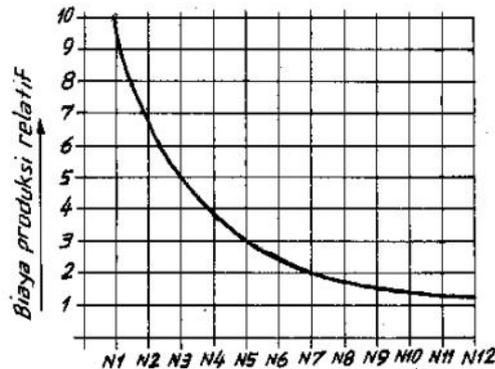
Harga kekasaran dapat diwakili dengan huruf jika rumit apabila dicantumkan menurut aturan yang biasa, seperti gambar berikut ini.



Gambar 36 Penyederhanaan

6. Hubungan antara Harga Kekasaran dengan Biaya Produksi

Diagram berikut ini memperlihatkan hubungan antara harga kekasaran dengan biaya produksi, semakin kecil harga kekasaran akan menyebabkan semakin tinggi biaya produksi, bahkan dapat beberapa kali lipat harganya.



Gambar 37 Hubungan Kekasaran Permukaan dengan Biaya Produksi

D. Aktvitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pebelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP)

Sebelum melakukan aktivitas pembelajaran berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apasaja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran tentang kekasaran permukaan dan tanda pengerjaan? Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apatopik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apakompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjuk kerjakan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan Lembar Kerja (LK)-00. Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Saudara bisa melanjutkan pembelajaran dengan membaca dan mengamati gambar-gambar yang ada tentang kekasaran permukaan dan tanda pengerjaan.

Aktivitas 1. Menelaah tentang kekasaran permukaan dan cara menghitungnya.

Saudara diminta untuk mempelajari cara menentukan besar harga kekasaran permukaan suatu benda produk. Kemudian pelajari Nilai Kekasaran dan Tingkat Kekasaran yang diijinkan untuk produk teknik dan juga tentang Simbol dengan Tambahan Nilai Kekasaran dan Perintah Pengerjaan.

Diskusikan dan jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini :

- 1) Bagaimana cara menentukan harga kekasaran permukaan suatu benda produk !
- 2) Jelaskan cara mencantumkan perintah pengerjaan dalam gambar teknik !
- 3) Jelaskan letak-letak(simbol) pada tanda pengerjaan !

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan pada kertas plano (karton besar) dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan sehingga saudara mendapatkan peningkatan kompetensi tentang tanda pengerjaan.

Aktivitas 2. Menelaah cara penempatan dan penerapan

Saudara diminta untuk mempelajari tentang simbol arah bekas pengerjaan (tanda pengerjaan) dan penyajiannya pada gambar. Saudara juga diminta menelaah tentang cara penyajian yang standar tentang tanda pengerjaan.

Selanjutnya diskusikan dan jawab tugas tugas berikut ini :

- 1) Apa manfaat dari arah bekas pengerjaan pada produk?
 - 2) Buatlah gambar teknik kemudian cantumkan tanda pengerjaan secara benar!
- Hasil diskusi ditayangkan dalam kelompok belajar saudara. Kelompok lain diharapkan menanggapi hasil pengerjaan saudara untuk penguatan kemampuan.

E. Rangkuman

- 1) Fungsi dari kondisi permukaan ialah sebagai instruksi bagi operator untuk penyelesaian akhir (*finishing*) untuk pengerjaan suatu permukaan benda kerja.
- 2) Tanda pengerjaan adalah lambang bagi suatu perintah proses pengerjaan.

- 3) Harga kekasaran (R_a) adalah harga kekasaran rata-rata maksimum yang harus dicapai oleh suatu proses pengerjaan.
- 4) Lambang harus dicantumkan pada tempat yang mudah terlihat dengan jelas.
- 5) Untuk kekasaran umum, pilihlah harga kekasaran yang paling kasar yang masih dapat memenuhi fungsinya.
- 6) Informasi mengenai proses pengerjaan, kelebihan ukuran, arah alur bekas pengerjaan, panjang contoh hanya dicantumkan apabila benar benar diperlukan.
- 7) Lambang tidak dicantumkan (tidak berlaku) pada gambar ulir, lubang bor atau hasil dari *punching tool* , lubang kontersing atau konterbor untuk dudukan kepala baut/sekrup.
- 8) Harga kekasaran maksimum N7 untuk :
 - (a) permukaan yang akan dipasang *seal* (rapat terhadap kebocoran).
 - (b) permukaan yang bertoleransi mikrometer (toleransi ISO).
 - (c) permukaan yang dalam fungsinya akan bergesekan seperti permukaan roda gigi

F. Tes Formatif

Kerjakan soal-soal kegiatan pembelajaran ini seperti yang tercantum pada apendiks

G. Kunci Jawaban

Lihat kunci jawaban pada apendiks



KEGIATAN PEMBELAJARAN:

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4 : MENETAPKAN DAN MENGINSTAL *SOFTWARE* UNTUK GAMBAR TEKNIK DENGAN CAD

A. Tujuan

Setelah proses belajar dan praktek, peserta didik dapat menetapkan dan menginstal *software* untuk gambar teknik dengan CAD

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan *software* yang dibutuhkan untuk gambar teknik dengan CAD.
2. Menjelaskan keuntungan penggunaan CAD
3. Menjelaskan kerugian penggunaan CAD
4. Menjelaskan fungsi contoh penerapan CAD secara umum pada berbagai instansi
5. Menginstal *software* untuk gambar teknik dengan CAD
6. Menggunakan tombol-tombol kendali pada CAD
7. Menjelaskan kegunaan tombol fungsi
8. Memilih menu pada *software* CAD untuk menggambar komponen

C. Uraian Materi

1. Menetapkan *software* untuk gambar teknik dengan CAD

Seiring dengan lajunya perkembangan teknologi informasi global dewasa ini, maka otomatis tuntutan terhadap penggunaan teknologi mutlak sangat diperlukan. Adapun salah satu wujud teknologi yang sekarang sedang berkembang pesat adalah CAD (*Computer Aided Design*) atau Disain Berbantuan Komputer, di mana tujuannya adalah untuk mempermudah para designer dan drafter untuk memvisualisasikan idenya ke dalam bentuk gambar.

AutoCAD adalah sebuah program aplikasi (*software*) yang digunakan untuk menggambar dan mendisain gambar, seperti gambar arsitektur, mesin, sipil, elektro

dan lain-lain, di mana program AutoCAD mempunyai kemudahan dan keunggulan untuk membuat gambar dengan cepat dan akurat serta bisa digunakan untuk memodifikasi gambar dengan cepat pula.

Fasilitas yang dimiliki AutoCAD untuk menggambar 2 dimensi dan 3 dimensi sangat lengkap, sehingga hal ini membawa AutoCAD menjadi program disain terpopuler dibandingkan dengan program-program yang lain dewasa ini.

Ada sejumlah keuntungan yang didapatkan dalam penggunaan CAD bila dibandingkan dengan penggunaan alat gambar tradisional. Dari sekian keuntungan tersebut dapat di rasakan langsung, seperti peningkatan kualitas kerja, kontrol yang lebih baik dengan komunikasi yang lebih banyak.

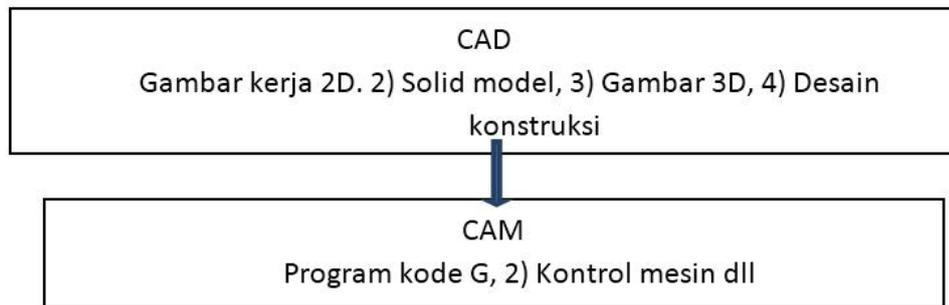
Keuntungan dan kekurangan CAD ini meliputi:

Keuntungan:

- Produksi beberapa jenis grafik lebih cepat,
- Modifikasi gambar lebih mudah,
- Waktu yang lebih pendek dalam perencanaan komponen yang sejenis. Akurasi perencanaan lebih tinggi,
- Perkiraan biaya lebih akurat,
- Penempatan teks gambar lebih cepat dan lebih terang,
- Skala gambar otomatis,
- Dapat digunakan untuk membuat librari simbol,
- Dapat digunakan untuk membuat tampak *Isometric* dan *axonometric* dari model 3D.

Kekurangan:

- Investasi tinggi,
- Biaya pemeliharaan tinggi,
- Memerlukan diklat (pendidikan dan latihan khusus).



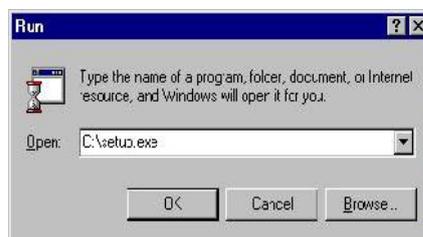
Gambar 38 Diagram Alir CAD - CAM

2. Menginstall software untuk gambar teknik dengan CAD

a. Menginstal CAD

Pada waktu AutoCAD diinstal, pertama sekali Windows akan membuat suatu *icon* program yang ditampilkan pada *desktop*. *Icon* adalah suatu gambar kecil yang melukiskan suatu aplikasi, asesori, file, atau perintah. Di samping *icon*, nama program akan terdaftar sebagai salah satu item dalam menu **start** di bawah item Program. Untuk menjalankan proses setup secara tepat dan benar, siswa disarankan untuk memahami informasi berikut:

- Nomor Serial CAD,
- CD-key,
- Disk drive tempat perangkat lunak CAD di instalasi,
- Bagian-bagian AutoCAD yang akan diinstal,
- Nama dealer,
- Nomor telepon dealer.



Gambar 39 Kotak Dialog Run

Selanjutnya, sisipkan CD ke penggerak ROM dan klik **Run...** dari menu start, sehingga kotak dialog *Run* tertayang, lalu kursor akan terlihat dalam kotak teks *Open*. Ketikkan nama penggerak di mana anda menyisipkan CD, diikuti dengan `SETUP_`,

misalnya: d:\SETUP, kemudian tetapkan dengan menekan tombol “OK” (Gambar 39) atau dengan menekan tombol Enter pada papan ketik. Sekarang CAD mulai di setup.

Setelah Autodesk terinstal sebaiknya, registrasikan terlebih dahulu lisensi penggunaannya dengan prosedur sebagai berikut: :

- a). buka program AutoCAD 2006
- b). pilih *activate the product* lalu klik *next*
- c). pilih *Enteranactivation Code* lalu klik *next*
- d). pilih Region Indonesia
- e). buka **CRACK** Keygen pada folder file Autodesk 2006
- f). dengan mouse, blok nomor *Request Code* dan *Copy* dengan menekan tombol Ctrl + C yang terdapat pada papan ketik,
- g). Paste Nomor *Request Code* melalui baris “*Request Code*”
- h). blok dan copy nomor pada Activation Code di kotak dialog “*Keygen*”.
- i). Paste pada kotak “*Enter Activation Code*” pada kotak dialog “*Register today*”.
- j). Klik **Next**, dan terakhir klik **Finish**.

CAD dapat dimulai dengan menggunakan tiga teknik yang berbeda. Cara yang paling cepat adalah dengan mengklik ganda icon AutoCAD 2006 pada desktop windows (Gambar 40)



Icon AutoCAD

Gambar 40 Untuk Memulai Autocad, Klik Ganda Icon Acad

Cara kedua memulai AutoCAD adalah dengan mengklik tombol Start pada kiri bawah dekstop windows, lalu geserkan kursor “*pointer* ke menu program. Selanjutnya, tempatkan *pointer* ke item AutoCAD2006, sehingga semua item dalam grup program AutoCAD2006 akan tertayang, kemudian geserkan *pointer* ke item AutoCAD 2006 dan klik untuk memuat perangkat lunak, Gambar 41.

Ada 5 item yang tertayang dalam menu AutoCAD 2006, yakni:

- AutoCAD 2006, memuat program AutoCAD 2006
- AutoCAD 2006 Licence Agreement, menampilkan lisensi persetujuan AutoCAD 2006 yang diperlukan.
- AutoCAD 2006 Online Help, memberikan akses ke semua dokumentasi yang online dengan AutoCAD2006 AutoCAD 2006 *Readme*, membuka suatu file teks tentang informasi untuk item-item penting yang tidak tercetak sebagai dokumen tertulis atau tidak terdapat dalam “file online help”.
- *Batch Plot Utility*, secara temporer memuat AutoCAD danmemampukan anda mencetak satu grup file pada waktu yang bersamaan.

Cara ketiga memuat AutoCAD adalah cara yang paling sulit, dan merupakan proses yang sama dalam menginstal perangkat lunak. Awali proses ini dengan cara berikut:

- Klik tombol *start*, lalu klik Run... untuk menampilkan kotak dialog Run, Gambar 41
- Ketikkan penggerak dan lokasi direktori dari file *Acad.EXE* dalam lajur Open: kotak teks.

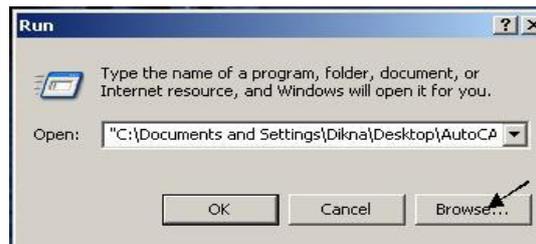
Menu Start



Tombol Start Menu AutoCAD

Gambar 41 Mengklik Autocad 2006 Dalam Menu Program untuk Memuat Autocad

- Klik tombol OK atau tekan tombol *Enter*. Apabila anda tidak tahu secara tepat lokasi dari file *ACAD.EXE*, gunakan tombol *Browse...* untuk mengetahuinya. File *Acad.Exe* selalu ditempatkan dalam *folder* direktori utama AutoCAD. Jika anda menggunakan “*defaults*” dalam menginstal, foldernya akan diberi nama *AutoCAD2006*.



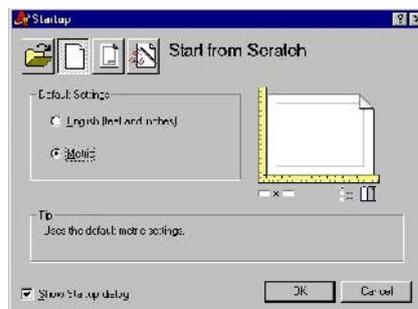
Klik untuk mencari folder

Gambar 42 Kotak dialog Run

Apabila AutoCAD sudah selesai dimuat, kotak dialog “*Startup*” tertayang seperti terlihat dalam Gambar 43 Klik tombol “*Cancel*” untuk membebaskan kotak dialog tersebut.

b. Tombol Kendali

AutoCAD menyediakan beberapa cara untuk melaksanakan tugas-tugas tertentu. Sejumlah tombol pada papan ketik dapat digunakan untuk melaksanakan sejumlah fungsi secara cepat!



Gambar 43 Kotak Dialog “Startup”

Tombol [Esc.]

Setiap saat hendak membatalkan suatu perintah dan ingin kembali ke Format perintah: tekan tombol *Escape* [Esc.] yang terdapat pada papan ketik di sudut kiri atas berlabel *Esc*. Beberapa perintah berangkai, memerlukan penekanan tombol *Esc*. 2 kali untuk membatalkan perintah secara komplit.

Tombol [Ctrl]

Pada umumnya program komputer menggunakan fungsi tombol control [Ctrl] untuk melaksanakan tugas-tugas umum. Fungsi tombol Ctrl digunakan dengan menekan dan menahan tombol Ctrl sambil menekan tombol lainnya. Tombol-tombol ini disebut juga **tombol pemercepat**.

Tabel 19 Tombol Kendali

TOMBOL KOMBINASI	HASIL
Ctrl + A	<i>Mode pilihan grup</i>
Ctrl + B	<i>Mode Snap</i>
Ctrl + C	<i>Perintah Copy clip</i>
Ctrl + D	Tayangan koordinat pada baris status
Ctrl + E	Salibsumbu posisi isoplane kiri/atas/kanan
Ctrl + F	<i>Mode Osnap</i>
Ctrl + G	<i>Mode Grid</i>
Ctrl + H	Sama dengan fungsi <i>Backspace</i>
Ctrl + J	Sama dengan fungsi <i>Enter</i>
Ctrl + K	<i>Perintah Hyperlink</i>
Ctrl + L	<i>Mode Ortho</i>
Ctrl + M	Sama dengan fungsi <i>Enter</i> .
Ctrl + N	<i>Perintah New</i>
Ctrl + O	<i>Perintah Open</i>
Ctrl + P	<i>Perintah Plot atau Print</i>
Ctrl + R	<i>Toggle view port</i>
Ctrl + S	<i>Perintah Save</i>
Ctrl + U	<i>Mode Polar</i>
Ctrl + X	<i>Perintah Cutclip</i>
Ctrl + Y	<i>Perintah Redo</i>
Ctrl + Z	<i>Perintah Undo</i>
Ctrl + 1	<i>Jendela Properties</i>

TOMBOL KOMBINASI	HASIL
Ctrl + 2	<i>AutoCAD Design Centre</i>

c. Tombol Fungsi.

Tombol-tombol fungsi memudahkan pengaktifan perintah dengan cepat. Tombol-tombol ini dapat diprogram untuk melaksanakan satu seri perintah. Tombol fungsi ini ditempatkan sepanjang bagian atas papan ketik.

Tabel 20 Tombol Fungsi

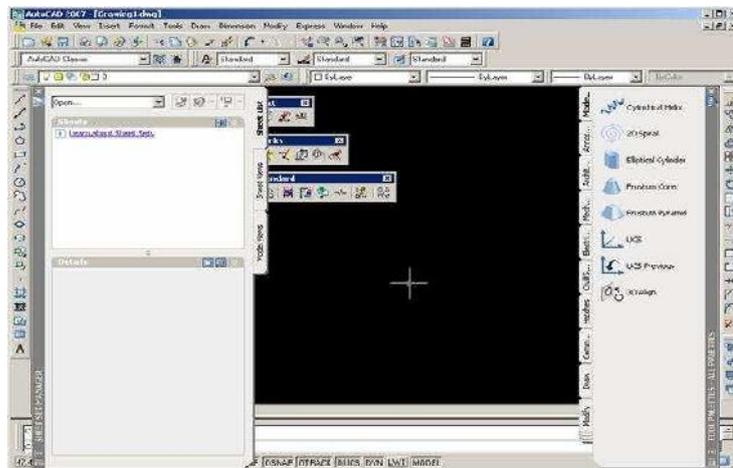
TOMBOL FUNGSI	HASIL
F1	Perintah <i>Help</i>
F2	Pengubahan layar dari grafik ke teks
F3	<i>Mode Object Snap</i>
F4	<i>Mode Tablet</i>
F5	<i>Mode Isoplane</i>
F6	Tayangan Koordinat
F7	<i>Mode Grid</i>
F8	<i>Mode Ortho</i>
F9	<i>Mode Snap</i>
F10	<i>Mode Polar</i>
F11	<i>Object Snap Tracking</i>

3. Memilih menu pada software CAD untuk menggambar komponen

Program *AutoCAD* bisa dijalankan setelah masuk ke dalam sistem -operasi Windows terlebih dahulu. Adapun langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Komputer dihidupkan,
2. Kemudian masuk ke dalam sistem operasi *Windows*,
3. Klik tombol Start yang terletak pada taksbar,
4. Klik program, setelah tampil menu pilih *AutoCAD*, kemudian dalam grup ini pilih grup *AutoCAD* di dalamnya.

Atau klik dua kali (dobel) pada *icon AutoCAD*.



Gambar 44 Ikon AutoCAD

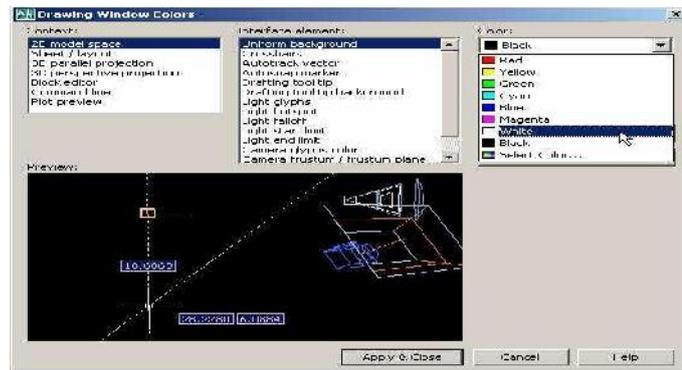
a. Mengubah Warna Model Area



Gambar 45 Tampilan default AutoCAD 2007 Classic

Perubahan warna model area perlu dilakukan karena warnanya hitam, sedangkan media untuk penerangan gambar pada umumnya berwarna putih. Langkah perubahan tersebut adalah sebagai berikut :

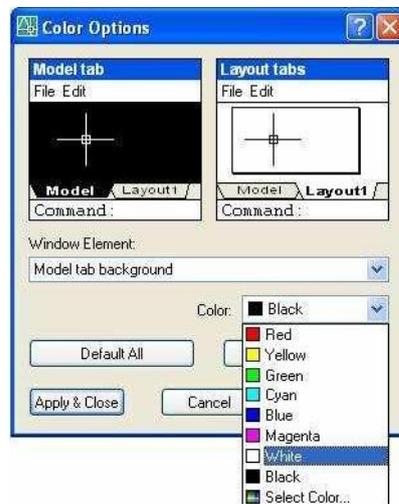
1. Tekan tombol **Ctrl** + 9, atau klik menu bar Tools > Options.
2. Pada kotak dialog Options yang ditampilkan pastikan tab Display aktif dengan cara mengkliknya. Kemudian klik tombol Colors... maka tampil kotak dialog Drawing Window Colors seperti pada Gambar 45.



Gambar 46 Kotak Dialog Drawing Window Colors

Apabila Anda menggunakan *AutoCAD* 2007, berikut ini langkah yang perlu Anda lakukan.

1. Pastikan pilihan pada kotak *Context* adalah *2D Model Space*.
2. Pastikan pilihan pada *combo Interface element* adalah *Uniform background*
3. Kemudian pilih warna *White* pada *combo Color*. Setelah itu klik tombol *Apply and Close*.
4. Setelah kembali pada kotak dialog *Options* klik tombol *OK*.



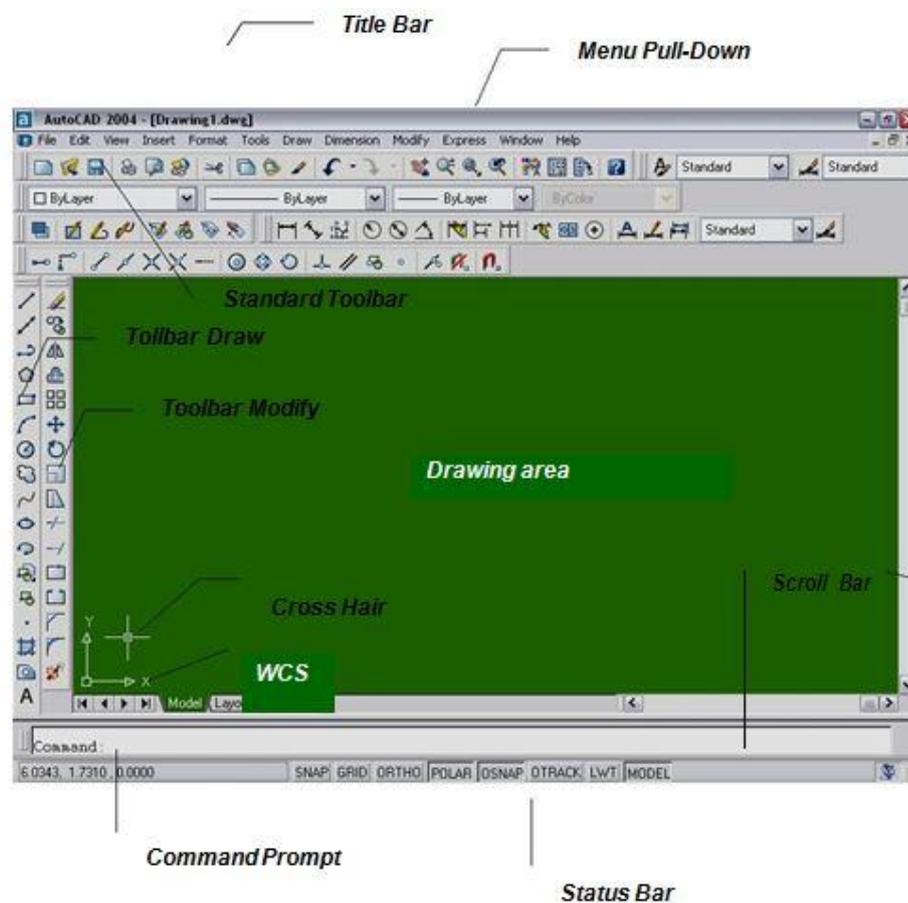
Gambar 47 Kotak Dialog Color Options

Apabila Anda menggunakan *AutoCAD* rilis sebelumnya, berikut ini langkah yang perlu Anda lakukan.

1. Pastikan pilihan pada combo Window Element adalah Model tab Background, kemudian pilih warna White pada combo Color. Setelah itu klik tombol Apply & Close.
2. Setelah kembali pada kotak dialog Options, klik tombol OK.

