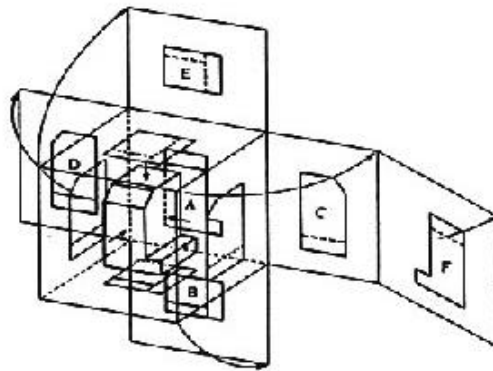




**DASAR GAMBAR  
PROYEKSI**

**ELK-DAS.02  
40 JAM**



Penyusun :

TIM FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

EDISI 2001

## KATA PENGANTAR

Modul dengan judul “**DASAR GAMBAR PROYEKSI**” merupakan bahan ajar yang digunakan sebagai panduan praktikum peserta diklat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk membentuk salah satu bagian dari kompetensi Menggambar Teknik pada Bidang Keahlian Teknik Elektro.

Modul ini merupakan modul seri kedua yang berisi tentang prinsip-prinsip proyeksi dan beberapa jenis proyeksi yg digunakan dalam gambar teknik. Kegiatan belajar 1 berisi Prinsip Kotak Proyeksi. Kegiatan Belajar 2, 3, dan 4 mencakup Proyeksi Eropa dan Amerika, Proyeksi Aksonometri, Proyeksi: Miring, Kabinet, Kavalier dan Perspektif.

Modul ini mendasari dua seri modul selanjutnya yaitu Menggambar Teknik Listrik dan Elektronika, dan Interpretasi Gambar Teknik.

Yogyakarta, Nopember 2001

Penyusun.  
Tim Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Yogyakarta

## DESKRIPSI MODUL

**DASAR GAMBAR PROYEKSI** merupakan modul praktikum berisi tentang prinsip proyeksi dan beberapa jenis proyeksi yang digunakan dalam gambar teknik.

Modul ini terdiri dari 4 (empat ) kegiatan belajar. Kegiatan Belajar 1 menjelaskan tentang prinsip proyeksi. Kegiatan Belajar 2, 3, dan 4 mencakup beberapa jenis proyeksi yang digunakan dalam gambar teknik yang meliputi Proyeksi Eropa, Proyeksi Amerika, Proyeksi Aksonometri, Proyeksi Miring, Kabinet, dan Perspektif.

Dengan menguasai modul ini diharapkan peserta diklat mampu menggambar obyek (benda) ke dalam berbagai bentuk proyeksi.

**PETA KEDUDUKAN**

## **PRASYARAT**

Untuk melaksanakan modul **DASAR GAMBAR PROYEKSI** memerlukan persyaratan yang harus dimiliki peserta diklat, yaitu:

- ❖ Peserta diklat telah memahami peralatan dan bahan gambar teknik.
- ❖ Peserta diklat mampu menggunakan dan merawat peralatan dan bahan gambar teknik.
- ❖ Peserta diklat telah memahami standardisasi gambar teknik.

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DESKRIPSI JUDUL .....	iii
PETA KEDUDUKAN MODUL .....	iv
PRASYARAT .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
PERISTILAHAN / <i>GLOSSARY</i> .....	viii
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL .....	ix
<b>TUJUAN</b> .....	<b>x</b>
1. Tujuan Akhir .....	x
2. Tujuan Antara .....	x
<b>KEGIATAN BELAJAR 1</b> .....	<b>1</b>
Lembar Informasi .....	1
Lembar Kerja .....	5
Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	5
Langkah Kerja .....	5
Lembar Latihan .....	6
<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b> .....	<b>7</b>
Lembar Informasi .....	7
Lembar Kerja .....	14
Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	14
Langkah Kerja .....	14
Lembar Latihan .....	15
<b>KEGIATAN BELAJAR 3</b> .....	<b>16</b>
Lembar Informasi .....	16
Lembar Kerja .....	19
Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	20
Langkah Kerja .....	20
Lembar Latihan .....	21

<b>KEGIATAN BELAJAR 4 .....</b>	<b>22</b>
Lembar Informasi .....	22
Lembar Kerja .....	25
Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	26
Langkah Kerja .....	26
Lembar Latihan .....	27
<b>LEMBAR EVALUASI .....</b>	<b>28</b>
<b>LEMBAR KUNCI JAWABAN .....</b>	<b>29</b>
Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 1 .....	29
Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 2 .....	29
Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 3 .....	30
Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 4.....	30
Kunci Jawaban Lembar Evaluasi .....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>33</b>



## **PERISTILAHAN / GLOSSARY**

Bahasa Teknik : (Bahasa untuk sarjana teknik) yaitu sebuah alat untuk menyatakan maksud dari seorang sarjana teknik yang berupa gambar.

Gambar : bahasa teknik yang diwujudkan dalam kesepakatan simbol.

Proyeksi : suatu cara untuk menyajikan sebuah benda tiga dimensi pada sebuah bidang dua dimensi.

Cara "E" : cara menggambar dengan proyeksi Eropa.

Cara "A" : cara menggambar dengan proyeksi Amerika.

## PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mempelajari modul ini :

1. Persiapkan alat dan bahan sebagai berikut:
  - a. Unit mesin/meja gambar
  - b. Penggaris
  - c. Sablon huruf, bentuk (geometri), simbol
  - d. Pensil
  - e. Rapido
  - f. Kertas gambar
  - g. Alat lain: penghapus, busur, jangka, pita isolasi, dsb.
2. Bacalah dengan seksama lembar informasi pada setiap kegiatan belajar.
3. Cermatilah langkah langkah kerja pada setiap kegiatan belajar sebelum mengerjakan, bila belum jelas tanyakan pada instruktur.
4. Buatlah sudut keterangan gambar(stucklyst) lebih dahulu sebelum mulai menggambar.
5. Kembalikan semua peralatan praktik yang digunakan.

## **TUJUAN**

### **1. Tujuan Akhir**

Peserta diklat dapat menggambar obyek (benda) ke dalam berbagai macam sistem proyeksi.

### **2. Tujuan Antara**

1. Peserta diklat dapat memahami prinsip kotak proyeksi.
2. Peserta diklat dapat menggambar obyek dengan proyeksi Eropa dan Amerika.
3. Peserta diklat dapat menggambar obyek dengan proyeksi aksonometri.
4. Peserta diklat dapat menggambar obyek dengan proyeksi miring, kabinet, kavalier dan perspektif.

## KEGIATAN BELAJAR 1

### PRINSIP KOTAK PROYEKSI

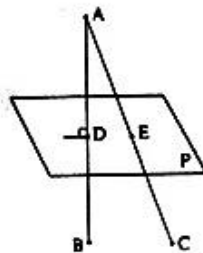
#### Lembar Informasi

Gambar merupakan bahasa teknik. Untuk menyajikan sebuah benda tiga dimensi pada sebuah bidang dua dimensi dipergunakan cara proyeksi.

