

**MATERI PELATIHAN BERBASIS KOMPETENSI  
BIDANG AIR MINUM COMMISSIONING IPA**

**MELAKUKAN UJI COBA PEMBANGKIT  
TENAGA LISTRIK (GENSET)  
PAM KC02.002.01**

**BUKU INFORMASI**



**DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM**

**BADAN PEMBINAAN KONTRUKSI DAN SUMBER DAYA MANUSIA**

**PUSAT PEMBINAAN KOMPETENSI DAN PELATIHAN KONTRUKSI**

## DAFTAR ISI

<b>BAB 1 . PENGANTAR.....</b>	<b>4</b>
1.1. Konsep dasar pelatihan berbasis kompetensi.....	4
1.2. Penjelasan modul.....	4
1.2.1. Desain modul .....	4
1.2.2. Pelaksanaan modul .....	6
1.3. Pengakuan kompetensi terkini (CRCC) .....	6
1.4. Pengertian-pengertian .....	7
<b>BAB 2. STANDAR KOMPETENSI.....</b>	<b>9</b>
2.1. Peta paket pelatihan.....	9
2.2. Pengertian unit standar.....	9
2.3. Unit kompetensi yang dipelajari .....	10
2.3.1. Judul unit.....	10
2.3.2. Kode unit .....	10
2.3.3. Deskripsi unit.....	10
2.3.4. Elemen kompetensi yang dipelajari .....	10
2.4. Batasan variabel .....	12
2.5. Panduan penilaian .....	13
2.6. Kompetensi kunci.....	14
<b>BAB 3. STRATEGI DAN METODE PELATIHAN.....</b>	<b>15</b>
3.1. Strategi pelatihan .....	15
3.2. Metode pelatihan .....	16

<b>BAB 4. BAHAN MATERI UNIT KOMPETENSI.....</b>	<b>17</b>
4.1.Melakukan persiapan uji coba.....	17
4.1.1. Prinsip kerja dan identifikasi bagian utama genset.....	17
4.1.2. Pengecekan Kondisi konstruksi pemasangan genset.....	30
4.1.3. Pemeriksaan Perlengkapan genset.....	39
4.1.4. Format pengujian genset.....	44
4.2. Melakukan Uji Coba.....	48
4.2.1.Menghidupkan Genset.....	49
4.2.2.Menghidupkan Genset tanpa beban selama 4 jam.....	51
4.2.3.Pengamatan dan pencatatan Indikator dan alat ukur.....	51
4.2.4.Genset diberi beban sesuai dengan kapasitas yang diijinkan selama 4 jam.....	51
4.2.5.Pengamatan dan pencatatan genset berbeban.....	51
4.3. Membuat laporan hasil uji Coba.....	51
4.3.1. Menghimpun form isian hasil pencatatan.....	51
4.3.2. Pencatatan penyimpangan atau deviasi yang terjadi.....	52
4.3.3. Merumuskan hasil temuan uji coba.....	52
 <b>BAB 5. SUMBER-SUMBER YANG DIPERLUKAN UNTUK</b>	
<b>PENCAPAIAN KOMPETENSI.....</b>	<b>53</b>
5.1. Sumber daya Manusia .....	53
5.2. Sumber-sumber perpustakaan.....	54

**Judul Modul : Melakukan uji coba pembangkit tenaga listrik (genset)**

**Buku Informasi Versi : Materi pelatihan berbasis kompetensi ahli commissioning IPA**

## **BAB I PENGANTAR**

### **1.1. Konsep dasar pelatihan berbasis kompetensi**

- **Apakah pelatihan berdasarkan kompetensi ?**

Pelatihan berdasarkan kompetensi adalah pelatihan yang memperhatikan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang diperlukan di tempat kerja agar dapat melakukan pekerjaan dengan kompeten.

Standar kompetensi dijelaskan oleh kriteria unjuk kerja.

- **Apakah artinya menjadi kompeten ditempat kerja?**

Jika anda kompeten dalam pekerjaan tertentu, anda memiliki seluruh keterampilan, pengetahuan dan sikap yang perlu untuk ditampilkan secara efektif ditempat kerja, sesuai dengan standar yang telah disetujui.

### **1.2. Penjelasan modul**

#### **1.2.1. Desain modul**

Modul ini didisain untuk dapat digunakan pada pelatihan klasikal dan pelatihan individual/mandiri :

- Pelatihan klasikal adalah pelatihan yang disampaikan oleh seorang pelatih.
- Pelatihan individual/mandiri adalah pelatihan yang dilaksanakan oleh peserta dengan menambah unsure-unsur/sumber-sumber yang diperlukan dengan bantuan pelatih.