3. Pengenalan Bidang Gambar

Untuk memulai bekerja dengan AutoCAD, harus dipahami dahulu daerah kerja dan indikator-indikator yang ada pada layar.



Title Bar

Bagian paling atas dari layar, menunjukkan aplikasi windows dan nama program atau file yang sedang dijalankan.

a. Sistem koordinat pada gambar CAD 2D

Sistem koordinat yang dipakai *AutoCAD* adalah WCS (*World Coordinat System*) yaitu sistem koordinat dengan sumbu X, Y, dan Z di mana masing-masing

sumbu koordinat tersebut saling tegak lurus yang membentuk sudut 90 derajat dan berpotongan di titik (0,0) atau sering disebut titik origin. Arah positif dari masing-masing sumbu tersebut dinyatakan dengan arah anak panah (arah kanan sumbu X dan arah atas sumbu Y adalah positif, sedangkan arah kiri sumbu X dan arah bawah sumbu Y adalah negatif.) Sumbu Z sebagai sumbu ketiga dari kedua sumbu sebelumnya (sumbu X dan sumbu Y) merupakan sumbu yang tegak lurus terhadap bidang yang dibentuk oleh sumbu X dan Y tersebut (XY Plane).

WCS adalah sistem perpaduan antara ketiga jenis sumbu X, Y, dan Z pada AutoCAD tersebut. Sistem tersebut merupakan sistem koordinat default pada AutoCAD. Untuk menentukan suatu titik penggambaran dalam bidang 2D dan 3D pada AutoCAD, terdapat empat jenis cara (metode) penentuan koordinat yang bisa digunakan sesuai jenis gambar yang akan dibuat, yaitu Koordinat Kartesius (Cartesian), Polar, Spherical, dan Cylindrical. Jenis Kartesius dan Polar bisa digunakan untuk bidang 2D maupun 3D, tetapi Spherical dan Cylindrical dikhususkan untuk penggambaran bidang 3D saja.

Sistem koordinat kartesius/kartesius.

Dalam sistem koordinat ini suatu garis atau line dibangun dengan menentukan posisi titik-titik /point berdasarkan sumbu X dan Sumbu Y yang membentuk garis tersebut. Format penulisan koordinat ini sebagai berikut (X,Y).

1) Sistem Koordinat Relatif.

Berbeda dengan sistem koordinat kartesius, dengan sistem koordinat relatif seorang drafter tidak mesti tau posisi setiap point yang membentuk suatu objek dalam autocad, yang mesti diketahui hanya panjang dan tinggi suatu garis pada sumbu X dan Y, format penulisannya sebagai berikut (@panjang,tinggi).

2) Sistem Koordinat Polar.

Berbeda dengan kedua sistem koordinat sebelumnya, pada sistem koordinat polar tidak bersumbu pada sumbu X dan Y, akan tetapi suatu garis dibentuk dengan menentukan panjang busur serta derajat kemiringan garis tersebut. Rentang polar mulai dari 0 derajat sampai 180 derajat. Format penulisannya sebagai berikut (@Panjang busur < derajat kemiringan).

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP)

Sebelum melakukan aktivitas pembelajaran berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran tentang menetapkan dan menginstal software untuk gambar teknik dengan CAD? Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apatopik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apabukti yang harus diunjukkerjakan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan Lembar Kerja (LK)-00. Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Saudara bisa melanjutkan pembelajaran dengan membaca dan mengamati gambar-gambar yang ada tentang menetapkan menginstal software untuk gambar teknik dengan CAD

Aktivitas 1. Menelaah cara menetapkan software untuk gambar teknik dengan CAD.

Saudara diminta untuk menelaah tentang software yang dibutuhkan untuk gambar teknik dengan CAD. Jelaskan pula fungsi CAD yang akan digunakan secara umum pada berbagai instansi. Kemudian diskusikan pertanyaan-pertanyaan berikut ini

- 1) Apa yang dimaksud autoCAD itu?
- 2) Jelaskan keuntungan dan kerugian dari sistem autoCAD itu?
- 3) Coba sebutkan beberapa contoh aplikatif CAD pada berbagai industri:

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan pada kertas plano (karton besar) dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan. Saudara dapat membaca bahan bacaan tentang selanjutnya.

Aktivitas 2. Menelaah cara menginstal software untuk gambar teknik dengan CAD.

Saudara diminta untuk mendiskusikan tentang cara menginstal software untuk gambar teknik dengan CAD. Saudara bisa menelaah fungsi tombol kendali dan tombol fungsi.

Selanjutnya diskusikan dengan kelompok dan jawablah pertanyaan berikut ini :

- 1) Coba laksanakan cara menginstal software pada komputer saudara !
- 2) Coba perhatikan tombol-tombol kendali dan tombol-tombol fungsi, apa manfaat tombol tersebut?

Hasil diskusi ditayangkan dalam kelompok belajar saudara. Kelompok lain diharapkan menanggapi hasil pengerjaan saudara untuk penguatan kemampuan.

E. Rangkuman

- 1) AutoCAD adalah sebuah program aplikasi (*software*) yang digunakan untuk menggambar dan mendisain gambar, seperti gambar arsitektur, mesin, sipil, elektro dan lain-lain, di mana program AutoCAD mempunyai kemudahan dan keunggulan untuk membuat gambar dengan cepat dan akurat serta bisa digunakan untuk memodifikasi gambar dengan cepat pula.
- 2) Fasilitas yang dimiliki AutoCAD untuk menggambar 2 dimensi dan 3 dimensi sangat lengkap, sehingga hal ini membawa AutoCAD menjadi program disain terpopuler dibandingkan dengan program-program yang lain dewasa ini.
- 3) Ada sejumlah keuntungan yang didapatkan dalam penggunaan CAD bila dibandingkan dengan penggunaan alat gambar tradisional. Dari sekian keuntungan tersebut dapat di rasakan langsung, seperti peningkatan kualitas kerja, kontrol yang lebih baik dengan komunikasi yang lebih banyak.
- 4) Program (perangkat lunak) CAD sangat banyak ragam jenisnya. Biasanya program CAD dibuat berdasarkan kebutuhan dari salah satu atau beberapa

disiplin ilmu. Dengan kata lain, program CAD untuk suatu disiplin ilmu tertentu belum tentu cocok digunakan untuk disiplin ilmu lainnya.

F. Tes Formatif

Kerjakan soal-soal kegiatan pembelajaran ini seperti yang tercantum pada
apendiks

G. Kunci Jawaban

Lihat kunci jawaban pada apendiks



KEGIATAN PEMBELAJARAN:

KEGIATAN PEMBELAJARAN 5 : SISTEM KOORDINAT PADA CAD

A. Tujuan

Melalui pengamatan gambar dan praktek, peserta didik dapat menjelaskan pengertian Koordinat , Sistem Koordinat *Cartesius*, *Polar*,*Relatif*, dan *Absolut*, serta Etiket gambar sesuai standar ISO pada gambar CAD 2D

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

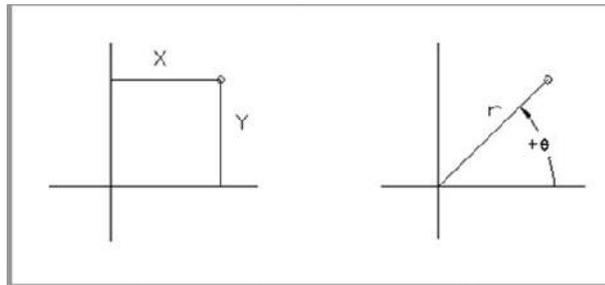
1. Menjelaskan pengertian koordinat
2. Menjelaskan sistem koordinat 2D dan 3D pada *autoCAD*
3. Menerapkan etiket gambar standar ISO pada gambar CAD 2D.
4. Menetapkan ukuran kertas gambar yang diperkukan.
5. Menerapkan *autoCAD* dalam gambar teknik.
6. Mempersiapkan perintah yang digunakan untuk mempersiapkan bidang gambar.

C. Uraian Materi

1. Sistem Koordinat Cartesius, Polar,Relatif, dan Absolut

a. Sistem Koordinat Kartesius dan Polar (*Cartesian and Polar Coordinate Systems*)

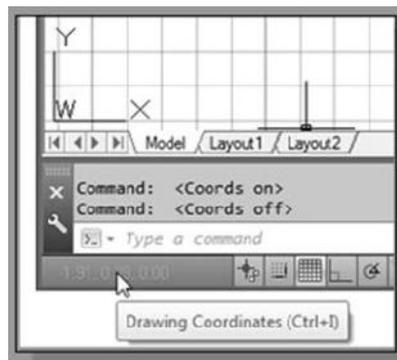
Di dalam ruang dua-dimensi (2D), satu titik bisa digambarkan dengan menggunakan sistem koordinat yang berbeda. Titik tersebut diposisikan atau diletakkan dengan menggunakan sebuah sistem koordinat Kartesius, sebagai X dan Y dalam satuan tertentu dari titik asal. Titik yang sama juga bisa diletakkan dengan menggunakan sistem koordinat polar, yakni sebagai satuan r dan θ dari titik asal.



Gambar 48 Sistem Koordinat Kartesian

Untuk bentuk geometri mendatar (*planar geometry*), sistem koordinat polar sangat berguna dalam membuat aplikasi tertentu. di dalam sistem koordinat polar, titik didefinisikan sebagai istilah jarak radial, r , dari titik asal dan sebuah sudut sebesar θ antara arah r dan aksis positif sumbu X. Sistem default untuk pengukuran sudut dalam *AutoCAD*® 2013 didefinisikan sebagai nilai positif sudut (angular) yang diukur berlawanan arah dari jarum jam dari sumbu aksis X positif.

b. Koordinat Absolut dan Relatif (Absolute and Relative Coordinates)



Gambar 49 Koordinat Absolut dan Relatif

- *AutoCAD*® 2013 juga memungkinkan kita menggunakan koordinat absolut dan koordinat relatif untuk mengkonstruksi secara cepat suatu obyek. Nilai koordinat absolut diukur dari asal titik sistem koordinat saat ini. Nilai-nilai koordinat relatif ditentukan dalam hubungannya dengan koordinat sebelumnya.

2. Sistem Koordinat 2D 3D di AutoCad

a. Pengertian Koordinat

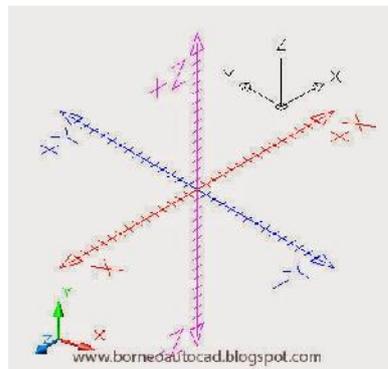
Sistem Koordinat merupakan cara atau bagaimana menggunakan koordinat dalam menggambar sebuah object di *AutoCad 2007* atau versi *AutoCad* lainnya. Kegunaan koordinat ini adalah untuk menggambar bagian tertentu yang sulit dijangkau. Pada umumnya khusus *AutoCad 2007* pada saat menjalankan aplikasi tersebut akan tampil pilihan apakah ingin menampilkan dalam mode 3D atau *model classic* yaitu **2D**, tinggal Anda pilih sendiri mau mulai menggambar dari **2D** atau **3D**.

Sistem Koordinat 2D

Untuk **sistem koordinat 2D** merupakan koordinat yang tampak pada saat pertama kali Anda menjalankan *AutoCad* dimana hanya terdapat sumbu X dan sumbu Y sebagai acuan dalam menggambar.

Sistem Koordinat 3D

Sistem koordinat yang digunakan dalam meletakkan titik dalam penggambaran obyek adalah berdasarkan memasukkan nilai x,y dan z. Ciri khusus dalam penggambaran **3D** adalah terdapatnya ruang ketinggian. Disini sumbu x dan ya adalah bagian yang mendatar, sedangkan sumbu z adalah sumbu yang menampung nilai tinggi ruang 3D.

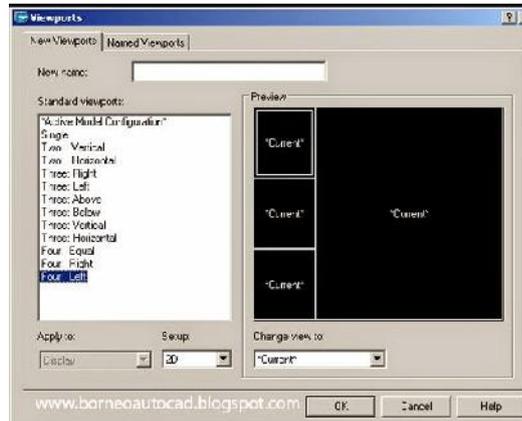


Gambar 50 Sistem Koordinat 3D

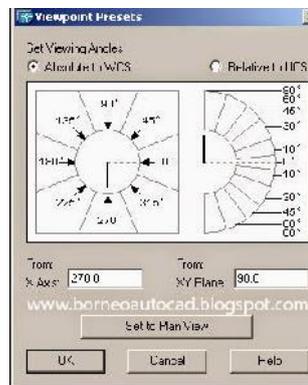
AutoCAD mempunyai beberapa model tampilan 3 dimensi, dimana anda bisa menampilkan dalam tampilan yang anda inginkan. Perintah untuk menampilkan model tersebut dari menu View > 3D Views kemudian anda bisa memilih satu satu model tampilan (*SE Isometric, SW Isometric, NE Isometric, NW Isometric*).

Selain itu *AutoCAD* juga mempunyai model tampilan 3 dimensi dalam beberapa model yang ditampilkan dalam satu layar (Tampak Atas, bawah, Kiri, Kanan, depan dan belakang).

Pilih dari menu View > Viewports > New Viewports.

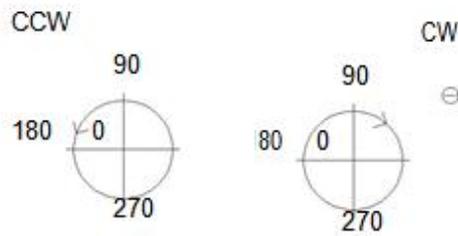


Selain itu anda juga bisa mengatur tampilan 3 dimensi menurut keinginan anda yang dapat memudahkan anda dalam menggambar, yaitu melalui menu View > 3D Views > Viewpoint Presets.



Sistem Perputaran

Sistem perputaran sudut yang digunakan dalam penggambaran *AutoCAD* untuk gambar dua dimensi adalah sistem perputaran yang berlawanan dengan - jarum jam atau CCW (*Counter Clock Wise*). Adapun perputaran tersebut melewati sudut-sudut istimewa sebagai berikut :



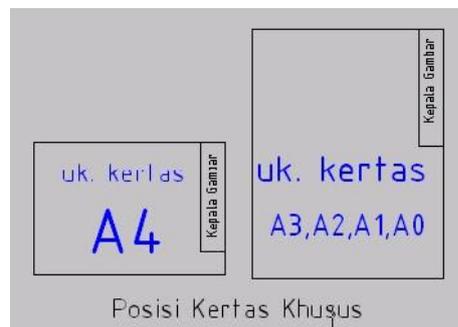
Gambar 51 Sistem Perputaran Sudut dalam Autocad

b. Etiket gambar sesuai standar ISO pada gambar CAD 2D

Setiap gambar teknik harus disertakan Kepala Gambar/etiket, karena kepala gambar/etiket merupakan label identitas sebuah gambar teknik. Setiap engineer yang membaca gambar teknik pasti melihat kepala gambar/etiket pada gambar. Di dalam kepala gambar/etiket inilah tertera beberapa informasi penting tentang gambar. Letak normal kertas gambar dan posisi kepala gambar dalam gambar teknik:



Gambar 52 Posisi Etiket



Gambar 53 Letak khusus kertas gambar dan posisi kepala gambar dalam gambar teknik:

Bila dalam etiket tidak cukup untuk menampung informasi yang ingin disampaikan maka bisa ditambahkan diatas etiket atau pada bagian kertas yang masih kosong. Biasanya informasi tambahan ini menampung informasi tentang: material yg digunakan, jumlah/quantity, diskripsi, berat dll. Contoh penempatan informasi tambahan seperti pada gambar 54.

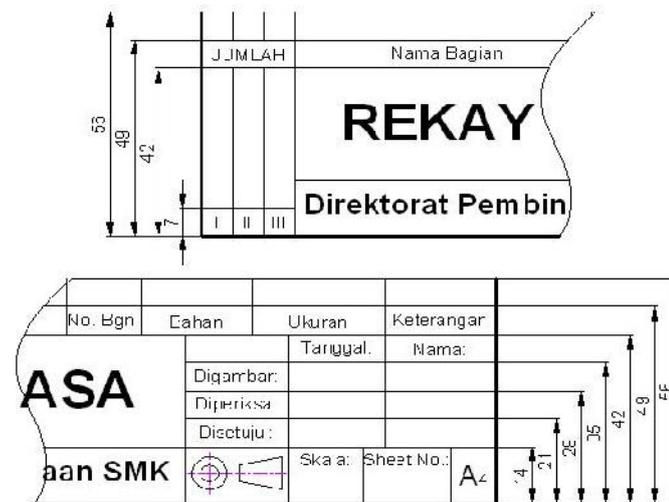
Kepala Gambar (Etiket/Stuiklist/Title)

Fungsi dari kepala gambar adalah untuk melengkapi informasi yang tidak diberikandalam gambar seperti bahan, nama orang yang menggambar. Kepala gambar dibuat pada bagian bawah ruang gambar (untuk kertas ukuran A4), untuk kertas ukuran A3 dan yang lebih besar, dibuat pada bagian kanan bawah dari ruang gambar.



Gambar 54 Informasi Tambahan

Kepala gambar oleh ISO telah juga dibuat standarnya tetapi pada praktik masing-masing perusahaan mempunyai standar tersendiri, sesuai dengan kebutuhan. Contoh dari kepala gambar dapat dilihat pada bagian berikut ini.



Gambar 57 Contoh Etiket Gambar dan Ukuran Arah Tegak

3. Menetapkan Ukuran Kertas Gambar

Pengguna *AutoCAD* sering berpikir tentang ukuran gambar sebagai ukuran kertas. Ukuran kertas adalah ukuran dari kertas yang digunakan untuk menata dan mencetak gambar. Ukuran kertas diperhitungkan terhadap ukuran gambar ditambah dengan ruang untuk ukuran, catatan, dan daerah bebas antara gambar dengan garis batas. Pada *AutoCAD*, ukuran kertas ditentukan dalam Page Setup. Ukuran Kertas Gambar didasarkan atas ukuran A_0 dengan luas = $1 \text{ m}^2 = 1.000.000 \text{ mm}^2$.

Perbandingan **Panjang** dengan **Lebar** = **Sisi** : **Diagonal**.

Jika sisi = x , dan Diagonalnya = y , maka Diagonalnya $y = x\sqrt{2}$.

Nilai x merupakan Lebar Kertas Gambar dan **Nilai y** merupakan Panjang Kertas Gambar.

Ukuran Kertas Gambar berikutnya

adalah: $A_1 = \frac{1}{2}$ dari A_0

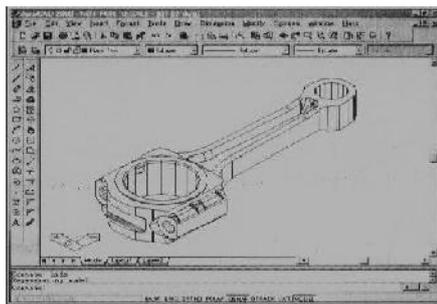
$A_2 = \frac{1}{2}$ dari A_1 ,

$A_3 = \frac{1}{2}$ dari A_2

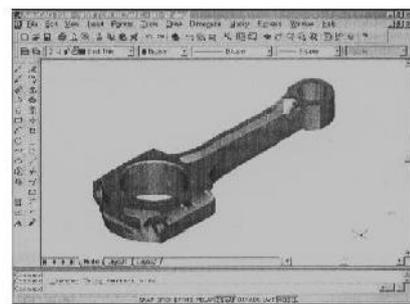
$A_4 = \frac{1}{2}$ dari A_3

4. Aplikasi AutoCAD

Melalui perangkat lunak *AutoCAD*, Anda akan mempelajari cara menggambar, menata dan menyusun gambar, mencantumkan dimensi dan etiket pada gambar 2D. Di samping itu, anda juga dapat menggambar 3D yang nampak sebagai “*wireframe*” atau dengan permukaan berwarna dengan tekstur lihat Gambar 58.



(a)



(b)

Gambar 58 a. Wireframe; b. Rendering Model 3D Batang Penggerak

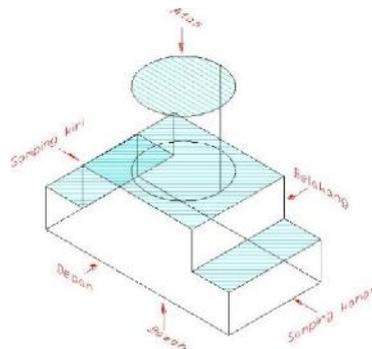
Aplikasi perangkat lunak CAD dan model 3D yang sangat bermanfaat adalah animasi. Bentuk animasi yang paling sederhana adalah dengan memutar model secara dinamis untuk melihat tampak dari segala sudut. Gambar dan model dapat juga dianimasikan, sehingga model terlihat bergerak, berputar, bahkan menguraikan gambar menjadi komponen-komponen individual.

a. Macam-Macam Pandangan

Untuk memberikan informasi lengkap pada suatu benda tiga dimensi dengan gambar proyeksi Orthogonal, maka diperlukan lebih dari satu bidang proyeksi.

a). Proyeksi di Kuadran I (Proyeksi Eropa)):

Bila sebuah benda diletakkan di atas bidang Horizontal (H), di depan bidang Depan (D) dan di sebelah kanan bidang Vetikal (V), maka benda tersebut berada di kuadran I.

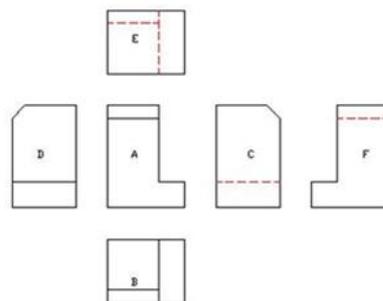


Gambar 59 Macam Pandangan

Jika benda yang terletak di kuadran I diproyeksikan terhadap bidang-bidang H, V, dan D, maka akan didapat gambar / proyeksi pada kuadran I yang disebut dengan proyeksi **Eropa**.



Lambang Proyeksi Eropa



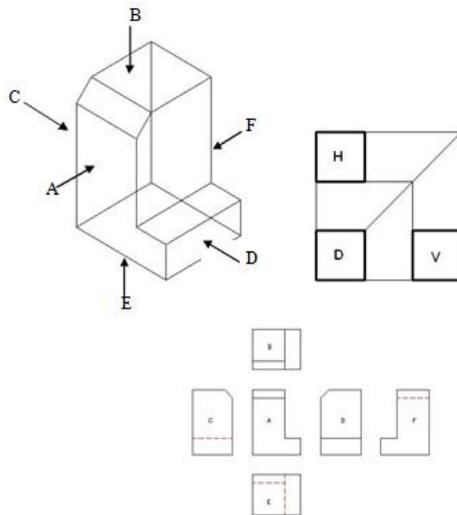
Gambar 60 Sistem Proyeksi Eropa

b) Proyeksi di Kuadran III (Proyeksi Amerika):

Bidang *Horizontal (H)*, bidang *Depan (D)* dan bidang *Vetikal (V)*, untuk proyeksi di kuadran III (Proyeksi **Amerika**) yang telah dibuka dapat dilihat pada gambar di bawah.



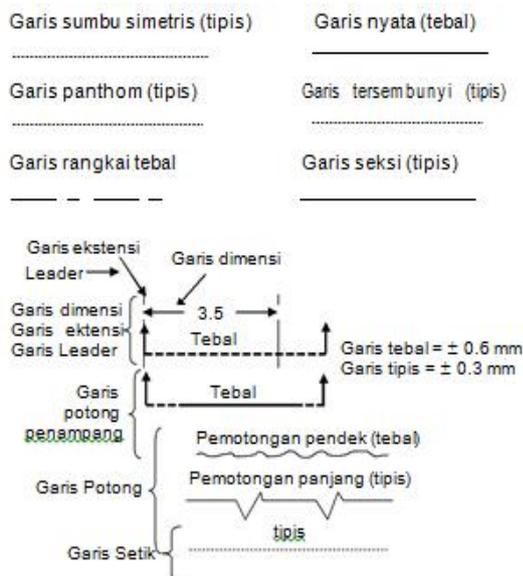
□ Simbol proyeksi Amerika



Gambar 61 Proyeksi Kuadran ke III atau Proyeksi Amerika

5. Jenis Garis dan Penggunaannya

Gambar adalah bahasa grafis yang menggunakan sejumlah garis, simbol, kata atau keterangan yang menjelaskan produk yang akan dimanufaktur atau dibangun. Konvensi atau ketentuan garis adalah standar yang didasarkan tebal dan jenis garis, yang direncanakan untuk mempejelas keterbacaan gambar.



Gambar 62 Konvensi garis

6. Mempersiapkan Bidang Gambar

Perintah yang digunakan untuk mempersiapkan bidang gambar adalah:

a. UNITS

Digunakan untuk mengubah notasi koordinat, jarak, dan sudut sesuai kebutuhan pemakai. Pilihan UNITS yang disediakan *AutoCAD* adalah:

Scientific : 2.175E + 01
Decimal Degrees

Decimal : 21.75 Degrees/Minutes/Second

Engineering : 1' – 9.75" Grads

Architectural : 1' – 9 ¾" Radians

Fractional : 14 ½ " Surveyor's units

b. LIMITS

Digunakan untuk menentukan batas daerah gambar, sehingga daerah kerja menjadi spesifik pada area tertentu.