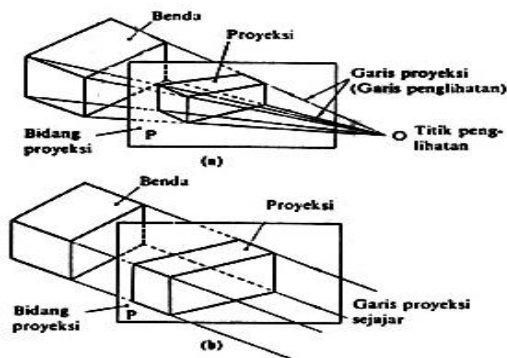
Pada Gambar 1 terdapat tiga buah titik A, B, dan C, dan diantaranya terdapat sebuah bidang datar P. Jika titik A dihubungkan dengan titik-titik B dan C oleh garis-garis lurus, maka bidang P akan dipotong oleh garis AB di D dan AC di E. Titik-titik D dan E pada bidang P disebut proyeksi dari titik A. Garis lurus AB dan AC disebut garis proyeksi, bidang P disebut bidang proyeksi dan titik A disebut titik penglihatan.

Jika sebuah benda dilihat dari sebuah titik penglihatan O, seperti pada Gambar 2(a), maka proyeksi dari benda ini pada bidang proyeksi P disebut proyeksi perspektif. Jika titik penglihatannya berada di tak terhingga, maka garis-garis proyeksi atau garis-garis penglihatan menjadi garis-garis sejajar, seperti pada Gambar 2(b). Dalam hal ini proyeksinya disebut proyeksi sejajar.

Bila pada proyeksi sejajar garis-garis proyeksi berdiri tegak lurus pada bidang proyeksi P, cara proyeksinya disebut proyeksi orthogonal. Dan bila garis-garis proyeksi membuat sudut dengan bidang proyeksi P, cara proyeksi ini disebut proyeksi miring.



Gambar 1. Proyeksi



Gambar 2. Proyeksi dari Sebuah Benda

Benda-benda tiga dimensi di bidang teknik elektro dapat disajikan melalui dua gambar utama, yaitu gambar orthogonal dan gambar piktorial.

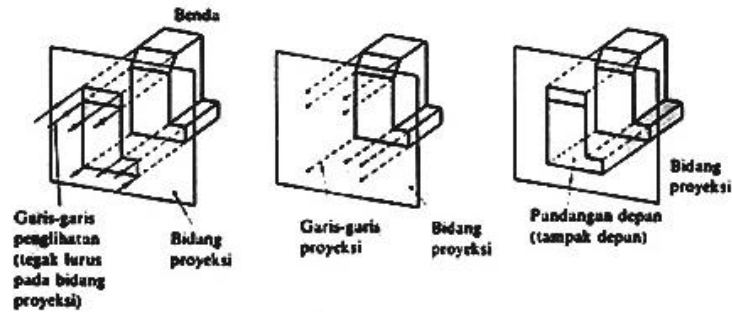
### **Proyeksi Orthogonal (Gambar Pandangan Majemuk)**

Gambar proyeksi orthogonal dipergunakan untuk memberikan informasi yang lengkap dan tepat dari suatu benda tiga dimensi. Untuk mendapatkan hasil demikian bendanya diletakkan dengan bidang-bidang yang sejajar dengan bidang proyeksi, terutama sekali bidang yang penting diletakkan sejajar dengan bidang proyeksi vertikal.

Proyeksi orthogonal pada umumnya tidak memberikan gambaran lengkap dari benda hanya dari satu proyeksi saja. Oleh karena itu diambil beberapa bidang proyeksi. Biasanya diambil tiga bidang tegak lurus, dan dapat ditambah dengan bidang bantu dimana diperlukan. Bendanya diproyeksikan secara orthogonal pada tiap-tiap bidang proyeksi untuk memperlihatkan benda tersebut pada bidang-bidang dua dimensi. Dengan menggabungkan gambar-gambar proyeksi tersebut dapatlah diperoleh gambaran jelas dari benda yang dimaksud. Cara penggambaran demikian disebut proyeksi orthogonal.

Cara menggambarannya diperlihatkan pada Gambar 3 antara benda dan titik penglihatan di tak terhingga diletakkan pada sebuah bidang tembus pandang sejajar dengan bidang yang akan digambar. Pada Gambar 3 bidang tembus pandang diambil vertikal. Apa yang dilihat

pada bidang tembus pandang ini merupakan gambar proyeksi dari benda tersebut.

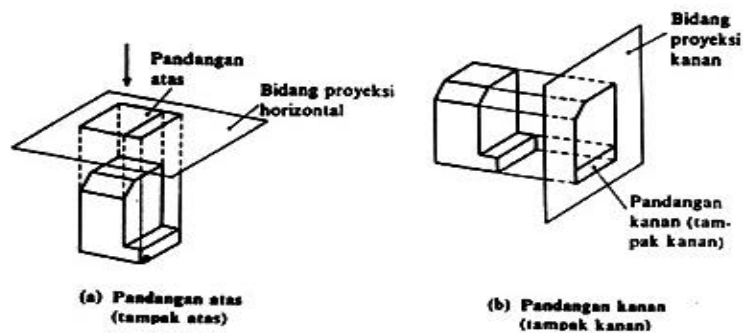


Gambar 3. Proyeksi Orthogonal

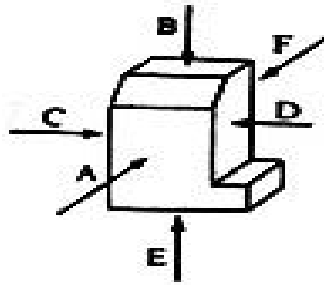
Jika benda tersebut dilihat dari depan, maka gambar pada bidang tembus pandang ini disebut pandangan depan. Dengan cara demikian benda tadi dapat diproyeksikan pada bidang proyeksi horizontal, pada bidang proyeksi vertikal sebelah kiri atau kanan (Gambar 4.).

Tiga, empat atau lebih gambar demikian digabungkan dalam satu kertas gambar, dan terdapatlah suatu susunan gambar yang memberikan jelas dari benda yang dimaksud.

Susunan pandangan-pandangan dapat dilihat pada Gambar 5, yang akan dibahas lebih lanjut pada bab berikutnya.



Gambar 4. Proyeksi Orthogonal



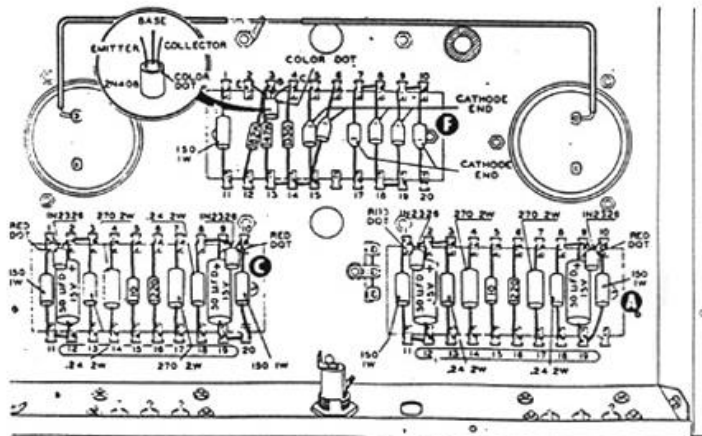
Gambar 5. Susunan Pandangan Proyeksi Orthogonal

**Gambar Piktorial**

Gambar piktorial (gambar ruang) adalah bentuk alat komunikasi tertulis dalam bentuk gambar yang pertama kali digunakan. Dengan gambar piktorial semua obyek (benda) digambar dalam bentuk tiga dimensi, sehingga orang yang kurang terdidik dalam menggambar teknik akan dapat membaca, mengajukan rencana atau menuangkan idenya dalam gambar.