➤ **Buku Informasi**

Buku informasi adalah sumber pelatihan untuk pelatihan maupun peserta pelatihan.

➤ **Buku Kerja**

Buku kerja ini harus digunakan oleh peserta pelatihan untuk mencatat setiap pertanyaan dan kegiatan praktik baik dalam pelatihan klasikal maupun pelatihan individual/mandiri.

Buku ini diberikan kepada peserta pelatihan dan berisi :

- Kegiatan-kegiatan yang akan membantu peserta pelatihan untuk mempelajari dan memahami informasi.
- Kegiatan pemeriksaan yang digunakan untuk monitor pencapaian keterampilan peserta pelatihan.
- Kegiatan penilaian untuk menilai kemampuan peserta pelatihan dalam melaksanakan praktik kerja.

➤ **Buku Penilaian**

Buku penilaian ini digunakan oleh pelatihan untuk menilai jawaban dan tanggapan peserta pelatihan buku kerja dan berisi :

- Kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh peserta pelatihan sebagai pernyataan keterampilan.
- Metode-metode yang disarankan dalam proses penilaian keterampilan peserta pelatihan.
- Sumber-sumber yang digunakan oleh peserta pelatihan untuk mencapai keterampilan.
- Semua jawaban pada setiap pertanyaan yang diisikan pada Buku Kerja.
- Petunjuk bagi pelatihan untuk menilai kegiatan praktik.
- Catatan pencapaian keterampilan peserta pelatihan.

### 1.2.2. Pelaksanaan modul

Pada pelatihan klasikal, pelatih akan :

- Menyediakan buku informasi yang dapat digunakan peserta pelatihan sebagai sumber pelatihan.
- Menyediakan salinan buku kerja kepada setiap peserta pelatihan
- Menggunakan buku informasi sebagai sumber utama dalam penyelenggaraan pelatihan.
- Memastikan setiap peserta pelatihan memberkan jawaban tanggapan dan menuliskan hasil tugas praktiknya pada buku kerja.

Pada pelatihan individual / mandiri, peserta pelatihan akan :

- Menggunakan buku informasi sebagai sumber utama pelatihan.
- Menyelesaikan setiap kegiatan yang terdapat pada buku kerja.
- Memberikan jawaban pada buku kerja.
- Mengisikan hasil tugas praktik pada buku kerja.
- Memiliki tanggapan-tanggapan dan hasil penilaian oleh pelatihan.

### 1.3. Pengakuan kompetensi terkini (RCC)

- Apakah pengakuan kompetensi terkini (Recognition of Current Competency)

Jika anda telah memiliki pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk elemen unit kompetensi tertentu, anda dapat mengajukan pengakuan kompetensi terkini (RCe). Berarti anda tidak akan dipersyaratkan untuk belajar kembali.

- Anda mungkin sudah memiliki pengetahuan dan keterampilan, karena anda telah :
  - a. Bekerja dalam suatu pekerjaan yang memerlukan suatu pengetahuan dan keterampilan yang sama atau

- b. Berpartisipasi dalam pelatihan yang mempelajari kompetensi yang sama atau
- c. Mempunyai pengalaman lainnya yang mengajarkan pengetahuan dan keterampilan yang sama.

#### 1.4. Pengertian-pengertian

##### ❖ Profesi

Profesi adalah suatu bidang pekerjaan yang menuntut sikap, pengetahuan serta keterampilan/keahlian kerja tertentu yang diperoleh dari proses pendidikan, pelatihan serta pengalaman kerja atau penguasaan sekumpulan kompetensi tertentu yang dituntut oleh suatu pekerjaan/jabatan.

##### ❖ Standarisasi

Standarisasi adalah proses merumuskan, menetapkan serta menerapkan suatu standar tertentu.

##### ❖ Penilaian / uji kompetensi

Penilaian atau uji kompetensi adalah proses pengumpulan bukti melalui perencanaan pelaksanaan dan peninjauan ulang (review) penilaian serta keputusan mengenai apakah kompetensi sudah tercapai dengan membandingkan bukti-bukti yang dikumpulkan terhadap standar yang dipersyaratkan.

##### ❖ Pelatihan

Pelatihan adalah proses pembelajaran yang dilaksanakan untuk mencapai suatu kompetensi tertentu dimana materi, metode dan fasilitas pelatihan serta lingkungan belajar yang akan terfokus kepada pencapaian unjuk kerja pada kompetensi yang dipelajari.