Command: limits

Reset Model space limits:

Specify lower left corner or [ON/OFF] <0.0000,0.0000>: Specify upper right corner <12.0000,9.0000>: 210,297 Command: z

ZOOM

Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or [All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window] <real time>: a

c. MVSETUP

Alternatif lain yang dipakai untuk menentukan batas gambar adalah dengan menggunakan perintah MVSETUP.

Command: MVSETUP

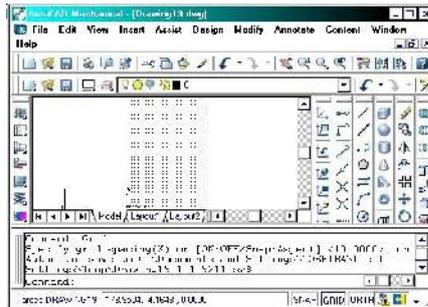
Enable paper space? [No/Yes] <Y>: N

*Enter units type [Scientific/Decimal/Engineering/Architectural/Metric]: E
Engineering Scales*

d. GRID

Grid merupakan perintah untuk memberikan tanda luasan bidang gambar yang berupa titik sesuai limits (batasan ruang gambar). Grid hanya nampak di monitor tetapi tidak akan tampak pada proses pencetakan. Cara untuk

memberi perintah grid dapat dilakukan dengan beberapa cara sebagai berikut: Pada status bar kliklah 2x pada Grid lalu Tekan tombol F7
Ketik GRID pada Command , kemudian untuk mengaktifkan dengan mengetik on atau off.

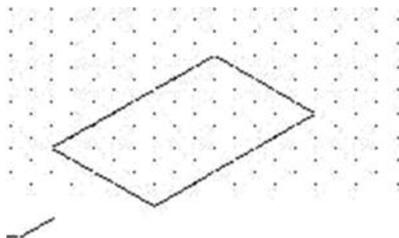


e. Snap

Digunakan untuk mengunci gerakan kursor sesuai dengan grid yang telah ditentukan. Gambar di bawah menunjukkan hasil setting grid dengan rotasi 60°.

Command: snap <enter>

Snap spacing or ON/OFF/Aspect/Rotate/Style <current>:



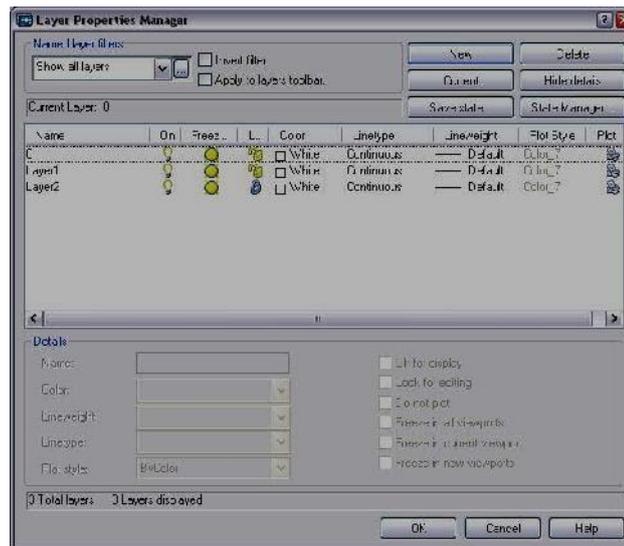
Gambar 63 Contoh Hasil setting

f. Layer

Digunakan untuk memisahkan entity drawing pada suatu lapisan yang masing-masing secara spesifik dapat diatur propertiesnya. Pada layer dapat diatur properties antara lain:

- Nama : sampai 31 karakter
- Visibility: Pengaturan On (*visibel*)/Off(*invisibel*)
- Type garis : digunakan untuk manajemen gambar teknik

- Warna: jumlah warna tergantung pada kemampuan layar serta video card
- Regenerated: Pengaturan Freeze (tidak di-regenerated) dan Thaw (memungkinkan regenerated)



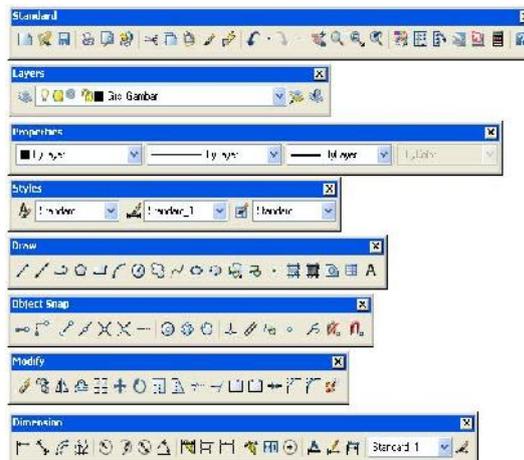
Gambar 64 Pemilihan Layer

- Proteksi : pengaturan Lock/Unlock, pada saat *Lock (entity visible)* namun tidak bisa diedit kecuali oleh beberapa perubahan properties atau penggunaan OSNAP.

7. Pengenalan Tool Bar

Salah satu faktor yang membuat proses penggambaran menjadi cepat dan efektif adalah dengan tersedianya batang alat (tool bar). Oleh karena itu, amati dan pelajari dengan seksama masing-masing "tool bar", baik isi (ikon-ikon yang terdapat di dalam masing-masing batang alat) maupun fungsinya. Pengguna tinggal mengklik icon yang ada dalam masing-masing tool bar, perintah dapat direspon dan dijalankan. Pengguna hanya perlu mengamati dan merespon dengan tepat semua prosedur yang diminta melalui baris perintah: prompt.

Biasanya untuk menggambar 2 dimensi, tool bar yang sering digunakan adalah seperti terlihat pada Gambar 65, antara lain adalah:



Gambar 65 Tool Bar yang Digunakan Menggambar 2 Dimensi

a). Tool Standar

Tool bar standar ini berisi beberapa icon antara lain adalah

Tabel 21 Tool Standar

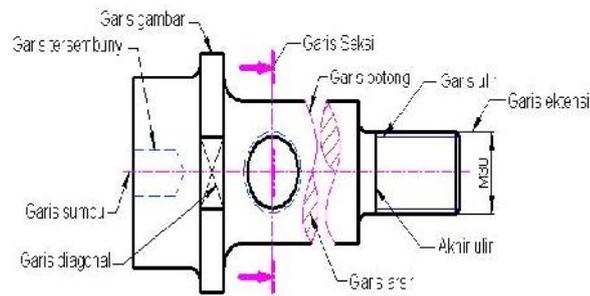
Tool Bar Standard		
Icon	Nama	Fungsi
	Qnew	untuk membuka file yang tersimpan dalam template baik berekstensi .dwg, dws, maupun berekstensi .dwt.
	Open	untuk membuka file gambar tersimpan.
	Save	untuk menyimpan gambar.
	Plot	untuk mencetak file gambar tertayang.
	Cut	untuk menghapus obyek.
	Copy	untuk mecopy obyek atau gambar.
	Paste	untuk merekatkan (paste) obyek yang di copy diatas
	MatchProperties	menyamakan sifat-sifat obyek dengan obyek yang dikehendaki
	Pan realtime	Menggeser obyek dalam ruang gambar
	Zoom realtime	Memperbesar atau memperkecil obyek
	Zoom window	Memperbesar atau memperkecil obyek yang ada dalam jendela pembesaran
	Zoom Previous	Menampilkan tayangan sebelum di zoom.

Tool Bar MODIFY		
Icon	Nama	Fungsi
	Erase	Menghapus obyek
	Copy	Mengkopy obyek
	Mirror	Mencerminkan obyek
	Offset	Mengoffset obyek
	Array	Mengarray obyek, melingkar atau persegiempat
	Move	Memindahkan obyek
	Rotate	Memutar obyek pada sumbu Z
	Scale	Menskala obyek
	Stretch	Memperpanjangataumemper pendek obyek
	Trim	Mcmangkas obyek dari batas yang ada
	Extend	Memperpanjang obyek ke batas yang ada
	Break at point	Memutus obyek pada satu titik
	Break	Memutus bebas obyek
	Join	Menyambung garis yang terputus
	Chamfer	Membuat pinggulan sudut
	Fillet	Membuat pinggulan radius

Tool Bar DRAW		
Icon	Nama	Fungsi
	Line	Menggambar garis
	Construction line	Menggambar garis konstruksi
	Polyline	Menggambar garis banyak tunggal
	Polygon	Menggambar segi banyak beraturan
	Rectangle	Menggambar kotak
	Arc	Menggambar busur
	Circle	Menggambar lingkaran
	Spline	Menggambar garis spline
	Ellipse	Menggambar elips
	Elliptical arc	Menggambar busur elips

Tool Bar DIMENSION		
Icon	Nama	Fungsi
	Linear	Menggambar ukuran linier
	Aligned	Membuat ukuran sejajar obyek
	Arc Length	Membuat ukuran panjang busur
	Ordinate	Membuat ukuran ordinat
	Radius	Membuat radius obyek
	Jogged	Membuat ukuran dengan garis ukur zigzag, khususnya untuk obyek yang diperpendek
	Diameter	Membuat ukuran diameter
	Angular	Membuat ukuran sudut
	Quick Dimension	Membuat ukuran beberapa obyek sekaligus
	Baseline	Membuat ukuran berbasis ukuran terdahulu
	Continue	Membuat ukuran secara relatif
	Quick Leader	Membuat garis ukuran dengan leader
	Tolerance	Menggambar toleransi
	Center Mark	Membuat tanda Sumbu
	Dimension Edit	Mengedit dimensi
	Dimension Text Edit	Mengedit teks ukuran
	Dimension Update	Memperbaharui posisi ukuran
	Dimension Style	Menata model ukuran melalui kotak dialog Dimension Style
[ISO-25_1]		Model ukuran yang sedang aktif

	arc	
	Hatch...	Menggambar arsir
	Gradient	Menggambar <i>gradient</i>
	Region	Menyatukan beberapa entiti menjadi satu obyek
	Tabel	Membuat atau menggambar tabel
	Multiline text	Membuat teks

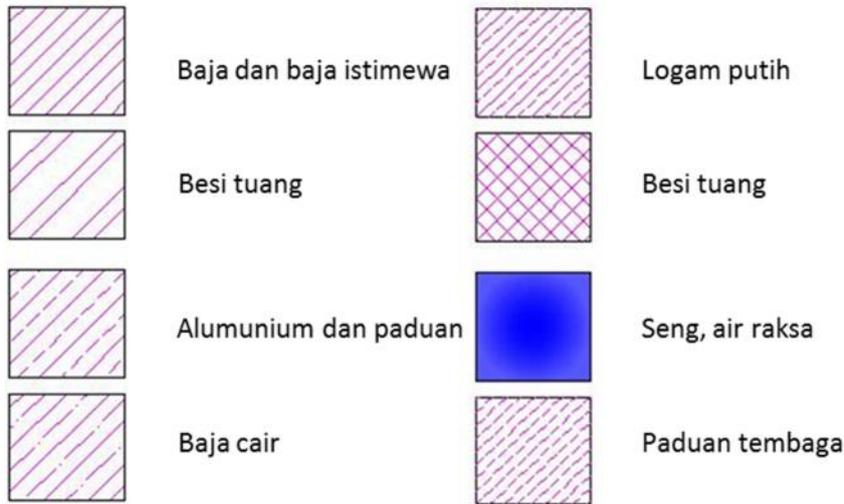


Gambar 66 Aplikasi Garis

Tabel 22 Macam, Ukuran Garis dan Penggunaannya

MACAM GARIS		Ketebalan	Contoh aplikasi
	Garis kontinyu tebal	0,7 ; 0,5	Garis tepi, garis gambar dan akhir ulir
	Garis kontinyu tipis	0,35 ; 0,25	Garis ukur, ulir, ekstensi, diagonal ulir
	Garis tersembunyi (ukuran sedang)	0,5 ; 0,35	Garis benda tidak nampak
	Garis titik garis (tebal pendek)	0,7 ; 0,5	Garis penampang
	Garis titik garis (tipis panjang)	0,35 ; 0,25	Garis sumbu
	Garis bebas	0,35 ; 0,25	Garis potong

Beberapa macam Arsir:



Memulai Gambar

Ketika *AutoCAD* dimulai pertama sekali, pada layar akan tertayang secara otomatis kotak dialog “startup”, Gambar 66. Kotak dialog ini menyediakan beberapa metoda pemilihan setting gambar. Jika sudah berada dalam sesi *AutoCAD*, suatu gambar baru dapat dimulai dengan menggunakan perintah New. Akses perintah ini dengan mengklik New... dari menu File atau dengan menekan tombol kombinasi Ctrl + N atau ketikkan New pada prompt perintah. Selanjutnya, pada layar akan tertayang



kotak dialog “Create New Drawing”.

Gambar 67 Kotak dialog “Start up”

Empat tombol sebaris pada bagian atas kotak dialog menyajikan opsi startup yang tersedia. Bawa dan tahan kursor pada salah satu tombol untuk melihat namanya seperti yang tertayang pada ujung tool. Adapun opsi yang tersedia adalah sebagai

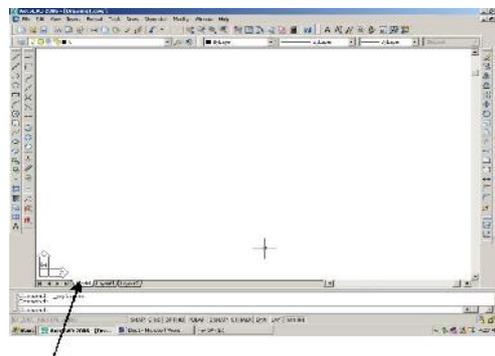
berikut:

- *Open a drawing*. Pilih opsi ini untuk membuka satu gambar yang tersedia,
- *Start from Scratch*. Opsi setup ini mengawali suatu gambar baru yang didasarkan pada setting awal aktif yang ada dalam template Acad.dwt (Inggris) atau Acadiso.dwt (metrik),
- *Use a template*. Opsi setup ini mengawali suatu gambar baru yang didasarkan pada sebuah template. Template adalah suatu file yang berisi setting standar, yang diperlukan untuk suatu gambar baru. AutoCAD menawarkan suatu pilihan template yang didasarkan pada standar industri, tetapi anda juga dapat membuat template anda sendiri atau menggunakan setiap file gambar yang tersedia sebagai suatu template.
- *Use a Wizard*. *Startup wizard* memberikan suatu metode *stepbystep* dalam menetapkan setting gambar.

Opsi-opsi *startup* ini menentukan tampilan gambar melalui artikel *setting* seperti jenis pengukuran, skala pola, dan ukuran teks sesuai dengan satuan gambar dan bidang gambar. Opsi yang anda pilih pada kotak dialog startup akan diterima sebagai opsi aktif untuk setiap penggunaan berikut dari kotak dialog startup.

Menset Bidang Gambar

CAD berkaitan dengan gambar yang akan dibuat sebagai model. Model digambar dengan ukuran penuh dalam ruang model. Ruang model aktif ketika Tab Model dipilih, Gambar 68. Apabila model/gambar telah selesai dibuat, masuk ke ruang layout, di mana layout gambar yang telah dibuat sebelumnya perlu dicetak di kertas.



Tab Mode aktif

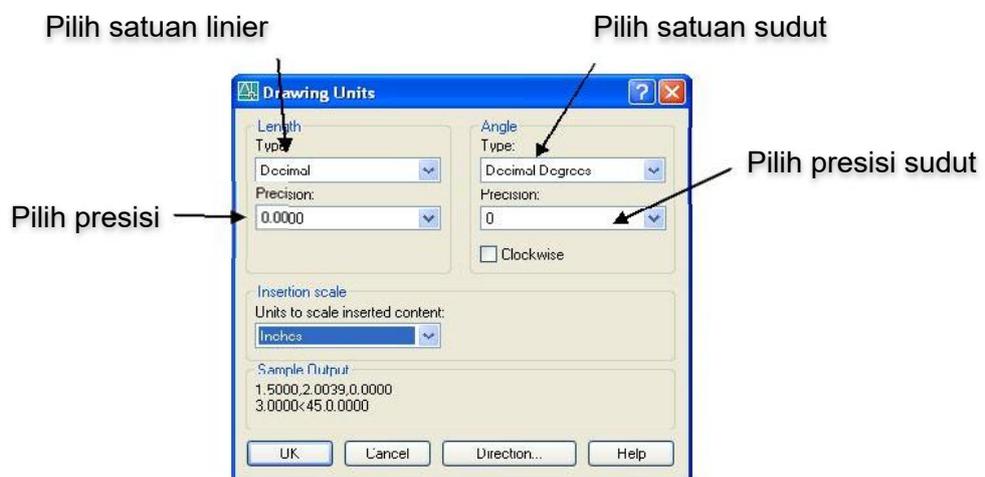
Gambar 68 Ruang Model

Gambar CAD dibuat dengan ukuran yang sesungguhnya pada satuan ukuran yang dikehendaki. Jika suatu objek yang digambar dalam ukuran feet atau inci, maka penggambaran objek tersebut harus dipersiapkan dalam satuan feet atau inci. Ketika akan membuat suatu gambar teknik untuk keperluan pemesinan, gambar tersebut dapat digambar dengan ukuran penuh, baik dalam inci maupun dalam milimeter. Sebuah objek dapat digambar tanpa memperhatikan jenis gambar, satuan yang digunakan, ukuran akhir layout kertas. CAD memperkenankan penetapan ukuran bidanggambar aktual yang dikenakan sebagai batas gambar ruang model. Batas gambar ruang model (model space drawing limits) dapat diubah setiap saat selama proses penggambaran.

8. Mengubah Setting Gambar

Setelah CAD diset, penggambaran telah siap dimulai. Namun demikian, setting tersebut perlu diubah ketika sedang menggambar atau setelah gambar selesai dibuat. Satuan gambar dapat diubah setiap saat dengan perintah UNITS, demikian juga batas gambar ruang model dapat diganti dengan perintah LIMITS.

a. Mengubah Satuan



Gambar 69 Kotak Dialog Drawing Units Sebelum Ditata

Penggunaan perintah **UNITS** adalah cara yang paling cepat untuk menset satuan dan sudut. Perintah UNITS akan membuka kotak dialog Drawing Units yang dapat dengan mudah mengontrol setting. Perintah ini dapat diaktifkan dengan mengklik **Units ...** yang terdapat dalam menu **F**ormat atau dengan mengetikkan **UN**

atau UNITS pada baris perintah: prompt. Kotak dialog drawing Units dapat dilihat pada Gambar 5.23. Nilai presisi untuk Desimal pada kolom Length, dengan panah gulung pilih 0. dan satuan dalam milimeter, lihat Gambar 70.

Satuan panjang ditetapkan dalam daerah Length pada kotak dialog Drawing Units. Satuan yang digunakan pada gambar yang ada merupakan satuan nilai aktif.

b. Mengubah Limits

Batas gambar ruang model dapat diganti dengan mengaktifkan perintah LIMITS. Perintah LIMITS diaktifkan dengan mengetikkan LIMITS pada baris perintah: prompt dan menetakannya dengan menekan tombol ENTER, atau dengan mengklik sub-menu Drawing Limits yang terdapat dalam menu Format.



Gambar 70 Kotak Dialog Drawing Units Setelah Ditata

Perintah LIMITS meminta masukan nilai koordinat sudut kiri bawah dan sudut kanan atas dari bidang gambar. Nilai koordinat sudut kiri bawah biasanya adalah 0,0. Tekan tombol Enter untuk menerima nilai koordinat sudut kiri bawah ini. Nilai Koordinat sudut kanan atas biasanya bergantung pada bidang gambar pada monitor komputer. Bidang gambar yang direncanakan misalnya 210,297 (posisi Portrait / kertas A4 berdiri), maka nilai koordinat sudut kanan atas dapat anda masukkan 210,297.

Nilai pertama adalah untuk bidang datar (horizontal) dan nilai kedua adalah untuk bidang tegak (vertikal) dari kedua koordinat limits. Setiap nilai harus diberi pemisah dengan tanda koma, seperti terlihat pada contoh berikut:

Command: **LIMITS** (Enter)

Reset Model space limits:

Specify lower left corner or [ON/OFF] <0.00,0.00>:

Specify lower right corner <12.00,9.00>: 210,297

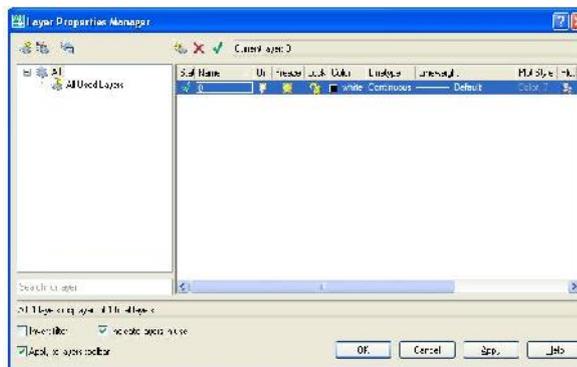
Command:

9. Mempersiapkan layer Gambar

Layer merupakan lapisan sebagai tempat obyek yang berbedakarakteristiknya, seperti jenis garis, ketebalan garis, warna, fungsi obyek, dan lain sebagainya. Untuk menata layer ini, lakukan prosedur berikut:

Command: Layer ,kotak dialog "Layer Properties Manager", lihat gambar 71

Selanjutnya pada *Layer Properties Manager* ini terlihat nama layer yang ada adalah layer 0. Layer 0 ini baik digunakan untuk penggambaran blok-blok gambar.



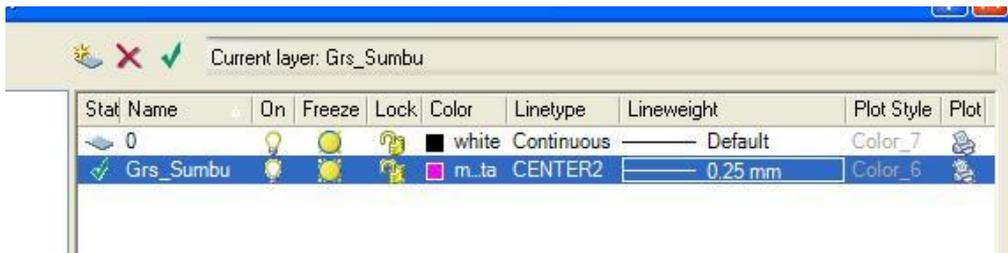
Gambar 71 Kotak Dialog Layer Properties Manager

Oleh karena itu kita harus mempersiapkan layer lainnya untuk kita gunakan dalam menggambar gambar kerja. Untuk memulai pembuatan layer, sekarang tekan tombol **Enter**, akan muncul blok untuk layer berikut dengan nama "Layer1". Perhatikan, bahwa kursor juga duduk pada kata *Layer1*, itu berarti boleh diganti, misalnya dengan "Grs_Sumbu". Selanjutnya Anda boleh memilih warna dengan mengklik kotak dibawah kolom "Color", akan tertayang kotak dialog "Select Color". Pilihlah warna yang Anda suka dalam hal ini dipilih warna nila, lalu klik OK.

Untuk memilih jenis garis, klik kata "continuous" dan akan tertayang kotak dialog "Select Line Type". Jika jenis garis dalam kotak dialog "Select Line Type" belum tersedia, klik tombol lunak "Load", akan muncul kotak dialog "Load or Reload Line Types" lalu gunakan panah gulung untuk memilih jenis garis yang diperlukan. Dalam contoh ini dipilih "Center2". Kalau sudah klik OK, untuk kembali ke kotak dialog

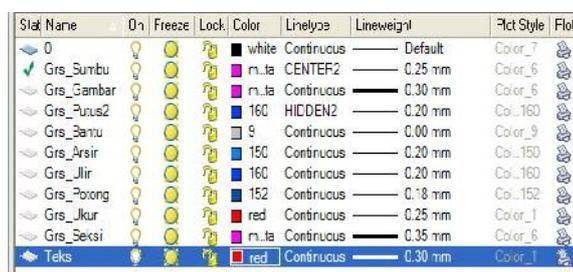
"Select Line Type", pada kotak ini, klik jenis garis (Center2) yang baru dipilih, lalu klik OK, untuk kembali ke kotak dialog "Layer Properties Manager".

Terakhir Klik kata "Default" yang ada pada kolom "Lineweight" akan tertayang kotak dialog "Lineweight". Pada kotak dialog ini, gunakan panah gulung untuk memilih ketebalan garis yang dibutuhkan, dalam hal ini dipilih 0.25 mm, lalu klik tombol lunak OK, lihat Gambar 72 di bawah.

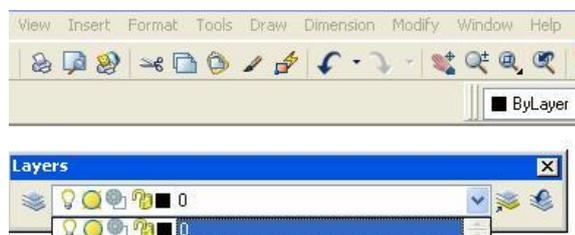


Gambar 72 Pembuatan layer untuk Grs_Sumbu

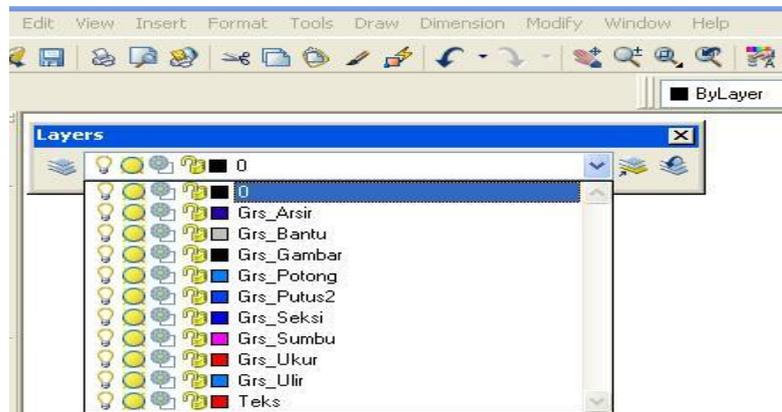
Lakukan prosedur yang sama untuk melengkapi layer Anda, seperti terlihat dalam Gambar 73. Dan sesudah layer tersusun, klik tombol lunak OK, agar layer tersimpan.