Benda-benda yang digambar dengan metode piktorial biasanya berupa gambar bagan (sket) oleh karena itu harus dilakukan sebisa mungkin tanpa pertolongan mistar sebagai pengukur maupun sebagai penggaris.

Contoh gambar piktorial secara umum dapat diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Gambar Piktorial dalam Rakitan Elektronik

Bentuk-bentuk gambar piktorial yang biasa digunakan dalam bidang teknik elektro adalah :

- a. Gambar Isometri.
- b. Gambar Dimetri.
- c. Gambar Oblique.
- d. Gambar Perspektif.

### **Lembar Kerja**

#### **Alat dan Bahan**

- |  |          |
|--|----------|
| 1. Pensil Mekanik .....                      | 1 buah   |
| 2. Sepasang mistar segitiga .....            | 1 buah   |
| 3. Penggaris .....                           | 1 set    |
| 4. Jangka .....                              | 1 set    |
| 5. Penghapus .....                           | 1 buah   |
| 6. Sablon huruf dan angka .....              | 1 set    |
| 7. Kertas gambar ukuran A <sub>8</sub> ..... | 1 lembar |

#### **Kesehatan dan Keselamatan Kerja**

1. Berdo'alah sebelum memulai kegiatan belajar!
2. Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada setiap lembar kegiatan belajar!
3. Gunakanlah peralatan gambar sesuai fungsinya dan dengan hati-hati!

#### **Langkah Kerja**

1. Siapkanlah alat dan bahan yang akan digunakan!
2. Rekatkanlah kertas gambar dengan isolasi pada sudut kertas gambar!
3. Buatlah garis tepi dengan ketebalan dan lebar sesuai dengan ukuran kertas!
4. Buatlah sudut keterangan gambar (*stucklyst*)!



5. Salinlah gambar yang terdapat dalam lembar informasi (Gambar 1, 2(a) dan 2(b)) dengan ketentuan sebagai berikut:
  - a. Skala gambar saudara tentukan sendiri.
  - b. Digambar dengan pensil.
  - c. Judul gambar: PRINSIP KOTAK PROYEKSI.
6. Rencanakanlah tata letak (lay out) pembuatan gambar!
7. Kumpulkanlah hasil pekerjaan jika sudah selesai!
8. Setelah selesai bersihkanlah alat gambar dan kembalikan ke tempatnya!

#### **Lembar Latihan**

1. Mengapa proyeksi orthogonal pada teknik elektro cukup diperlukan tiga bidang tampak saja, yaitu tampak depan, samping dan atas?
2. Mengapa pada teknik elektro lebih banyak menggunakan proyeksi piktorial daripada proyekso orthogonal ?
3. Mengacu Gambar 1 diatas, titik manakah yang disebut sebagai titi proyeksi ?

## KEGIATAN BELAJAR 2

### PROYEKSI EROPA DAN AMERIKA

#### Lembar Informasi

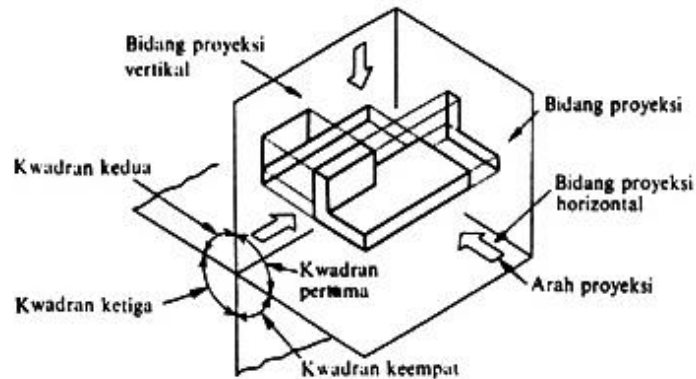
Pada kegiatan belajar terlebih dahulu telah dijelaskan bahwa gambar proyeksi Eropa dan Amerika merupakan bagian dari gambar proyeksi orthogonal. Proyeksi Eropa disebut juga proyeksi kwadran pertama atau proyeksi sudut pertama. Cara menggambar dengan proyeksi Eropa disebut juga cara “ E “, karena banyak digunakan di negara-negara Eropa seperti Jerman, Swiss, Perancis, Rusia dan sebagainya.

Sedangkan istilah lain untuk proyeksi Amerika adalah proyeksi kwadran ketiga atau proyeksi sudut ketiga atau cara “ A “, karena dipakai oleh Amerika. Negara lain yang menggunakan cara “ A “ adalah Jepang, Kanada, Australia, dan sebagainya.

Bidang-bidang proyeksi yang paling banyak dipergunakan adalah bidang horizontal dan bidang vertikal, seperti tampak pada Gambar 7. Bidang-bidang utama ini membagi seluruh ruang dalam empat kwadran. Bagian ruang diatas bidang horizontal dan di depan bidang vertikal disebut kwadran pertama. Bagian ruang diatas bidang horizontal dan di belakang bidang vertikal disebut kwadran kedua. Kwadran ketiga adalah bagian ruang yang terletak di bawah bidang horizontal dan di depan bidang vertikal, dan kwadran keempat adalah bagian ruang yang terletak di bawah bidang horizontal dan di belakang bidang vertikal.

Jika benda yang akan digambar diletakkan di kwadran pertama, dan diproyeksikan pada bidang-bidang proyeksi, maka cara proyeksi ini disebut “Proyeksi kwadran pertama“ atau “Cara proyeksi sudut pertama.” Jika bendanya diletakkan pada kwadran ketiga, maka proyeksi demikian disebut “Proyeksi kwadran ketiga.” Sebenarnya masih ada cara proyeksi lain yaitu “Proyeksi kwadran kedua” dan “Proyeksi kwadran keempat,” yang tidak dipakai dalam praktek.

Gambar-gambar pandangan pada umumnya digambar menurut cara proyeksi sudut pertama dan sudut ketiga.



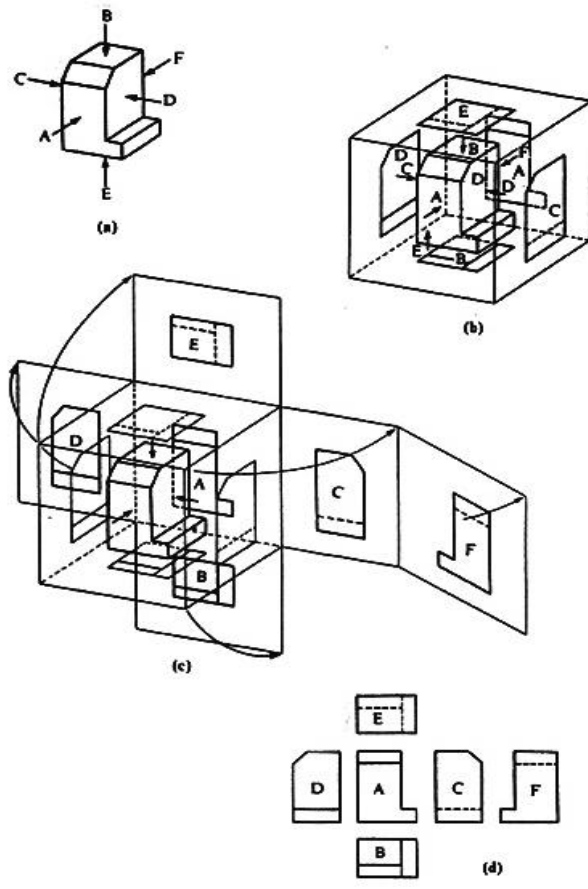
Gambar 7. Bidang Koordinat Utama dan Kwadrant-kwadrant

### Cara Proyeksi Sudut Pertama

Benda yang tampak pada Gambar 8(a) diletakkan di depan bidang-bidang proyeksi seperti pada Gambar 8(b). Ia diproyeksikan pada bidang belakang menurut garis penglihatan A, dan gambarnya adalah gambar pandangan depan. Tiap garis atau tepi benda tergambar sebagai titik atau garis pada bidang proyeksi. Pada Gambar 8(b) tampak juga proyeksi benda pada bidang bawah menurut arah B, menurut arah C pada bidang proyeksi sebelah kanan, menurut arah D pada bidang proyeksi sebelah kiri, menurut arah E pada bidang proyeksi atas, dan menurut arah F pada bidang depan.