##### ❖ Kompetensi

Kompetensi adalah kemampuan seseorang untuk menunjukkan aspek sikap, pengetahuan dan keterampilan serta penerapan dari ketiga aspek tersebut ditempat kerja untuk mencapai unjuk kerja yang ditetapkan.

❖ **Standar kompetensi**

Standar kompetensi adalah standar yang ditampilkan dalam istilah-istilah hasil serta memiliki format standar yang terdiri dari judul unit , deskripsi unit, elemen kompetensi, criteria unjuk kerja, ruang lingkup serta pedoman bukti.

❖ **Sertifikasi kompetensi**

Adalah pengakuan tertulis atas penguasaan suatu kompetensi tertentu kepada seseorang yang dinyatakan kompetensi yang diberikan oleh lembaga sertifikasi profesi.

❖ **Sertifikasi kompetensi**

Adalah proses penerbitan sertifikat kompetensi melalui proses penilaian/uji kompetensi.



## BAB II

### STANDAR KOMPETENSI

#### 2.1. Peta paket pelatihan

Untuk mempelajari modul ini perlu membaca dan memahami modul-modul lain yang berkaitan diantaranya :

- a. Mempelajari dan menguasai dokumen kontrak
- b. Membuat perencanaan pembangkit tenaga listrik (genset)
- c. Melakukan pengawasan Uji coba pembangkit tenaga listrik (genset)

#### 2.2. Pengertian unit standar

Apakah standar kompetensi ?

Setiap standar kompetensi menentukan :

- a. Pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk mencapai kompetensi.
- b. Standar yang diperlukan untuk mendemonstrasikan kompetensi.
- c. Kondisi dimana kompetensi dicapai.

Apakah yang akan anda pelajari dari unit kompetensi ini?

Anda akan mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan dipersyaratkan untuk “menerapkan prosedur-prosedur mutu”

Berapa lama unit kompetensi ini dapat diselesaikan?

Pada sistem pelatihan berdasarkan kompetensi, fokusnya ada pada pencapaian kompetensi, bukan pada lamanya waktu. Peserta yang berbeda mungkin membutuhkan waktu yang berbeda pula untuk menjadi kompeten dalam keterampilan tertentu.

Berapa banyak kesempatan yang anda miliki untuk mencapai kompetensi? Jika anda belum mencapai kompetensi pada usaha/kesempatan pertama, pelatih anda akan mengatur rencana pelatihan dengan anda. Rencana ini akan memberikan anda kesempatan kembali untuk meningkatkan level kompetensi anda sesuai dengan level yang diperlukan.

Jumlah maksimum usaha kesempatan yang disarankan adalah 3 (tiga) kali.

### 2.3. Unit kompetensi yang dipelajari

Dalam sistem pelatihan. Standar kompetensi diharapkan menjadi peduan bagi peserta pelatihan atau siswa untuk dapat :

- Mengidentifikasi apa yang harus dikerjakan peserta pelatihan.
- Mengidentifikasi apa yang telah dikerjakan peserta pelatihan.
- Memeriksa kemajuan peserta pelatihan.
- Meyakinkan bahwa semua elemen (sub-kompetensi) dan kriteria unjuk kerja telah dimasukkan dalam pelatihan dan penilaian.

#### 2.3.1. Judul unit :

Melakukan uji coba pembangkit tenaga listrik (genset)

#### 2.3.2. Kode unit :

PAM.KC02.002.01

#### 2.3.3. Deskripsi unit

Unit ini menggambarkan ruang lingkup pengetahuan, keterampilan teknis dan sikap kerja yang diperlukan untuk melakukan uji coba pembangkit tenaga listrik (genset)

### 2.4. Elemen kompetensi dan kriteria unjuk kerja

Elemen Kompetensi		Kriteria Unjuk Kerja
01. Melakukan persiapan uji coba	1.1.	Prinsip kerja dan bagian utama pembangkit listrik (genset) diidentifikasi dan dipahami berdasar pada manual yang diterbitkan oleh fabrikasi.
	1.2.	Kondisi konstruksi pemasangan genset (fondasi, bantalan, baut tanam/mounting bolt, peredam) dicek dan diperiksa sesuai dengan gambar kerja (As built drawing).
	1.3	Perlengkapan genset (tangki bahan bakar,