Gambar 73 Pembuatan Macam-macam Garis



Gambar 74 Status Layer Masih Hanya Layer 0

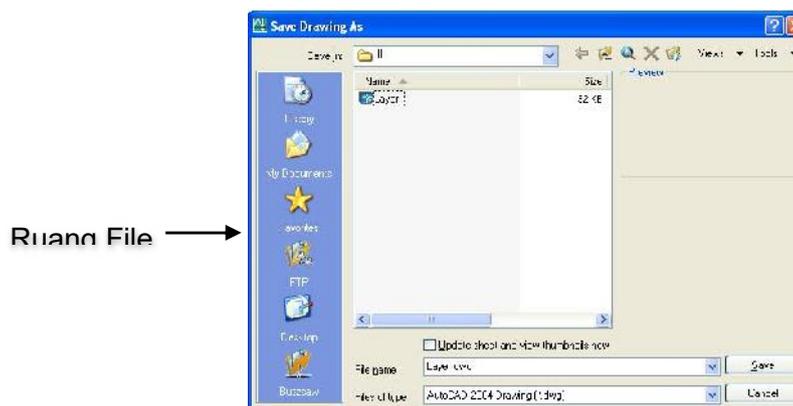


Gambar 75 Status Layer Setelah Ditata.

Prosedur menyimpan:

Untuk menyimpan file master:

- Bila gambar masih baru, belum pernah disimpan, Tekan tombol **Ctrl + S** secara bersamaan, akan tertayang kotak dialog "Save Drawing As":.
- Bila file gambar sudah pernah disimpan, dan akan disimpan dengan nama baru, bawa kursor ke File yang ada pada menu pull-down dan ketikkan **A** akan tertayang kotak dialog "Save As" atau pada sub menu File yang sama, klik "Save As", juga akan tertayang kotak dialog Save As: atau dari ruang gambar, tekan secara bersamaan tombol **Ctrl + Shift + S** yang terdapat pada papan ketik, akan tertayang kotak dialog "Save Drawing As", lihat Gambar 76.



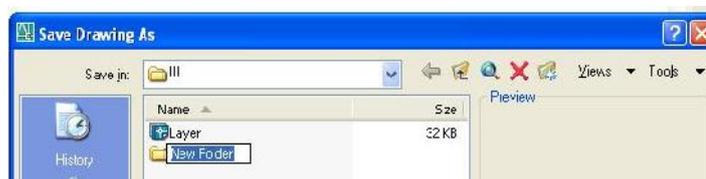
Gambar 76 Kotak Dialog Save As.

Pada ruang file gambar, tekan tombol kanan mouse, akan muncul menu seperti terlihat pada Gambar 77.



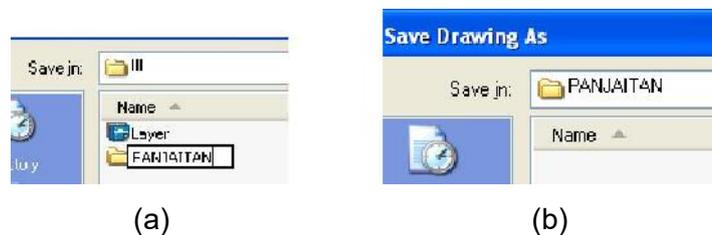
Gambar 77 Menu Pembuatan Folder

Seperti pada Gambar 77 sorot dengan kursor menu New, akan muncul sub-menunya, yang salah satu di antaranya adalah Folder, klik menu ini akan keluar baris new folder yang sedang tersorot oleh kursor, seperti terlihat pada Gambar 78



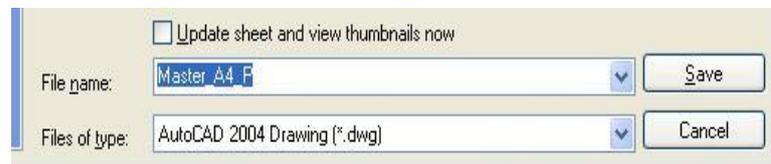
Gambar 78 Menu Pembuatan Folder

Ketikkan nama folder yang Anda inginkan (boleh nama sendiri), misalnya "Panjaitan", Gambar 79 (a) lalu klik double folder ini folder ini akan naik ke atas (ke baris Save in:, lihat Gambar 79 (b)).



Gambar 79 Pembuatan Nama Folder

Lihat Gambar 77, bawa kursor ke baris pengisian File Name: dan ketikkan nama file misalnya: Master_A4_P, lalu tekan tombol Enter atau klik tombol lunak Save, file Anda sudah tersimpan, lihat Gambar 80.



Gambar 80 Penyimpanan File



Gambar 81 File Master_A4_P tersimpan

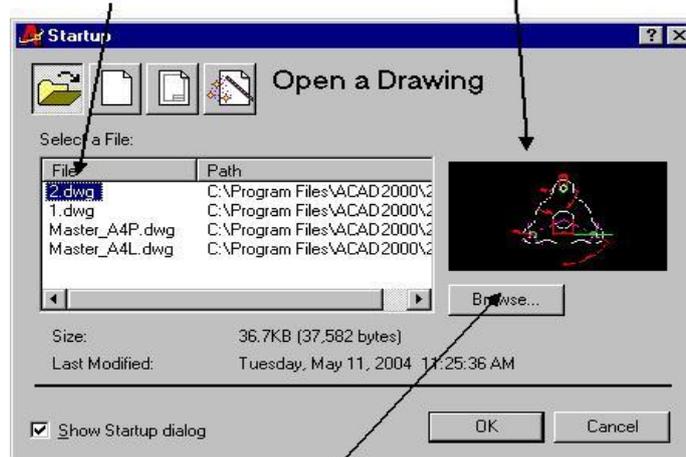
10. Membuka Gambar

Gambar yang pernah dibuat dan disimpan, dapat dibuka, baik untuk tujuan pekerjaan lanjutan, maupun untuk tujuan perbaikan. Di dalam kotak dialog “*Start Up*” ada sebuah tombol untuk membuka gambar yakni tombol “*open a drawing*”.

Klik tombol

Klik ganda nama file untuk membuka file

Tampilan Gambar terpilih



Klik untuk menampilkan kotak dialog file pilihan

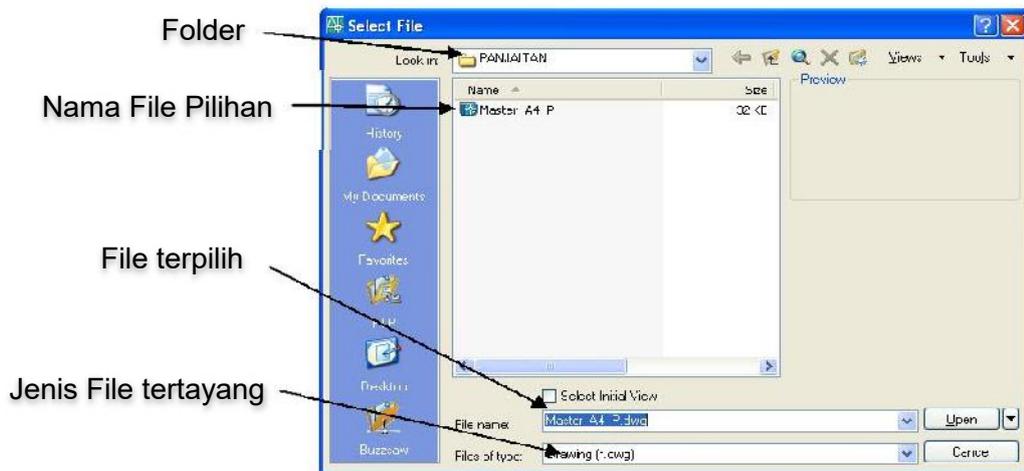
Gambar 82 Kotak Dialog Start Up untuk Membuka File Gambar

ini untuk mengaktifkan pilihan open a drawing, lihat Gambar 82. Empat file yang dibuka terakhir tertayang dalam daftar “*select a file*” lihat Gambar 82. Salah satu dari file terdaftar dapat dibuka dengan mengklik ganda nama file yang dikehendaki.

Untuk membuka file suatu gambar yang tidak terdaftar, klik tombol open yang terdapat dalam menu file, atau dengan menggunakan kombinasi tombol Ctrl + O, ataupun dengan mengetikkan OPEN pada baris perintah: prompt dan menetapkannya dengan menekan tombol Enter. Kotak “select file yang tertayang setelah mengaktifkan perintah open akan memperbolehkan pemilihan sejumlah gambar untuk dibuka. Beberapa file gambar dapat dipilih untuk dibuka. Untuk memilih salah satu file gambar yang ada, gunakan kombinasi Ctrl + Shift.

Ketika kita mau belajar kembali pada hari yang berbeda, kita boleh memanggil file yang sudah tersimpan sebelumnya, (misalnya Master_A4_P), lalu bawa kursor ke menu pull-down, akan tertayang kotak dialog “Select File” Gambar 83 dobel klik file “Master_A4_P” ataupun dengan menekan tombol lunak “Open” (Gambar 82) kita akan memasuki ruang Gambar pada CAD, dan di sebelah atas monitor terbaca nama file yang kita buka tadi. Selanjutnya, karena file Master_A4_P adalah file master, sebaiknya jangan kita ganggu.

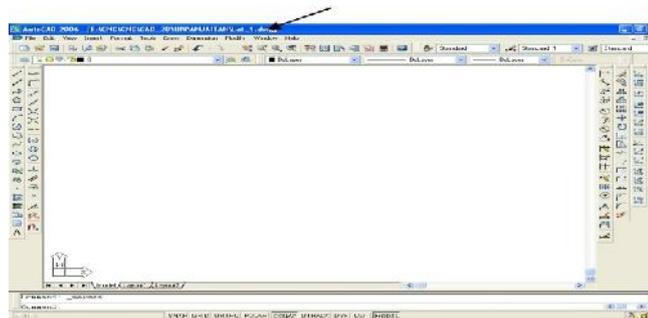
Disarankan agar Anda menyimpan lagi file tersebut dengan Save As, dan beri nama baru, misalnya Lat_1 (latihan pertama). Lakukan hal yang sama bila akan memulai gambar baru, dengan mengganti nama file yang terakhir digambar dengan nama file baru. Usahakan agar nama file yang diberi boleh menggambarkan isi file, sehingga kelak anda tidak kesulitan mencari file gambar yang Anda kehendaki.



Gambar 83 Kotak Dialog “Select File”

Saat ini Anda telah berada dalam ruang gambar dengan nama file Lat_1.dwg, lihat Gambar 84 sementara file Master_A4_P.dwg sudah tersimpan kembali.

Nala file: Lat_1.dwg



Gambar 84 Ruang Gambar dengan nama file Lat_1

a. Penggambaran Garis.

Dalam sub-topik ini, akan dijelaskan secara singkat cara penggambaran garis, sehingga anda dapat mulai bekerja dengan perintah-perintah gambar CAD. Perintah yang digunakan untuk menggambar garis adalah LINE. Ada beberapa cara penggunaan perintah LINE. Salah satu di antaranya adalah dengan menggunakan singkatan perintah LINE yakni “L”. Ketikkan L atau LINE pada baris perintah: prompt.



Command: L atau LINE

Specify first point: (geserkan kursor layar pada suatu posisi di layar dan klik tombol kiri mouse pada posisi ini).

Specify next point or [Undo]: (geserkan kursor layar ke lokasi (posisi) titik lain yang dikehendaki, lalu klik pada titik ini).

Perhatikan bahwa di antara kedua titik tersebut telah tergambar suatu garis. Suatu garis “*rubber band*” menempel pada titik terpilih terakhir. Garis rubberband ini menunjukkan bahwa garis lainnya akan tergambar apabila Andamengklik suatu titik pada posisi lainnya, sehingga prompt berikutnya adalah:

Specify next point or [Close/Undo]: (geserkan kursor dan klik untuk posisi titik berikutnya atau posisi ketiga dan seterusnya). Tekan tombol ENTER atau Space bar untuk mengakhiri perintah ini.

Perintah LINE ini akankembali aktif apabila tombol ENTER atau Space Bar ditekan pada baris perintah: prompt.

Ada beberapa perintah CAD yang memerlukan jenis khusus dari data numerik. Beberapa dari prompt Cad memerlukan angka bulat, seperti dalam penggambaran **POLYGON** berikut ini:

Command: **POLYGON**□

Enter number of sides <current>: 6 □

Specify centre of polygon Or [Edge]: **0,0**□ (pusat polygon tepat pada titik WCS)

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>: **I**□ (I adalah singkatan dari Inscribed in circle)

Specify radius of circle: 24 □, lihat Gambar 5.39(a) Command:

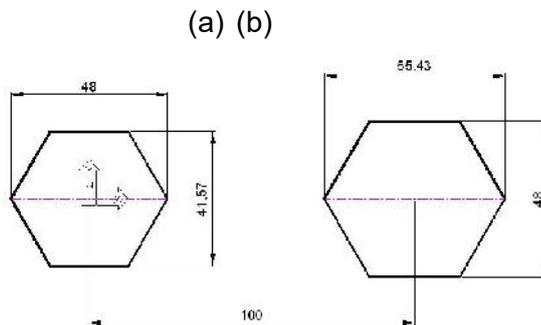
Command: **POLYGON**□

Enter number of sides <current>: 6 □

Specify centre of polygon Or [Edge]: 100,0□ (pusat polygon tepat pada titik WCS)

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>: **C**□

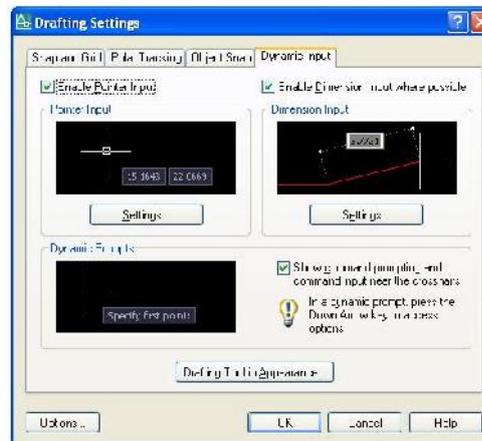
(C adalah singkatan dari Cirscumscribed in circle) Specify radius of circle: 24 □, lihat Gambar 85 (b) Command:



Gambar 85 Poligon

b. Penggambaran Berdasarkan Metoda Absolut

CAD dapat set untuk dapat digunakan secara penuh dengan metoda absolut, yakni dengan mengetikkan pada baris perintah: prompt, Command: DS (DS adalah singkatan dari Drafting settings), pada layar monitor akan tertayang kotak dialog Drafting Setting. Dalam kotak dialog "Drafting Settings" ada terdapat 4 tombol lunak yang terdapat di bagian atas kotak dialog yakni: Snap and Grid, Polar Tracking, ObjectSnap, dan Dynamic Input. Jika tombol lunak "Dynamic Input" diaktifkan (diklik), tampilannya akan seperti yang terlihat dalam Gambar 86.



Gambar 86 Kotak Dialog "Drafting Setting"

Pada bagian tengah kotak dialog, terdapat dua tombol lunak "Settings". Setting yang I berkaitan dengan Pointer input, dan yang II berkaitan dengan Dimension Input. Klik Settings yang I, yang di sebelah kiri maka akan tertayang kotak dialog : "Pointer Input Settings), lihat Gambar 87.

Perhatikan Gambar 87 Anda dapat memilih sistem koordinat, Cartesian format atau Polar format, absolut atau relatif sesuai dengan keperluan menggambar Anda, dengan jalan mengklik lingkaran opsi yang tersedia. Adapun yang sedang terlihat sekarang ini, format yang aktif adalah Cartesian format dengan metoda absolut.



Gambar 87 Kotak Dialog "Pointer Input Settings"

Dengan format ini, Anda dapat menggambar dengan metoda absolut. Dan jika dalam penggunaannya ingin juga metoda relatif, Anda cukup mengawali nilai alamat koordinat dengan @. Misalnya akan digambar garis datar dari titik nol (WCS) sepanjang 100 satuan, dan garis sudut sepanjang 50,30 dari titik 100,0, maka perintah yang dilakukan adalah:

Command: L

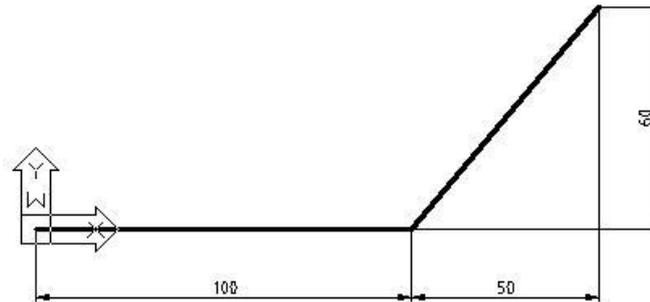
LINE Specify first point: 0,0

Specify next point or [Undo]: 100,0 (absolute)

Specify next point or [Undo]: @50,60 (relative)

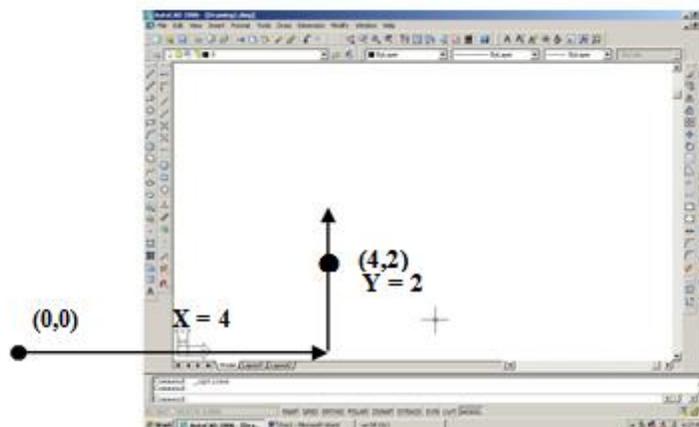
Specify next point or [Close/Undo]: (selesai)

Command: (hasilnya lihat Gambar 88)



Gambar 88 Menggambar Garis dengan Absolut dan Relatif

Penempatan titik menggunakan sistem koordinat absolut diukur dari titik orisin (0,0). Misalnya, sebuah titik dengan $X = 4$ dan $Y = 2$ □ (4,2) ditempatkan 4 satuan arah horizontal dan 2 satuan arah vertical dari titik orisin, sebagaimana terlihat dalam dalam Gambar 89. Koordinat tertayang pada batang status, menam-pilkan lokasi titik pilihan untuk koordinat X, Y, dan Z.



Gambar 89 Penempatan Titik dengan Koordinat Absolut

Oleh karena itu, apabila koordinat sistem digunakan, setiap titik ditempatkan dari 0,0, sebagaimana contoh berikut

Command: L or LINE

Specify first point or [Undo]: 4,2

Specify next point or [Undo]: 7,2

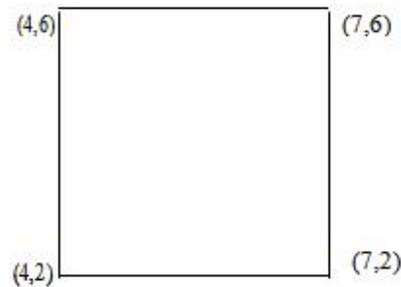
Specify next point or [Undo]: 7,6

Specify next point or [Close/Undo]: 4,6

Specify next point or [Close/Undo]: 4,2

Specify next point or [Close/Undo]:

Command:



Gambar 90 Menggambar Empat Persegi dengan Perintah LINE dan Koordinat Absolute

Gambar yang terlihat pada Gambar 90 dapat dengan cepat digambar dengan *mode Ortho ON*, tidak persoalan dengan metoda absolut atau relatif. Dengan Ortho On, anda hanya perlu menggeserkan kursor tegak (ke bawah atau ke atas) atau datar (ke kiri atau ke kanan) dan memasukkan nilai jarak yang terbaca pada gambar kerja tanpa dipengaruhi oleh tanda minus (tanda minus tidak perlu dicantumkan di belakang nilai jarak).

Command: L

LINE Specify first point: 4,2

Specify next point or [Undo]:<Ortho on> geserkan kursor ke kanan, lalu ketikkan 3

Specify next point or [Undo]: geserkan kursor ke atas, lalu ketikkan 4

Specify next point or [Close/Undo]: geserkan kursor ke kiri, lalu ketikkan 3

Specify next point or [Close/Undo]: geserkan kursor ke bawah, lalu ketikkan 4

Specify next point or [Close/Undo]:

Catatan: ketika langkah "**Specify next point or [Close/Undo]:geserkan kursor ke kiri, lalu ketikkan 3**" telah dilakukan, dan untuk membuat garis penutup (garis akhir ke koordinat 4,2, Anda boleh mengetikkan C (dalam hal ini C adalah singkatan dari Close)

Untuk menggambar yang terlihat pada Gambar 89 itu juga dapat dengan mudah dilakukan dengan menggunakan perintah atau icon rectangle atau dengan mengetikkan "REC" pada baris perintah prompt.

Absolut:

Command: rec

RECTANG

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: 4,2

Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]: 7,6
Command:

c. Penggambaran Berdasarkan Metoda Relatif

Koordinat relatif didasarkan dari posisi terdahulu, bukan berdasarkan titik orisin. Untuk koordinat relatif, simbol @ harus diketikkan sebelum angka nilai koordinat, karena perangkat lunak telah ditata dengan koordinat absolut pada format Cartesian

Command: L or LINE

Specify first point: 2,2

Specify next point or [Undo]: @6,0

Specify next point or [Undo]: @2,2

Specify next point or [Close/Undo]: @0,3

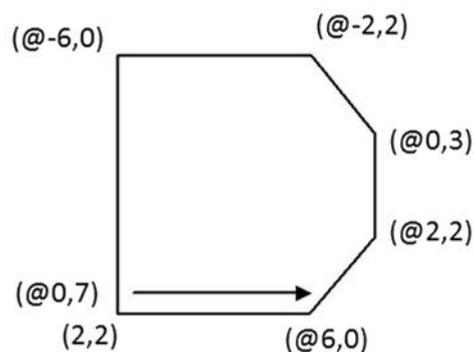
Specify next point or [Close/Undo]: @-2,2

Specify next point or [Close/Undo]: @-6,0

Specify next point or [Close/Undo]: @0,-7

Specify next point or [Close/Undo]:

Command:



Gambar 91 Menggambar Garis dengan Koordinat Relatif

RECTANGLE, atau dengan mengetikkan "REC" pada baris perintah: prompt

Command: recRECTANG

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: 4,2

Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]: @3,4

Command:

Simbol @ juga dapat digunakan untuk memberi masukan untuk koordinat yang terakhir dimasukkan. Misalnya, akan digambar sebuah lingkaran dimana sumbunya pada akhir suatu garis yang digambar terakhir. Masukkan simbol @ ketika AutoCAD meminta titik pusat, sebagaimana diuraikan berikut ini:

Command: L or LINE □ Specify first point: 10,50

Specify next point or [Undo]: 60,50

Specify next point or [Undo]:

Command:

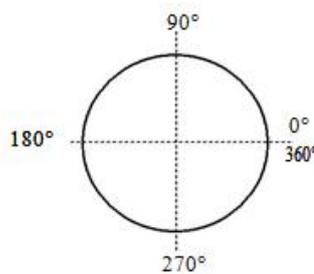
Command: C or CIRCLE

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: @□

d). Penggambaran Berdasarkan Koordinat Polar

Suatu titik yang ditempatkan dengan menggunakan koordinat polar didasarkan pada jarak dari suatu titik ke titik lainnya pada sudut tertentu. Pertama, nilai jarak dimasukkan, kemudian sudut. Kedua nilai ini dipisahkan dengan simbol <.

Nilai sudut digunakan untuk format koordinat polar, sebagaimana terlihat pada Gambar 91 0° berada pada sisi sebelah kanan, atau timur, sementara sudut diukur berlawanan arah dengan putaran jarum jam.



Gambar 92 Sudut yang Digunakan dalam Sistem Koordinat Polar

Jika suatu nilai didahului dengan simbol @, maka titik koordinat polar diukur dari titik terdahulu dan jika tanpa simbol @, maka koordinat ditempatkan berdasarkan titik orisin.

Sebuah garis yang panjangnya 4 satuan akan digambar dari titik 1,1 pada sudut 45° dengan cara sebagai berikut:

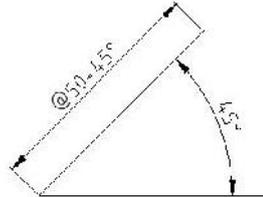
Command: L or LINE

Specify first point: 1,1

Specify next point or [undo]: @50<45°

Specify next point or [undo]:

Hasilnya adalah seperti terlihat pada Gambar 93.