Jika proyeksi-proyeksi, seperti pada Gambar 8(b), telah dibuat semuanya, hasilnya kurang berguna, karena bidang-bidang proyeksinya disusun dalam tiga dimensi. Oleh karena itu mereka harus disatukan dalam satu helai kertas gambar dua dimensi.

Bidang-bidang proyeksi dimisalkan merupakan sebuah peti seperti Gambar 8(b). Sisi-sisi peti kemudian dibuka menurut Gambar 8(c) sehingga semua sisi terletak pada bidang vertikal.



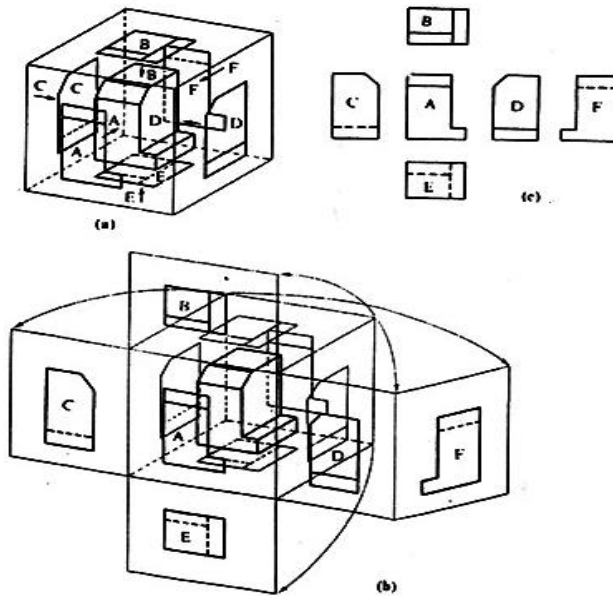
Gambar 8. Proyeksi Sudut Pertama atau Proyeksi Eropa

Susunan gambar proyeksi harus demikian sehingga dengan pandangan depan A sebagai patokan, pandangan atas B terletak di bawah, pandangan kiri C terletak di kanan, pandangan kanan D terletak di kiri, pandangan bawah E terletak di atas, dan pandangan belakang F boleh ditempatkan disebelah kiri atau kanan. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 8(d).

Dalam gambar, garis-garis tepi, yaitu garis-garis batas antara bidang-bidang proyeksi dan garis-garis proyeksi tidak digambar.

### Cara Proyeksi Sudut Ketiga

Benda yang akan digambar diletakkan dalam peti dengan sisi-sisi tembus pandang sebagai bidang-bidang proyeksi, seperti pada Gambar 2.9(a). Pada tiap-tiap bidang proyeksi akan tampak gambar pandangan dari benda menurut arah penglihatan, yang ditentukan oleh anak panah.



Gambar 9. Proyeksi Sudut Ketiga atau Proyeksi Amerika

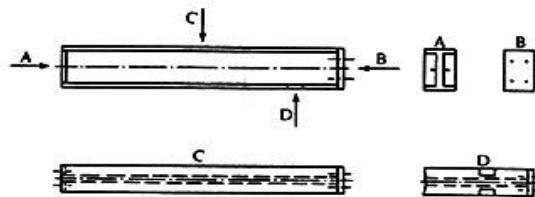
Pandangan depan dalam arah A dipilih sebagai pandangan depan. Pandangan-pandangan yang lain diproyeksikan pada bidang-bidang proyeksi lainnya menurut Gambar 9(a). Sisi-sisi peti dibuka menjadi satu bidang proyeksi depan menurut anak panah (Gambar 9(b)). Hasil lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 9(c). Dengan pandangan depan A sebagai patokan, pandangan atas B diletakkan di atas, pandangan C dikiri, pandangan kanan D diletakkan di kanan, pandangan bawah E diletakkan di bawah, dan pandangan belakang dapat diletakkan di kiri atau kanan.

### Cara dengan Menggunakan Tanda Panah

Hampir semua gambar dibuat menurut cara proyeksi sudut pertama atau ketiga. Tetapi di mana perlu dapat dipakai cara lain, yaitu dengan menggunakan anak panah.

Tiap gambar, kecuali pandangan pokok depan, diberi tanda oleh huruf besar, yang terdapat juga pada anak panah yang diperlukan untuk menentukan arah penglihatan. Gambar pandangannya dapat diletakkan tidak menurut cara-cara yang telah dibahas sebelumnya. Ingat bahwa cara proyeksi orthogonal masih tetap dipakai, hanya penempatannya saja yang berbeda. Untuk jelasnya lihat Gambar 10.

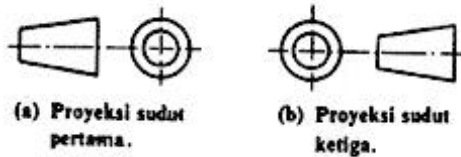
Huruf-huruf penunjuk pandangan lebih baik ditempatkan diatas gambar bersangkutan. Huruf-huruf pada anak panah diletakkan dekat anak panah, dan ditulis tegak lurus.



Gambar 10. Cara Penggunaan Panah Referensi

### Pengenalan Cara-Cara Proyeksi dan Lambangnya

Jika hasil-hasil gambar proyeksi sudut pertama dan proyeksi sudut ketiga dibandingkan, maka terlihat bahwa gambar yang satu merupakan kebalikannya yang lain, dilihat dari segi susunannya. Oleh karena itu pembedaannya sangat penting. Harus dicatat bahwa dua cara proyeksi ini jangan dipakai bersamaan dalam satu gambar.



Gambar 11. Lambang Cara Proyeksi

Dalam standar ISO (ISO/DIS 128) telah ditetapkan bahwa kedua cara proyeksi boleh dipergunakan. Untuk keseragaman, semua gambar dalam standar ISO digambar menurut proyeksi sudut pertama.

Jika pada gambar telah ditentukan cara proyeksi yang dipakai, maka cara yang dipakai harus dijelaskan pada gambar. Penjelasan tersebut menurut ISO berupa sebuah lambang, seperti pada Gambar 11. Lambang ini diletakkan di bagian kanan bawah kertas gambar.

### **Perbandingan antara Proyeksi Sudut Pertama dan Proyeksi Sudut Ketiga**

Telah dikatakan diatas, bahwa kedua cara proyeksi tersebut dapat sama-sama dipakai, sesuai dengan standar ISO.

Negara Amerika Serikat dan Jepang telah menentukan untuk memakai proyeksi sudut ketiga saja. Hal ini didasarkan atas kelebihan dari cara ini diatas cara proyeksi sudut pertama.