		air pendingin, muffler, panel listrik dan kontrol lainnya) diperiksa fungsi kerja sesuai dengan manual.
	1.4	Format pengujian genset disiapkan sesuai dengan , SOP <i>commissioning</i> yang ditetapkan.
02.Melakukan Uji Coba	2.1	Genset dihidupkan dengan urutan start up sesuai dengan SOP yang diberlakukan.
	2.2	Genset dihidupkan tanpa beban selama 4 jam atau lama waktu yang ditetapkan dalam panduan <i>commissioning</i> secara terus menerus.
	2.3	Indikator dan alat ukur yang terkait dengan tegangan, kuat arus, frekuensi, temperatur, vibrasi. tekanan oli mesin, rpm diamati dan dicatat dengan menggunakan form yang ditetapkan.
	2.4	Genset diberi beban sesuai dengan kapasitas yang diijinkan selama 4 jam atau selama waktu yang ditetapkan dalam panduan.
	2.5	Indikator dan alat ukur yang terkait dengan tegangan, kuat arus, frekuensi, temperatur, vibrasi. tekanan oli mesin pada saat genset berbeban diamati dan dicatat dengan menggunakan form yang ditetapkan
03. Membuat laporan hasil uji Coba	3.1	Form isian hasil pencatatan pengoperasian genset tanpa beban dan dengan beban dihimpun dan dibandingkan dengan parameter standar untuk masing-masing kondisi yang dipersyaratkan berdasar pada manual.

	3.2	Penyimpangan atau deviasi yang terjadi dicatat dan diberikan informasi penyebabnya berdasar pada hasil analisis kondisi yang terjadi.
	3.3	Hasil temuan uji coba dirumuskan dalam laporan hasil <i>commissioning</i> dengan menggunakan TOR dan prosedur sesuai dengan SOP

## 2.5. BATASAN VARIABEL

1. Kompetensi ini berlaku pada industri pengolahan air minum untuk keperluan umum melayani masyarakat maupun untuk keperluan khusus
2. Yang dimaksudkan dengan pelaksanaan *commissioning*, adalah uji coba fungsi suatu alat atau unit sesuai dengan parameter pengoperasian dan standar luaran yang ditetapkan.
3. Yang dimaksud dengan regulator adalah instansi atau badan otoritas lain yang diberi wewenang berdasar pada peraturan perundangan untuk mengatur dan mengawasi serta menetapkan kelayakan instalasi SPAM beroperasi.
4. Dalam melaksanakan kompetensi ini diperlukan adanya:
  - 4.1. Peraturan K3 L yang berlaku.
  - 4.2. Peraturan penggunaan bahan kimia untuk pengolahan air minum
  - 4.3. Standar baku air minum yang berlaku
  - 4.4. Manual dan SOP untuk proses produksi
  - 4.5. Kebijakan dan peraturan perusahaan
5. Tersedianya form dan SOP untuk pelaksanaan *commissioning genset*
6. Unit prosesing dan peralatan penunjang yang terkait dengan SPAM yang di *commissioning* antara lain:
  - 6.1. Bak prasedimentasi ;
  - 6.2. Unit koagulasi ;
  - 6.3. Unit flokulasi ;
  - 6.4. Unit sedimentasi ;
  - 6.5. Unit filtrasi ;

- 6.6. Unit reservoir ;
- 6.7. Unit disinfektasi ;
- 6.8. Peralatan mekanikal elektrikal

## 2.6. PANDUAN PENILAIAN

1. Kontek penilaian :Unit ini dapat dinilai didalam tempat kerja atau ditempat lain secara simulasi dengan kondisi yang mendekati sebenarnya
2. Aspek penting penilaian :
  - 2.1 Kemampuan untuk melakukan persiapan untuk melakukan *commissioning* pada genset
  - 2.2 Kemampuan untuk melakukan kegiatan *commissioning* pada genset pada sistem pengelolaan air minum
3. Pengetahuan yang dibutuhkan:
  - 3.1. Pengetahuan tentang sistem pengolahan air minum
  - 3.2. Pengetahuan tentang bahan kimia yang dipergunakan dalam pengolahan air minum
  - 3.3. Pengetahuan tentang spesifikasi dari fabrikasi
  - 3.4. teknis pelaksanaan *commissioning genset*
4. Keterampilan yang dibutuhkan:
  - 4.1. Keterampilan mengumpulkan informasi
  - 4.2. Keterampilan perhitungan statistik
  - 4.3. Keterampilan membaca diagram
  - 4.4. Keterampilan membaca alat ukur dan alat indikator
  - 4.5. Keterampilan menggunakan peralatan untuk melakukan pengujian dan kelayakan operasi.