Gambar 93 Penggunaan Koordinat Polar pada Perintah LINE

Selain itu juga dapat digambar dengan sistem polar sebagai berikut :

Command: L

Command: _line Specify first point: 4,2

Specify next point or [Undo]: @3<0

Specify next point or [Undo]: @4<90°

Specify next point or [Close/Undo]: @3<180°

Specify next point or [Close/Undo]: @4<270°

Specify next point or [Close/Undo]:

Command:

11. Penggambaran Bentuk Dasar (Lingkaran)

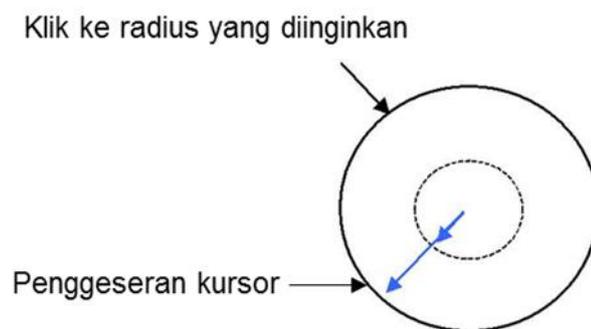
Keputusan yang akan dibuat ketika akan menggambar lingkaran atau busur dengan AutoCAD adalah sama dengan ketika akan menggambar secara manual. Dengan AutoCAD, lingkaran digambar dengan perintah CIRCLE, lihat Gambar 94.



Gambar 94 Sub Menu CIRCLE untuk Menggambar Lingkaran

Perintah ini akan meminta sumbu penempatan dan radius atau diameter. *AutoCAD* ini juga diperlengkapi dengan perintah-perintah lainnya dalam menggambar bentuk dasar, seperti Perintah *ELLIPSE*, *POLYGON*, *RECTANG* dan *DONUT*.

Ketika akan menggambar suatu lingkaran menggunakan pilihan Center, radius, suatu lingkaran bayangan akan tertayang pada layar setelah titik pusat diklik. Lingkaran bayangan ini akan membesar atau mengecil ketika pointer digeser. Apabila nilai ukuran lingkaran dimasukkan, lingkaran bayangan akan berganti menjadi lingkaran dengan garis solid, lihat Gambar 95.



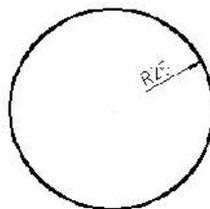
Gambar 95 Penetapan Lingkaran

a). Penggambaran Lingkaran dengan Radius

Sebuah lingkaran dapat digambar dengan menetapkan titik pusat lingkaran dan nilai radius. Urutan perintah berikut digunakan untuk menggambar suatu lingkaran untuk pilihan **Center** dan **Radius**:

Command: **C** atau **CIRCLE**

Specify center point for circle or [2P/2P/Tr [tan tan radius]]: (pilih suatu titik pusat)
Specify radius of Circle or [Diameter]: 25 (apabila suatu angka langsung diketikkan, itu berarti merupakan nilai radius, lalu tetapkan dengan [Enter])



Gambar 96 Menggambar Lingkaran R25 Mm

b). Penggambaran Lingkaran dengan Diameter

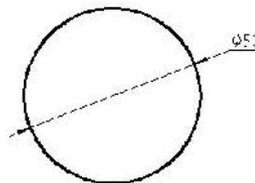
Sebuah lingkaran dapat digambar dengan menetapkan titik pusat lingkaran dan nilai diameter. Urutan perintah berikut digunakan untuk menggambar suatu lingkaran untuk pilihan **Center** dan **Diameter**:

Command: **C** atau **CIRCLE**

Specify center point for circle or [2P/2P/Ttr [tan tan radius]]:(klik di sembarang posisi untuk menjadi titik pusat)

Specify radius of Circle or [Diameter]:D

Specify diameter of Circle: Ø50 lalu tetapkan dengan [Enter])



Gambar 97 Menggambar Lingkaran dengan Ø50 Mm

c). Penggambaran Lingkaran Tangen terhadap Dua Obyek

Istilah tangen yang berkaitan dengan garis, lingkaran, atau busur adalah terjadinya kontak dengan busur atau lingkaran lainnya pada suatu titik. Titik ini disebut dengan titik tangensial. Garis yang tergambar dari pusat lingkaran ke titik tangensial adalah tegak lurus terhadap garis tangen. Suatu garis tergambar antara titik sumbu dua lingkaran tangen melalui titik tangensial.

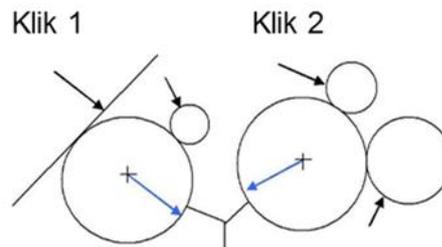
Pilihan Tan, Tan, Radius digunakan untuk menggambar suatu lingkaran yang tangen terhadap dua obyek atau terhadap suatu radius tertentu. Untuk membantu dalam mengklik tiga obyek, AutoCAD diperlengkapi dengan Object snap **Deferred Tangent** aktif. Ketika simbol *Deferred Tangent* terlihat, gerakkan simbol tersebut ke obyek yang mau diklik. Urutan perintah berikut digunakan untuk menggambar suatu lingkaran untuk pilihan **Center** dan **Tan, Tan, Radius**, lihat Gambar 98.

Command: **C** atau **CIRCLE**

Specify center point for circle or [2P/2P/Ttr [tan tan radius]]:T Specify point on object for first tangent of circle (klik garis, lingkaran, atau busur pertama)

Specify point on object for second tangent of circle (klik garis, lingkaran, atau busur kedua)

Specify radius of Circle <current>: (ketikkan nilai radius, kemudian tetapkan dengan [Enter]).



Gambar 98 Dua Contoh Gambar Lingkaran dengan TTR

d. Penggambaran Busur

Suatu busur disebut sebagai bagian dari sebuah lingkaran atau kurva. Pada umumnya, busur dibuat dengan suatu radius, tetapi dapat juga digambar dengan beberapa metoda yang berbeda. Perintah ARC dapat diaktifkan dengan memilih **Arc** dari menu pull-down **Draw**. Ada 11 pilihan untuk mengkonstruksi busur yang terdapat dalam menu tersebut, lihat Gambar 99. Di samping itu, perintah **ARC** dan pilihannya juga dapat diaktifkan dengan mengklik **tombol Arc** yang terdapat dalam **Toolbar Draw**, atau dengan mengetikkan **A** atau **ARC** pada Command: prompt. Pilihan 3 Point merupakan default ketika menggunakan tombol toolbar atau Command: prompt.

1). Menggambar busur dengan 3 (tiga) titik (3 Points).



Gambar 99 Sub Menu Arc untuk Menggambar Busur

Pilihan 3 titik (3 Points) membutuhkan titik awal, titik kedua sepanjang busur, dan titik akhir. Busur dapat digambar searah dengan putaran jarum jam atau

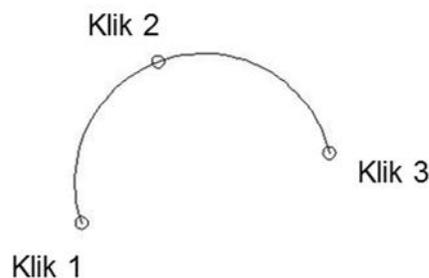
berlawanan dengan arah putaran jarum jam. Urutan perintahnya adalah sebagai berikut:

Command: A or ARC

Specify start point of arc or [Center]: (Pilih titik awal busur)

Specify second point of arc or [Center/End]: (Pilih titik kedua busur)

Specify end point of arc: (Pilih titik akhir busur).



Gambar 100 Menggambar Busur dengan 3 Titik

2). Menggambar busur dengan pilihan Start, Center, End

Gunakan pilihan Start, Center, End jika titik awal, titik pusat dan titik akhir diketahui. Klik titik awal dan titik pusat untuk membangun radius busur. Titik yang dipilih untuk titik akhir menentukan panjang busur. Urutan perintahnya adalah sebagai berikut:

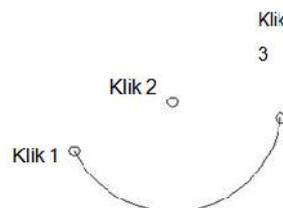
Command: A or ARC

Specify start point of arc or [Center]: (Pilih titik awal busur) Specify second point of arc or [Center/End]: **C**

Specify center point of arc: (Pilih titik pusat busur)

Specify end point of arc or [Angle/chord length]: (Pilih titik akhir busur)

Command



Gambar 101 Menggambar Busur dengan Pilihan Start, Center, End

3). Menggambar busur dengan pilihan Start, Center, Sudut

Apabila sudut busur diketahui, maka pilihan Start, Center, Angle merupakan pilihan terbaik. Sudut yang dimaksudkan di sini adalah sudut yang terbentuk antara titik pusat, titik awal, dan titik akhir dari busur. Busur digambar berlawanan arah dengan putaran jarum jam, kecuali sudut ditetapkan dengan tanda negatif. Urutan perintah penggambaran busur dengan sudut 45° adalah sebagai berikut:

Command: A or ARC

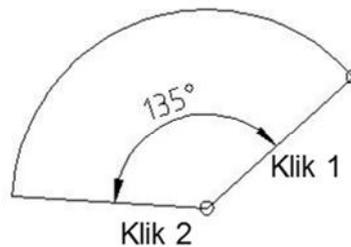
Specify start point of arc or [Center]: (Pilih titik awal busur)

Specify second point of arc or [Center/End]: C

Specify center point of arc: (Pilih titik pusat busur)

Specify end point of arc or [Angle/chord length]: _a Specify included angle: 135 °

Command:



Gambar 102 Menggambar Busur dengan Titik Awal, Titik Pusat dan Sudut

4). Menggambar busur dengan pilihan Start, Center, Direction

Suatu busur dapat digambar dengan mengklik titik awal, titik akhir, dan memasukkan arah putaran dalam derajat. Jarak antara titik-titik dan besarnya sudut (derajat) akan menentukan ukuran dan lokasi busur.

Busur diawali tangen terhadap arah yang ditentukan. Urutan perintahnya adalah sebagai berikut:

Command: A or ARC

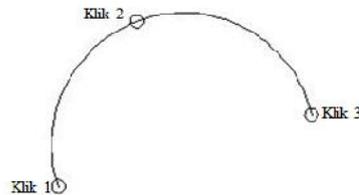
Specify start point of arc or [Center]: (Pilih titik awal busur) Specify second point of arc or [Center/End]: C

Specify end point of arc: (Pilih titik akhir busur)

Specify center point of arc or [Angle/Direction/Radius]: D Specify tangent direction for the start point of arc (klik arah dari titik start atau ketikkan arah dalam derajat

dan tetapkan dengan Enter)

Command:

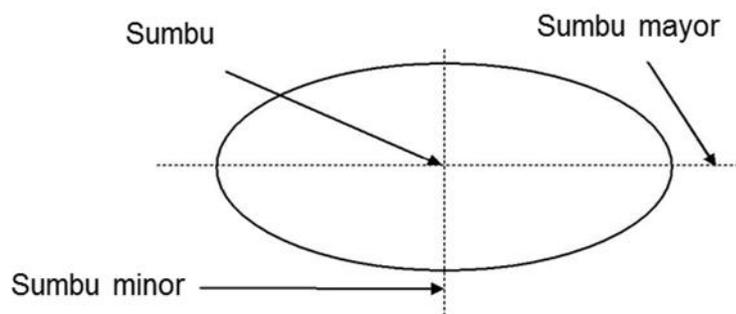


Gambar 103 Menggambar Busur dengan Titik Awal, Titik Akhir dan Arah

5) Penggambaran Elips.

Apabila lingkaran dilihat pada suatu sudut, lingkaran tersebut akan terlihat sebagai bentuk elips. Misalnya, suatu elips 30° akan terbentuk ketika sebuah lingkaran diputar 60° dari garis kedudukannya. Komponen dari suatu elips dapat dilihat pada gambar 104. Perintah ELLIPSE dapat diaktifkan dengan memilih **Ellipse** dari menu pull-down **Draw**, klik tombol **Ellipse** pada toolbar **Draw**, atau masukkan EL atau ELLIPSE pada Command: prompt. Suatu elips dapat digambar dengan beberapa pilihan yang terdapat dalam perintah.

ELLIPSE.



Gambar 104 Bagian dari Suatu Elips

Menggambar Elips menggunakan Pilihan Axis, Endpoint

Pilihan Axis dan Endpoint menentukan sumbu pertama dan satu titik akhir dari sumbu kedua. Sumbu pertama bisa merupakan sumbu mayor atau sumbu minor, bergantung pada masukan untuk sumbu kedua. Sumbu yang lebih panjang dari kedua sumbu selalu menjadi sumbu mayor. Setelah sumbu pertama diklik, elips

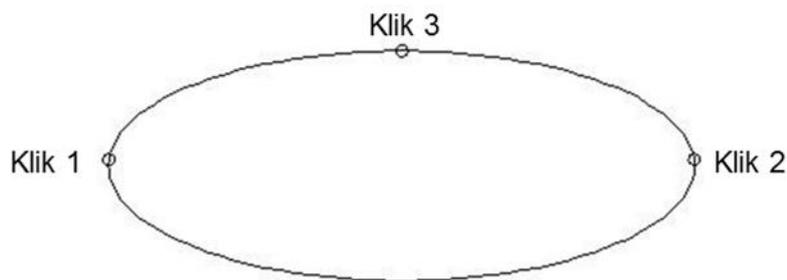
terseret sesuai dengan pergeseran kursor hingga pengklikan pada suatu titik. Urutan perintah elips adalah sebagai berikut:

Command: EL atau ELLIPSE

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: (Pilih suatu titik akhir sumbu).

Specify other endpoint of axis: (pilih titik akhir lainnya)

Specify distance to other axis or [Rotation]: (Pilih suatu jarak dari titik tengah dari sumbu pertama ke ujung sumbu kedua dan tetapkan dengan [Enter]).



Gambar 105 Gambar Ellips dengan Pilihan Sumbu dan Titik Akhir

Menggambar Elips menggunakan Arc (busur)

Pilihan Arc menentukan titik sumbu pertama dan satu titik akhir, jarak ke sumbu berikutnya, sudut awal dan besar sudut bentukan, lihat Gambar 106 dengan urutan perintah sebagai berikut:

Command: _ellipse

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: a

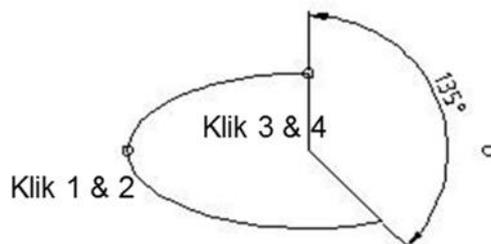
Specify axis endpoint of elliptical arc or [Center]: klik 1

Specify other endpoint of axis: klik 2

Specify distance to other axis or [Rotation]: klik 3

Specify start angle or [Parameter]: klik 4

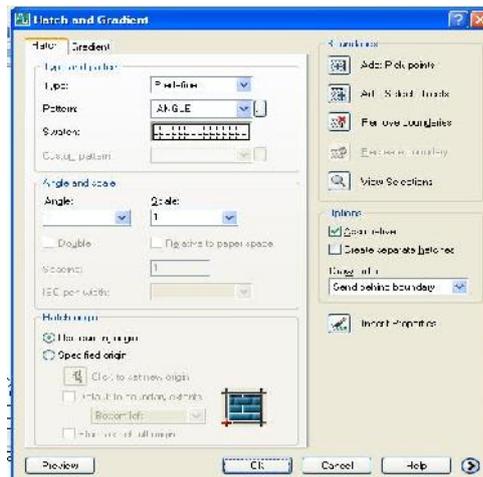
Specify end angle or [Parameter/Included angle]: 135°



Gambar 106 Ellips dengan Busur Sudut Bentukan

e. Arsir

Bidang-bidang penampang yang diisi dengan garis-garis disebut dengan garis arsir. Dengan arsiran ini kita dapat memperjelas penampang benda kerja yang tersembunyi, potongan bahan, juga termasuk macam bahan yang akan digunakan. Cara membuat arsir adalah sebagai berikut:

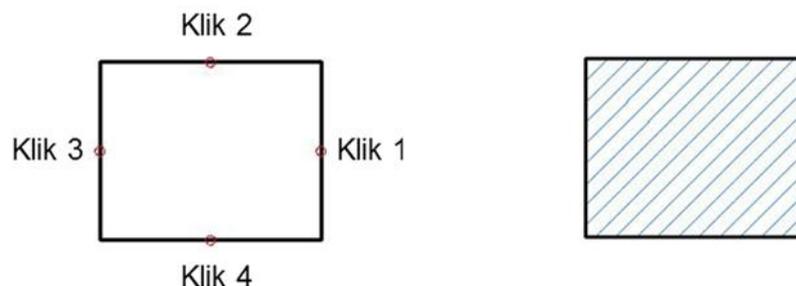


Gambar 107 Kotak Dialog Hatch And Gradient

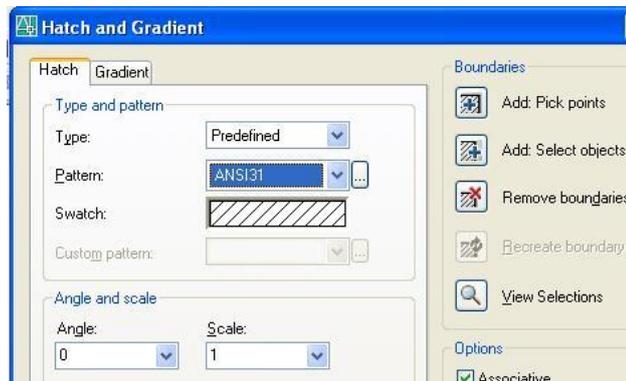
Dengan pilihan “Add Selection Object” klik pada setiap sisi dari gambar yang akan diarsir, lihat Gambar 107.

Command: `_bhatch`

Select objects or [pick internal point/remove Boundaries]: klik 1 1 found
Select objects or [pick internal point/remove Boundaries]: klik 2 1 found, 2 total
Select objects or [pick internal point/remove Boundaries]: klik 3 1 found, 3 total
Select objects or [pick internal point/remove Boundaries]: klik 4 1 found, 4 total
Select objects or [pick internal point/remove Boundaries]:



Gambar 108 Obyek Sebelum dan Setelah Diarsir



Gambar 109 Penetapan "pattern" jenis arsiran dengan ANSI 31

Pada baris perintah: prompt ketikkan HATCH, akan tertayang kotak dialog "Hatch and Gradient". Pada kotak ini, pilih pola arsiran pada baris "Pattern", misalnya ANSI 31, lalu klik "Add Select object" lalu pada ruang gambar, klik semua sisi yang akan diarsir, tekan tombol spasi, akan kembali ke kotak dialog "Hatch and Gradient", lalu pada kotak ini klik tombol lunak "Preview" untuk melihat keselarasan jarak arsiran, bila terlalu rapat, ganti nilai "Scale" misalnya menjadi 2, atau 3 dan seterusnya. Demikian juga sebaliknya, jika terlalu lebar, ganti nilai "Scale" menjadi 0,5, atau 0.1, dan seterusnya. Bila sudah sesuai klik tombol lunak OK.

Anda juga dapat memilih obyek yang akan diarsir dengan sekali mengklik (tidak perlu semua sisi obyek, yaitu dengan menggunakan "Pick an internal point" setelah icon ini dipilih, selanjutnya akan masuk ke ruang gambar, lalu klik di dalam kotak yang akan diarsir, lalu tekan tombol Enter, klik tombol lunak Ok.



(a) menempatkan kursor di tengah obyek yang mau diarsir. (b) mengklik semua sisi obyek yang mau diarsir

Gambar 110 Memilih Obyek Yang Hendak Diarsir

12. Menggambar 2 D Sederhana

Semua yang telah dipelajari di atas, akan diaplikasikan dengan membuat gambar sederhana. Gambar tersebut akan di gambar dengan metoda absolut, ikuti dan lakukan perintah berikut:

a). Aktifkan Layer Grs_Gambar.

b). Menggambar garis sepanjang 100 mm dengan titik WCS (0,80) □ garis 1

Command: L

LINE Specify first point: 0,80

Specify next point or [Undo]: 100, 80

Specify next point or [Undo]:

Command:

c). Menggunakan offset untuk membuat duplikat garis 15 mm ke atas (Pandangan depan) garis 2.

Command: _offset

Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] <Through>: 15 □ Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>: klik garis, lalu geser kursor ke atas, dan klik di sembarang posisi.

Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo] <Exit>:

Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>:

Command:

d). Menggambar garis tegak pada masing-masing pada kedua ujung garis yang sudah tergambar. Gunakan object snap "Snap to End to Endpoint"

Command: L

LINE Specify first point: _endp of

Specify next point or [Undo]: _endp of

Specify next point or [Undo]:

Command:

LINE Specify first point: _endp of

Specify next point or [Undo]: _endp of

Specify next point or [Undo]:

Command:

e). Menggambar tampak atas. Jarak garis bawah dari pandangan depan ke garis atas pandangan atas, direncanakan 20 mm.

Command: `_offset`

Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] <Through>: 20 Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>: klik garis, lalu geser kursor ke bawah, dan klik di sembarang posisi.

Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo] <Exit>:

Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>:

Command:

f). Menggambar tampak atas. Jarak garis atas ke garis bawah dari pandangan atas, direncanakan 60 mm.

Command: `_offset`

Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] <Through>: 60 Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>: klik garis, lalu geser kursor ke bawah, dan klik di sembarang posisi.

g). Gambarlah garis tegak setinggi 60 mm, dengan cara seperti langkah d).

h). Menggambar lingkaran R6 dan R3 pada sudut kiri bawah pandangan atas.

Command: `c`

CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 10,10

Specify radius of circle or [Diameter]: 6

Command:

CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 10,10

Specify radius of circle or [Diameter] <6.000>: 3

Command:

i). Menggambar Garis Sumbu. Aktifkan Layer Grs_Sumbu. Gunakan SnapObject

“Snap to Center”

Command: `L`

Command: `_line` Specify first point: klik titik pusat lingkaran.

Specify next point or [Undo]: geser kursor ke atas, 8

Specify next point or [Undo]:

Command:

Lakukan hal yang sama hingga tergambar garis sumbu dari pusat lingkaran, ke

kanan, ke kiri, dan ke bawah.

- k). Mengkopy garis sumbu dan lingkaran R6 dan R3 pada sudut kiri bawah ke sudut kanan pandangan atas. Gunakan Snap Object “**Snap toCenter**”

Command: co□

COPY

Select objects: (klik lingkaran R3) 1 found

Select objects: (klik lingkaran R6) 1 found, 2 total

Select objects:

Specify base point or [Displacement] <Displacement>: _cen of (geser kursor ke tengah lingkaran R3/R6, klik. Specify second point or <use first point as displacement>: 90,50

Specify second point or [Exit/Undo] <Exit>:

Command:

- l). Menggambar lingkaran R18 dan R8 . Aktifkan layer Grs_Gambar.

Command: c

CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 40,32

Specify radius of circle or [Diameter] <3.000>: 18 Command:

CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 75,23□

Specify radius of circle or [Diameter] <18.000>: 8□

Command:

- m). Menggambar garis bersinggungan dengan lingkaran R18 dan R8

Command: L

LINE Specify first point: _tan to (bawa kursor ke garis lingkaran R18, klik di bagian kanan atas lingkaran.)

Specify next point or [Undo]: _tan to to (bawa kursor ke garis lingkaran R8, klik di bagian kiri atas lingkaran.)

Specify next point or [Undo]:

Command:

- n). Menggambar garis dari kuadran 270° lingkaran R8 sepanjang 20 mm ke kiri, dan garis tegak ke bawah 15 mm. Kemudian gambar lagi garis dari kuadran 180° lingkaran R18, sepanjang 15 mm ke bawah, dan 18 mm ke kanan, dan ke bawah 17 mm.

Command: L

LINE Specify first point: _qua of lingkaran R8

Specify next point or [Undo]:<Ortho on> geser kursor ke kiri 20
Specify next point or [Undo]: dari ujung garis, geser kursor ke bawah 15

Specify next point or [Close/Undo]:

Command:

LINE Specify first point: _qua of lingkaran R18

Specify next point or [Undo]:<Ortho on> geser kursor ke bawah 15

Specify next point or [Undo]: geser kursor ke kanan 18

Specify next point or [Close/Undo]: geser kursor ke bawah 17

Specify next point or [Close/Undo]:

- o). Memodifikasi gambar dengan FILLET R10.

Command: f FILLET

Current settings: Mode = TRIM, Radius = 3.000

Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]: R Specify fillet radius <10.000>: 10

Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]: klik garis datar lingkaran R18.

Select second object or shift-select to apply corner: klik garis tegak ke atas yang baru digambar pada pojok kiri lingkaran R18

Command:

- p). Menata gambar pandangan depan. Tarik garis proyeksi dari semua sisi gambar yang ada di dalam kotak 100 x 60 mm tegak lurus ke garis atas pandangan depan, termasuk garis sumbu tegak. Lalu gunakan perintah OFFSET untuk menduplikasi gambar dengan nilai offset 7 dan 10., dihitung dari garis atas pandangan depan. Lalu, masing-masing di-offset ke bawah.

- q). Memodifikasi gambar dengan TRIM. Bila sudah pangkas semua bagian-bagian garis, lingkaran yang tidak perlu.

Command: tr

TRIM

Current settings: Projection=UCS, Edge=None

Select cutting edges ...