- (1) Dari gambarnya, bentuk benda dapat langsung dibayangkan. Dengan pandangan depan sebagai patokan, gambar pandangan lain dilipat menurut Gambar 12 dan bendanya akan muncul seperti aslinya.
- (2) Gambarnya mudah dibaca, karena hubungan antara gambar yang satu dengan yang lain dekat. Tidak saja mudah dibaca, tetapi jarang terjadi salah pengertian. Teristimewa sekali pada benda-benda yang panjang, susunan pandangan depan dan pandangan samping mudah sekali dibaca. Gambar 13 menunjukkan perbedaan antara kedua cara proyeksi

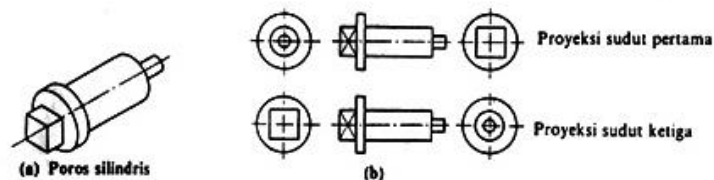
(3) Pandangan yang berhubungan diletakkan berdekatan. Oleh karena itu mudah untuk membaca ukuran-ukurannya. Salah pembacaan dari ukuran tidak mungkin terjadi. Untuk tukang, jadi lebih sederhana.

(4) Dengan cara proyeksi sudut ketiga mudah untuk membuat pandangan tambahan atau pandangan setempat. Benda pada Gambar 14(a) digambar dengan pandangan tambahannya menurut proyeksi sudut ketiga, Gambar 14(b), dan menurut proyeksi sudut pertama, Gambar 14(c). Contoh gambar ini menunjukkan cara proyeksi mana yang lebih unggul.

Karena alasan-alasan diatas proyeksi sudut ketiga dapat dianggap yang lebih rasional, dan dipakai di negara-negara pantai Laut Pasifik, seperti USA, Canada, Jepang, Korea, Australia, dsb.

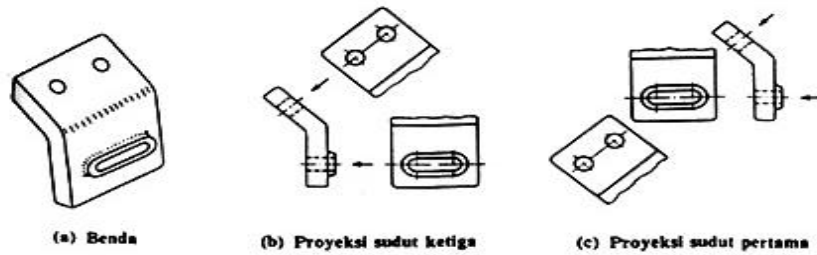


Gambar 12. Keuntungan Cara Proyeksi



Gambar 13. Perbandingan Proyeksi Sudut Pertama dan Ketiga





Gambar 14.  
Perbandingan Cara-Cara Proyeksi dalam Hal Pandangan Khusus

**Lembar Kerja**

**Alat dan Bahan**

- |  |          |
|--|----------|
| 1. Pensil .....                              | 1 buah   |
| 2. Penggaris .....                           | 1 set    |
| 3. Jangka .....                              | 1 set    |
| 4. Penghapus .....                           | 1 buah   |
| 5. Sablon huruf dan angka .....              | 1 set    |
| 6. Kertas gambar ukuran A <sub>3</sub> ..... | 1 lembar |

**Kesehatan dan Keselamatan Kerja**

1. Berdo'alah sebelum memulai kegiatan belajar!
2. Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada setiap lembar kegiatan belajar!
3. Gunakanlah peralatan gambar sesuai dengan fungsinya dan dengan hati-hati!

**Langkah Kerja**

1. Siapkanlah alat dan bahan yang akan digunakan!
2. Rekatkanlah kertas gambar dengan isolasi pada sudut kertas gambar!
3. Buatlah garis tepi!
4. Buatlah sudut keterangan gambar (*stucklyst*)!

5. Salinlah gambar isometric (Gambar 15) di bawah ini dengan ketentuan sebagai berikut:
  - a. Gambar A dengan cara Eropa
  - b. Gambar B dengan cara Amerika
  - c. Gambar diproyeksikan dari depan, atas dan samping
  - d. Skala gambar saudara tentukan sendiri
  - e. Digambar dengan pensil
  - f. Judul gambar: PROYEKSI EROPA DAN AMERIKA
6. Rencanakan tata letak (*lay out*) pembuatan gambar!
7. Kumpulkanlah hasil pekerjaan jika sudah selesai!
8. Setelah selesai bersihkan alat gambar dan kembalikan ke tempatnya!

(a)

(b)

Gambar 15. Gambar Isometrik Suatu Obyek Benda

### Lembar Latihan

1. Jelaskanlah mengapa proyeksi Eropa disebut proyeksi kwadran pertama dan proyeksi Amerika disebut proyeksi kwadran ketiga!
2. Apakah perbedaan proyeksi Eropa dan Amerika?
3. Mengapa di bidang teknik elektro dan mesin lebih banyak menggunakan proyeksi Amerika daripada Eropa?

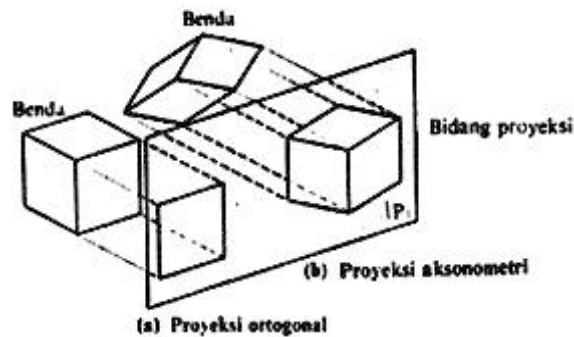
### KEGIATAN BELAJAR 3

## PROYEKSI AKSONOMETRI

### Lembar Informasi

Jika sebuah benda disajikan dalam proyeksi orthogonal seperti tampak pada Gambar 16(a), hanya sebuah bidang saja yang akan tergambar pada bidang proyeksi. Seandainya bidang-bidang atau tepi-tepinya dimiringkan terhadap bidang proyeksi, maka tiga muka dari benda itu akan tampak serentak, dan gambar demikian memberikan bentuk benda seperti sebenarnya Gambar 16(b). Cara demikian disebut proyeksi aksonometri dan gambarnya disebut gambar aksonometri.

Di dalam teknik elektro, gambar aksonometri disebut juga gambar piktorial. Ada tiga tipe proyeksi aksonometri yang digunakan untuk menggambar teknik elektro, yaitu : isometri, dimetri dan trimetri.

