



implemented by:



BUKU MATERI **PELATIHAN BERBASIS KOMPETENSI**

---

## Membaca Gambar Teknik

---

C.28LOG09.002.2



**TERBITAN**

**Diterbitkan oleh**

*Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH*

**Lokasi Kantor Pusat GIZ**

Bonn dan Eschborn, Jerman

*Innovation and Investment for Inclusive Sustainable Economic Development (ISED)*

Menara BCA, 46th floor

Jl. M.H. Thamrin No. 1

Jakarta 10310 Indonesia

+62 21 23587111

+62 21 23587110

I: [www.giz.de/en](http://www.giz.de/en)

E: [giz-indonesien@giz.de](mailto:giz-indonesien@giz.de)

**Atas Nama**

Kementerian Federal Kerjasama Ekonomi dan Pembangunan (BMZ)

**Kerja sama dengan**

Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas

**Penulis:**

Drs. Iman Permana, M.Pd

**Penyelaras Editorial:**

Annisa N Garmaisa, *Jr. Admin Specialist, ISED Project*

Dr. Dadang Kurnia, *TVET Advisor, ISED Project*

**Desain dan Tata Letak:**

Arcaya Manikotama, *Konsultan Proyek ISED*

Misharati Israkhmellia, *Advisor for Communication and Event Management, ISED Project*

**Foto dan Ilustrasi:**

ISED

Desember 2022

BUKU MATERI **PELATIHAN BERBASIS KOMPETENSI**

# Membaca Gambar Teknik

**C.28LOG09.002.2**

Penyusun  
**Drs. Iman Permana, M.Pd.**

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi  
Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi

Balai Besar Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan Vokasi  
Bidang Mesin dan Teknik Industri

## KATA PENGANTAR

Modul pelatihan berbasis kompetensi (PBK) merupakan salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan sebagai media transformasi pengetahuan, keterampilan dan sikapkerja kepada peserta pelatihan untuk mencapai kompetensi tertentu berdasarkan program pelatihan yang mengacu kepada Standar Kompetensi.

Modul pelatihan yang berjudul “Membaca Gambar Teknik C.28LOG09.002.2 pada SKK-NI Nomor 109 Tahun 2018 Bidang Industri Logam dan Mesin. Modul ini berisi membaca gambar teknik bangunan, mesin dan kelistrikan bidang pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) dan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) skala kecil. Dengan demikian modul ini dapat menjadi modul pilihan yang digunakan pada skema KKNi, okupasi, atau klaster lainnya yang merujuk kepada SKKNI Pembangkitan Aneka EBT.

Kami menyadari bahwa modul yang kami susun ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan saran dan masukan untuk perbaikan agar tujuandari penyusunan modul ini menjadi lebih efektif.

Demikian kami sampaikan, semoga Allah Yang Maha Kuasa memberikan tuntunan kepadakita dalam melakukan berbagai upaya pengembangan untuk menunjang proses pembelajaran di lingkungan Balai Besar Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan Vokasi Bidang Mesin dan Teknik Industri.

Cimahi, 12 Agustus 2022

Kepala

Supriyono, M.Si

NIP 196308051985031005



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>4</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>5</b>
<b>A. PENDAHULUAN</b>	<b>7</b>
<b>B. PANDUAN PENGGUNAAN MATERI</b>	<b>7</b>
<b>C. DAFTAR IKON</b>	<b>8</b>
<b>D. BACAAN REFERENSI</b>	<b>9</b>
<b>E. PENGANTAR TEORI</b>	<b>10</b>
BAGIAN I. GAMBAR TEKNIK MESIN DAN BANGUNAN	10
1. Memeriksa Gambar Kerja	10
2. Tahapan Gambar Teknik	10
3. Standar Gambar Teknik	13
4. Gambar Proyeksi	15
5. Gambar Simbol Bahan Bangunan	19
6. Gambar Kerja	21
BAGIAN 2 GAMBAR DIAGRAM DAN SIMBOL KELISTRIKAN PLTS	23
1. Jenis-jenis Gambar Kelistrikan	23
2. Simbol Gambar Kelistrikan	28
<b>F. LANGKAH KERJA PEMBELAJARAN</b>	<b>40</b>
<b>G. IMPLEMENTASI UNIT KOMPETENSI</b>	<b>40</b>
Elemen Kompetensi 1	40
Elemen Kompetensi 2-1	43
Elemen Kompetensi 2-2	44
<b>H. PENILAIAN:</b>	<b>45</b>
<b>I. LAMPIRAN</b>	<b>46</b>
<b>J. RUJUKAN</b>	<b>46</b>
<b>K. ACUAN KOMPETENSI KERJA</b>	<b>47</b>









## A. PENDAHULUAN

Tuntutan pembelajaran berbasis kompetensi menjadi sangat penting dalam meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) yang kompeten, sesuai dengan tuntutan kebutuhan pasar kerja. Selaras dengan tuntutan tersebut, maka dibutuhkan mekanisme pelatihan yang lebih praktis, aplikatif, serta dapat menarik dilaksanakan sehingga memotivasi para peserta dalam melaksanakan pelatihan yang diberikan. Seiring dengan mudahnya teknologi digunakan, maka materi pelatihan dapat disajikan dengan berbagai media pembelajaran sehingga dapat diakses secara offline dan online.

Materi pelatihan ini terdiri dari buku Program Pelatihan, Panduan Materi Pelatihan dan buku Panduan Asesmen serta dapat dilengkapi dengan materi yang bersifat perangkat lunak seperti materi presentasi dan video yang dapat diakses melalui internet atau perangkat AVA lainnya.

## B. PANDUAN PENGGUNAAN MATERI

Beberapa ketentuan panduan penggunaan materi yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut:




1. Materi ini dapat dijadikan rujukan untuk pelaksanaan PBK dengan penggunaannya dapat dikembangkan dan dikontekstualisasikan sesuai dengan kebutuhan, materi ini terdiri dari:
  - a. Bacaan Referensi
  - b. Pengantar Teori
  - c. Langkah Kerja
  - d. Implementasi Unit kompetensi
  - e. Lampiran :
    1. Kamus istilah
    2. Daftar referensi
    3. Unit kompetensi
    4. Daftar penyusun
2. Slide powerpoint dan video merupakan kelengkapan yang dapat dijadikan referensi bagi para instruktur.
3. Peran instruktur terkait dengan penggunaan modul, antara lain:
  - a. Instruktur dapat menggunakan modul dengan referensi video dan powerpoint yang terlampir dalam modul sebagai referensi, diharapkan dapat mengembangkan bahan yang disesuaikan dengan BLK masing-masing
  - b. Proses pembelajaran dapat disampaikan dengan menggunakan berbagai sumber yang menguatkan peserta pelatihan, baik melalui tahapan persiapan, pelaksanaan di kelas, praktek, melakukan investigasi, menganalisa, mendiskusikan, tugas kelompok, presentasi, serta menonton video.
  - c. Keseluruhan materi yang tersedia sebagai referensi dalam buku ini dapat menjadi

bahan dan gagasan untuk dikembangkan oleh instruktur dalam memperkaya materi pelatihan yang akan dilaksanakan.

4. Buku penilaian menjadi kesatuan, namun disajikan dalam paket buku penilaian secara terpisah. Buku penilaian dapat berupa soal tertulis, panduan wawancara, serta instruksi demonstrasi yang akan dilaksanakan sesuai dengan proses penilaian yang dilaksanakan.
5. Referensi merupakan referensi yang menjadi acuan dalam penyusunan buku panduan pelatihan ini.
6. Lampiran merupakan bagian yang berisikan lembar kerja serta bahan yang dapat digunakan sebagai berkas kelengkapan pelatihan.

### C. DAFTAR IKON

Daftar ikon yang dapat digunakan dalam buku ini, antara lain:

IKON	KETERANGAN
<p><b>Pemeriksaan</b></p> 	<p>Ikon ini berarti anda diminta untuk mencari atau menemui seseorang atau obyek/sumber belajar lain untuk mendapatkan informasi</p>
<p><b>Kegiatan</b></p> 	<p>Ikon ini berarti anda diminta untuk menuliskan/mencatat, melengkapi, latihan/mendemonstrasikan (bermain peran, praktek/praktikum, presentasi) dan mencatatkan pada lembar kerja buku/media lain sesuai instruksi</p>
<p><b>Rujukan/ Manual</b></p> 	<p>Ikon ini berarti anda harus melihat pada aturan, kebijakan yang berlaku, prosedur-prosedur, spesifikasi atau materi pelatihan/sumber informasi lain untuk dapat melengkapi latihan/ aktivitas ini.</p>





IKON	KETERANGAN
<p><b>Berpikir</b></p> 	<p>Ikon ini berarti Anda perlu mengambil waktu untuk berpikir/menganalisa/mendiagnosis dll informasi dan mencatat gagasan-gagasan yang anda miliki.</p>
<p><b>Berkomunikasi/ Berdiskusi</b></p> 	<p>Ikon ini berarti Anda perlu berbicara/berdiskusi dengan rekan anda untuk gagasan/pendapat yang anda miliki.</p>
<p><b>Membaca</b></p> 	<p>Ikon ini berarti Anda perlu memilih bacaan yang dibutuhkan sesuai dengan kebutuhan materi pelatihan.</p>
<p><b>Video/Youtube</b></p> 	<p>Ikon ini berarti Anda perlu memilih video/youtube yang dibutuhkan dalam materi pelatihan.</p>

#### D. BACAAN REFERENSI

Membaca dan menganalisis rujukan berikut ini

ISO 128-1

ISO 128-2

ISO 128-3

## E. PENGANTAR TEORI

### BAGIAN I. GAMBAR TEKNIK MESIN DAN BANGUNAN

#### 1. MEMERIKSA GAMBAR KERJA

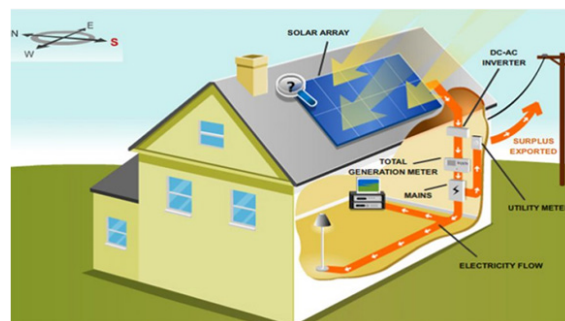
Gambar kerja yang telah diperiksa/divalidasi merupakan salah satu persyaratan keluarnya ijin kerja. Oleh karena itu gambar kerja harus divalidasi karena akan menjadi rujukan semua tahapan pekerjaan. Pemeriksaan gambar kerja berkenaan dengan semua berkenaan dengan:

- a. Gambar kerja harus dalam bentuk shop drawing, yaitu gambar untuk dilaksanakan.
- b. Shop drawing berpedoman kepada gambar rencana secara keseluruhan
- c. Gambar kerja memiliki kaidah gambar kerja
- d. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam validasi gambar kerja
  1. Nomor/kode gambar
  2. Skala gambar
  3. Kelengkapan notasi
  4. Kelengkapan ukuran
  5. Kelengkapan detail
  6. Gambar peta kunci
  7. Kejelasan gambar
  8. Jenis bahan
  9. Kesesuaian dengan kondisi lapangan/workabilitas
  10. Konsisten dengan pekerjaan lain
- e. Gambar kerja yang telah divalidasi harus ditandatangani oleh pihak-pihak terkait, yaitu owner, perancang/ designer, kepala pelaksana.

#### 2. TAHAPAN GAMBAR TEKNIK

Menurut Manual 2015 - Standar Informasi Dalam Gambar Manual yang dikeluarkan oleh Program Studi Arsitektur - Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan, Institut Teknologi Bandung pada bulan Nopember 2015, tahap desain bangunan sebagai berikut:

##### a. Tahap Konseptual



Tahap konseptual desain merupakan tahap dimana arsitek menuangkan gagasan dan interpretasinya terhadap Kerangka Acuan Kerja (KAK) atau brief proyek dari klien, interpretasi terhadap lokasi di mana rancangan akan dibangun. Dengan demikian gambar-gambar konsep akan

mencerminkan pola berpikir dan evolusi dari gagasan-gagasan desain.

**b. Tahap Perancangan (Desain Skematik)**

Gambar-gambar prarancangan (Preliminary Drawings) merupakan hasil elaborasi dari gambar-gambar pada tahap konseptual yang telah disetujui oleh klien. Desain skematik juga disebut juga block diagram atau single line diagram. Secara garis besar, gambar-gambar ini merupakan gambar teknik tahap pertama yang telah mengkonfirmasi beberapa hal:

- Topografi lahan bila lahan berkontur, termasuk garis-garis yang menunjukkan rekayasa kontur
- Peraturan bangunan dan lingkungan di lokasi pembangunan.
- Sistem struktur utama
- Sistem utilitas utama
- dan beberapa sistem pendukung utama lain

**c. Tahap Pengembangan Rancangan/ Basic Design**

Setelah desain skematik diperiksa dan mendapat persetujuan dari klien, arsitek akan melakukan kegiatan tahap selanjutnya, yaitu design development (pengembangan desain). Pada tahap ini, desain skematik yang telah dibuat akan disempurnakan menjadi desain akhir yang utuh dan menyeluruh. Setiap aspek desain harus diperhatikan secara mendetail karena akan dipergunakan pada tahap pembangunan proyek. Dengan mengacu pada desain skematik, pada tahap pengembangan desain ini, arsitek akan merencanakan:

- Sistem konstruksi dan struktur bangunan
- Sistem mekanikal-elektrikal-plumbing (MEP)
- Bahan bangunan
- Perkiraan biaya konstruksi

**d. Tahap DED dan Dokumen Tender (+Spesifikasi, BoQ)**

Dalam Pekerjaan Konstruksi, Detail Engineering Design (DED) dapat disebut sebagai produk dari konsultan perencana, berdasarkan Basic design dari arsitek. DED biasa digunakan dalam membuat sebuah perencanaan gambar kerja detail bangunan sipil seperti gedung, kolam renang, jalan, jembatan, bendungan, dan pekerjaan konstruksi lainnya.