Select objects or <select all>: klik titik 1 di luar gambar sebelah kiri atas.
Specify opposite corner: klik titik 2 di luar gambar sebelah banan bawah. 29
found

Select objects:

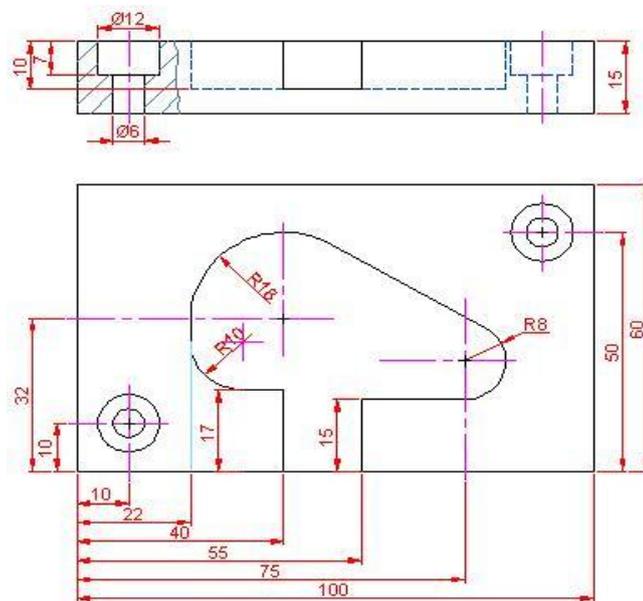
Select object to trim or shift-select to extend or

[Fence/Crossing/Project/Edge/eRase/Undo]: klik semua bagian gambar yang seharusnya tidak ada.

Select object to trim or shift-select to extend or

[Fence/Crossing/Project/Edge/eRase/Undo]:

Command:



Gambar 111 Gambar Sederhana

13. Penyimpanan Gambar

Setiap gambar yang telah dikerjakan sebaiknya diberi nama dan disimpan dalam file. Untuk menyimpan gambar, gunakan perintah SAVE atau SAVE AS.

Penamaan Gambar

Nama-nama gambar dapat ditentukan untuk mengidentifikasi produk dengan nama dan angka, misalnya RAGUM-1, CAM-101, atau 5BLOK761, dan lain sebagainya. Sebaiknya nama gambar disimpan sesuai dengan nama komponen yang dibuat untuk memudahkan pencarian file di kemudian hari.

Suatu aturan dan pembatasan penerapan dalam penamaan file, termasuk gambar-gambar CAD adalah:

- maksimum 256 karakter,
- semua karakter angka dan huruf termasuk spasi,
- karakter yang tidak dapat digunakan adalah: tanda kutip (“), asterik (*), tanda tanya (?), garis miring muka (/) dan garis miring belakang (\).

Penyimpanan Gambar

Gambar harus disimpan secara periodik untuk melindungi proses penggambaran dengan menuliskan status gambar yang ada pada disket, sementara anda tetap pada jendela grafik (graphics window). selama bekerja pada jendela grafik, simpanlah gambar setiap 10 s.d. 15 menit, sehingga ketika terjadi masalah sumber daya listrik, kesalahan pengeditan, atau masalah lainnya, maka semua pekerjaan yang telah tersimpan sebelum masalah terjadi tetap dapat digunakan.

Ada tiga perintah yang dapat digunakan langsung untuk menyimpan file kerja: QSAVE, SAVEAS, SAVE.

Penggunaan perintah QSAVE:

Dari tiga perintah penyimpanan file kerja, yang paling sering digunakan adalah perintah QSAVE. QSAVE adalah singkatan dari Quick Save. Perintah QSAVE aktif dengan mengklik tombol **Save** dari Standard toolbar, mengklik pilihan **Save** dari menu pull-down **File**, mengetikkan QSAVE pada baris perintah: prompt, atau dengan menekan kombinasi tombol [Ctrl + S].

Perintah QSAVE akan merespons tergantung pada apakah gambar sudah punya nama. Jika gambar sudah mempunyai nama, perintah QSAVE akan memperbaharui file.

Jika gambar belum memiliki nama, perintah QSAVE akan menayangkan kotak dialog **Save Drawing As**. Selanjutnya, ikuti tiga langkah berikut untuk menyimpan file gambar:

- Sediakan atau pilih folder di mana file akan disimpan,
- Pilih jenis file yang akan disimpan, misalnya drawing (.dwg) atau template (.dwt),
- Ketikkan suatu nama untuk file dan tetapkan dengan ENTER.

Penggunaan perintah SAVEAS:

Perintah **SAVEAS** digunakan dalam situasi berikut:

- Gambar yang tertayang sudah memiliki nama, tetapi perlu disimpan dalam nama file yang berbeda,
- Bila gambar tertayang perlu disimpan dalam format alternatif,

Bila gambar yang dibuka sebagai file template gambar dan membuat suatu gambar baru.

Perintah **SAVEAS** diaktifkan dengan mengklik **SaveAs...** dari menu tarik-turun **File** atau dengan mengetikkan **SAVEAS** pada baris perintah: prompt. Perintah ini selalu menayangkan kotak dialog **Save Drawing As**. Jika gambar yang sedang tertayang pernah disimpan, nama dan lokasi tertayang. Pastikan bahwa kotak **Savein**: menayangkan current drive and directory folder yang dikehendaki, dan kotak **Save astype**: menayangkan jenis file yang diinginkan. Ketikkan nama gambar yang baru dalam kotak **File name**: dan klik tombol **Save**.

Penggunaan perintah SAVE:

Perintah ketiga yakni **Save** berfungsi untuk menyimpan langsung gambar dalam nama file yang sudah ada. Perintah ini tidak digunakan secara umum dan hanya tersedia pada baris perintah dengan mengetikkan **SAVE**. Perintah **SAVE** menayangkan kotak dialog **Save Drawing As**, tanpa memperhatikan apakah gambar sudah pernah disimpan atau belum. Oleh karena itu, perintah **QSAVE** adalah perintah yang lebih tepat dan cepat, dan perintah **SAVEAS** lebih baik dalam penyimpanan gambar dengan nama dan lokasi yang baru.

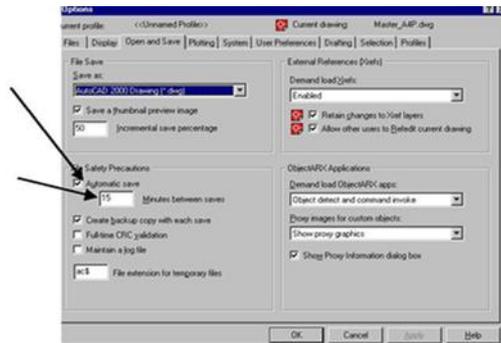
Jika penyimpanan current drawing dilakukan pada lokasi dan nama yang sama dengan file gambar lain, AutoCAD akan menampilkan pesanperingatan untuk meyakinkan anda. Untuk mengganti isi file, klik tombol **Yes**, bila tidak mau mengubah isi file, klik tombol **No**.

Penyimpanan file Gambar secara Otomatis:

AutoCAD dilengkapi dengan penyimpan otomatis yang prosesnya disebut dengan penyimpanan otomatis (autosave). Untuk melakukan hal ini, masukkan jumlah waktu (dalam menit) antara penyimpanan yang terdapat dalam tabulasi **Open and Save** pada kotak dialog **Options**.

Mengaktifkan
AutoSAVE

Setting timer
AutoSAVE



Gambar 112 Kotak Dialog untuk Menset Nilai Timer Autosave

Kotak dialog ini dapat diakses dengan memilih **Options...** dari menu tarik turun **Tools**. Nilai dimasukkan dalam kotak teks **Minutes between saves** pada daerah **File Safety Precautions**. Timer autosave akan mulai bekerja segera setelah perubahan gambar dibuat. Timer direset ketika perintah SAVE, QSAVE, SAVEAS digunakan.

PLINE

Adalah perintah untuk membentuk garis majemuk (polyline) dalam satu kesatuan.

Command:PLINE←Specify

start point:[x1,y1] ← Current

line-width is 0.0000

Specify next point or

[Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: A ← Specify

endpoint of arc or

[Angle/CEnter/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second

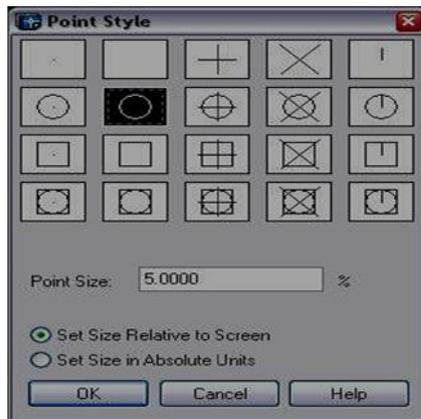
pt/Undo/Width]: S ← Specify endpoint of arc or

[Angle/CEnter/CLose/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second

pt/Undo/Width]: D ←

Specify the tangent direction for the start point of arc: 45←

Specify endpoint of arc or



[Angle/CEnter/CLose/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]:

CL←

Keterangan:

From point: Menanyakan titik awal pembentukan polyline, yang penentuannya sebagaimana bila menggunakan perintah line.

POINT

Perintah ini berfungsi untuk membentuk titik.

Command: POINT←

Current point modes: PDMODE=0

PDSIZE=0.0000 Specify a point: [x1,y1] ←

Bentuk titik bergantung pada nilai yang ditentukan oleh perintah PDMODE

Command: PDMODE

Enter new value for PDMODE <33>:

Bentuk titik dapat lebih jelas dipilih dengan menampilkan kotak dialog Point Style dengan cara klik Menu Format ---> Point Style, maka akan tampil kotak dialog seperti berikut:

BLOCK

Merupakan suatu kelompok objek dengan fasilitas penamaan, dengan block pemakai dapat menyimpan dan memakai ulang suatu bagian dari gambar atau bahkan memindahkan bagian tertentu dari gambar ke file lain.

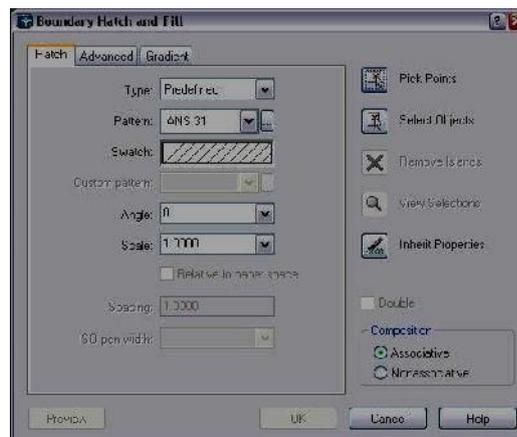
INSERT BLOCK

Menyisipkan block

Beberapa perintah block antara lain:

- BLOCK** : digunakan untuk membuat satu kelompok yang mempunyai nama tersendiri dalam file gambar tersebut
- WBLOCK** : digunakan untuk memindahkan block ke suatu file baru, sehingga bisa dimanfaatkan pada file-file gambar yang lain
- INSERT** : untuk menampilkan kembali block atau file block yang telah dibuat
- MINSERT** : untuk menampilkan block atau file block dengan array

HATCH



Perintah Hatch digunakan untuk memberikan arsiran suatu bidang tertutup. Terdapat beberapa pilihan type arsiran pada AutoCAD yang dapat diubah oleh pengguna. Untuk melakukan pengarsiran dapat dilakukan dua perintah yaitu:

Prosedur yang umum dilakukan pada perintah yang terdapat pada kotak dialog Hatch:

1. Pilih jenis arsiran yang dikehendaki (pattern type)
2. Pilih daerah yang akan diberi arsiran (pick points)
3. Menampilkan arsiran sementara (preview hatch)
4. Menerapkan arsiran (apply)

TEXT

Digunakan untuk menulis teks.

Command: TEXT ←

Current text style: "Standard" Text height: 0.2000

← Specify start point of text or [Justify/Style]: J ←

Enter an option

[Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]: MC ←

Specify middle point of text: [x,y]←

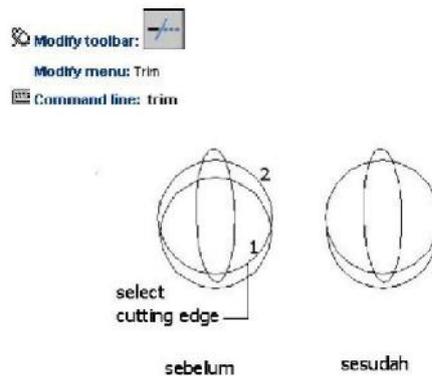
Specify height <0.2000>: 5 ← Specify

rotation angle of text <0>: ← Enter text:

cad←

TRIM

Digunakan untuk memotong garis dengan menentukan batas pemotongannya



Command: _trim

Current settings: Projection=UCS, Edge=None Select cutting edges ... <pilih garis

1> Select objects: 1 found

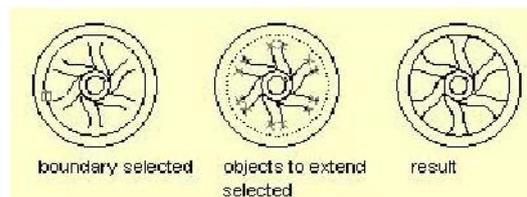
Select objects:

Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]:<pilih garis 2>

Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]:

EXTEND

Digunakan untuk memperpanjang garis, polyline maupun kurva dalam bidang 2D dan 3D.



Command: extend

Current settings: Projection=UCS, Edge=None

Select boundary edges ... <pilih obyek pembatas perpanjangan>

Select objects: 1 found

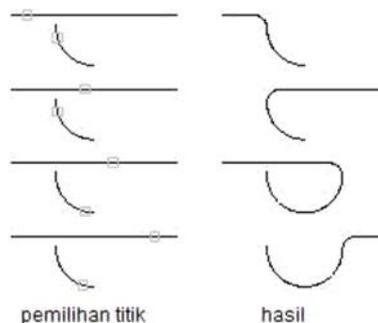
Select objects: <untuk mengakhiri pemilihan pembatas tekan enter>

Select object to extend or shift-select to trim or [Project/Edge/Undo]: pilih obyek yang akan dipanjangkan>

Select object to extend or shift-select to trim or [Project/Edge/Undo]:<untuk mengakhiri tekan enter>

FILLET

Digunakan untuk membuat radius dari dua garis yang menyudut.



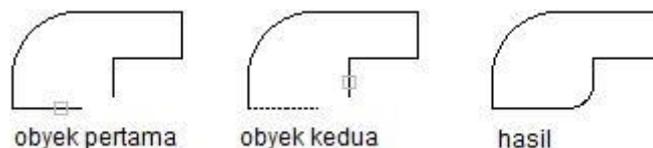
Command: fillet <enter>
Current settings: Mode = current, Radius = current<enter>
Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: <enter>

Menentukan ukuran chamfer

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: r<enter>

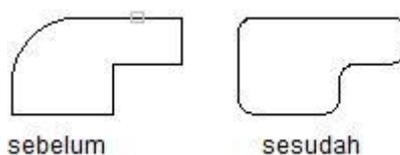
Specify fillet radius <0.5000>: tentukan jari-jari fillet (misal: 3)<enter>

Membuat fillet dari dua garis



Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: klik pada obyek pertama Select second object: klik pada obyek kedua

Membuat fillet dari sudut-sudut pada polyline 2D



Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: p <enter>

Select 2D polyline: klik pada polyline 2D yang diinginkan

5 lines were filleted (menunjukkan jumlah pasangan garis yang di fillet)

Opsi **Trim** akan menentukan apakah sudut yang di fillet akan dihilangkan atau tidak.

Letak titik yang dipilih sangat menentukan bentuk akhir dari fillet. AutoCAD akan membuat fillet dengan titik akhir yang paling dekat dengan titik yang kitapilih.

ERASE

Digunakan untuk menghapus obyek gambar



Modify menu: Erase

Shortcut menu: Select the objects to erase, right-click in the drawing area, and choose Erase.

Command line: `erase`

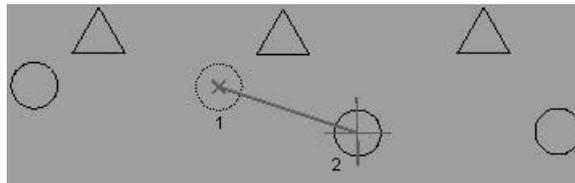
Command: `erase`

Select objects: klik pada lingkaran Select objects: 1 found

Select objects: (Enter untuk mengakhiri).

MOVE

Digunakan untuk memindahkan suatu obyek gambar. Memindah dari satu titik ke titik lain



Modify menu: Move

Shortcut menu: Select the objects to move, right-click in the drawing area, and choose Move.

Command line: `move`

Select objects: (pilih obyek yang akan dipindahkan) Select objects: 1 found

Select objects: (Enter untuk mengakhiri)

Specify base point or displacement: Tentukan titik pangkal perpindahan (1)

Specify second point of displacement or <use first point as displacement

Tentukan titik tujuan perpindahan (2)

Memindah dengan memasukkan koordinat perpindahan Koordinat dapat berupa koordinat kartesius atau koordinat kutub

Command: move<enter>

Select objects: (pilih obyek yang akan dipindahkan)<enter>

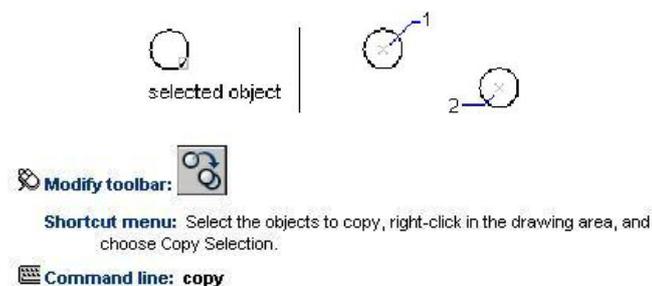
Specify base point or displacement: 2,3<enter> <enter> Specify second point of displacement or <use first point as displacement>: <enter>

Obyek akan dipindahkan 2 satuan ke arah sumbu X dan 3 satuan ke arah sumbu Y, relatif terhadap posisi semula.

COPY

Digunakan untuk memperbanyak suatu obyek. Secara prinsip COPY hampir sama dengan MOVE, hanya pada COPY ini obyek semula tetap dan tidak dihilangkan.

Memperbanyak obyek dengan menentukan titik-titiknya



Command: copy<enter>

Select objects: pilih obyek yang akan diperbanyak

Select objects: 1 found

Select objects:<enter>

Specify base point or displacement, or [Multiple]: klik titik 1

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>: klik titik 2

Memperbanyak obyek dengan memasukkan koordinat

Langkah yang digunakan menyerupai langkah pada perintah MOVE

Command: copy <enter>

Select objects: (pilih obyek yang akan diperbanyak)

Select objects: 1 found

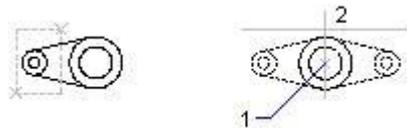
Selectobjects:<enter>

Specify base point or displacement, or [Multiple]: 5,10<enter>

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:<enter>
Obyek akan diperbanyak dengan jarak 5 satuan ke arah sumbu X dan 10 satuan ke arah sumbu Y, relatif terhadap posisi semula.

MIRROR

Digunakan untuk mencerminkan suatu obyek



Command:mirror<enter>

Select objects: pilih obyek yang akan dicerminkan

Select objects: 1 found

Select objects:<enter>

Specify first point of mirror line: Tentukan titik pertama garis pencerminan (1)

Specify second point of mirror line: Tentukan titik kedua garis pencerminan (2)

Kedua titik ini membuat suatu garis pencerminan sehingga setiap obyek dan bayangannya akan mempunyai jarak yang sama terhadap garis pencerminan tersebut.

Delete source objects? [Yes/No] <N>: tentukan apakah obyek semula akan dihapus atau tidak

Yes  obyek dan menghapus obyek semula

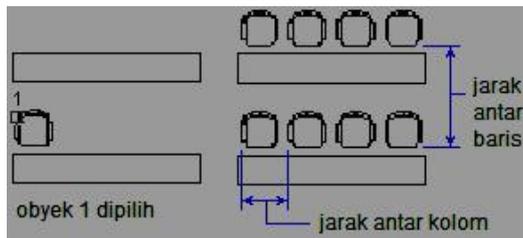
No  Mencerminkan obyek dengan mempertahankan obyek semula

ARRAY

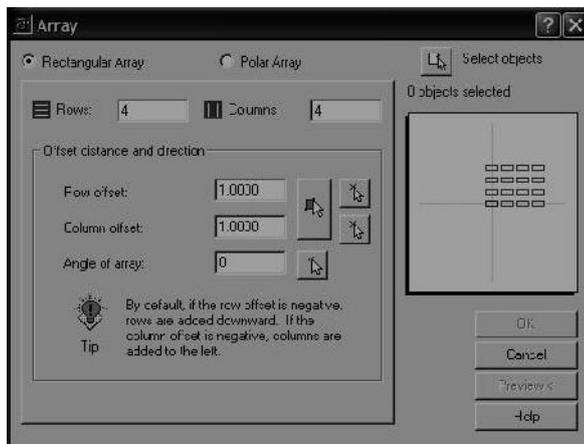
Digunakan untuk memperbanyak obyek dengan pola yang teratur. Ada dua jenis array, yaitu pola segiempat dan pola lingkaran.

Pola segiempat

(Rectangular Array)



Command: array

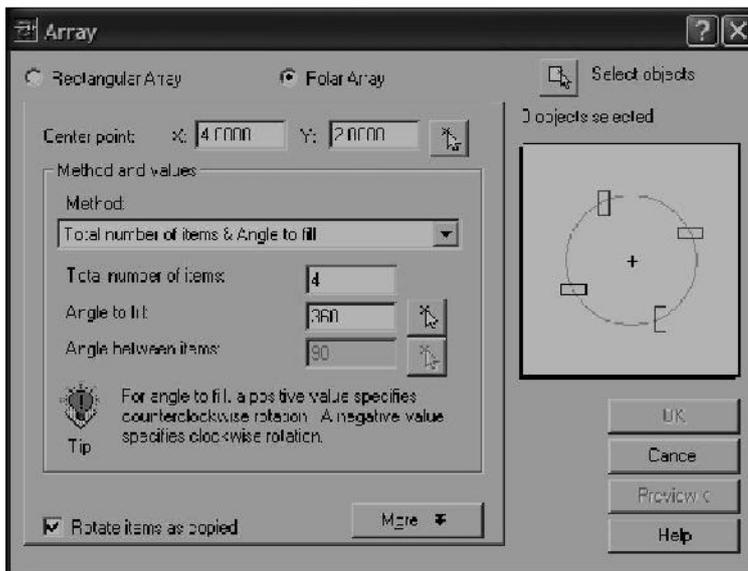
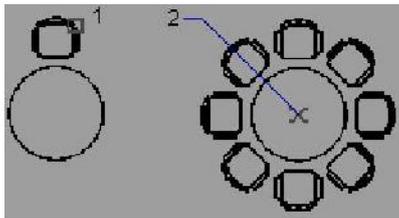


- Klik pada opsi Rectangular Array
- Klik pada tombol Select Objects, pilih obyek yang akan di array .

Select objects: 1 found

Select objects:

1. Tentukan jumlah baris (rows) dan jumlah kolom (columns)
2. Tentukan jarak antar baris (row offset) dan jarak antar kolom (column offset)
3. Tentukan sudutnya (standar : 0)
4. Klik Preview, apakah hasilnya sudah sesuai dengan yang diinginkan, Klik Accept bila sudah sesuai atau Modify jika belum sesuai.
5. Pola lingkaran (Polar Array)



6. Klik pada opsi Polar Array

7. Klik pada tombol Select Objects, pilih obyek yang akan di array (misal: obyek 1)

ROTATE

Digunakan untuk memutar obyek dengan sudut tertentu terhadap satu titik putar yang ditentukan.

Memutar obyek dengan menentukan sudut perputaran

Command: rotate

Current positive angle in UCS: ANGDIR=current

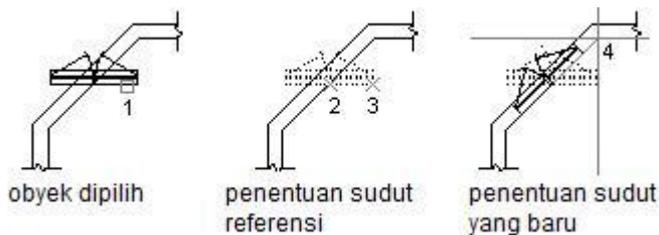
ANGBASE=current Select objects: tentukan obyek yang akan diputar

Select objects: 1 found Select objects:

Specify base point: tentukan titik sumbu perputaran (misal: titik 1)

Specify rotation angle or [Reference]: tentukan sudut perputaran (misal 60)

Memutar obyek dengan menentukan referensi



Command: rotate

Current positive angle in UCS:

ANGDIR=current

ANGBASE=current

Select objects: tentukan obyek yang akan diputar (misal obyek 1) Select objects: 1 found

Select objects:

Specify base point: tentukan titik sumbu perputaran (misal: titik 1) Specify rotation angle or [Reference]: r

Specify the reference angle <0>: klik pada titik pertama (misal: titik 2)

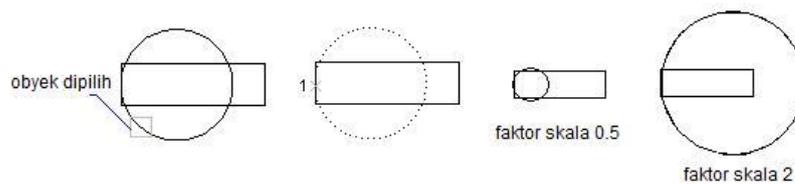
Specify second point: klik pada titik kedua untuk menentukan sudut referensi (misal: titik 2)

Specify the new angle: klik pada titik untuk menentukan sudut akhir (misal: titik 4)



SCALE

Digunakan untuk mengubah skala obyek, yaitu memperkecil atau memperbesar ukuran obyek.