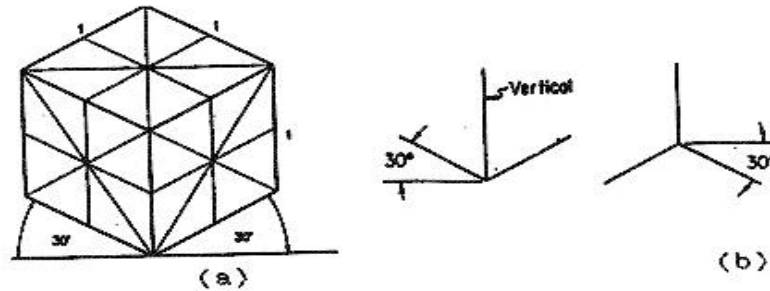


Gambar 16. Proyeksi Orthogonal

### Proyeksi Isometri

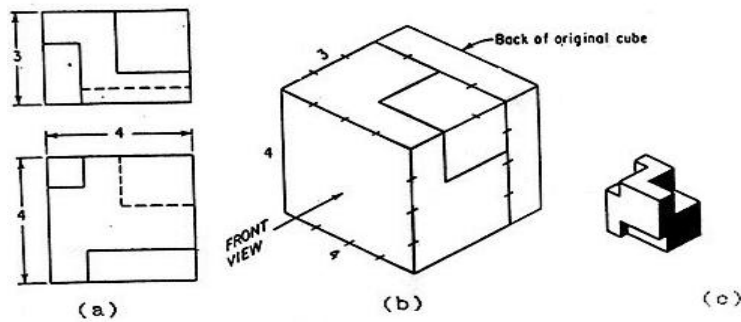
Pada proyeksi isometri, kubus digambar simetris di atas sudut. Sisi tegak lurus tetap tegak lurus, sisi datar pada kedua arah naik dengan sudut 30. Pada proyeksi isometri, tidak ada ukuran yang diperpendek. Pada jenis proyeksi ini tidak ada lagi sudut yang asli.

Pola dasar dari gambar isometri dijelaskan pada Gambar 17(a) dan Gambar 17(b).



Gambar 17. Pola Dasar Gambar Isometri

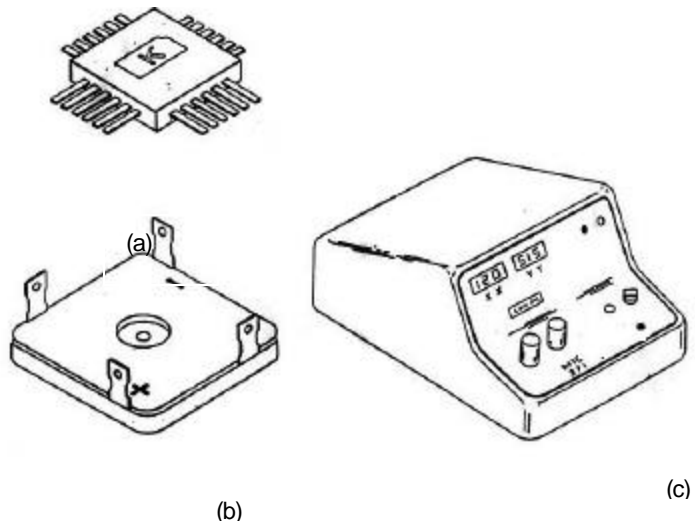
Modifikasi dari pola dasar gambar isometri untuk gambar-gambar yang kompleks dan rumit dapat ditunjukkan pada Gambar 18 berikut.



Gambar 18. Modifikasi Pola Dasar Gambar Isometri

Gambar 18(a) adalah gambar orthogonal (pandangan depan dan pandangan atas) yang akan digambar ke bentuk piktorial, kemudian gambar tersebut diukur ke kubus yang telah dibuat, lihat gambar 18(b), selanjutnya gambar benda sebenarnya (gambar piktorialnya) secara lengkap adalah gambar 18(c).

Selanjutnya Gambar 19 merupakan contoh-contoh dari gambar isometric dibidang teknik elektro.



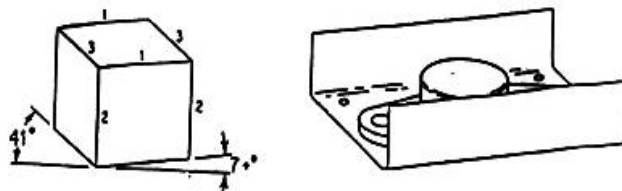
Gambar 19. Contoh Gambar Isometri di Bidang Teknik Elektro

- (a) Kemasan IC
- (b) Penyearah gelombang penuh
- (c) Panel otomatis

**Proyeksi Dimetri**

Gambar dimetri hampir sama dengan gambar isometri, perbedaannya terletak pada penggunaan sudut pola dasar, dimana gambar isometri menggunakan sudut  $30^\circ$  sedang gambar dimetri menggunakan sudut  $41^\circ$  dan  $7^\circ$ .

Bentuk dan contoh gambar dimetri dapat dilihat pada Gambar 20 dibawah.

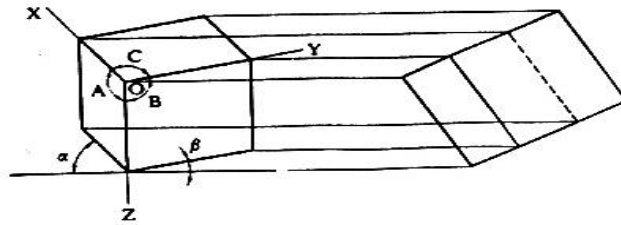


Gambar 20. Dimetri dari Kubus Dan Transistor T0-66

### Proyeksi Trimetri

Proyeksi pada Gambar 21 dimana skala perpendekkan dari tiga sisi dan tiga sudut tidak sama, disebut proyeksi trimetri.

Harga-harga dari sudut dan skala perpendekkan dari proyeksi aksonometri yang khas terdapat pada Tabel 1



Gambar 21. Proyeksi Trimetri

Tabel 1. Sudut Proyeksi dan Skala Perpendekkan

Cara proyeksi	Sudut proyeksi (°)		Skala perpendekkan		
	$\alpha$	$\beta$	Sumbu-X	Sumbu-Y	Sumbu-Z
Proyeksi isometri	30	30	82	82	82
Proyeksi Dimetri	15	15	73	73	96
	35	35	86	86	71
	40	10	54	54	92
Proyeksi aksonometri	20	10	64	83	97
	30	15	65	86	92
	30	20	72	83	89
	35	25	77	85	83
	45	15	65	92	86

### Lembar Kerja

#### Alat dan Bahan

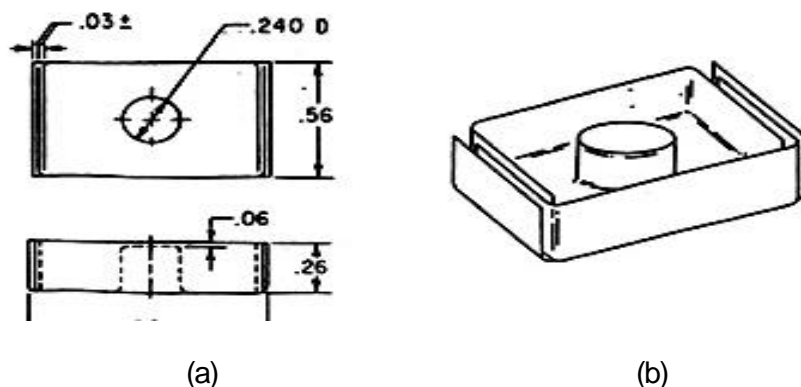
1. Pensil ..... 1 buah
2. Penggaris ..... 1 set
3. Jangka ..... 1 set
4. Penghapus ..... 1 buah
5. Sablon huruf dan angka ..... 1 set
6. Kertas gambar ukuran A<sub>3</sub> ..... 1 lembar

### Kesehatan dan Keselamatan Kerja

1. Berdo'alah sebelum memulai kegiatan belajar!
2. Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada setiap lembar kegiatan belajar!
3. Gunakanlah peralatan gambar dengan hati-hati!