Detail Engineering Design (DED) berisi:

1. Gambar detail bangunan atau bestek/ gambar rencana teknis. Gambar rencana teknis ini meliputi arsitektur, struktur, mekanikal dan elektrikal, serta tata lingkungan, Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS). Semakin baik dan lengkap gambar akan mempermudah proses pekerjaan dan mempercepat dalam penyelesaian pekerjaan konstruksi.
2. Rencana Anggaran Biaya atau RAB adalah perhitungan keseluruhan harga dari volume setiap satuan pekerjaan. RAB dibuat berdasarkan gambar. Kemudian dapat dibuat juga Daftar Volume Pekerjaan (Bill of Quantity) serta spesifikasi dan harga. Susunan dari RAB nantinya akan direview, perhitungannya dikoreksi dan diupdate harganya disesuaikan dengan harga pasar sehingga dapat menjadi Harga Perkiraan Sendiri (HPS).

3. Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) ini mencakup persyaratan mutu dan kuantitas material bangunan, dimensi material bangunan, prosedur pemasangan material dan persyaratan-persyaratan lain yang wajib dipenuhi oleh penyedia pekerjaan konstruksi. RKS kemudian menjadi syarat yang harus dipenuhi penyedia sehingga dapat dimasukkan ke dalam Standar Dokumen Pengadaan.
4. Catatan: Dalam pemasangan PLTS tipe Rooftop skala kecil, DED bisa langsung digunakan oleh teknisi sebagai panduan pelaksanaan pekerjaan. Akan tetapi jika DED nya dinilai kompleks, maka perlu dibuat Shop Drawing.

**e. Tahap Shop Drawing**

*Shop drawing* atau gambar kerja adalah gambar teknis lapangan yang dipakai untuk acuan pelaksanaan suatu pekerjaan. Gambar-gambar ini bersifat detail dan menjadi pedoman pelaksana atau pemborong dalam melaksanakan pekerjaan suatu proyek. *Shop drawing* ini dibuat oleh kontraktor atau sub kontraktor, yang diajukan terlebih dahulu ke Manajemen Konsultan/ Konsultan Pengawas/ Owner untuk disetujui, sebelum mulai dikerjakan. Jadi di dalam *shop drawing* sudah diketahui detail gambar dan spesifikasi komponen bagian per bagian, waktu pembuatannya dan siapa yang membuat/ melakukan. Oleh karena itu *shop drawing* harus mendapat persetujuan dari konsultan pengawas/ pemilik yang dibuktikan dengan tanda tangan pada kolom validasi *shop drawing*, selain tanda tangan dari kontraktor.

Kriteria *shop drawing* yang baik secara umum mudah dipahami dan dapat dijadikan sebagai pedoman pelaksanaan di lapangan, kriteria tersebut al.:

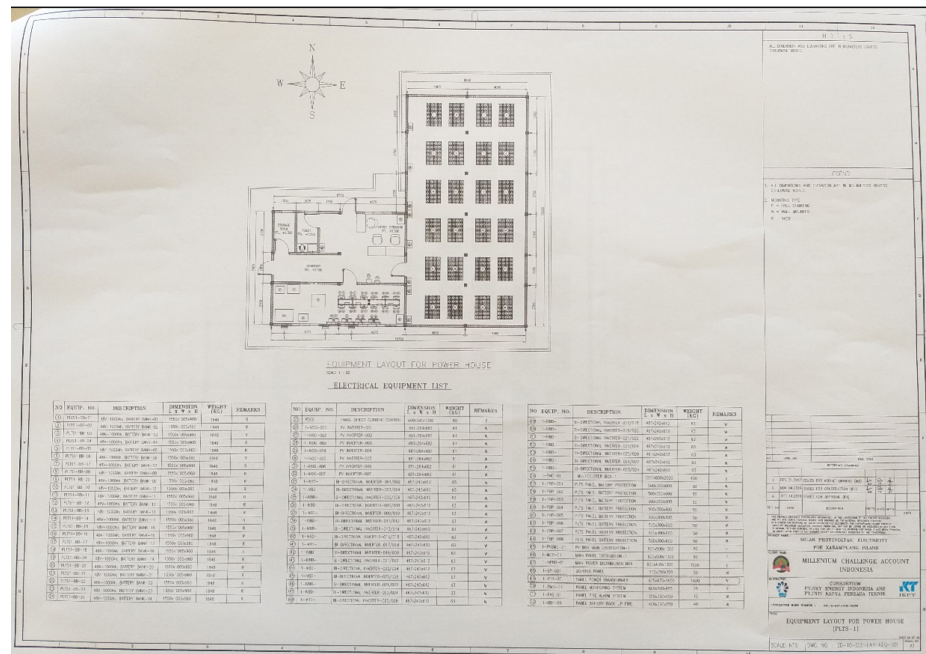
- Bentuk penulisan kop pada sisi bagian kanan berisi judul gambar, perusahaan, nama proyek, nomor gambar dan halaman.
- Bentuk gambar dan ukuran konstruksi harus dapat menampilkan bentuk dan dari setiap bagian konstruksi dengan jelas dan mendetail.
- Gambar harus menggunakan skala gambar.
- Pembuatan gambar harus Sesuai dengan keadaan / kondisi lapangan agar pelaksanaannya tepat pada saat dilapangan.
- Membuat atau menempatkan keterangan gambar seperti elevasi, jenis material dan penjelasan lainnya.
- Gambar akan tetap jelas terlihat saat digandakan/fotokopi.

**f. Tahap Pembuatan As-Built Drawings**

*As Built Drawing* adalah gambar ulang yang sesuai dengan kondisi lapangan yang telah selesai dikerjakan. *As Built Drawing* dikerjakan oleh kontraktor pada akhir proyek konstruksi dan ditandatangani oleh kontraktor.

Dalam pelaksanaan pekerjaan suatu proyek, terkadang ada pekerjaan yang pekerjaannya disesuaikan dengan kondisi lapangan saat itu. Hal tersebut menjadi salah satu alasan kenapa *As Built Drawing* perlu dibuat, tujuannya agar jika ada perbaikan di kemudian hari, pihak yang akan melaksanakan perbaikan atau perawatan dapat mengetahui kondisi nyata bangunan tersebut dari gambar *As Built Drawing*. Dengan demikian pelaksanaan perbaikan akan lebih cepat dan tepat. Biasanya *As Built Drawing* lebih sering dibutuhkan oleh para teknisi mekanikal elektrik, karena mereka yang





Gambar 1.1 Contoh Shop Drawing “Equipment Layout for Power House. Skala 1:80”

sering melakukan kegiatan maintenance, tetapi terkadang teknisi sipil dan arsitek juga memerlukannya.

### 3. STANDAR GAMBAR TEKNIK

Gambar teknik memegang peranan penting di dalam produksi barang dan jasa. Salah satu standar gambar yang diacu di Indonesia adalah ISO/TC 10 (Gambar Teknik) telah memegang peranan aktif untuk menstandarkan gambar-gambar teknik yang berlaku secara nasional dan internasional.

Dalam gambar teknik dipergunakan beberapa jenis garis, yang masing-masing mempunyai arti dan penggunaannya. Oleh karena itu penggunaannya harus sesuai dengan maksud dan tujuannya agar tidak terjadi kesalahfahaman dalam mengimplementasikan gambar tersebut pada pengerjaan/ produksi.

#### a. Jenis-jenis Garis

Jenis garis yang dipergunakan dalam gambar teknik, ditentukan oleh gabungan bentuk dan tebal garis. Tiap jenis dipergunakan menurut peraturan tertentu.

Garis gambar pada gambar teknik secara umum menurut bentuk adalah:

Garis nyata :

Garis gores :

Garis bertitik :

Garis bebas :

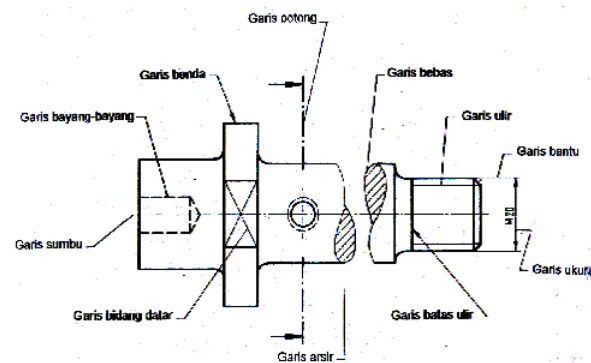
Sedangkan menurut ketebalan garis gambar dibedakan atas:

- Garis tebal
- Garis sedang
- Garis tipis

Perbandingan ketebalan antara garis tebal, garis sedang & garis tipis adalah: 1:0,7:0,5. Jarak minimum antara garis-garis (jarak antara garis ) sejajar termasuk garis arsir, tidak boleh kurang dari tiga kali tebal garis yang paling tebal, dianjurkan ruang antara garis tidak kurang dari 0,7 mm.

**b. Penggunaan Garis**

Dalam gambar teknik dipergunakan beberapa jenis garis, dalam bentuk dan tebal sesuai penggunaannya, seperti contoh gambar berikut (menurut ISO R 128). Lihat Tabel 2



Gambar 1.2  
Contoh Penggunaan Garis

Tabel 1.1 : Jenis, Standar dan Penggunaan Garis

Jenis garis	Nama garis	Tebal	Penggunaan
A	Garis kontinyu/tebal	0.7 0,5	Garis gambar dan tepi
B	Garis tipis	0,35 0.25	Garis ukur, bantu dan petunjuk Garis ulir Garis arsir
C	Garis putus-putus/ gores	0,5 0.35	Garis bayang
D	Garis bertitik tebal	0,5	Garis potong
E	Garis titik garis/ tipis	0.35 0.25	Garis sumbu Lingkaran jarak Garis simetri
F	Garis bebas tipis	0,25	Garis potong sebagian Garis batas antara bagian benda yang dipotong

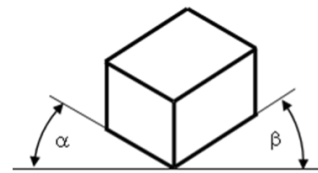
#### 4. GAMBAR PROYEKSI

Ada 2 macam gambar proyeksi di dalam bidang gambar teknik mesin dan bangunan, yaitu: (1) Proyeksi Aksonometri, dan (2) Proyeksi Orthogonal.

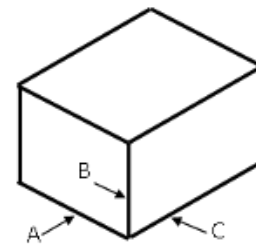
##### a. Proyeksi Aksonometri

Salah satu bentuk gambar teknik adalah "gambar proyeksi aksonometri" atau disebut juga gambar piktorial; yaitu gambar teknik yang dapat menjelaskan gambar-gambar tiga dimensi untuk mendapatkan gambaran dari bentuk benda yang sebenarnya yang diperoleh dari satu pandangan.

Bentuk Proyeksi	Sudut proyeksi (°)	
	$\alpha$	$\beta$
Isometri	30°	30°
Dimetri	7°	42°
Trimetri (oblik)	0°	45°



Bentuk Proyeksi	Perbandingan panjang sisi dengan ukuran sebenarnya		
	A	B	C
Isometri	1 : 1	1 : 1	1 : 1
Dimetri	1 : 1	1 : 1	1 : 2
Trimetri (oblik)	1 : 1	1 : 1	1 : 2

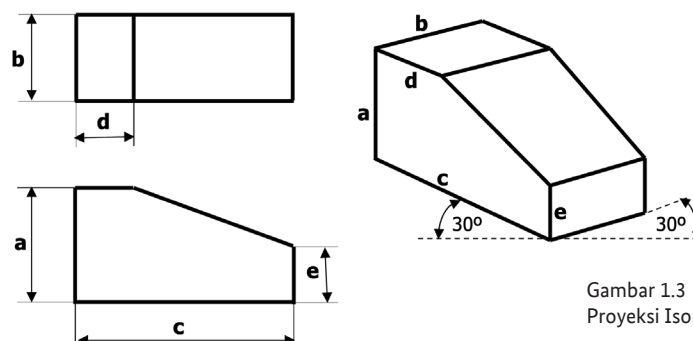


Ada tiga bentuk gambar proyeksi aksonometri dalam menampilkan gambar-gambar tiga dimensi tersebut, yaitu gambar isometri, dimetri dan trimetri (oblik).