## 2.7. KOMPETENSI KUNCI

NO	KOMPETENSI KUNCI	TINGKAT
1.	Mengumpulkan, mengorganisir dan menganalisa informasi	3
2.	Mengkomunikasikan ide-ide dan informasi	3
3.	Merencanakan dan mengorganisir aktifitas-aktifitas	3
4.	Bekerja dengan orang lain dan kelompok	2
5.	Menggunakan ide-ide dan teknik matematika	2
6.	Memecahkan masalah	3
7.	Menggunakan Teknologi	2

## **BAB III**

### **STRATEGI DAN METODE PELATIHAN**

#### **1.1. Strategi Pelatihan**

Belajar dalam suatu sistem berdasarkan kompetensi berbeda dengan yang sedang “diajarkan” di kelas oleh pPelatih. Pada sistem ini anda akan bertanggung jawab terhadap belajar anda sendiri, artinya bahwa anda perlu merencanakan belajar anda dengan pelatih dan kemudian melaksanakannya dengan tekun sesuai dengan rencana yang telah dibuat.

##### **❖ Persiapan/perencanaan**

- a. Membaca bahan/materi yang telah diidentifikasi dalam setiap tahap belajar dengan tujuan mendapatkan tinjauan umum mengenai isi proses belajar anda.
- b. Membuat tahapan terhadap apa yang telah dibaca.
- c. Memikirkan bagaimana pengetahuan baru yang diperoleh berhubungan dengan pengetahuan dan pengalaman yang telah dimiliki.
- d. Merencanakan aplikasi praktik pengetahuan dan keterampilan anda.

##### **❖ Permulaan dari proses pembelajaran**

- a. Mencoba mengerjakan seluruh pertanyaan dan tugas praktik yang terdapat pada tahap belajar.
- b. Merevisi dan meninjau materi belajar agar dapat menggabungkan pengetahuan anda.

##### **❖ Pengamatan terhadap tugas praktik**

- a. Mengamati keterampilan praktik yang didemonstrasikan oleh pelatih atau orang yang telah berpengalaman lainnya.
- b. Mengajukan pertanyaan kepada pelatih tentang konsep sulit yang Anda temukan.

❖ **Implementasi**

- a. Menerapkan pelatihan kerja aman.
- b. Mengamati pelatihan kerja yang aman.
- c. Mempraktikkan keterampilan baru yang telah anda peroleh.

❖ **Penilaian**

Melaksanakan tugas penilaian untuk penyelesaian belajar anda.

## 1.2. Metode Pelatihan

Terhadap tiga prinsip metode belajar yang dapat digunakan.

Dalam beberapa kasus, kombinasi metode belajar mungkin dapat digunakan.

❖ **Belajar secara mandiri**

Belajar secara mandiri membolehkan anda untuk belajar secara individual, sesuai dengan kecepatan belajarnya masing-masing. Meskipun proses belajar dilaksanakan secara bebas, anda disarankan untuk menemui pelatih setiap saat untuk mengkonfirmasi kemajuan dan mengatasi kesulitan belajar.

❖ **Belajar berkelompok**

Belajar berkelompok memungkinkan peserta untuk datang bersama secara teratur dan berpartisipasi dalam sesi belajar berkelompok. Walaupun proses belajar memiliki prinsip sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing sesi kelompok memberikan interaksi antar peserta, pelatih dan pakar/ahli dari tempat kerja.

❖ **Belajar terstruktur**

Belajar terstruktur meliputi sesi pertemuan kelas secara formal yang dilaksanakan oleh pelatih atau ahli lainnya. Sesi belajar ini umumnya mencakup topik tertentu.



**BAB IV**  
**BAHAN MATERI UNIT KOMPETENSI**  
**MELAKUKAN UJI COBA PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK**  
**(GENSET)**

*Commissioning* IPA merupakan uji coba terhadap kinerja masing-masing unit dan terhadap keseluruhan proses IPA dari mulai air baku sampai menjadi air minum yang dilaksanakan oleh tim yang ditetapkan.

*Commissioning* dilakukan dengan menilai kinerja setiap unit proses dan operasi pada IPA dan membandingkan dengan parameter proses dan operasi pada dokumen perencanaan.

Tujuan dari *commissioning* adalah

- Menilai keandalan kinerja instalasi pengolahan air minum yang baru dibangun, sesuai dengan perencanaan.
- Menilai fleksibilitas kinerja instalasi pengolahan air minum yang baru dibangun.