### Langkah Kerja

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan!
2. Rekatkanlah kertas gambar dengan isolasi pada sudut kertas gambar!
3. Buatlah garis tepi dengan ketebalan dan lebar sesuai dengan ukuran kertas!
4. Buatlah sudut keterangan gambar (stucklyst)!
5. Salinlah Gambar 22 kedalam proyeksi isometri di atas kertas A<sub>3</sub>!
6. Ulangilah langkah no. 5 untuk proyeksi dimetri dan trimetri!
7. Berilah judul gambar saudara: PROYEKSI AKSONOMETRI
8. Rencanakan tata letak (lay out) pembuatan gambar!
9. Kumpulkanlah hasil pekerjaan jika sudah selesai!
10. Setelah selesai bersihkan alat gambar dan kembalikan ke tempatnya!



Gambar 22. (a) Transistor TO-5 Tampak Atas dan Miring  
(b) Transistor TO-5

### **Lembar Latihan**

1. Jelaskan perbedaan pola dasar proyeksi isometri, dimetri dan trimetri!
2. Dapatkah garis ukur ditambahkan pada obyek gambar proyeksi isometri?
3. Dapatkah obyek (benda kerja yang telah digambar dengan proyeksi isometri diubah ke dalam gambar dimetri? Jelaskan!



## KEGIATAN BELAJAR 4

### PROYEKSI: MIRING, KABINET, KAVALIER DAN PERSPEKTIF

#### Lembar Informasi

Proyeksi miring adalah sebangsa proyeksi sejajar, tetapi dengan garis-garis proyeksinya miring terhadap bidang proyeksi. Gambar yang dihasilkan oleh cara proyeksi ini disebut gambar proyeksi miring. Pada proyeksi ini bendanya dapat diletakkan sesukanya, tetapi biasanya permukaan depan dari benda diletakkan sejajar dengan bidang proyeksi vertikal. Dengan demikian bentuk permukaan depan tergambar seperti sebenarnya., yang juga terdapat pada gambar proyeksi orthogonal.

Sudut yang menggambarkan kedalamannya biasanya  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  dan  $60^\circ$  terhadap sumbu horizontal. Sudut-sudut ini disesuaikan dengan segitiga yang dipakai mempunyai sudut-sudut  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  dan  $60^\circ$ .

Dalamnya dapat ditentukan sembarang, seperti tampak pada Gambar 23. jika panjang ke dalam sama dengan panjang sebenarnya, gambar demikian disebut gambar kavalier. Pada proyeksi ini skala yang sama dapat dipergunakan pada sumbu-sumbu yang lain. Di lain pihak gambar kavalier menghasilkan gambar yang berubah, walaupun menggambarinya mudah (Gambar 23(a)).

Oleh karena itu seringkali dipergunakan skala perpendekan pada sumbu ke dalam, misalnya  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  atau  $\frac{1}{3}$ . Skala perpendekan  $\frac{1}{2}$  memberikan gambar yang tidak berubah dan penggambarannya mudah. Gambar demikian disebut gambar kabinet. Gambar kabinet dengan sudut  $45^\circ$  banyak dipakai di beberapa negara.

Gambar 24 memperlihatkan gambar sebuah benda dalam proyeksi isometri dan proyeksi miring (gambar kabinet) sebagai perbandingan.

Gambar 23. Perbandingan Beberapa Jenis Proyeksi Miring

Gambar 24. Perbandingan Gambar Isometri dengan Gambar Miring

### **Proyeksi Kavalier**

Proyeksi kavalier sebenarnya tidak termasuk dalam standardisasi DIN (Deutsche Industrie Norm = Norma Industri Jerman) tetapi perlu dipahami oleh peserta didik jurusan teknik elektro. Hal ini disebabkan karena:

- a. Masih diperlukan untuk menggambar sketsa (gambar tangan atau freehand), misalnya desain awal Panel Hubung Bagi.
- b. Dibandingkan dengan proyeksi dimetri, proyeksi kavalier lebih mudah.  
Garis kedalaman proyeksi kavalier bersudut  $45^\circ$ , seperti pada proyeksi dimetrik bisa diperpendek 50% atau  $\frac{1}{2}$ Lihat Gambar 25.

Gambar 25. Perspektif Kavalier

### **Gambar Perspektif**

Jika antara benda dan titik penglihatan tetap diletakkan sebuah bidang vertikal atau bidang gambar, maka pada bidang gambar ini akan terbentuk bayangan dari benda tadi (Gambar 26). Bayangan ini disebut gambar perspektif. Gambar perspektif adalah gambar yang serupa dengan gambar benda yang dilihat dengan mata biasa, dan banyak dipergunakan dalam bidang arsitektur. Ini merupakan gambar pandangan tunggal yang terbaik, tetapi cara penggambarannya sangat sulit dan rumit daripada cara-cara gambar yang lain. Untuk gambar teknik dengan bagian-bagian yang rumit dan kecil tidak menguntungkan, oleh karenanya jarang sekali dipakai dalam gambar teknik mesin.

Dalam gambar perspektif garis-garis sejajar pada benda bertemu di satu titik dalam ruang, yang dinamakan titik hilang. Ada tiga macam

gambar perspektif , seperti perspektif satu titik (perspektif sejajar), perspektif dua titik (perspektif sudut) dan perspektif tiga titik (perspektif miring), sesuai dengan jumlah titik hilang yang dipakai (Gambar 27).

Gambar 26. Proyeksi Perspektif

Gambar 27. Gambar Perspektif

**Lembar Kerja**

**Alat dan Bahan**

- |    |   |          |
|----|---|----------|
| 1. | Pensil .....                                      | 1 buah   |
| 2. | Penggaris .....                                   | 1 set    |
| 3. | Jangka .....                                      | 1 set    |
| 4. | Penghapus .....                                   | 1 buah   |
| 5. | Sablon huruf dan angka .....                      | 1 set    |
| 6. | Rapido .....                                      | 1 set    |
| 7. | Kertas kalkir 80 gram ukuran A <sub>3</sub> ..... | 1 lembar |

### **Kesehatan dan Keselamatan Kerja**

1. Berdo'alah sebelum memulai kegiatan belajar!
2. Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada setiap lembar kegiatan belajar!
3. Gunakanlah peralatan gambar sesuai dengan fungsinya dan dengan hati-hati!

### **Langkah Kerja**

1. Siapkanlah alat dan bahan yang akan digunakan!
2. Rekatkanlah kertas gambar dengan isolasi pada sudut kertas gambar!
3. Buatlah garis tepi!
4. Buatlah sudut keterangan gambar (*stucklyst*)!
5. Salinlah gambar proyeksi miring dan perspektif dari komponen elektro dan elektronika Gambar 28) dibawah ini, diatas kertas kalkir ukuran A<sup>3</sup> !
6. Rencanakanlah tata letak (*lay out*) pembuatan gambar!
7. Berilah judul gambar saudara:
  1. PROYEKSI MIRING
  2. PROYEKSI PERSPEKTIF
8. Buatlah gambar dengan menggunakan pensil terlebih dahulu, kemudian tebalkanlah dengan rapido!
9. Kumpulkanlah hasil pekerjaan jika sudah selesai!
10. Setelah selesai bersihkanlah alat gambar dan kembalikan ke tempatnya!

Proyeksi Miring dari Transistor

Proyeksi Perspektif dari Generator Uap

Gambar 28. Proyeksi Miring dan Proyeksi Perspektif

**Lembar Latihan**

1. Bagaimana prinsip dasar dari proyeksi kabinet?
2. Bagaimana prinsip dasar dari proyeksi kavalier?
3. Bagaimana prinsip dasar dari proyeksi perspektif?
4. Mengapa proyeksi kavalier digunakan dalam teknik elektro, meski belum terdaftar dalam DIN?