##### 1. Isometri

Penggambaran sebuah benda sederhana tanpa bagian yang menonjol seperti gambar di bawah dilaksanakan dengan menggambar isometri selubung segi empat dari benda tersebut terlebih dahulu. Dengan memindahkan ukuran-ukuran a, b, c, d & e pada sisi selubung segi empat, maka sisi dari bidang akan diperoleh.

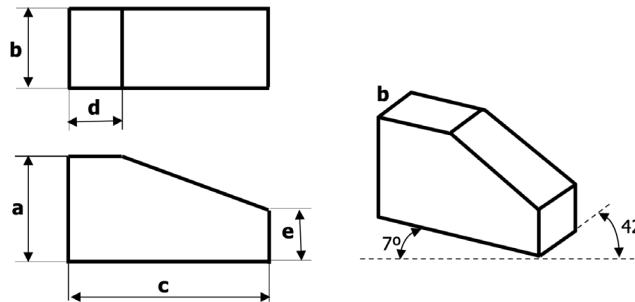
Pada gambar di bawah, perbandingan ukuran sisi "b" (sisi miring sudut 30°) adalah sama dengan perbandingan untuk semua sisi yang lain (1 : 1).



Gambar 1.3  
Proyeksi Isometri

## 2. Dimetri

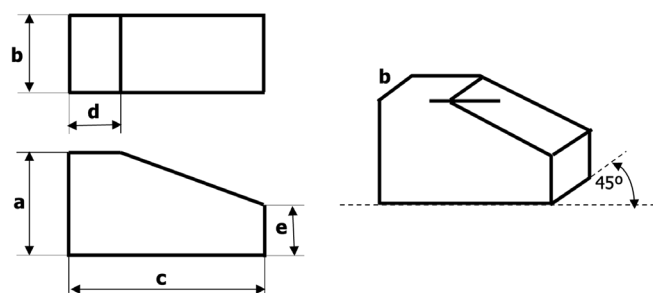
Pembuatan proyeksi aksonometri bentuk dimetri dilakukan dengan cara yang sama, tetapi ukuran gambar pada sisi dengan sudut  $42^\circ$  ("b") adalah berbeda, dimana ukuran a, c, d dan e digambarkan dengan skala 1 : 1, dan "b" dengan skala 1 : 2.



Gambar 1.4  
Proyeksi Dimetri

Pada gambar proyeksi aksonometri bentuk dimetri di atas, terlihat perbedaan bentuk (cara penggambaran) pada sisi dengan sudut  $42^\circ$  ("b"), dimana panjang sisi tersebut hanya digambarkan 50% dari panjang sebenarnya (rasio 1 : 2).

## 3. Trimetri (Oblik)



Gambar 1.5  
Proyeksi trimetri

Proyeksi aksonometri bentuk trimetri (oblik) relatif sama dengan cara dengan bentuk dimetri, tetapi sudut miringnya digambarkan berbeda, yakni  $0^\circ$  dan  $45^\circ$ , dimana ukuran-ukuran a, c, d dan e digambarkan dengan skala 1 : 1, sedangkan "b" dengan skala 1 : 2.

### b. Proyeksi Orthogonal

Pada gambar teknik mesin, terutama pada gambar kerja dipergunakan cara proyeksi orthogonal. Gambar orthogonal dipergunakan untuk memberikan informasi yang lengkap dan tepat dari suatu benda tiga dimensi. Untuk mendapatkan hasil demikian, bendanya diletakkan dengan bidang-bidangnya sejajar dengan bidang proyeksi, terutama sekali bidang yang penting diletakkan sejajar dengan bidang proyeksi vertical.

Proyeksi orthogonal pada umumnya tidak memberikan gambaran lengkap dari benda hanya dengan satu proyeksi saja. Biasanya diambil *tiga bidang tegak lurus*, dan dapat ditambah dengan bidang bantu bila diperlukan. Bendanya diproyeksikan pada tiap-tiap bidang proyeksi untuk memperlihatkan benda tersebut pada bidang dua dimensi. Dengan menggabungkan gambar-gambar proyeksi tersebut akan diperoleh gambaran jelas dari benda dimaksud.

Bidang-bidang proyeksi yang utama digunakan adalah *bidang horizontal dan vertical*,



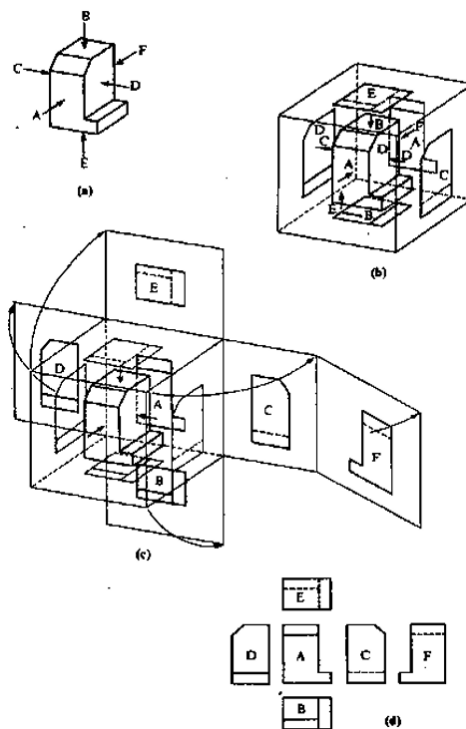
seperti gambar. Bidang ini membagi seluruh ruang dalam empat kwadran. Jika benda yang akan digambar diletakkan di kwadran pertama, maka cara ini disebut proyeksi kwadran/ sudut pertama (Proyeksi Eropa) dan jika bendanya diletakkan pada kwadran ketiga, maka cara proyeksi ini disebut proyeksi kwadran/ sudut ketiga (Proyeksi Amerika). Gambar-gambar pandangan pada umumnya digambar menurut cara proyeksi sudut/ kuadran pertama atau kuadran ketiga.

### 1. Proyeksi Kuadran Pertama (Proyeksi Eropa)

Proyeksi ini banyak digunakan di Jerman, Swiss, Prancis, Rusia. Benda yang tampak pada gambar di bawah, diletakkan di depan bidang-bidang proyeksi dan diproyeksikan pada bidang belakang menurut garis penglihatan A dan gambarnya adalah gambar pandangan depan.

Tiap garis tepi benda tergambar sebagai titik atau garis pada bidang proyeksi. Pada pandangan berikutnya menurut arah B, arah C dan menurut arah D serta E dan F masing-masing akan memproyeksikan terhadap bidang bawah, kanan, kiri dan bidang depan.

Susunan gambar proyeksi harus demikian hingga dengan pandangan depan A sebagai patokan, pandangan atas B terletak di bawah pandangan kiri C terletak di kanan, pandangan kanan D terletak kiri, pandangan di bawah terletak di atas. Hasil lengkapnya dapat dilihat seperti berikut:

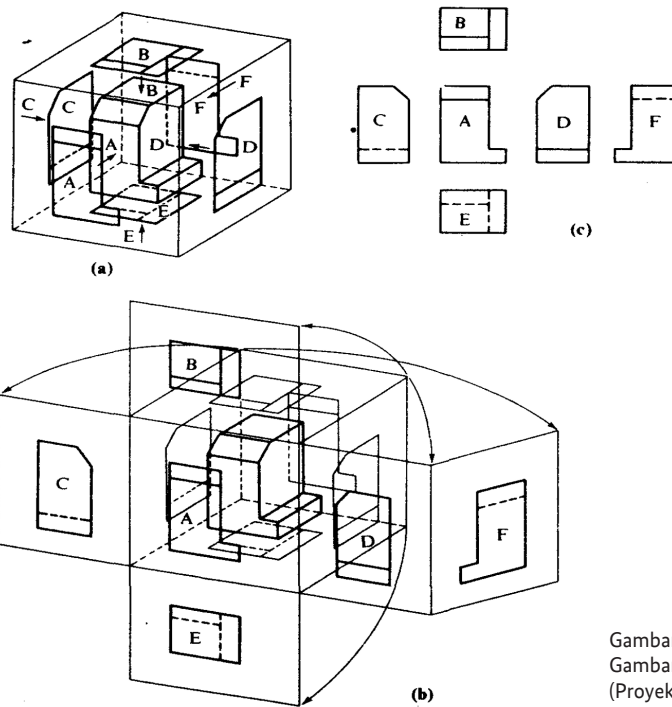


Gambar 1.6  
Gambar Proyeksi Kuadran Pertama  
(Proyeksi Eropa)

### 2. Proyeksi Kuadran Ketiga (Proyeksi Amerika)

Benda yang akan digambar seakan-akan diletakkan di dalam peti dengan sisi-sisi tembus pandangan sebagai bidang-bidang proyeksi seperti gambar. Pada tiap-tiap bidang proyeksi akan tampak gambar pandangan dari benda menurut arah penglihatan yang ditentukan anak panah

Pandangan depan dalam arah A dipilih sebagai pandangan depan, jika pandangan-pandangan yang lain diproyeksikan pada bidang-bidang proyeksi lainnya menurut arah anak panah, maka akan diperoleh hasilnya. Dengan pandangan depan A sebagai patokan, pandangan atas B diletakkan di atas, pandangan kiri C diletakkan di kiri serta pandangan kanan D diletakkan di kanan, pandangan bawah E diletakkan di bawah. Susunan proyeksi demikian disebut gambar proyeksi sudut ketiga disebut juga “cara Amerika”.

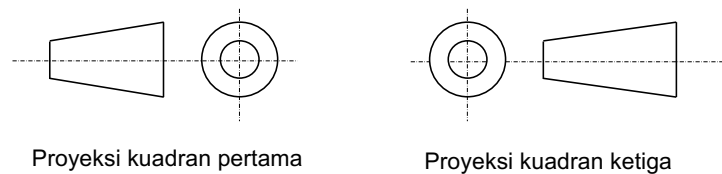


Gambar 1.7  
Gambar Proyeksi Kuadran Ketiga  
(Proyeksi Amerika)

### 3. Lambang Proyeksi Orthogonal

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

Dalam standar ISO/DIS 128 ditetapkan bahwa kedua cara proyeksi boleh digunakan. Jika pada gambar telah ditentukan cara proyeksi yang akan dipakai, maka cara tersebut harus dijelaskan pada gambar, penjelasan tersebut menurut ISO berupa lambang seperti gambar berikut ini :

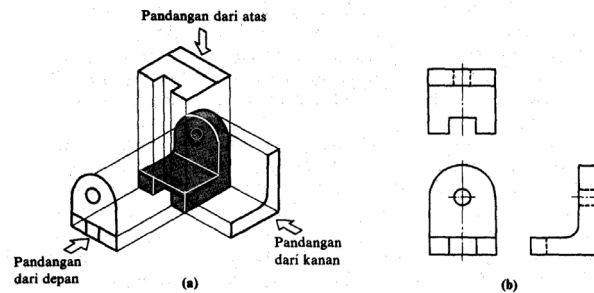


Gambar 1.8  
Lambang proyeksi Othogonal



#### 4. Penentuan Pandangan

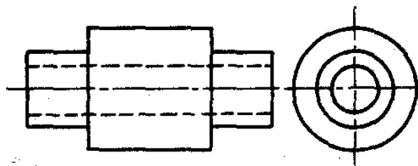
Pandangan suatu benda yang memberikan suatu informasi terbanyak, dinyatakan sebagai pandangan utama/ depan.



Gambar 1.9  
Penentuan pandangan utama/depan

#### 5. Jumlah Pandangan

Jumlah pandangan yang dibutuhkan disesuaikan dengan keperluan tanpa dapat menimbulkan keraguan, misalnya untuk benda silinder dengan bentuk sederhana cukup digambar satu pandangan, seperti gambar di bawah ini.

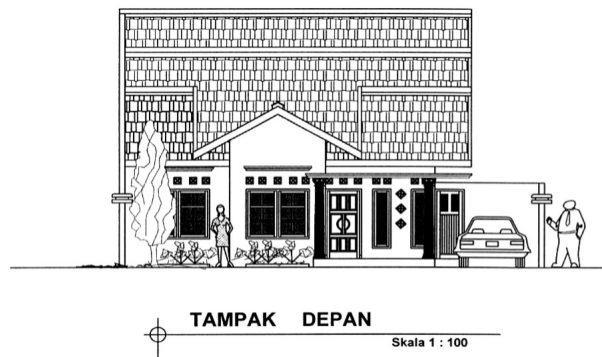


Gambar 1.10  
Jumlah pandangan yang dibutuhkan disesuaikan

#### 6. Posisi Gambar

Penentuan posisi gambar adalah atas dasar pada pandangan yang paling banyak memberikan informasi, yaitu terutama pandangan depan harus digambarkan sesuai dengan kedudukan utama saat dibuat.