Menskala obyek dengan menentukan ukuran perubahan skala

Command: scale

Select objects: (klik pada obyek yang akan diubah skalanya) Select objects: 1 found

Select objects:

Specify base point: (klik pada titik pangkal perubahan skala, misalkan titik 1)

Specify scale factor or [Reference]: (masukkan faktor skala nya, misalkan 0.5 atau 2) <enter>

Faktor skala dengan nilai diatas 1 akan memperbesar ukuran obyek, sedangkan faktor skala dengan nilai antara 0 sampai 1 akan memperkecil ukuran obyek.

Menskala obyek berdasarkan referensi

Command:scale



Select objects: (klik pada obyek yang akan diubah skalanya) Select objects: 1 found

Select objects:

Specify base point: (klik pada titik pangkal perubahan skala, misalkan titik 1) Specify scale factor or [Reference]: r

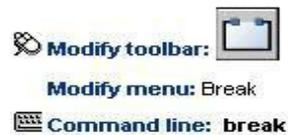
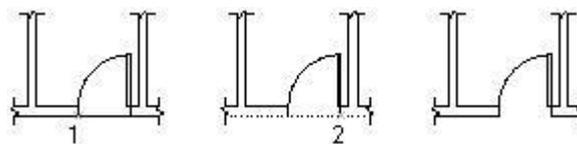
Specify reference length <1>: (klik titik awal perubahan)

Specify second point: (klik titik kedua untuk menentukan jarak perubahan) Specify new length: (klik pada titik referensi)

BREAK

Digunakan untuk memotong suatu garis atau kurva di titik tertentu atau pada dua buah titik.

Memotong obyek pada dua titik



Command: break <enter>

Select object: (pilih garis yang akan dipotong)

Specify second break point or [First point]: f <enter>

Specify first break point: (klik pada titik potong pertama, titik 1)

Specify second break point: (klik pada titik potong kedua, titik 2)

CHAMFER

Digunakan untuk membuat chamfer yaitu dengan menghilangkan sisi tajam dari suatu sudut siku-siku.



Command: chamfer <enter>

(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = current, Dist2 = current

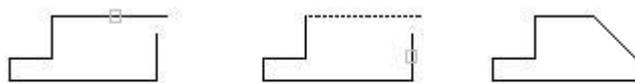
Menentukan ukuran chamfer

Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method/mUltiple]: d <enter>

Specify first chamfer distance <0.0000>: masukkan ukuran chamfer (misal: 2)

Specify second chamfer distance <2.0000>: (jika ukuran chamfer sama atau 45)

Membuat chamfer dengan sudut 45 dari dua buah garis



pilih garis pertama

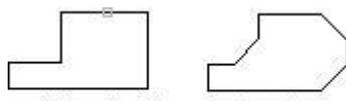
pilih garis kedua

hasil

Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method/mUltiple]: klik pada garis pertama

Select second line: klik pada garis kedua

Membuat chamfer dari sudut-sudut pada polyline 2D



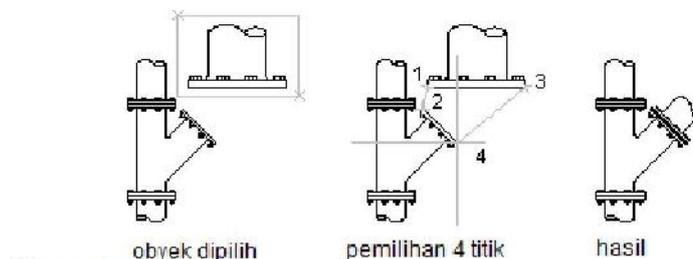
polyline dipilih

hasil

Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method/mUltiple]: p <enter>

Select 2D polyline: pilih polyline 2D yang ingin di chamfer sudut-sudutnya

ALIGN digunakan untuk memindah, memutar atau mengubah ukuran obyek supaya selaras dengan obyek yang lain. Obyek dipindahkan dengan menentukan titik asal dan titik tujuan dari align.



obyek dipilih

pemilihan 4 titik

hasil

 **Modify menu:** 3D Operation > Align

 **Command line:** align

Command: align <enter>

Select objects: pilih obyek yang akan di align

Select objects: <enter>

Specify first source point: pilih titik asal pertama (titik 1)

Specify first destination point: pilih titik tujuan pertama (titik 2)

Specify second source point: pilih titik asal kedua (titik 3)

Specify second destination point: pilih titik tujuan kedua (titik 4)

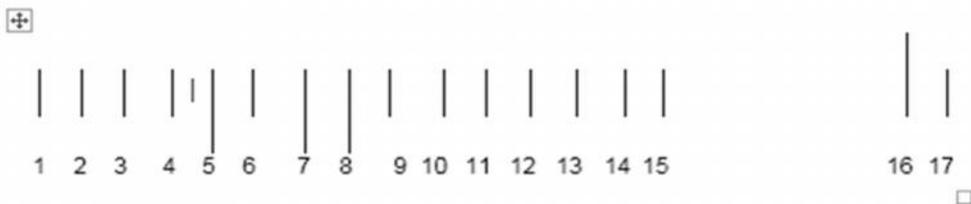
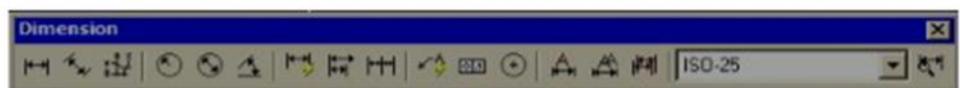
Specify third source point or <continue>: <enter>

Scale objects based on alignment points? [Yes/No] <N>: y <enter>

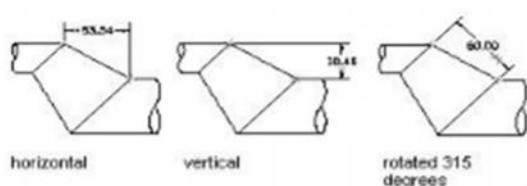
Pilihan Yes akan mengubah ukuran obyek yang di align menyesuaikan ukuran obyek tujuan. Pilihan No akan menyelaraskan obyek tanpa mengubah ukuran obyek yang di align.

14. Memberikan Ukuran

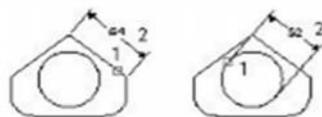
Perintah pemberian ukuran dapat anda panggil dari Menu Dimension atau menggunakan Toolbar Dimension (jika belum muncul dapat anda panggil dari View > Toolbars... > Dimension).



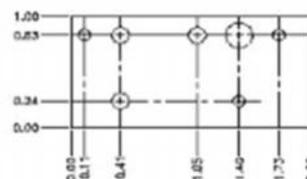
1) Linear dimension



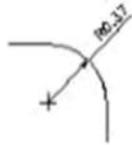
2) Aligned dimension



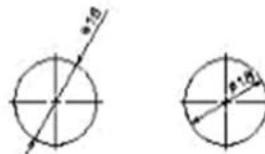
3) Ordinate dimension



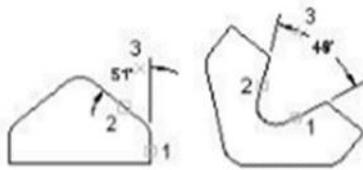
4) Radius dimension



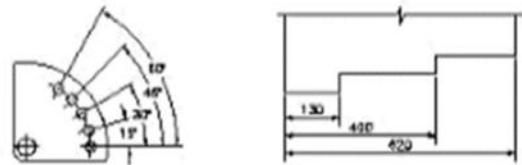
5) Diameter dimension



6) Angular dimension



7) Baseline dimension

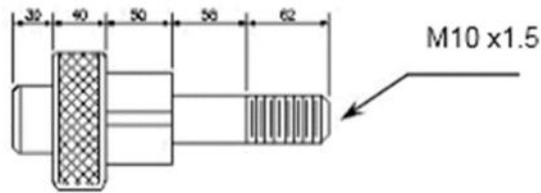
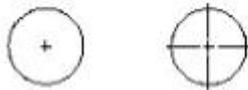


9) Continue dimension

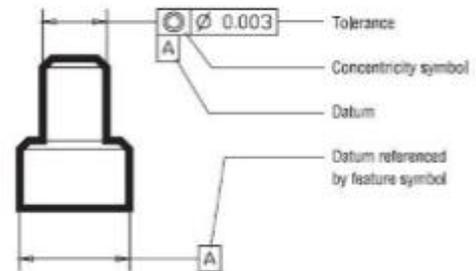
10) Quick Leader Mark



11) Center

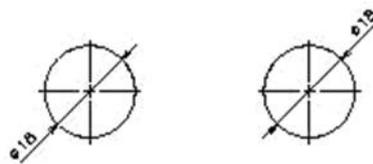
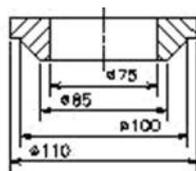


12) Tolerance



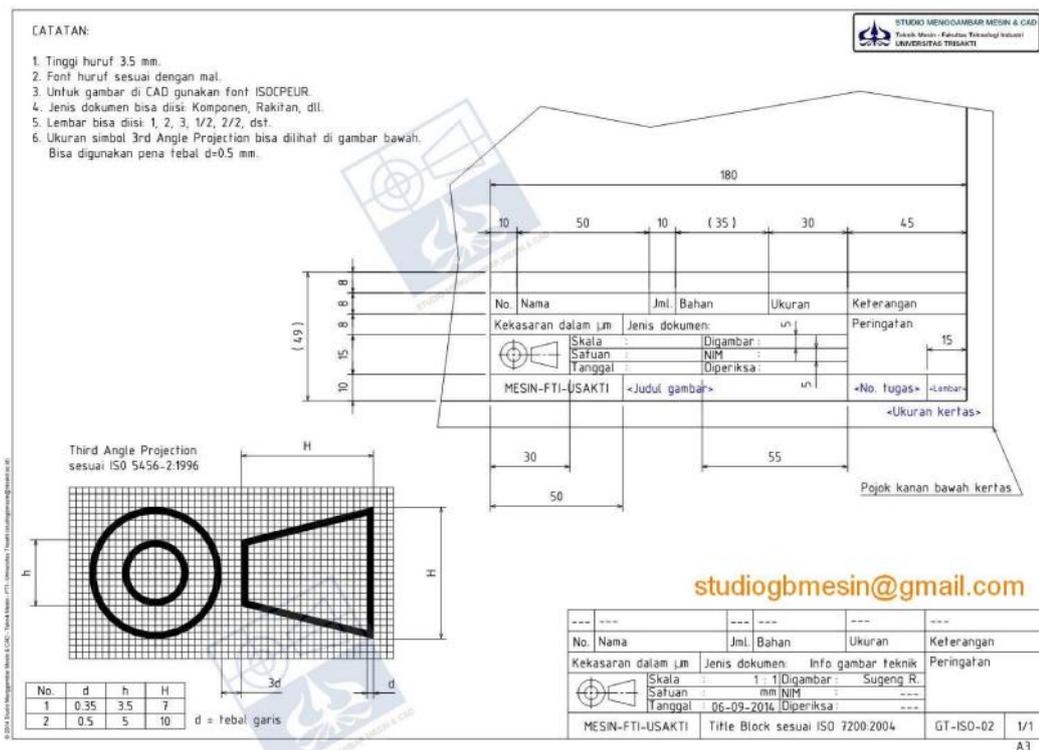
13) Dimension Edit : Untuk mengubah ukuran yang sudah dibuat

14) Dimension text edit: untuk mengubah posisi dan orientasi angka ukur yang sudah dibuat



- 15) Dimension update: Untuk mengaplikasikan perubahan yang sudah dilakukan pada ukuran
- 16) Dim style control: Untuk memilih Dimension Style yang akan digunakan
- 17) Dimension Style: Membuka kotak dialog Dimension Style Manager

15. Gambar detail komponen mesin dengan CAD 2D



D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP)

Sebelum melakukan aktivitas pembelajaran berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apasaja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran tentang koordinat pada CAD? Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **Lembar Kerja (LK)-00**. Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Saudara bisa melanjutkan pembelajaran dengan membaca dan mengamati gambar-gambar yang ada tentang sistem koordinat pada CAD.

Aktivitas 1. Menelaah cara penentuan dan penggunaan suaian

Saudara diminta untuk menelaah tentang sistem koordinat yang digunakan dalam teknik CAD. Juga agar dipelajari tentang sistem koordinat 2D dan 3D serta jenis jenis sistem koordinat kartesius, polar, relatif dan absolut.

Kemudian diskusikan pertanyaan-pertanyaan berikut :

- 1) Apa fungsi sistem koordinat dalam teknik autoCAD ?
- 2) Apa yang membedakan sistem koordinat 2D dan 3D ?
- 3) Coba praktekan cara menentukan koordinat kartesius, polar, relatif dan absolut !

Hasil diskusi ditayangkan dalam kelompok belajar saudara. Kelompok lain diharapkan menanggapi hasil pengerjaan saudara untuk penguatan kemampuan. Selanjutnya saudara dapat membaca bacaan tentang etiket gambar sesuai standar ISO.

Aktivitas 2. Menelaah etiket gambar standar ISO, menetapkan ukuran kertas dan aplikasi CAD.

Saudara disilahkan menelaah dan mempelajari tentang cara pembuatan etiket gambar. Juga saudara harus menelaah tentang informasi yang harus dimasukkan ke dalam etiket gambar sehingga etiket bisa menyesuaikan. Teknik aplikasi CAD dalam

gambar juga harus dipelajari dimulai dari teknik cara proyeksi, macam-macam garis serta mempersiapkan bidang gambar dengan perintah-perintahnya serta icon-icon dalam tool bar.

Kemudian diskusikan pertanyaan-pertanyaan berikut ini :

- 1) Jelaskan cara-cara membuat etiket gambar !
- 2) Jelaskan letak etiket pada berbagai ukuran kertas !
- 3) Data-data apa yang harus dimasukkan ke dalam etiket gambar?
- 4) Coba jelaskan perintah-perintah dalam mempersiapkan bidang gambar !
- 5) Coba jelaskan fungsi jenis-jenis icon dalam tool bar!

Hasil diskusi ditayangkan dalam kelompok belajar saudara. Kelompok lain diharapkan menanggapi hasil pengerjaan saudara untuk penguatan kemampuan.

E. Rangkuman

- 1) **Sistem Koordinat** merupakan cara atau bagaimana menggunakan koordinat dalam menggambar sebuah object di *AutoCad*
- 2) Di dalam ruang dua-dimensi (2D), satu titik bisa digambarkan dengan menggunakan sistem koordinat yang berbeda. Titik tersebut diposisikan atau diletakkan dengan menggunakan sebuah sistem koordinat Kartesius, sebagai X dan Y dalam satuan tertentu dari titik asal. Titik yang sama juga bisa diletakkan dengan menggunakan sistem koordinat polar, yakni sebagai satuan r dan θ dari titik asal.
- 3) AutoCAD® 2013 juga memungkinkan kita menggunakan koordinat absolut dan koordinat relatif untuk mengkonstruksi secara cepat suatu obyek. Nilai koordinat absolut diukur dari asal titik sistem koordinat saat ini. Nilai-nilai koordinat Relatif ditentukan dalam hubungannya dengan koordinat sebelumnya.
- 4) Setiap gambar tehnik harus disertakan Kepala Gambar/etiket, karena kepala gambar/etiket merupakan label identitas sebuah gambar tehnik.
- 5) Ukuran kertas adalah ukuran dari kertas yang digunakan untuk menata dan mencetak gambar. Ukuran kertas diperhitungkan terhadap ukuran gambar

ditambah dengan ruang untuk ukuran, catatan, dan daerah bebas antara gambar dengan garis batas.

- 6) Untuk memberikan informasi lengkap pada suatu benda tiga dimensi dengan gambar proyeksi Orthogonal, maka diperlukan lebih dari satu bidang proyeksi.
- 7) Konvensi atau ketentuan garis adalah standar yang didasarkan tebal dan jenis garis, yang direncanakan untuk mempejelas keterbacaan gambar. American National Standards Institute (ANSI) merekomendasikan dua jenis ketebalan garis, yakni garis tebal dan tipis.
- 8) Untuk mempersiapkan bidang gambar harus menggunakan berbagai jenis perintah.
- 9) Salah satu faktor yang membuat proses penggambaran menjadi cepat dan efektif adalah dengan tersedianya batang alat (tool bar) yang berisi ikon-ikon yang terdapat di dalam masing-masing batang alat maupun fungsinya

F. Tes Formatif

Kerjakan soal-soal kegiatan pembelajaran ini seperti yang tercantum pada apendiks

G. Kunci Jawaban

Lihat kunci jawaban pada apendiks



PENUTUP

PENUTUP

Salah satu tujuan pendidikan kejuruan adalah agar peserta didiknya mempunyai peran dalam meningkatkan kesejahteraan ekonomi dan kepekaan sosial. Untuk itu maka siswa diharapkan mempunyai kompetensi yang diharapkan masyarakat. Efek yang terdekat adalah meningkatnya kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional dalam penguasaan guru dalam menyampaikan materi pembelajaran kepada siswa di sekolah.

Modul ini disusun mudah-mudahan bisa meningkatkan kompetensi guru dalam ranah profesional sehingga membantu dalam penyampaian materi tentang gambar teknik kepada siswa. Namun demikian, dalam penulisan modul mungkin masih ada kekurangan-kekurangan. Untuk itu segala kritik yang konstruktif senantiasa ditunggu penulis.

UJI KOMPETENSI

1. Penilaian Ranah Sikap (Kepribadian)

a. Instrumen dan Rubrik Penilaian

No	Nama Peserta	Disiplin				Jujur				Tanggung Jawab				Santun				Nilai Akhir
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1.																		
2.																		
3.																		
n																		

b. Rubrik Penilaian

Peserta didik memperoleh skor:

4 = jika empat indikator terlihat

3 = jika tiga indikator terlihat

2 = jika dua indikator terlihat

1 = jika satu indikator terlihat

Indikator Penilaian Sikap:

Disiplin

- 1) Tertib mengikuti instruksi
- 2) Mengerjakan tugas tepat waktu
- 3) Tidak melakukan kegiatan yang tidak diminta
- 4) Tidak membuat kondisi kelas menjadi tidak kondusif

Jujur

- 1) Menyampaikan sesuatu berdasarkan keadaan yang sebenarnya
- 2) Tidak menutupi kesalahan yang terjadi
- 3) Tidak menyontek atau melihat data/pekerjaan orang lain
- 4) Mencantumkan sumber belajar dari yang dikutip/dipelajari

Tanggung Jawab

- a) Pelaksanaan tugas piket secara teratur
- b) Peran serta aktif dalam kegiatan diskusi kelompok
- c) Mengajukan usul pemecahan masalah
- d) Mengerjakan tugas sesuai yang ditugaskan

Santun

- a) Berinteraksi dengan teman secara ramah
- b) Berkomunikasi dengan bahasa yang tidak menyinggung perasaan
- c) Menggunakan bahasa tubuh yang bersahabat
- d) Berperilaku sopan

Nilai akhir sikap diperoleh berdasarkan modus (skor yang sering muncul) dari keempat aspek sikap di atas.

Kategori nilai sikap:

Sangat baik : apabila memperoleh nilai akhir 4

Baik : apabila memperoleh nilai akhir 3

Cukup : apabila memperoleh nilai akhir 2
 Kurang : apabila memperoleh nilai akhir 1

2. Penilaian Ranah Pengetahuan

a. Kisi-kisi dan Soal

Kompetensi Dasar	Indikator	Indikator Soal	Jenis Soal
Menggunakan berbagai aturan teknik gambar mesin dan tanda pengerjaan	Menginterpretasikan aturan teknik gambar mesin dan tanda pengerjaan	1. Peserta dapat menjelaskan aturan teknik gambar seperti toleransi linier, suaian dan toleransi geometri yang dicantumkan pada gambar teknik.	Essay
		2. Peserta dapat menjelaskan aturan-aturan teknik gambar seperti tanda pengerjaan dalam gambar teknik.	Essay
	Mengaplikasikan aturan teknik gambar mesin dan tanda pengerjaan	3. Peserta dapat menerapkan aturan teknik gambar seperti toleransi linier, suaian dan toleransi geometri yang dicantumkan pada gambar teknik.	Praktek
		4. Peserta dapat menerapkan aturan-aturan teknik gambar seperti tanda pengerjaan dalam gambar teknik.	Praktek
	Menentukan jenis tanda pengerjaan pada gambar teknik sesuai standar pengerjaan.	5. Peserta dapat menentukan jenis tanda pengerjaan pada gambar teknik sesuai standar pengerjaan	Essay
	Menggambar komponen pemesinan menggunakan tanda pengerjaan sesuai aturan teknik gambar mesin	6. Peserta dapat menggambar komponen mesin dengan menerapkan aturan gambar dan tanda pengerjaan.	Praktek
Menggunakan software untuk pekerjaan gambar teknik	Menetapkan software untuk gambar teknik dengan CAD	7. Peserta dapat menentukan software untuk gambar teknik dengan CAD	Essay

Kompetensi Dasar	Indikator	Indikator Soal	Jenis Soal
menggunakan CAD	Menginstall software untuk gambar teknik dengan CAD	8. Peserta dapat menginstall software CAD pada komputer masing-masing	Praktek
	Memilih menu pada software CAD untuk menggambar komponen	9. Peserta dapat memilih menu software CAD untuk membuat gambar komponen	Praktek
Menganalisis koordinat 2D pada sistem CAD	Menganalisis sistem koordinat 2D yang digunakan dengan sistem CAD	10. Peserta dapat menjelaskan fungsi sistem koordinat pada CAD.	Essay
	Menentukan koordinat 2D yang digunakan dengan sistem CAD	11. Peserta dapat menentukan pilihan koordinatan 2D pada CAD.	Essay
Menggunakan menu dan etiket gambar 2D dengan sistem CAD sesuai standar dalam menyajikan gambar detail dari obyek gambar tertentu	Memilih menu dalam perangkat lunak CAD untuk membuat dan memodifikasi gambar CAD 2D	12. Peserta dapat memilih tombol kombinasi dan tonbol fungsi untuk memulai menggambar.	Praktek
	Menganalisis etiket gambar 2D dengan sistem CAD	13. Peserta dapat membuat etiket 2D dengan data-data yang lengkap	Praktek
	Membuat gambar detail komponen mesin 2D dengan sistem CAD	14. Peserta dapat membuat detail komponen mesin dengan CAD	Praktek
	Mengedit gambar detail komponen mesin 2D dengan sistem CAD pada lembar kerja	15. Peserta dapat mengedit detail komponen mesin 2D	Praktek

b. Instrumen dan Rubrik Penilaian

No.	Nama Peserta	Skor setiap nomor soal															Nilai	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13	14		15
1																		
2																		
3																		

Perolehan skor peserta didik untuk setiap nomor soal, sebagai berikut:

Indikator penilaian pengetahuan

1. Aturan teknik gambar seperti toleransi linier, suaian, toleransi geometri dan tanda pengerjaan
 1. Jika jawaban meliputi 4 opsi dengan benar skor 4
 2. Jika jawaban meliputi 3 opsi dengan benar skor 3
 3. Jika jawaban hanya meliputi 2 opsi dengan benar skor 2
 4. Jika hanya menjawab 1 opsi dengan benar skor 1
2. Penerapan tanda pengerjaan.
 1. Jika jawaban meliputi 4 opsi contoh dengan benar skor 4
 2. Jika jawaban meliputi 3 opsi contoh dengan benar skor 3
 3. Jika jawaban hanya meliputi 2 opsi contoh dengan benar skor 2
 4. Jika hanya menjawab 1 opsi contoh dengan benar skor 1
- 3 dan 4. Penerapan aturan teknik gambar seperti toleransi linier, suaian, toleransi geometri dan tanda pengerjaan yang dicantumkan pada gambar teknik.
 1. Jika jawaban meliputi 4 opsi dengan benar skor 4
 2. Jika jawaban meliputi 3 opsi dengan benar skor 3
 3. Jika jawaban hanya meliputi 2 opsi dengan benar skor 2
 4. Jika hanya menjawab 1 opsi dengan benar skor 1
5. Menentukan jenis tanda pengerjaan pada gambar teknik sesuai standar pengerjaan
 1. Jika jawaban meliputi 4 opsi dengan benar skor 4
 2. Jika jawaban meliputi 3 opsi dengan benar skor 3
 3. Jika jawaban hanya meliputi 2 opsi dengan benar skor 2
 4. Jika hanya menjawab 1 opsi dengan benar skor 1

6. Menggambar komponen mesin dengan menerapkan aturan gambar dan tanda pengerjaan.
 1. Jika jawaban meliputi 4 opsi dengan benar skor 4
 2. Jika jawaban meliputi 3 opsi dengan benar skor 3
 3. Jika jawaban hanya meliputi 2 opsi dengan benar skor 2
 4. Jika hanya menjawab 1 opsi dengan benar skor 1
7. Menentukan software untuk gambar teknik dengan CAD
 1. Jika jawaban meliputi 4 opsi dengan benar skor 4
 2. Jika jawaban meliputi 3 opsi dengan benar skor 3
 3. Jika jawaban hanya meliputi 2 opsi dengan benar skor 2
 4. Jika hanya menjawab 1 opsi dengan benar skor 1
- 8 dan 9 Menginstall software CAD
 1. Jika jawaban meliputi 4 opsi aturan dengan benar skor 4
 2. Jika jawaban meliputi 3 opsi aturan dengan benar skor 3
 3. Jika jawaban hanya meliputi 2 opsi aturan dengan benar skor 2
 4. Jika hanya menjawab 1 opsi aturan dengan benar skor 1
- 10 dan 11. Fungsi sistem koordinat pada CAD.
 1. Jika jawaban meliputi 4 opsi aturan dengan benar skor 4
 2. Jika jawaban meliputi 3 opsi aturan dengan benar skor 3
 3. Jika jawaban hanya meliputi 2 opsi aturan dengan benar skor 2
 4. Jika hanya menjawab 1 opsi aturan dengan benar skor 1
12. Tombol kombinasi dan tombol fungsi
 1. Jika jawaban meliputi 4 opsi dengan benar skor 4
 2. Jika jawaban meliputi 3 opsi dengan benar skor 3
 3. Jika jawaban hanya meliputi 2 opsi dengan benar skor 2
 4. Jika hanya menjawab 1 opsi dengan benar skor 1
13. Etiket 2D dengan data-data yang lengkap
 1. Jika jawaban meliputi 4 opsi dengan benar skor 4
 2. Jika jawaban meliputi 3 opsi dengan benar skor 3
 3. Jika jawaban hanya meliputi 2 opsi dengan benar skor 2
 4. Jika hanya menjawab 1 opsi dengan benar skor 1

14 dan 15. Membuat detail komponen mesin dengan CAD

1. Jika jawaban meliputi 4 opsi dengan benar skor 4
2. Jika jawaban meliputi 3 opsi dengan benar skor 3
3. Jika jawaban hanya meliputi 2 opsi dengan benar skor 2
4. Jika hanya menjawab 1 opsi dengan benar skor 1

Rumus pengolahan Nilai adalah

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{20} \times 4 = \text{_____}$$

5. Penilaian Ranah Keterampilan

Instrumen dan Rubrik Penilaian Keterampilan

No.	Nama Siswa/Kelompok	Menggambar detail komponen mesin dengan manual.				Menggambar detail komponen mesin dengan CAD				Nilai
		1	2	3	4	1	2	3	4	
1.										
2.										
3.										