## LEMBAR EVALUASI

### Pertanyaan

1. Apa istilah lain gambar proyeksi orthogonal dan proyeksi pictorial ?  
Jelaskan !
2. Apa perbedaan proyeksi miring dengan proyeksi kabinet ?
3. Bagaimana prinsip dasar dari proyeksi miring ?
4. Gambar 29 dibawah ini merupakan contoh gambar proyeksi miring dari komponen teknik elektro dan elektronika. Gambarlah gambar tersebut diatas kertas kalkir ukuran A3. Tentukanlah layout dan ukuran gambarnya!

Gambar 29. Proyeksi Miring dari Transistor dan Panel Listrik

### Kriteria Kelulusan

Kriteria	Skor (1-10)	Bobot	Nilai	Keterangan
Kognitif (soal no 1 s/d 3)		3		Syarat lulus nilai minimal 70
Kebenaran gambar		3		
Kerapian, kebersihan, estetika gambar		2		
Ketepatan waktu		1		
Ketepatan penggunaan alat		1		
<b>Nilai Akhir</b>				

## LEMBAR JAWABAN LATIHAN

### Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 1

1. Proyeksi orthogonal pada gambar teknik listrik cukup digambar tiga bidang tampak (depan, samping, dan atas), karena benda-benda teknik listrik bila digambar ke dalam tiga bidang tampak saja sudah cukup jelas.
2. Pada gambar teknik listrik lebih banyak menggunakan proyeksi piktorial daripada orthogonal karena semua obyek (benda yang digambar) sudah dalam bentuk tiga dimensi, sehingga orang yang kurang terdidik akan lebih mudah memahaminya.
3. Yang disebut titik proyeksi pada Gambar 1 adalah titik A.

### Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 2

1. Proyeksi Eropa disebut proyeksi kwadran pertama karena benda yang akan digambar diletakkan pada kwadran pertama.  
Proyeksi Amerika disebut proyeksi kwadran ketiga karena benda yang akan digambar diletakkan pada sudut (kwadran) ketiga.
2. Perbedaan proyeksi Eropa dan Amerika:  
Proyeksi Eropa: disebut cara 'E'
  - a. Benda yang digambar terletak di kwadran pertama.
  - b. Pandangan depan sebagai patokan.
  - c. Pandangan kiri terletak di kanan.
  - d. Pandangan kanan terletak di kiri.
  - e. Pandangan bawah terletak di atas.Proyeksi Amerika: disebut cara 'A'
  - a. Benda terletak di kwadran ketiga.
  - b. Pandangan depan sebagai patokan.
  - c. Pandangan kiri terletak di kiri.
  - d. Pandangan kanan terletak di kanan.
  - e. Pandangan bawah terletak di bawah.



- f. Pandangan atas terletak di atas.
3. Pada gambar teknik elektro dan mesin lebih banyak menggunakan proyeksi Amerika daripada proyeksi Eropa karena proyeksi Amerika memiliki beberapa kelebihan, antara lain:
- Bentuk benda dapat langsung dibayangkan, karena sistem proyeksinya muncul seperti aslinya.
  - Pandangan yang berhubungan terletak berdekatan.
  - Dengan cara proyeksi Amerika mudah untuk membuat pandangan tambahan.

### **Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 3**

- Perbedaan pola dasar proyeksi isometri, dimetri dan trimetri terletak pada sudut pola dasarnya, yaitu:
  - Proyeksi isometri =  $30^\circ$ .
  - Proyeksi dimetri =  $41^\circ$  dan  $7^\circ$ .
  - Proyeksi trimetri = lihat Tabel 1.
- Garis ukur dapat ditambahkan pada obyek gambar proyeksi isometri.
- Obyek (benda kerja) yang telah digambar dengan proyeksi isometri dapat diubah ke dalam gambar dimetri, dengan cara merubah sudut pola dasarnya dari  $30^\circ$  menjadi  $41^\circ$  dan  $7^\circ$ .

### **Kunci Jawaban Kegiatan Belajar 4**

- Prinsip dasar proyeksi kabinet sama dengan proyeksi miring, perbedaannya hanya pada sudut kedalaman dan skala pemendekan sumbu kedalam. Pada proyeksi kabinet  $45^\circ$  dan skala pemendekannya  $\frac{1}{2}$
- Prinsip dasar proyeksi kavalier sama dengan proyeksi kabinet, hanya penggambarannya disamping boleh menggunakan skala pemendekan  $\frac{1}{2}$  juga boleh digambar dengan ukuran benda sebenarnya.

3. Prinsip dasar proyeksi perspektif: garis-garis sejajar dari benda (obyek) bertemu di satu titik penglihatan (titik pandang atau titik hilang), disebut gambar perspektif satu titik. Selain itu ada gambar perspektif dua titik dan tiga titik (lihat Gambar 2.27, halaman 25).
4. Proyeksi kavalier tetap digunakan meskipun belum terdaftar dalam DIN, karena:
  - a. Masih diperlukan untuk menggambar sketsa (gambar tangan atau *freehand*), misalnya desain awal panel hubung bagi (PHB).
  - b. Dibandingkan dengan proyeksi dimetri, proyeksi kavalier lebih mudah dibuat.

### Kunci Jawaban Lembar Evaluasi

1. Istilah lain proyeksi orthogonal adalah gambar pandangan majemuk. Istilah lain proyeksi piktorial adalah gambar pandangan tunggal.
2. Perbedaan proyeksi miring dan proyeksi kabinet terletak pada penentuan skala pemendekan gambar. Pada proyeksi miring boleh memilih  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  atau  $\frac{1}{3}$  sedangkan pada proyeksi kabinet hanya diperbolehkan menggunakan skala  $\frac{1}{2}$
3. Prinsip dasar proyeksi miring hampir sama dengan proyeksi sejajar, garis-garis proyeksinya miring terhadap bidang proyeksi. Pandangan depan dari obyek (benda yang digambar) biasanya diletakkan sejajar dengan bidang proyeksi vertikal. Sudut kedalaman benda bisa memilih  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  atau  $60^\circ$ . Skala pemendekan sumbu kedalam juga memilih  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  atau  $\frac{1}{3}$ .
4. -

## DAFTAR PUSTAKA

- Baer, Charles J & Ottaway John R. (1980), *Electrical and Electronics Drawing Fourth Edition*. Mc Graw-Hill Company.
- Brechmann, Gerhard. (1993). *Table for the Electric Trade*. Deutche Gesselchaft fiir Technische Zusammenarbeit (GTZ) Gmbh, Eschborn Federal Republic of Germany.
- Darsono & Agus Ponidjo (t.th). *Petunjuk Praktek Listrik 2*. Depdikbud Dikmenjur.
- Harten, P. Van & E. Setiawan (1991). *Instalasi Listrik Arus Kuat 1*. Binacipta.
- Koch, Robert. (1997). *Perencanaan Instalasi Listrik*. Angkasa. Bandung.
- Slamet Mulyono & Djihar Pasaribu (1978). *Menggambar Teknik Listrik 2*. Depdikbud.
- Singh, Surjit. (1984). *General Electric Drawing*. PK & Co Technical Publisher, New Delhi.
- Suryatmo, F. (1993). *Teknik Listrik Instalasi Penerangan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Takeshi Sato & N. Sugiarto. (1986). *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Zamtinah. (1990). *Diktat Gambar Teknik*. FPTK IKIP Yogyakarta.