Contoh pemilihan pandangan depan :

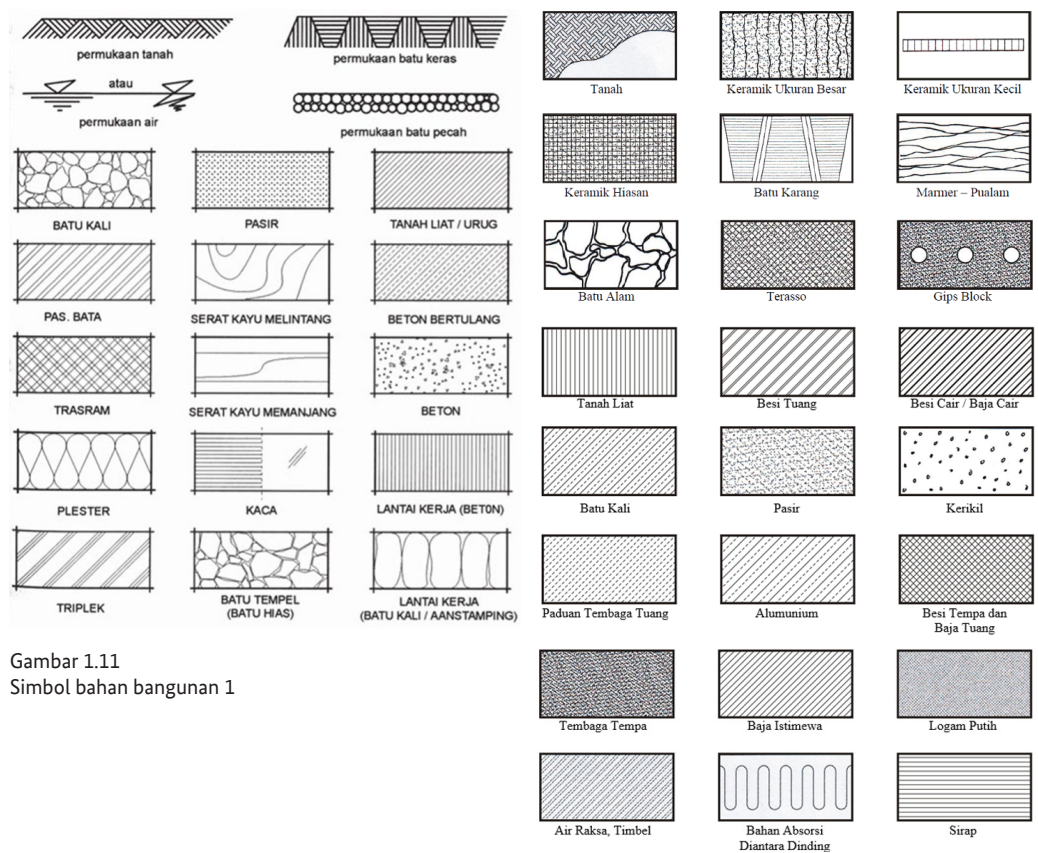


#### 5. GAMBAR SIMBOL BAHAN BANGUNAN

Simbol adalah gambar, bentuk, atau benda yang mewakili suatu gagasan, benda, ataupun jumlah dari suatu obyek tertentu. Simbol sangatlah dibutuhkan untuk kepentingan penghayatan akan nilai-nilai yang diwakilinya dan dapat digunakan untuk keperluan apa saja. Simbol dalam dunia konstruksi, yang terwujud dalam gambar teknik, telah menggunakan aturan-aturan gambar teknik secara universal.

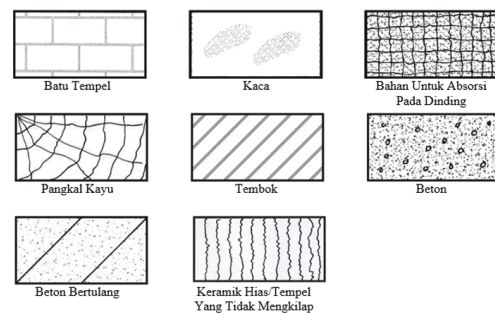
Simbol dalam konstruksi bangunan digunakan untuk mencerminkan suatu material atau bahan konstruksi yang digunakan, laksana material atau bahan bangunan: kayu, batu bata, batu kali, besi, beton, plastik, maupun jenis material lainnya.

Selain dipakai untuk tanda material atau bahan tertentu, simbol pun dapat digunakan untuk mewakili tanda dari sebuah sistem instalasi, baik mekanikal maupun elektrikal. Beberapa misal material atau bahan konstruksi yang telah disimbolkan antara lain, kayu, batu, dinding pengisi, beton, dan lain sebagainya.



Gambar 1.11  
Simbol bahan bangunan 1

Gambar 1.12  
Simbol bahan bangunan 2



Gambar 1.13  
Simbol bahan bangunan 3



## 6. GAMBAR KERJA

### a. Pengertian Gambar Kerja

Gambar kerja adalah gambar teknik yang dapat menginformasikan/ memberikan petunjuk tentang pengerjaan suatu benda kerja. Oleh sebab itu, gambar kerja harus memuat segala sesuatu yang berkaitan dengan pembuatan/ pengerjaan benda yang akan dibuat, yaitu;

- bentuk benda
- dimensi/ ukuran
- tanda pengerjaan/ proses pengerjaan benda
- toleransi

Suatu gambar kerja sedikitnya berupa sketsa (freehand sketching) dalam bentuk gambar piktorial yang dilengkapi dengan ukuran, sehingga dengan demikian operator/ tukang dapat mengerjakan benda tersebut.

### b. Gambar Pemasangan PLTS

Menurut Panduan Penyusunan Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Energi baru dan Terbarukan dan Konservasi Energi, Kementerian ESDM tahun 2014, gambar teknik pada pemasangan PLTS Terpusat secara umum meliputi:

#### 1. Gambar Bangunan

- Gambar layout pondasi rumah pembangkit atau atap gedung untuk PLTS rooftop
- Gambar perspektif rumah pembangkit
- Gambar pagar BRC dan konstruksinya
- Gambar pondasi tiang listrik
- Gambar aksesoris tiang listrik
- Gambar tiang listrik
- Gambar Penangkal Petir

#### 2. Gambar Kelistrikan

- Gambar Blok Diagram PLTS
- Gambar Wiring Diagram PLTS
- Gambar Wiring Panel Distribusi

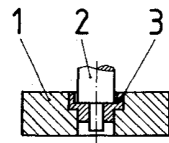
Untuk kebutuhan pemasangan PLTS di atas Atap (Rooftop) pada skala rumah tangga yang dibutuhkan adalah kompetensi membaca:

- Gambar Lay out atap gedung tempat pemasangan PLTS
- Gambar Instalasi Kelistrikan Bangunan
- Gambar Blok Diagram PLTS
- Gambar Wiring Diagram PLTS
- Gambar Wiring Panel Distribusi

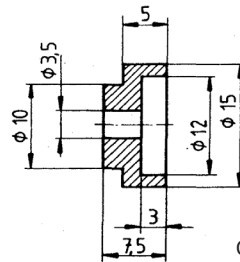
### c. Gambar Susunan Dan Komponen

Dalam gambar susunan hanya ukuran-ukuran utama yang dicantumkan. Nomor bagian ditulis berurutan dari yang kecil ke yang besar. Garis penunjuk harus berada di dalam bagian yang ditunjukkan, yang diawali dengan sebuah titik (gambar a ). Peng-

gambaran bagian/ komponen yang dibuat dari bagian yang distandarkan, digambar lengkap dengan ukuran, tanda pengerjaan serta toleransi serta dimasukkan skala, jika bervariasi dari komponen lainnya (gambar b).

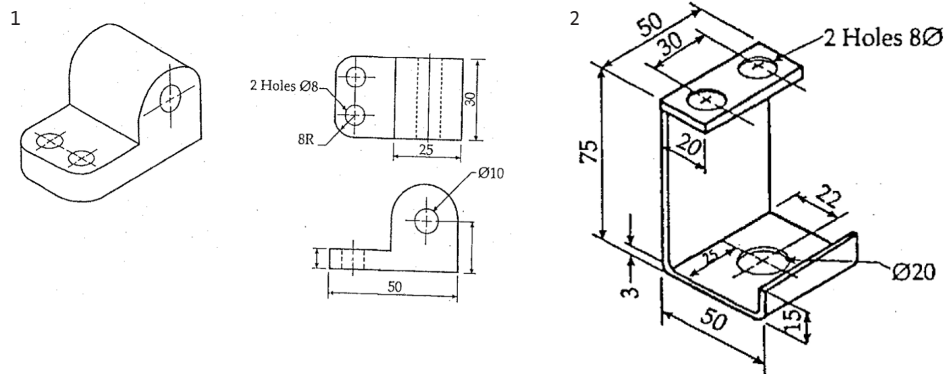


Gambar a

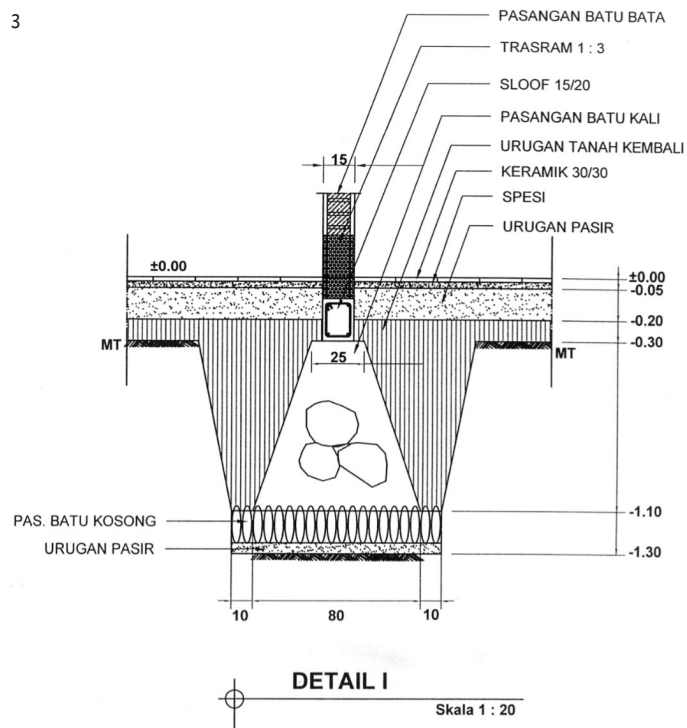


Gambar b

Berikut ini adalah contoh-contoh gambar kerja sederhana dalam pekerjaan pemesinan dan fabrikasi logam serta teknik sipil (bangunan) secara umum:



3

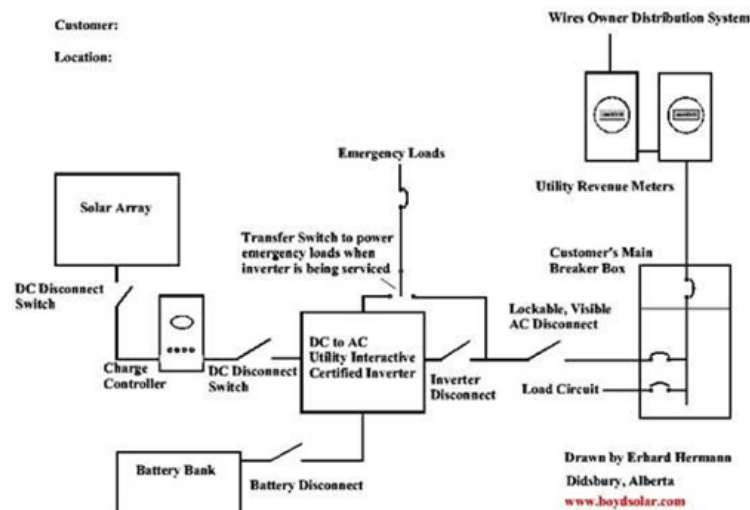


## BAGIAN 2 GAMBAR DIAGRAM DAN SIMBOL KELISTRIKAN PLTS

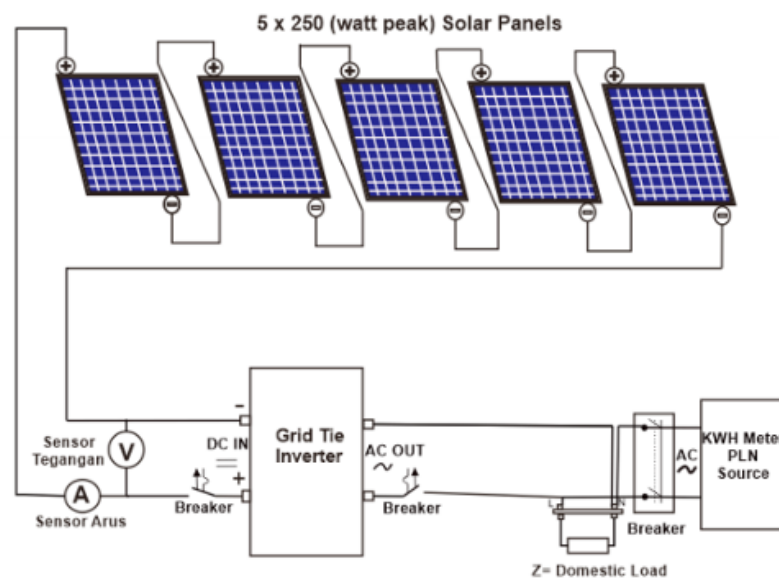
### 1. JENIS-JENIS GAMBAR KELISTRIKAN

Di dalam sistem kelistrikan dikenal berbagai jenis diagram sesuai dengan fungsi atau kegunaannya. Simbol digunakan untuk menjelaskan berbagai macam item komponen/ peralatan, namun banyak ditemukan simbol yang berbeda untuk menamakan komponen yang sama. Penting bagi Anda untuk mempelajari diagram kelistrikan agar dapat membaca, memahami dan menggunakannya sesuai dengan kebutuhan, misalnya untuk memasang rangkaian kelistrikan, mengoperasikan, atau *melakukan trouble shooting peralatan/ sistem*. Ada beberapa macam diagram kelistrikan, namun tidak mudah membedakan bentuk setiap diagram, karena beberapa memiliki perbedaan yang sangat tipis dalam menerapkan nama diagram ke dalam gambar.