Rubrik Penilaian:

Peserta didik mendapat skor:

- 4 = jika empat indikator dilakukan.
- 3 = jika tiga indikator dilakukan.
- 2 = jika dua indikator dilakukan.
- 1 = jika satu indikator dilakukan.

Indikator penilaian keterampilan

- a) Menggambar detail komponen mesin dengan manual
 - 1) Pemilihan alat dan bahan sesuai LKS.
 - 2) Penerapan aturan gambar teknik sesuai standar.

- 3) Penerapan toleransi, suaian, toleransi geometri dan tanda pengerjaan sesuai standar.
 - 4) Selama bekerja selalu menerapkan K3.
- b) Menggambar detail komponen mesin dengan CAD
- 1) menyiapkan peralatan uji sesuai LK.
 - 2) Memilih kertas gambar yang standar.
 - 3) Menerapkan aturan-aturan gambar teknik dengan CAD.
 - 4) Mengedit gambar sesuai yang diinginkan.

Pengolahan Nilai KD- Keterampilan

Aspek/Indikator	Tes ke	Skor	Keterangan
Menggambar detail komponen mesin dengan manual	1	2 (misal)	belum tuntas
	2	4 (misal)	tuntas
Menggambar detail komponen mesin dengan CAD	1	3 (misal)	tuntas
	2		
Nilai KD – Keterampilan ditentukan berdasarkan skor rerata optimum (nilai tertinggi) dari aspek (Indikator pencapaian kompetensi) yang dinilai		(4+3)/2=3,5	B+



DAFTAR PUSTAKA

- Giesecke dkk, (1999) *Gambar Teknik*, edisi 11, Erlangga, Bandung.
- IAPSD.....*Learning Guide*
- Hakim, Adies Rahman..... *Membaca Gambar Teknik Mesin*, Bandung Politeknik Manufaktur
- Jaenudin, Wahyu M. Sueb*Gambar Fabrikasi Logam*, Jakarta Departemen Pendidikan Nasional.
- Maiwijaya Andi (2006)*Mudah Membuat Graphic Design Dari Awam Sampai Mahir (CorelDraw & Photoshop)*.
- Mikael Sugianto (2009) *Cara Mudah dan Cepat Merancang AUTOCAD 2009*, penerbit mikael sugianto,
- Sudiby, Djunarso,*Toleransi*, Surakarta. ATMI St. Mikail.
- Takeshi Sato; N. Sugiarto H.:(199) *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*; Pradnya Paramita; Jakarta;
- Van Ree, R.C..... *Pengerjaan Logam*



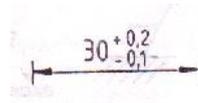
GLOSARIUM

NO	ISTILAH	PENGERTIAN
1	Computer Aided Design	sebuah program aplikasi (software) yang digunakan untuk menggambar dan mendisain gambar
2	Kekasaran permukaan	penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata profil
3	Kualitas Toleransi	sekelompok toleransi yang dianggap mempunyai ketelitian yang setaraf untuk semua ukuran dasar
4	Suaian	toleransi yang digunakan untuk benda berpasangan
5	suaian dengan basis poros	Ukuran batas terbesar dari poros selalu sama dengan ukuran nominal
6	Suaian dengan sistem basis lubang	Suaian yang dikehendaki dapat dibuat dengan jalan mengubah-ubah ukuran poros, dalam hal ini ukuran batas terkecil dari lubang tetap sama dengan ukuran nominal.
7	Toleransi geometri	batas penyimpangan yang diizinkan, dari dua buah garis yang sejajar, atau dua buah bidang yang sejajar bila bidang itu tidak berbentuk sudut
8	Toleransi khusus	tolertansi khusus hanya mewakili ukuran dasar dengan toleransi tersebut dicantumkan.
9	Toleransi ukuran (dimensional tolerance)	perbedaan ukuran antara kedua harga batas (two permissible limits) dimana ukuran atau jarak

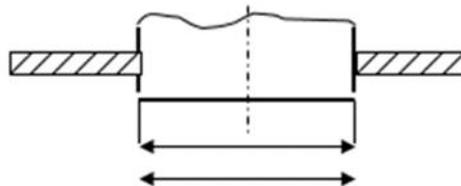
		permukaan/batas geometri komponen harus terletak
10	Toleransi umum	toleransi yang mengikat beberapa ukuran dasar

APENDIKS

A. FORMATIF KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 : TOLERANSI LINIER DAN SUIAN



1. Apa arti angka 30 ?
 - a. Ukuran nominal
 - b. Ukuran maksimum
 - c. Ukuran minimum
 - d. Ukuran sebenarnya
 - e. Ukuran normal
2. Terkait dengan soal 1, mana yang tidak benar ?
 - a. Ukuran nominal = 30
 - b. Ukuran maksimum = 30,2
 - c. Ukuran minimum = 29,1
 - d. Toleransi = 0,05
 - e. Rentang toleransi 0,3
3. Apa arti $60^{+0,2}$
 - a. toleransi atas adalah 60,2
 - b. ukuran maksimum adalah 60,2
 - c. ukuran sebenarnya adalah 60,2
 - d. ukuran nominal adalah 60,2
 - e. Ukuran normal 60
4. Pada gambar berikut, ukuran yang paling benar :
 - a. $\phi 12h7/H6$
 - b. $12H7/h6$
 - c. $12h7/h6$
 - d. $\phi 12H7/h6$
 - e. $\phi 12H7$



5. Berapakah nilai toleransi dari $\phi 50 \pm 0,12$?
 - a. 0,21 mm
 - b. 0,42 mm
 - c. 0,12 mm
 - d. 0,24 mm
 - e. 0,48 mm

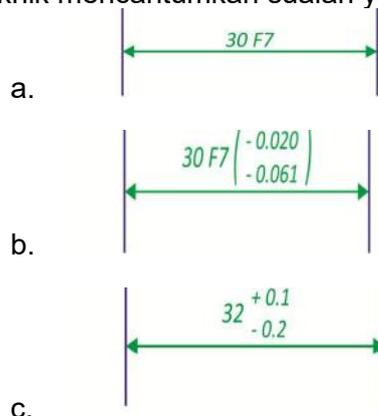
6. Bila ukuran maksimum dari sebuah poros masih lebih kecil dari ukuran minimum lubang, maka jenis suaiannya :
 - a. Clearance fit
 - b. Transition fit
 - c. Interference fit
 - d. Pas
 - e. Paksa

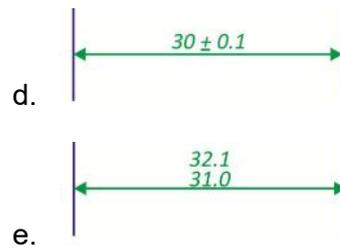
7. Rentang nilai kualitas toleransi dipakai dalam bidang permesinan umum, untuk bagian yang mampu tukar atau bagian yang cukup teliti
 - a. IT 05 – IT 11
 - b. IT 01 – IT 04
 - c. IT 12 – IT 16
 - d. IT 10 – IT 11
 - e. IT 09 – IT 11

8. Penyimpangan bawah dari lubang diambil sama dengan nol, dinamakan
 - a. sistim satuan lubang
 - b. sistim satuan poros
 - c. sistim satuan dasar
 - d. sistim suaian longgar
 - e. sistim suaian paksa

9. Penyimpangan atas poros diambil sama dengan nol, dinamakan
 - a. sistim satuan lubang
 - b. sistim satuan poros
 - c. sistim satuan dasar
 - d. sistim suaian longgar
 - e. sistim suaian paksa

10. Teknik mencantumkan suaian yang sesuai dengan lambang ISO adalah :





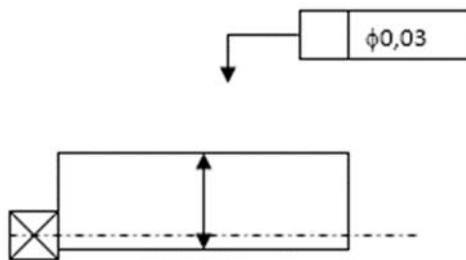
KUNCI JAWABAN :

- | | |
|------|-------|
| 1. A | 6. A |
| 2. D | 7. A |
| 3. B | 8. A |
| 4. B | 9. B |
| 5. D | 10. A |

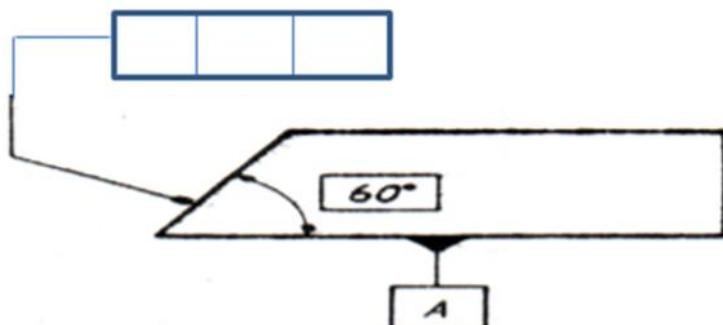
B. FORMATIF KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 : TOLERANSI GEOMETRIK

1. Batas penyimpangan yang diizinkan, dari dua buah garis yang sejajar, atau dua buah bidang yang sejajar bila bidang itu tidak berbentuk sudut :
 - a. Toleransi linier
 - b. Suaian
 - c. Toleransi geometrik
 - d. Toleransi longgar
 - e. Toleransi paksa

2. Lambang dari penunjukan toleransi geometri berikut :



- a. Sumbu poros yang sebenarnya harus terletak dalam silinder berdiameter $t = 0,03$
 - b. Sumbu poros harus terletak dalam silinder yang ada
 - c. Sumbu poros terletak dalam silinder dengan jarak 0,03
 - d. Sumbu poros terletak sejajar dengan sumbu lain dari poros lain
 - e. Sumbu poros terletak pada pusat silinder
3. Lambang toleransi geometris // adalah ...
 - a. Toleransi posisi
 - b. Toleransi kesikuan
 - c. Toleransi ketegaklurusan
 - d. Toleransi kesejajaran
 - e. Toleransi kelurusan

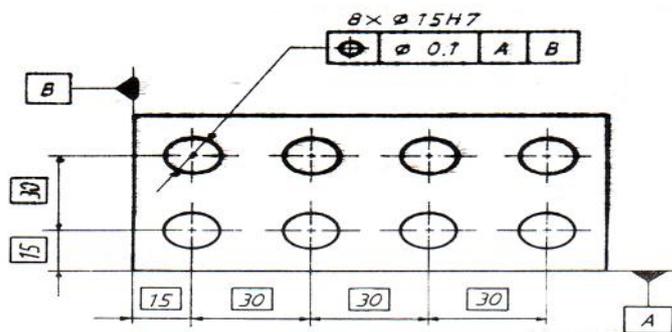


- 4.

Lambang toleransi geometrik yang cocok untuk gambar diatas :

- \angle , 0,1 , A
- \perp , 0,1 , A
- ϕ , 0,1 , A
- // . 0,1 . A
- \cap , 0,1 , A

- Tanda basis segitiga dari toleransi geometri, ditempatkan pada :
 - Ditempatkan pada garis permukaan dari suatu bidang.
 - Ditempatkan pada garis bantu penunjukan ukuran, garis sumbu, garis yang membagi dua suatu benda sama besar.
 - Ditempatkan pada garis potong.
 - Opsi a dan b benar
 - Opsi a, b dan c benar
- Pada gambar teknik dicantumkan lambang toleransi geometri. Pengertian dari toleransi tersebut adalah :



- Lingkaran yang akan dibuat berada pada radius 0,1 mm dihitung dari A dan B
 - Pusat lubang yang akan dibuat boleh berada pada lokasi yang diameter 0,1 mm dihitung dari A dan B
 - Terdapat lingkaran yang berdiamater 8 mm
 - Suaian lubang yang jumlahnya 8 adalah H7
 - Lubang yang akan dibuat berdiameter 15 mm
- Lambang toleransi geometrik ditunjukkan dengan kotak, bisa tiga atau empat kotak.

Kotak kedua menunjukkan :

- Bidang yang ditoleransi

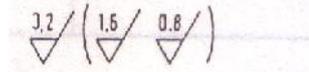
- b. Garis penunjuk
 - c. Sifat atau jenis toleransi
 - d. Harga penyimpangan maksimum
 - e. Hurup patokan
8. Lambang toleransi \cap
- a. Toleransi posisi
 - b. Toleransi Profil garis
 - c. Toleransi ketegaklurusan
 - d. Toleransi kesejajaran
 - e. Toleransi kelurusan
9. Lambang toleransi \oplus
- a. Toleransi posisi
 - b. Toleransi Profil garis
 - c. Toleransi ketegaklurusan
 - d. Toleransi kesejajaran
 - e. Toleransi kelurusan
10. Lambang toleransi \equiv
- a. Toleransi posisi
 - b. Toleransi Profil garis
 - c. Toleransi ketegaklurusan
 - d. Toleransi kesimetrisan
 - e. Toleransi kelurusan

KUNCI JAWABAN :

- | | |
|------|-------|
| 1. C | 6. B |
| 2. A | 7. D |
| 3. D | 8. B |
| 4. A | 9. A |
| 5. D | 10. D |

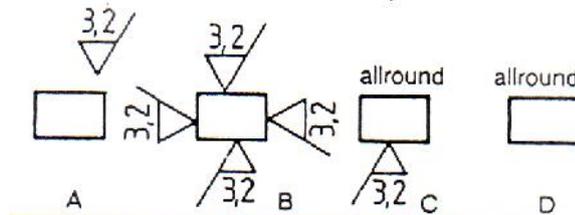
C. FORMATIF KEGIATAN PEMBELAJARAN 3: NILAI KEKASARAN DAN TANDA Pengerjaan

1. Pernyataan mana yang berhubungan dengan spesifikasi berikut :

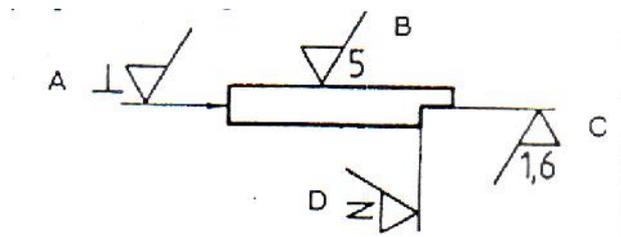


- a. Permukaan dikerjakan akhir sebagian besar dengan $R_a = 3,2\mu$
- b. Permukaan dikerjakan akhir sebagian besar dengan $R_a = 1,6\mu$
- c. Permukaan dikerjakan akhir sebagian besar dengan $R_a = 0,8\mu$
- d. Nilai kekasaran dapat dipilih diantaranya :
3,2 μ , 1,6 μ , 0,8 μ
- e. Nilai kekasaran medium 1,6 μ

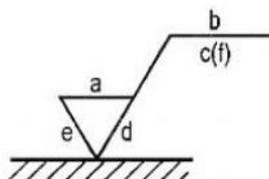
2. Penandaan mana yang benar jika semua sisi kekasarannya sama ?



3. Tanda penunjukan pengerjaan mana yang sesuai dengan standar?



4. Simbol tanda pengerjaan yang ditunjukkan dengan huruf d Pada gambar di bawah mempunyai arti

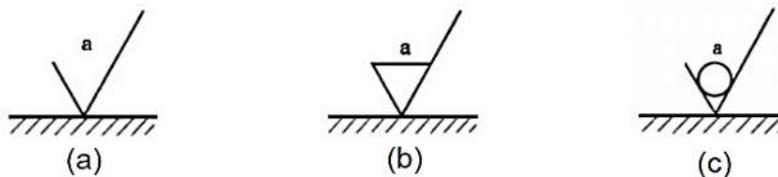


- a. Harga kekerasan
- b. Cara / proses pengerjaan
- c. Ukuran yang di lebihkan
- d. Panjang contoh
- e. Arah bekas pengerjaan

5. Simbol tanda pengerjaan yang ditunjukkan dengan huruf b Pada gambar di bawah mempunyai arti
 - a. Harga kekerasan
 - b. Cara / proses pengerjaan
 - c. Ukuran yang di lebihkan
 - d. Panjang contoh
 - e. Arah bekas pengerjaan

6. Pentingnya penunjukan konfigurasi permukaan yang mencakup kekasaran permukaan dan arah bekas pengerjaan, diantaranya untuk :
 - a. Mutu produk
 - b. Menunjukkan jumlah produk
 - c. Pemasangan produk
 - d. Cara pembuatan produk
 - e. Efisiensi produk

7. Perhatikan lambang konfigurasi permukaan di bawah ini.



Untuk gambar a, berarti :

- a. Nilai kekasaran a yang harus dicapai dengan proses apa saja
 - b. Nilai kekasaran a yang harus dicapai dengan proses mesin
 - c. Nilai kekasaran a yang harus sudah tercapai tanpa membuang bahan atau pengerjaan lanjutan
 - d. Nilai kekasaran yang harus dicapai dengan batasan tertentu.
 - e. Nilai kekasaran a yang sudah ditentukan.
-
8. Untuk gambar b, berarti :
 - a. Nilai kekasaran a yang harus dicapai dengan proses apa saja
 - b. Nilai kekasaran a yang harus dicapai dengan proses mesin
 - c. Nilai kekasaran a yang harus sudah tercapai tanpa membuang bahan atau pengerjaan lanjutan
 - d. Nilai kekasaran yang harus dicapai dengan batasan tertentu.
 - e. Nilai kekasaran a yang sudah ditentukan.

 9. Untuk gambar c, berarti :
 - a. Nilai kekasaran a yang harus dicapai dengan proses apa saja
 - b. Nilai kekasaran a yang harus dicapai dengan proses mesin
 - c. Nilai kekasaran a yang harus sudah tercapai tanpa membuang bahan atau pengerjaan lanjutan
 - d. Nilai kekasaran yang harus dicapai dengan batasan tertentu.
 - e. Nilai kekasaran a yang sudah ditentukan.

10. Merujuk pada gambar soal no 4, maka pengertian c adalah

- a. Harga kekerasan
- b. Cara / proses pengerjaan
- c. Ukuran yang di lebihkan
- d. Panjang contoh
- e. Arah bekas pengerjaan

KUNCI JAWABAN :

- | | |
|------|-------|
| 1. D | 6. A |
| 2. A | 7. A |
| 3. C | 8. B |
| 4. E | 9. C |
| 5. B | 10. D |

D. FORMATIF KEGIATAN PEMBELAJARAN 4: MENETAPKAN DAN MENGINSTAL SOFTWARE UNTUK GAMBAR TEKNIK DENGAN CAD

1. Untuk mempermudah para designer dan drafter untuk memvisualisasikan idenya ke dalam bentuk gambar, merupakan fungsi dari
 - a. *Computer Aided Design*
 - b. *Computer Aided Machine*
 - c. *Computer Numerical Control*
 - d. *Center Measuring Machine*
 - e. *Drawing Machine*
2. Salah satu keuntungan dari *Computer Aided Design*
 - a. Investasi tinggi.
 - b. Biaya pemeliharaan tinggi
 - c. Memerlukan diklat (pendidikan dan latihan khusus)
 - d. Hasil gambar sangat terbatas
 - e. Waktu yang lebih pendek dalam perencanaan komponen yang sejenis
3. Salah satu kerugian dari *Computer Aided Design*
 - a. Produksi beberapa jenis grafik lebih cepat,
 - b. Modifikasi gambar lebih mudah
 - c. Investasi tinggi.
 - d. Skala gambar otomatis,
 - e. Dapat digunakan untuk membuat librari simbol.
4. Tombol kendali yang berfungsi sebagai “mode pilihan”
 - a. Ctrl + A
 - b. Ctrl + B
 - c. Ctrl + C
 - d. Ctrl + D
 - e. Ctrl + E
5. Tombol kendali yang berfungsi sebagai “*Mode Snap*”
 - a. Ctrl + A
 - b. Ctrl + B
 - c. Ctrl + C
 - d. Ctrl + D
 - e. Ctrl + E
6. Tombol kendali yang berfungsi sebagai “Perintah *Copy clip*”
 - a. a. Ctrl + A
 - b. b. Ctrl + B
 - c. c. Ctrl + C
 - d. d. Ctrl + D
 - e. e. Ctrl + E
7. Tombol kendali yang berfungsi sebagai “Perintah *Hyperlink*”
 - a. Ctrl + K
 - b. Ctrl + L
 - c. Ctrl + M
 - d. Ctrl + N
 - e. Ctrl + O

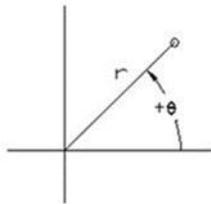
8. Tombol kendali yang berfungsi sebagai “*Mode Ortho*”
 - a. Ctrl + K
 - b. Ctrl + L
 - c. Ctrl + M
 - d. Ctrl + N
 - e. Ctrl + O
9. Tombol kendali yang berfungsi sebagai “Sama dengan fungsi *Enter*”
 - a. Ctrl + K
 - b. Ctrl + L
 - c. Ctrl + M
 - d. Ctrl + N
 - e. Ctrl + O
10. Tombol kendali yang berfungsi sebagai “Perintah *New*”
 - a. Ctrl + K
 - b. Ctrl + L
 - c. Ctrl + M
 - d. Ctrl + N
 - e. Ctrl + O

KUNCI JAWABAN :

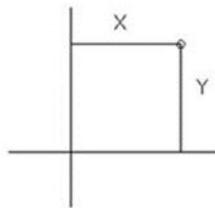
- | | |
|------|-------|
| 1. A | 6. C |
| 2. E | 7. A |
| 3. C | 8. B |
| 4. A | 9. C |
| 5. B | 10. D |

E. FORMATIF KEGIATAN PEMBELAJARAN 5: SISTEM KOORDINAT PADA CAD

1. Penunjukan koordinat seperti pada gambar di bawah ini disebut koordinat :



- a. Cartesius,
b. Polar,
c. Relatif,
d. Absolut
e. Nisbi
2. Penunjukan koordinat seperti pada gambar di bawah ini disebut koordinat :



- a. Cartesius,
b. Polar,
c. Relatif,
d. Absolut
e. Nisbi
3. Fungsi etiket/kepala gambar pada kertas gambar adalah :
- a. Menampung identitas tentang gambar
b. Mencantumkan ukuran gambar
c. Mencantumkan material gambar
d. Mencantumkan identitas perusahaan
e. Mencatat proyeksi gambar
4. Berapakah ukuran kertas A3?
- a. 420x594
b. 420x297
c. 297x210
d. 841x1189
e. 594x841
5. Yang termasuk proyeksi piktorial di bawah ini adalah.....
- a. Proyeksi Eropa

- b. Proyeksi Amerika
 - c. Proyeksi Ortogonal
 - d. Proyeksi Isometris
 - e. Proyeksi Kwadran
6. Bagaimana garis arsir digambar menurut standar :
- a. Sebagai garis titik tipis
 - b. Sebagai garis tipis putus-putus
 - c. Sebagai garis tipis bebas
 - d. Sebagai garis tipis lurus
 - e. Sebagai garis liku-liku
7. Garis arsir digambar menyudut $^{\circ}$ terhadap garis sumbu
- a. 15 $^{\circ}$
 - b. 25 $^{\circ}$
 - c. 35 $^{\circ}$
 - d. 45 $^{\circ}$
 - e. 55 $^{\circ}$
8. Perintah untuk membentuk garis majemuk (polyline) dalam satu kesatuan adalah dengan menggunakan :
- a. Pline
 - b. Point
 - c. Block
 - d. Insert block
 - e. Hatch
9. Perintah untuk memotong garis dengan menentukan batas pemotongannya
- a. Extend
 - b. Trim
 - c. Fillet
 - d. Erase
 - e. Move
10. Perintah untuk memperbanyak obyek dengan pola yang teratur.
- a. Extend
 - b. Trim
 - c. Array
 - d. Fillet
 - e. Erase

KUNCI JAWABAN :

- | | |
|------|-------|
| 1. B | 6. D |
| 2. A | 7. D |
| 3. A | 8. A |
| 4. B | 9. B |
| 5. D | 10. C |