#### a. Diagram Blok (*Block Diagram*)



Gambar 2.1  
Diagram blok  
Solar PV tipe  
Rooftop



Gambar 2.2  
Diagram blok  
Solar PV tipe  
Rooftop

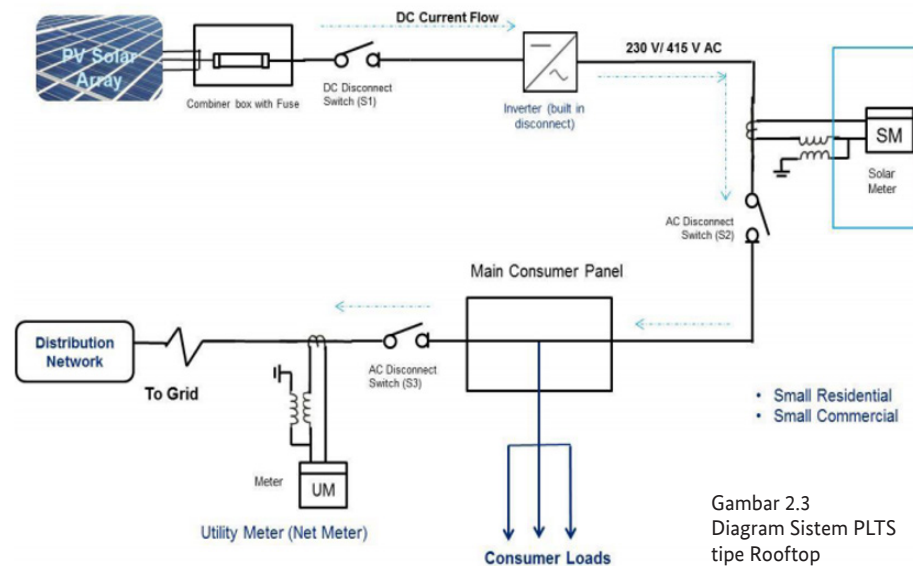
Diagram blok menggambarkan fungsi utama bagian-bagian dari sistem elektronik/ kelistrikan yang kompleks secara blok. Komponen dan kawat tunggal tidak diperlihatkan. Sebagai pengganti, tiap blok menyajikan dan menggambarkan rangkaian listrik yang berfungsi khusus pada sistem.

□ Diagram blok menunjukkan dalam bentuk sederhana hubungan-hubungan utama antar elemen dalam suatu sistem, dan bagaimana sistem bekerja dan beroperasi. Diagram yang demikian sering digunakan untuk menggambarkan sistem kontrol dan rangkaian kompleks lainnya.

Diagram seperti ini menerangkan fungsi dari masing-masing blok, bahkan termasuk kapasitasnya. Namun biasanya tidak memberikan informasi apapun tentang komponen-komponen pada setiap blok atau bagaimana sebenarnya blok-blok tersebut terhubung.

**b. Diagram Sistem (System Diagram)**

Diagram sistem menunjukkan fitur utama dari sebuah sistem dan batasnya, tanpa harus menunjukkan sebab akibat. Kegunaan utamanya adalah untuk menggambarkan bagaimana sistem beroperasi. Detail dihilangkan dalam rangka untuk membuat diagram sejelas mungkin dan mudah dipahami.

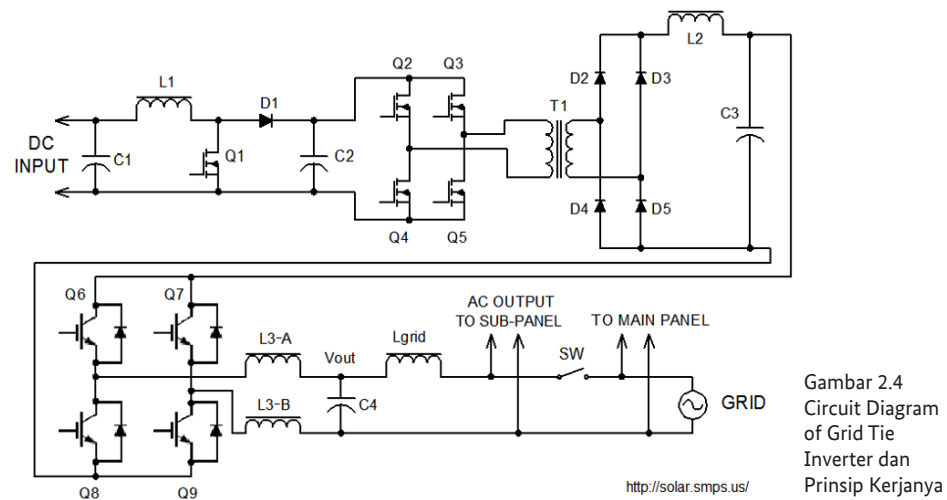


**c. Diagram Rangkaian (Circuit Diagram)**

Diagram rangkaian (circuit diagram) menunjukkan secara keseluruhan keberfungsian dari sebuah sistem atau sub sistem. Semua komponen-komponen penting dan koneksinya digambarkan melalui simbol-simbol grafis yang disusun untuk menggambarkan pengoperasian sejelas mungkin, tetapi tanpa memperhatikan bentuk fisik dari berbagai item, komponen-komponen atau koneksinya. Kegunaan diagram rangkaian adalah untuk memahami cara kerja sistem atau sub sistem dari saat memulai hingga selesai.

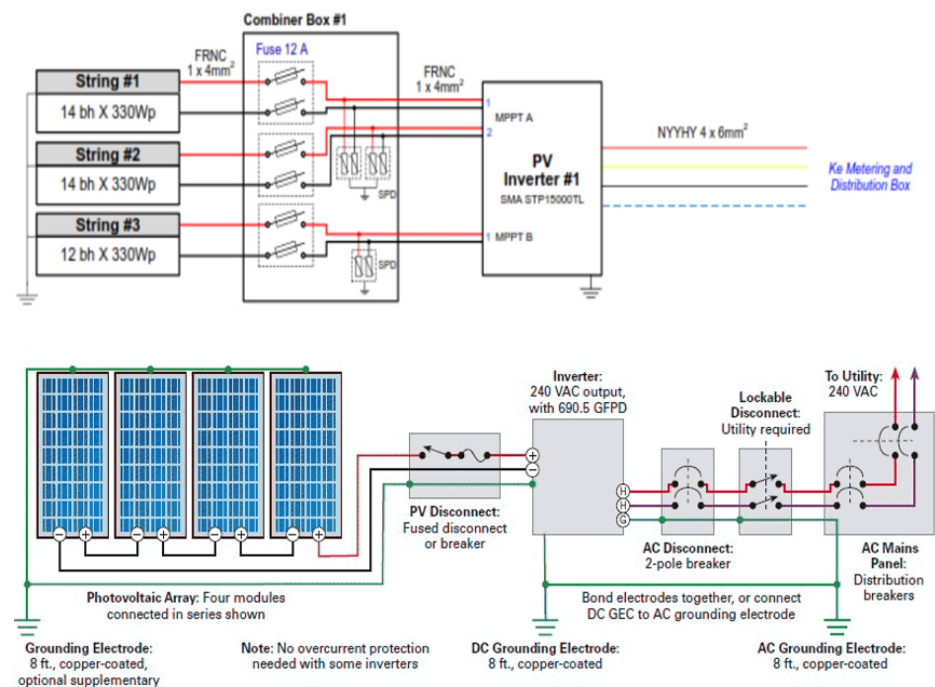
Jika peralatan gagal beroperasi secara tepat, teknisi dapat menelusuri urutan pengoperasian sampai menemukan pengoperasian yang gagal. Komponen-komponen yang

terlibat dalam kerusakan ini dapat diperiksa untuk mengetahui letak komponen yang diduga rusak. Tidak perlu lagi memeriksa komponen lain yang diketahui berfungsi dengan benar dan tidak memiliki pengaruh terhadap kerusakan, sehingga pekerjaan lebih sederhana. Diagram rangkaian adalah alat yang penting untuk mencari kerusakan (*fault finding atau trouble shooting*).



**d. Diagram Pengkabelan (Wiring Diagram)**

Diagram pengkabelan atau diagram kawat (wiring diagram) adalah gambar kerja/ gambar diagram sederhana yang menggambarkan rangkaian pengkabelan atau pengkawatan peralatan elektronik/ kelistrikan dengan bantuan simbol-simbol dalam bentuk yang disederhanakan.



Gambar 2.5  
Diagram Pengkabelan PLTS tipe Rooftop

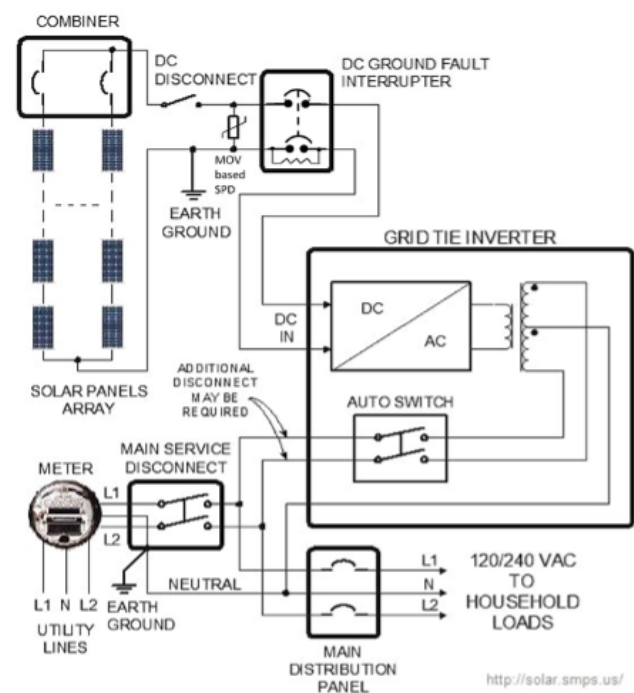
Diagram pengkabelan ibarat peta yang menunjukkan fungsi dari suatu peralatan elektronik/ kelistrikan dan komponen-komponen penyusunnya yang saling tersambung sebagai satu rangkaian elektronik/ kelistrikan, serta menunjukkan aliran arus pada rangkaian tersebut

Diagram pengkabelan adalah suatu teknik penggambaran konfigurasi instalasi peralatan listrik, misal instalasi panel box circuit breaker yang meliputi aspek telecontrol, telesignaling dan telemetering, yang dapat digunakan untuk mencari letak gangguan, menambah peralatan auxillary baru, dll.

Untuk mempermudah membaca wiring biasanya di beberapa buku peralatan ada daftar isi yang menjelaskan apa arti simbol2 tersebut, sehingga bisa mempermudah dalam mempelajarinya.

Diagram pengkabelan menggambarkan koneksi detail antara komponen-komponen atau item-item dalam peralatan, dan dalam beberapa kasus juga rute dari koneksi tersebut. Sebuah diagram kabel peralatan menggambarkan komponen-komponen dalam posisi perkiraannya di dalam wadah sebenarnya.

Komponen dapat digambarkan secara lengkap, misalnya di dalam PV Combiner, dimana koneksi MCB dengan busbar dan surge arrester digambarkan dengan jelas atau mungkin juga komponen-komponen direpresentasikan secara sederhana oleh blok-blok dengan terminal-terminal yang ditandai dengan jelas. Perbedaan ketebalan atau warna garis dapat digunakan untuk membedakan antara power dan koneksi rangkaian kontrol.



Gambar 2.6  
Wiring Diagram  
PLTS tipe Rooftop

Diagram pengkabelan mungkin sirkuit yang cukup sederhana, tetapi layoutnya cukup sulit untuk digunakan dalam memahami urutan operasi dari rangkaian. Tujuan diagram kabel utamanya adalah sebagai panduan dalam melakukan instalasi pengkabe-



lan suatu peralatan atau sistem sesuai dengan posisi/ penempatannya. Diagram kabel kurang bermanfaat dalam trouble shooting kecuali untuk mengidentifikasi posisi yang tepat dari komponen yang diduga rusak, terminal-terminal dan kabel-kabel.

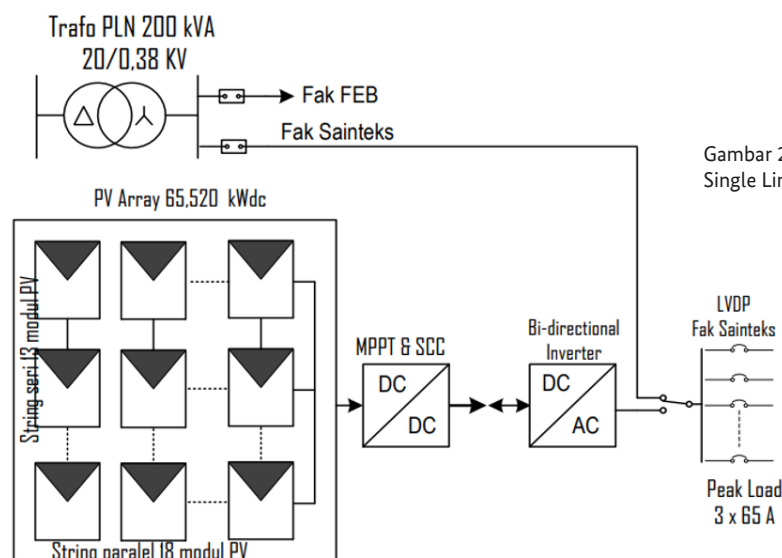
**e. Single Line Diagram**

SLD (Single Line Diagram) atau one line diagram merupakan suatu teknik penggambaran konfigurasi topologi jaringan sistem tenaga listrik baik skala besar maupun kecil.

Pada SLD sebuah gambar teknis elektrikal menajjikan hubungan sistem baik tiga fasa atau satu fasa dari sumber-sumber listrik misal solar PV, generator, trafo, bus bar, breaker, dan peralatan-peralatan listrik yang lain, seperti lampu atau beban motor, dimana kabel 1 phase atau 3 phase digambarkan dengan satu garis yang menghubungkan satu sama lain.

Single line diagram mempunyai tujuan untuk menyederhanakan hubungan elektrikal yang lebih sederhana, dengan melihat dimana sumbernya dan dimana beban-beban sistem tersebut, meskipun sebenarnya dalam kenyataannya hubungan itu bisa dengan dua atau tiga kabel namun hanya digambar satu kabel saja. Single line diagram berisi beberapa informasi antara lain:

- Spesifikasi dari mesin-mesin listrik, misal tegangan motor dan generator, frekuensi, dan kapasitas
- Kuat hantar arus (Ampacity) di busbar.
- Hubungan sinyal trip dari sebuah relay proteksi dan breakernya.
- Ukuran kabel yang dipakai untuk menghubungkan sumber dan beban
- Daftar relay proteksi yang tertanam dalam mesin-mesin listrik tersebut, dst.



Gambar 2.7  
Single Line Diagram PLTS

Dengan mengenal apa itu single diagram atau dalam istilah lain one line diagram, setiap orang akan mudah memahami sistem elektrikal dalam suatu pembangkit. Dan proses-proses elektrikal pun dapat dijelaskan dengan sederhana kepada orang yang non-elektrikal sekalipun. Dan tidak lupa bahwa, semua kunci dari pekerjaan atau anal-

ysis dari suatu sistem elektrikal, single line diagram ini menjadi wajib hukumnya untuk diketahui dan diperbaharui. Untuk memahami block diagram/ single line diagram dan wiring diagram pada sistem PLTS Rooftop, peserta perlu mempelajari bentuk, simbol/ gambar blok dan fungsi dan letak pemasangan komponen-komponen PLTS Rooftop

Menurut Panduan Penyusunan Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat yang dikeluarkan Ditjen EBTKE, Kementerian ESDM tahun 2014, gambar teknik pada pemasangan PLTS Terpusat untuk gambar sistem kelistrikan secara umum meliputi:

1. Gambar Blok Diagram PLTS
2. Gambar Wiring Diagram PLTS
3. Gambar Wiring Panel Distribusi

Di dalam materi berikut Anda akan menggunakan lembar informasi yang kami sediakan, berselancar dari internet atau sumber-sumber informasi lainnya, termasuk PUIL 2011.

Lembar informasi berkenaan dengan kompetensi membaca gambar dasar teknik Kelistrikan PLTS dirancang dalam bentuk tabel yang berisi gambar komponen dan simbol yang berkaitan erat dengan Pemasangan PLTS tipe Rooftop. Meskipun ada perjanjian internasional tentang simbol yang digunakan untuk merepresentasikan komponen listrik, anda harus siap untuk bertemu berbagai macam simbol yang berbeda yang mewakili komponen yang sama.

## 2. SIMBOL GAMBAR KELISTRIKAN

Selain PUIL 2000, kode dan standar berikut akan diikuti saat mendesain dan membangun pembangkit listrik tenaga surya:


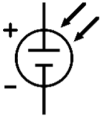
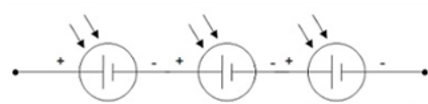
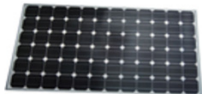

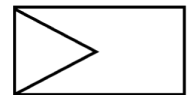
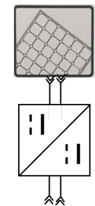
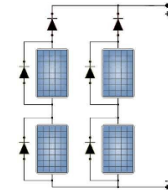

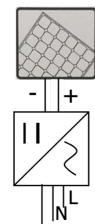



- National Electrical NFPA 70-1990 (USA) atau standar nasional yang setara,
- National Electrical Safety Code ANSI C2 -1990 (USA) atau yang setara standar nasional,
- IEEE 928 - 1986: Kriteria yang direkomendasikan untuk Sistem Tenaga PV terestrial, IEEE 929 - 1988: Praktik yang direkomendasikan untuk antarmuka utilitas atau sistem PV perumahan dan menengah,
- IEC 61215: Standar untuk Modul PV silikon kristal,
- IEC 61646: Standar untuk film tipis Modul PV,
- IEC 61730: Modul PV harus memenuhi syarat untuk pengujian kualifikasi keselamatan,
- IEC 61701: Untuk modul yang digunakan di atmosfer yang sangat korosif.


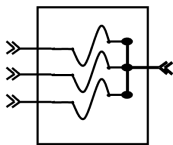
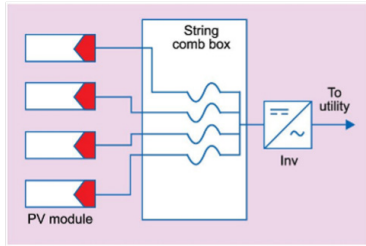


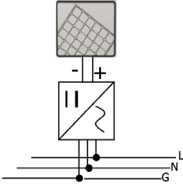

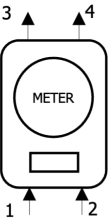
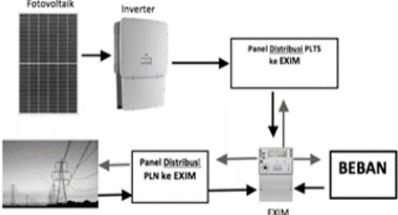

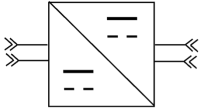




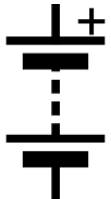
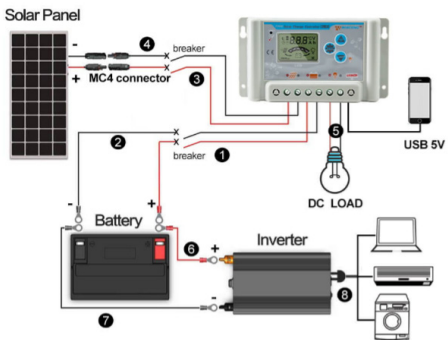





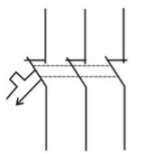






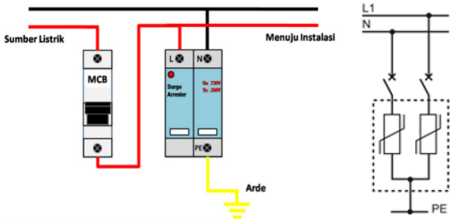
Tabel 2.1 Simbol - Simbol Komponen PLTS Tipe Rooftop


No	Nama	Gambar	Simbol	Fungsi	Pemasangan
1	Sel Surya (Solar Cell)			Perangkat listrik yang menangkap dan merubah energi dari cahaya matahari langsung menjadi listrik oleh efek fotovoltaiik.	
2	Modul Surya (Solar PV)		 atau 	Perangkat listrik yang menangkap dan merubah energi dari cahaya matahari langsung menjadi listrik oleh efek fotovoltaiik.	
3	Panel Surya (PV Array)			Susunan modul surya baik seri, seri paralel, maupun seri paralel yang terhubung langsung pada SCC atau Inverter	
4	MC4			Konektor MC4 adalah konektor listrik kontak tunggal yang biasa digunakan untuk menghubungkan panel surya dan inverter	





No	Nama	Gambar	Simbol	Fungsi	Pemasangan
5	PV Combiner Box			Combiner Box adalah untuk menggabungkan beberapa string panel surya menjadi satu output yang kemudian dihubungkan ke Inverter, misal 3 string input 1 string output	
6	Inverter (micro inverter, on grid inverter, hybrid inverter)			berfungsi merubah arus DC yang diproduksi panel surya menjadi arus AC, sehingga dapat dialirkan ke jaringan listrik PLN kembali atau digunakan langsung oleh pengguna.	
7	Energy KWH Meter Export Import			Perangkat kWh meter EXIM (Expor-Import) merupakan alat penghitung pemakaian energi listrik yang terpasang pada rumah pelanggan PLN dan memiliki fungsi untuk mencatat besaran produksi (ekspor) dan konsumsi (import) pelanggan.	
8	Solar Charge Control (MPPT type)			Fungsi SCC adalah melindungi dan melakukan otomatisasi pengisian baterai agar optimal dan meningkatkan masa pakai baterai dengan cara mengendalikan tegangan panel surya, mengawasi tegangan baterai dan menghentikan arus balik pada malam hari.	

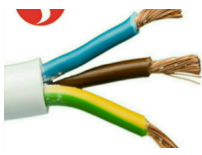


No	Nama	Gambar	Simbol	Fungsi	Pemasangan
9	Battery (Multi Cell)			berfungsi menyimpan energi listrik yang dihasilkan dari Solar Panel pada waktu siang hari dan dapat digunakan ke beban yang dibutuhkan pada malam hari. Note: Selalu hubungkan batere terlebih dahulu dan inverter hanya bisa dihubungkan ke batere	Sistem PLTS Off-Grid 
10	Fuse			Sebagai pengaman dalam rangkaian elektronika ataupun juga perangkat listrik yang disebabkan oleh beban dan arus lebih.	Fuse dihubungkan secara seri dengan kabel Phase pada sistem AC dan kabel + pada sistem DC
11	MCB 1 Phase			Memutuskan rangkaian listrik 1 fasa secara mekanis maupun otomatis ketika terjadi beban lebih atau hubungan singkat.	MCB 1 phase dihubungkan secara seri dengan kabel Phase pada sistem AC dan kabel + pada sistem DC
12	MCB 3 Phase			Memutuskan rangkaian listrik 3 fasa secara mekanis maupun otomatis ketika terjadi beban lebih atau hubungan singkat.	MCB 3 phase dihubungkan secara seri dengan kabel Phase pada sistem AC (L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> , L <sub>3</sub> )





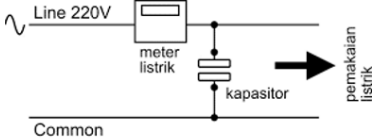
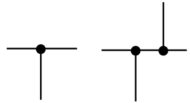


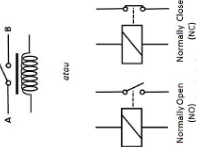
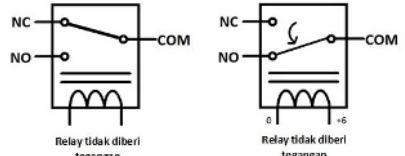

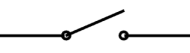
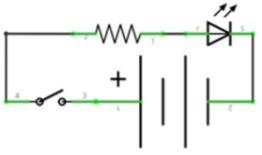
No	Nama	Gambar	Simbol	Fungsi	Pemasangan
13	Penangkal Petir/ Surge Arrester/ Surge Protection Device			berfungsi melindungi instalasi listrik, peralatan listrik, alat elektronik saat terjadi lonjakan tegangan atau tegangan lebih No 1 & 3 untuk kabel DC+ atau Phase; No 2 & 4 untuk kabel DC- atau Netral; PE (Protective Earth) untuk kabel Ground/ Earth/ Arde	

No	Nama	Gambar	Simbol	Fungsi	Pemasangan
14	<p><b>Kabel</b> PV Solar Cable (DC)</p>		<p>Contoh tulisan pada kabel 2 PFG 1169 PV1-F TUV 1 x 4 mm<sup>2</sup> artinya: 2 PFG 1169 (nomor sertifikasi dari TUV) PV1.F (solar PV, kabel Fleksibel/serabut) 1 x 4 mm<sup>2</sup> (kabel tembaga 1 inti, penampang 4 mm<sup>2</sup>) Class 5 Flexible Tinned Copper Wire Inti kabel: 1, 2, 3 buah Ukuran kabel: 2.5, 4, 6, 10, 16, 25, 35..... mm<sup>2</sup> Kabel positif: merah Kabel negatif: abu, biru, hitam. kuning strip hijau Earthing/ grounding Insulation: double insulated</p>	<p>Kabel surya adalah kabel interkoneksi yang digunakan dalam pembangkit listrik fotovoltaik. Fitur umum yang diperlukan untuk kabel surya adalah ketahanan terhadap sinar ultraviolet, cuaca, suhu yang ekstrem di area tersebut dan isolasi yang cocok untuk kelas tegangan peralatan.</p>	<p>Solar PV Cabel dipasang pada sistem PLTS dengan tegangan DC, hingga sampai inverter.</p>


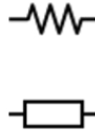
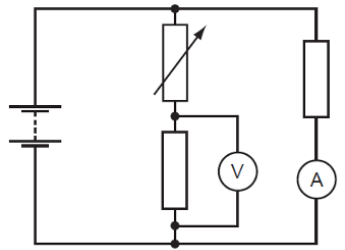

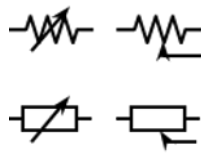

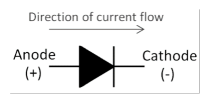
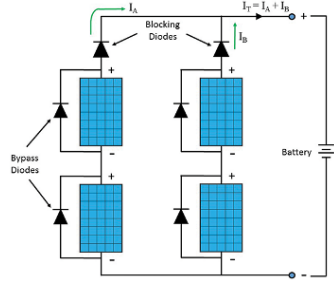
No	Nama	Gambar	Simbol	Fungsi	Pemasangan
<b>Kabel Listrik AC - Umum</b>					
1	NYA		N = inti tembaga Y = Isolasi PVC A = inti tunggal, inti pejal	Sering digunakan dalam instalasi listrik rumah tinggal dan sistem tenaga	Untuk menghindari kerusakan akibat gigitan tikus atau tergores, gunakan saluran pipa PVC untuk melindungi jalur jaringan kabel dan dipasang di udara yang jauh dari jangkauan. Umumnya berukuran 1,5 dan 2,5 mm <sup>2</sup>
2	NYM		N = Inti tembaga Y = Isolasi PVC dua lapis. M = lebih dari satu inti kabel, inti pejal Isolasi luar putih	sering digunakan untuk instalasi tetap bangunan, yang ditempatkan di luar/di dalam tembok	Kabel ini dapat digunakan pada area yang kering maupun lembab, tetapi tidak boleh ditanam di tembok atau di tanah. Jumlah inti 2, 3, atau 4 kabel
3	NYY		N = Kabel inti tembaga Y = Isolasi PVC dua lapis. Y = Selubung luar Isolasi luar hitam Lebih dari satu inti kabel, inti serabut	Kabel ini cocok digunakan untuk instalasi listrik tetap seperti di bawah tanah ataupun tempat outdoor lain namun tetap harus diberikan perlindungan khusus seperti pipa.	kabel ini memiliki ketahanan yang sangat tinggi dan lebih aman, serta kabel bisa ditanam dibawah tanah. Jumlah inti 2, 3, atau 4 kabel
4	NYAF		N = Kabel inti tembaga Y = Isolasi PVC A = Kabel tunggal F = Fleksibel, penghantar kawat serabut	Kabel NYAF sering digunakan untuk instalasi permanen di panel box yang banyak belokan dan memerlukan fleksibilitas kabel yang tinggi	Tidak dipakai untuk lingkungan yang basah atau terkena cuaca secara langsung

No	Nama	Gambar	Simbol	Fungsi	Pemasangan
5	NYMHY		N = Kabel inti tembaga Y = Isolasi PVC M = Inti kabel lebih dari satu H = Kabel Fleksibel (Serabut) Y = Selubung luar Isolasi PVC	Kabel digunakan sebagai penghubung alat-alat rumah tangga yang sering berpindah-pindah dan harus ditempat yang kering. Jumlah inti 2, 3, 4 kabel	Kabel-kabel ini digunakan untuk instalasi didalam rumah yang tidak permanen karena sifatnya fleksible dan tidak mudah patah.
6	NYHY		N = Kabel inti tembaga Y = Isolasi PVC diekstrusi Y = Isolasi PVC H = Kabel Fleksibel (Serabut) Y = Selubung luar Isolasi PVC	digunakan untuk keperluan listrik rumah tangga yang permanen. Jumlah inti 2, 3, 4 kabel	Pemasangannya diatap, di dinding ruangan dan ditanam di dalam tanah. Banyak digunakan sebagai penghantar listrik AC. Output dari inverter pada PLTS
7	NYSHY		N = Kabel inti tembaga Y = Isolasi PVC diekstrusi S = Selubung dalam PVC diekstrusi H = Kabel Fleksibel (Serabut) Y = Selubung luar Isolasi PVC	Persambungan di dalam rumah. Jumlah inti 2, 3, 4 kabel	Untuk penggunaan di dalam rumah atau perangkat yang berpindah-pindah


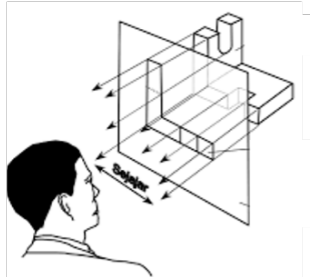
No	Nama	Gambar	Simbol	Fungsi	Pemasangan
8	Kabel Bare Core (BC)		Kabel terbuka tanpa isolasi, digunakan sebagai kabel grounding	Kabel penghantar ke tanah pada sistem penangkal petir, instalasi grounding dan instalasi pentanahan	Penggunaan kabel BC disarankan tetap menggunakan bahan pelindung seperti pipa PVC. Kabel BC digunakan untuk mengalirkan arus listrik dari petir ke dalam tanah.
<b>Kabel lainnya</b>					<a href="https://jeniskabelpln.wordpress.com/page/2/">https://jeniskabelpln.wordpress.com/page/2/</a>
1	WARNA KABEL Kabel 1 Phase			Kabel merah, kuning dan hitam digunakan untuk muatan listrik positif/ fasa/ api yang bisa menyetrum dan bersumber dari pembangkit listrik.  Kabel biru adalah konduktor Netral atau titik tengah M, digunakan untuk muatan listrik negatif yang tidak menyetrum dan bersumber dari pembangkit listrik.	Jumlah kabel 1 phase terdiri dari 1 kabel fasa (L) warna merah, 1 kabel netral warna biru dan 1 kabel grounding warna kuning stri hijau untuk proteksi.  Tegangan listrik 1 phase 220-240 Vac banyak digunakan rumah tangga
2	Kabel 3 Phase			Kabel kuning strip hijau adalah konduktor proteksi, digunakan sebagai earthing/ (grounding).  Untuk memperoleh kualitas pentanahan yang baik, harus dibuat jalur grounding sendiri yang terpisah dari jalur grounding yang ada.	Jumlah kabel 3 phase terdiri dari 3 kabel fasa R-S-T atau L1-L2-L3, 1 kabel netral dan 1 kabel arde/ earthing untuk proteksi  Umumnya tegangan listrik 3 phase 380 Vacyang banyak digunakan Industri atau pabrik. Listrik 3 fasa adalah listrik AC (Alternating Current) yang menggunakan 3 kawat penghantar yang mempunyai tegangan pada masing-masing fasanya sama, tetapi berbeda dalam sudut curvenya sebesar 120°

No	Nama	Gambar	Simbol	Fungsi	Pemasangan
3	Kapasitor			Kapasitor (Capacitor) atau disebut juga dengan Kondensator (Condensator) adalah Komponen Elektronika Pasif yang dapat menyimpan muatan listrik dalam waktu sementara dengan satuan kapasitansinya adalah Farad.	 <p>Line 220V meter listrik Common kapasitor pemakaian listrik</p> <p>Kapasitor : antara 10uF/400V sampai dengan 25uF/400V</p>
4	Percabangan bertitik			Kabel-kabel bersambungan secara tetap	Digunakan dalam membuat gambar rangkaian kelistrikan, baik hubungan seri, paralel maupun seri-paralel.
5	Percabangan tidak bertitik			Kabel-kabel tidak bersambungan	Digunakan dalam membuat gambar rangkaian kelistrikan
6	Relay			Relay adalah Saklar (switch) yang dioperasikan secara listrik untuk menghubungkan dan memutuskan aliran listrik bertegangan tinggi dan arus besar dengan menggunakan tegangan dan arus kecil.	 <p>Relay tidak diberi tegangan Relay tidak diberi tegangan</p>
7	Sakelar (Manual Switch)			Single Post Single Throw Switch (SPST) adalah saklar yang terdiri dari satu kutub dengan satu arah yang berfungsi untuk memutus dan menghubungkan saja.	









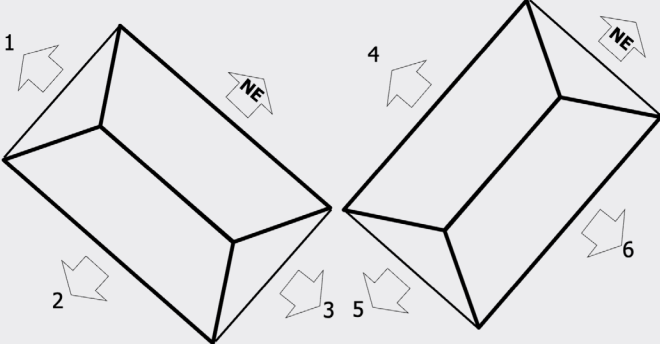
No	Nama	Gambar	Simbol	Fungsi	Pemasangan
8	Fixed Resistor			Resistor adalah komponen Elektronika Pasif yang memiliki nilai resistansi atau hambatan tertentu yang berfungsi untuk membatasi dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian Elektronika. Warna strip-menunjukkan besaran tahanan	
9	Variable Resistor			Resistor atau Hambatan atau Tahanan biasanya disingkat dengan Huruf "R". Satuan Hambatan atau Resistansi Resistor adalah OHM ( $\Omega$ ).	
10	Dioda			Dioda adalah komponen aktif dua kutub yang pada umumnya bersifat semikonduktor, yang memperbolehkan arus listrik mengalir ke satu arah (kondisi panjar maju) dan menghambat arus dari arah sebaliknya (kondisi panjar mundur). Pada panel surya, dioda berperan sebagai dioda penyearah atau pemutus (blocking dioda) dan dioda pelaju (bypass dioda). Hal ini penting untuk melindungi sistem panel surya.	

## F. LANGKAH KERJA PEMBELAJARAN

Panduan Gambar	Capaian	Keterangan
	Memvalidasi gambar teknik	<p>Mendiskripsikan tahapan gambar rancang bangun</p> <p>Mendeskripsikan standar garis sesuai ISO</p> <p>Mendeskripsikan proyeksi gambar teknik sesuai ISO</p>
	Menginterpretasikan gambar teknik yang telah divalidasi	<p>Menerapkan gambar bahan/material bangunan pada suatu gambar ke dalam pekerjaan</p> <p>Menginterpretasikan dimensi obyek pada suatu gambar kerja</p> <p>Menerapkan instruksi, diagram dan simbol-simbol kelistrikan pada gambar ke dalam pekerjaan pemasangan <i>PLTS rooftop</i></p>

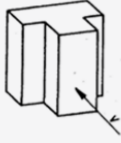



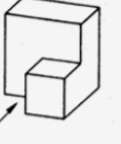







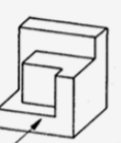



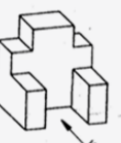



## G. IMPLEMENTASI UNIT KOMPETENSI

ELEMEN KOMPETENSI 1 Memilih Gambar Teknik	
	<p>Membaca Teori</p> <p>Bacalah pengantar teori pada modul ini secara cermat tentang sub-sub topik: (1) Memeriksa Gambar Kerja (2) tahapan gambar rancang bangun, (3) standar garis, dan (4) Gambar proyeksi.</p>
	<p>Simaklah video berikut untuk meningkatkan pemahaman Anda tentang validasi gambar teknik:</p> <p>Video 1.1 Shop drawing:  <a href="https://www.24hplans.com/product/solar-panels-design/#iLight-box[product-gallery]/-1">https://www.24hplans.com/product/solar-panels-design/#iLight-box[product-gallery]/-1</a></p>
	<p>Simaklah juga video berikut untuk meningkatkan pemahaman Anda</p> <p>Video 1.1 Gambar-gambar <i>PLTS rooftop</i> : <a href="https://www.designpresentation.com/rooftop-solar-drawings/">https://www.designpresentation.com/rooftop-solar-drawings/</a></p>
	<p>Disarankan untuk mencari sumber belajar lain berkenaan dengan ketiga hal tersebut yang sesuai dengan pemasangan <i>PLTS rooftop</i>.</p>

	<p>Lakukan analisis terhadap pengantar materi dan video-video tentang tiga sub topik tersebut di atas dan informasi lainnya yang telah anda simak untuk memperoleh gagasan/pendapat Anda tentang kompetensi yang harus Anda kuasai untuk dapat memvalidasi gambar teknik, khususnya untuk pemasangan PLTS <i>rooftop</i>. <b>Catatlah</b> gagasan/pendapat yang Anda peroleh pada buku kerja.</p>
	<p>Diskusikan gagasan atau pendapat Anda setelah mempelajari pengantar teori dan informasi lainnya di atas. <b>Buatlah</b> catatan-catatan diskusi untuk memudahkan perumusan gagasan tentang kompetensi yang harus Anda kuasai untuk dapat memvalidasi gambar teknik, khususnya untuk pemasangan PLTS <i>rooftop</i>.</p>
	<p><b>Tugas 1.1</b> Rumuskan dan laporkan gagasan bersama tentang kompetensi yang harus Anda kuasai untuk dapat memvalidasi gambar teknik, khususnya untuk pemasangan PLTS <i>rooftop</i>.</p>
	<p><b>Tugas Mandiri 1.2</b> Diketahui: Gambar dua buah atap di Indonesia dilihat dari atas, dimana arah Northeast (NE) sudah ditentukan.</p>  <p>Diskusikan: Tulislah nama mata angin untuk nomor 1 s.d 6 dalam Bahasa Inggris dan buat juga singkatannya. Kemanakah matahari bergerak, buatlah dengan tanda panah Jika gambar empat persegi panjang kecil ini &lt; adalah modul surya, pasangkan modul surya ini pada semua bagian genteng secara manual dan optimal!</p>

**Tugas Mandiri 1.3**

Cocokkanlah gambar proyeksi aksonometri sebelah kiri sesuai tanda panah (A – E) dengan pilihan gambar pandangan (proyeksi ortho-gonal) sebelah kanan ( no. 1 – 15).

NOMOR SOAL	PILIHAN JAWABAN		
A 	1 	6 	11 
B 	2 	7 	12 
C 	3 	8 	13 
D 	4 	9 	14 
E 	5 	10 	15 

**LEMBAR JAWABAN – Tugas 1.3**







**Bag. 1 Membaca Gambar Teknik Bangunan dan Mesin**





Nama:		Tanggal	
-------	--	---------	--

Group		SMK	
-------	--	-----	--

No Soal	Jawaban
---------	---------

A =	
B =	
C =	
D =	
E =	

<b>ELEMEN KOMPETENSI 2-1</b> <b>Menginterpretasikan Gambar Teknik Bangunan dan Mesin</b>	
	<p><b>Membaca Teori</b>                      Bacalah pengantar teori pada modul ini secara cermat tentang sub-sub topik: (1) gambar simbol bahan bangunan, dan (2) gambar kerja</p>
	<p>Simak juga informasi di bawah ini tentang:                      Informasi 2.1 Mempelajari dan Memahami Gambar Kerja, Spesifikasi Teknis, Kontrak dan Dokumen lainnya  <a href="https://sibima.pu.go.id/pluginfile.php/111505/mod_resource/content/1/18122019-02-Sumihar-mempelajari%20dan%20memahami%20gbr%20kerja-spektek-kontrak-dll.pdf">https://sibima.pu.go.id/pluginfile.php/111505/mod_resource/content/1/18122019-02-Sumihar-mempelajari%20dan%20memahami%20gbr%20kerja-spektek-kontrak-dll.pdf</a></p>
	<p>Disarankan untuk mencari sumber belajar lain berkenaan interpretasi shop drawing dalam pemasangan PLTS di atas atap (rooftop).</p>
	<p>Lakukan analisis terhadap pengantar materi tentang dua sub topik tersebut di atas dan informasi lainnya yang telah anda simak untuk memperoleh gagasan/pendapat Anda tentang kompetensi yang harus Anda kuasai untuk dapat membaca dan menginterpretasikan gambar-gambar teknik, khususnya untuk pemasangan PLTS rooftop.  <b>Catatlah</b> gagasan/pendapat yang Anda peroleh pada buku kerja.</p>
	<p>Diskusikan gagasan atau pendapat Anda setelah mempelajari pengantar teori dan informasi lainnya di atas.  <b>Buatlah</b> catatan-catatan diskusi untuk bahan perumusan gagasan tentang kompetensi yang harus Anda kuasai untuk dapat membaca dan menginterpretasikan gambar-gambar teknik bangunan dan mesin, khususnya untuk pemasangan PLTS rooftop.</p>
	<p><b>Tugas 2.1</b>                      Rumuskan dan laporkan gagasan bersama tentang kompetensi yang harus Anda kuasai untuk dapat membaca dan menginterpretasikan gambar-gambar teknik bangun dan mesin, khususnya untuk pemasangan PLTS rooftop.</p>

<b>ELEMEN KOMPETENSI 2-2</b> <b>Menginterpretasikan Gambar Teknik–Diagram &amp; Simbol Kelistrikan PLTS</b>	
	<p><b>Membaca Teori</b>                      Bacalah pengantar teori pada modul ini secara cermat tentang dua sub topik pada Bagian 2 Membaca Gambar Teknik Kelistrikan PLTS: (1) Diagram Kelistrikan PLTS, dan (2) Simbol Kelistrikan PLTS</p>
	<p>Disarankan untuk mencari sumber belajar lain berkenaan interpretasi terhadap diagram dan simbol kelistrikan PLTS, khususnya PLTS <i>rooftop</i>.</p>
	<p>Lakukan analisis terhadap pengantar materi tentang dua sub topik tersebut di atas dan informasi lainnya yang telah anda simak untuk memperoleh gagasan/pendapat Anda tentang kompetensi yang harus Anda kuasai untuk dapat membaca dan menginterpretasikan diagram dan simbol kelistrikan PLTS, khususnya untuk pemasangan PLTS <i>rooftop</i>.  <b>Catatlah</b> gagasan/pendapat yang Anda peroleh pada buku kerja.</p>
	<p>Diskusikan gagasan atau pendapat Anda setelah mempelajari pengantar teori dan informasi lainnya di atas.  <b>Catatlah</b> hasil diskusi berkenaan kompetensi yang harus dikuasai untuk membaca dan menginterpretasikan diagram dan simbol kelistrikan PLTS, khususnya untuk pemasangan PLTS <i>rooftop</i>.</p>
	<p><b>Tugas 2.1</b>                      Buatlah gambar diagram berikut ini dengan menggunakan sumber lain di luar Lembar Informasi dalam LMS ini</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Block Diagram PLTS tipe rooftop (pilih salah satu On-Grid, Off-Grid atau Hybrid)</li> <li>b. Wiring Diagram PLTS tipe rooftop (pilih salah satu On-Grid, Off-Grid atau Hybrid)</li> <li>c. Wiring Diagram Panel Box Distribusi</li> </ol>





<p><b>Tugas 2.2</b> Buatlah laporan hasil analisis terhadap <b>satu komponen kelistrikan</b> yang Anda pilih, meliputi: aspek <u>gambar, simbol, fungsi dan pemasangannya</u> pada sistem PLTS <i>Rooftop</i>. Pilih salah satu sistem saja, on-grid, off-grid atau hybrid. <b>Catatan:</b> Sumber informasi: internet, PUIL 2011 dan semua amendemennya, asbuilt drawing atau sumber lainnya.</p>					
<b>LEMBAR JAWABAN 2.2</b>					
<b>Nama</b>			<b>Tanggal</b>		
<b>Kelas</b>			<b>SMK</b>		
<b>No</b>	<b>Nama</b>	<b>Gambar</b>	<b>Simbol</b>	<b>Fungsi</b>	<b>Pemasangan</b>

## H. PENILAIAN:

Penilaian	Catatan :
Kompeten / Belum Kompeten	
Peserta	Instruktur
Nama/Tandatangan/tgl	Nama/Tandatangan/tgl

## I. LAMPIRAN

### Kamus Istilah

---

*Shop drawing* atau gambar kerja adalah gambar teknis lapangan yang dipakai untuk acuan pelaksanaan suatu pekerjaan.

*As Built Drawing* adalah gambar ulang yang sesuai dengan kondisi lapangan yang telah selesai dikerjakan.

## J. RUJUKAN

Design Presentation Associates, 2022, *Rooftop Solar Drawings*, USA: Baca: <https://www.designpresentation.com/rooftop-solar-drawings/>

International Standards, 2020, ISO 128-3 Technical product documentation (TPD) – General principles of representation – Part 3: Views, sections and cuts, Baca: <https://cdn.standards.itech.ai/samples/69130/5d6dca563ab343c9a6ae7031a7b6fe5d/ISO-128-3-2020.pdf>

Simamora, S., 2022, Mempelajari dan Memahami Gambar Kerja, Spesifikasi Teknis, Kontrak dan Dokumen lainnya, Baca: [https://sibima.pu.go.id/pluginfile.php/111505/mod\\_resource/content/1/18122019-02-Sumihar-mempelajari%20dan%20memahami%20gbr%20kerja-spektek-kontrak-dll.pdf](https://sibima.pu.go.id/pluginfile.php/111505/mod_resource/content/1/18122019-02-Sumihar-mempelajari%20dan%20memahami%20gbr%20kerja-spektek-kontrak-dll.pdf)

## K. ACUAN KOMPETENSI KERJA

**KODE UNIT** : C.28LOG09.002.2

**JUDUL UNIT** : Membaca Gambar Teknik

**DESKRIPSI UNIT** : Unit kompetensi ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam membaca gambar teknik.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Memilih gambar teknik	1.1. Gambar divalidasi terhadap persyaratan atau peralatan. 1.2. Versi gambar divalidasi.
2. Menginterpretasikan gambar teknik	2.3 Komponen, rakitan atau obyek gambar dikenali. 2.4 Dimensi diidentifikasi secara tepat untuk memenuhi kebutuhan pekerjaan. 2.5 Instruksi-instruksi diikuti. 2.6 Persyaratan material diidentifikasi. 2.7 Simbol-simbol dalam gambar dikenali.

### BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel
  1. 1. Unit kompetensi ini berlaku untuk memilih gambar teknik dan menginterpretasikan gambar teknik.
  1. 2. Unit ini menggambarkan pembacaan gambar teknik yang meliputi interpretasi bentuk benda kerja/proyeksi, dimensi, bidang referensi, simbol-simbol, instruksi, material serta memeriksa keabsahan gambar sesuai dengan persyaratan kerja.
  1. 3. Unit ini bisa diaplikasikan pada berbagai disiplin teknik secara luas.
  1. 4. Gambar teknik bisa digunakan dengan teknik perspektif, pandangan yang diperluas atau pandangan tersembunyi.
  1. 5. Standar simbol-simbol mengacu pada standar Internasional yang dikenal dalam bidang pekerjaan.
2. Peralatan dan perlengkapan
  2. 1. Peralatan
    2. 1. 1. Gambar kerja
  2. 2. Perlengkapan
    2. 2. 1. Alat tulis kantor

3. Peraturan yang diperlukan  
(Tidak ada.)
4. Norma dan standar
  - 4.1. Norma  
(Tidak ada.)
  - 4.2. Standar
    - 4.2.1. Standar SNI/DIN/ISO/AISI/JIS yang berkaitan dengan unit ini
    - 4.2.2. Prosedur-prosedur yang berkaitan dengan unit ini.

## PANDUAN PENILAIAN

---

1. Konteks penilaian
  - 1.1. Unit kompetensi ini dapat diases di tempat kerja, di luar tempat kerja atau kombinasi keduanya. Apabila asesmen terjadi di luar tempat kerja, simulasi harus digunakan dengan karakteristik yang mencerminkan seperti kondisi tempat kerja nyata.
  - 1.2. Dalam pelaksanaannya peserta sertifikasi harus dilengkapi dengan peralatan/perengkapan, dokumen, bahan serta fasilitas asesmen yang diperlukan.
  - 1.3. Perencanaan dan proses asesmen ditetapkan dan disepakati bersama dengan mempertimbangkan aspek-aspek tujuan dan konteks asesmen, ruang lingkup, kompetensi, persyaratan peserta sertifikasi, sumber daya asesmen, tempat asesmen serta jadwal asesmen.
  - 1.4. Asesmen dapat dilakukan dengan metode pertanyaan lisan, pertanyaan tertulis, observasi demonstrasi, verifikasi portofolio, verifikasi pihak ketiga dan metode lain yang relevan.
2. Persyaratan kompetensi  
(Tidak ada.)
3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan
  - 3.1. Pengetahuan
    - 3.1.1. Aplikasi standar internasional sesuai prosedur operasi standar
    - 3.1.2. Hubungan antar pandangan dalam gambar
    - 3.1.3. Obyek yang terwakili dalam gambar
    - 3.1.4. Dimensi pokok dari obyek yang ditunjukkan pada gambar
    - 3.1.5. Pemahaman instruksi yang tertera pada gambar
    - 3.1.6. Tindakan yang diambil untuk merespon instruksi
    - 3.1.7. Material dari obyek yang dibuat
    - 3.1.8. Simbol-simbol yang digunakan dalam gambar
    - 3.1.9. Bahaya-bahaya dan peringatan dini terkait dengan interpretasi gambar teknik termasuk kebersihan dan kerapian
    - 3.1.10. Cara-cara dan prosedur kerja aman
  - 3.2. Keterampilan
    - 3.2.1. Mengecek gambar terhadap persyaratan pekerjaan/terkait peralatan sesuai prosedur operasi standar

3. 2. 2. Memastikan versi gambar terkini sesuai prosedur operasi standar
  3. 2. 3. Membaca, menginterpretasi informasi dalam gambar, instruksi kerja tertulis, spesifikasi, prosedur operasi standar, tabel, daftar dan dokumen referensi lain
  3. 2. 4. Mengecek dan mengklarifikasi informasi berhubungan dengan tugas
  3. 2. 5. Melakukan hitungan, ilmu ukur dan kalkulasi rumus dalam lingkup unit ini.
4. Sikap kerja yang diperlukan
    - 4.1. Teliti
    - 4.2. Cermat
  5. Aspek kritis
    - 5.1. Ketelitian dalam memvalidasi versi gambar
    - 5.2. Kecermatan dalam mengenali simbol-simbol dalam gambar sesuai kebutuhan