Memberikan rekomendasi dan perbaikan - perbaikan apabila terdapat ketidaksesuaian untuk operasi dan pemeliharaan berdasarkan perencanaan

**4.1. Melakukan persiapan uji coba**

**4.1.1. Prinsip kerja dan bagian utama pembangkit listrik (genset) diidentifikasi dan dipahami berdasar pada manual yang diterbitkan oleh fabrik.**

Secara umum sistem penyediaan air minum terdiri dari :

- a. Pekerjaan sipil
- b. Pekerjaan instalasi pengolahan air (IPA)
- c. Pekerjaan perpipaan
- d. Pekerjaan elektrikal dan mekanikal
- e. Pekerjaan bangunan penunjang

## I. Jenis peralatan elektrikal mekanikal (EM)

Agar kita dapat memahami pelaksanaan pekerjaan EM, langkah pertama yang diperlukan adalah mengenali dengan baik jenis-jenis peralatan EM yang biasa digunakan dalam pembangunan prasarana dan sarana permukiman perkotaan dan perdesaan.

➤ Peralatan EM bisa dikelompokkan ke dalam 3 jenis peralatan, yaitu :

### 1. Peralatan elektrikal

- a. *Pembangkit tenaga listrik*, adalah sumber tenaga listrik, biasanya berasal dari sambungan PLN atau diesel generating set (genset).
- b. *Motor listrik*, adalah mesin yang akan berputar jika mendapat aliran tenaga listrik.
- c. *Lampu*
- d. *Kabel listrik*, adalah alat untuk menyalurkan aliran / tenaga listrik.
- e. *Panel listrik*, adalah alat untuk menyambung dan memutus aliran listrik.

### 2. Peralatan mekanikal

Peralatan mekanikal adalah peralatan yang berhubungan dengan mekanik, seperti :

- a. *Pompa*, adalah alat/mesin yang digunakan untuk memberikan tenaga pemindahan air/zat cair/fluida dengan kapasitas dan tekanan tertentu, sehingga air/zat cair/fluida tersebut bisa dipindahkan dari suatu tempat ke tempat yang lain.
- b. *Blower/kompresor*, adalah alat/mesin yang digunakan untuk memberikan tenaga pemindahan udara/gas dengan kapasitas dan tekanan tertentu, sehingga udara/gas tersebut bisa dipindahkan dari suatu tempat ke tempat yang lain.

- c. *Mesin diesel*, adalah alat/mesin untuk menggerakkan alat/mesin yang lain. Mesin diesel memerlukan bahan bakar solar, dapat digunakan untuk menggerakkan mobil, pompa, generator, dan mesin-mesin lainnya.
- d. *Alat Angkut*, adalah alat/mesin yang digunakan untuk mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat yang lain. Alat angkut yang biasa digunakan dalam penyediaan air minum antara lain: mobil tangki air, dll.
- e. *Alat berat*, adalah alat/mesin berat yang digunakan untuk menggali, menggusur, meratakan tanah atau material lainnya. Di bidang prasarana dan sarana permukiman alat berat ini biasanya digunakan dalam pengelolaan persampahan, khususnya di Tempat Pembuangan Akhir sampah, seperti : *backhoe, loader, shovel, bulldozer*, dll.
- f. *Tangki*, adalah suatu alat biasanya dari konstruksi baja, digunakan untuk suatu tujuan tertentu, misalnya: tangki hidrofor, digunakan untuk memberikan perlindungan terhadap pompa dari bahaya terjadinya water hammer dalam jaringan perpipaan air minum: tangki solar; digunakan untuk tandon bahan bakar solar bagi operasional mesin genset, dll.

### 3. Instrumentasi

Instrumentasi adalah perlengkapan yang dengan variasi fungsi untuk mengukur, monitoring proses, pengendalian operasi dan atau otomatisasi.

Peralatan instrumentasi tersebut meliputi antara lain :

- a. *Flow meter/water meter* air baku, distribusi, pelayanan
- b. Level meter sumber air baku, penyimpanan/reservoir, menara air
- c. Pemakaian tenaga listrik (KWH/KVARH meter pada system penerima)
- d. Manometer pada pompa, pipa air baku dan distribusi
- e. Ampere meter pada jaringan penerima dan beban (pompa, pengaduk, kompresor dan beban lain)
- f. Volt meter pada jaringan penerima, pembagi dan beban.
- g. *Level switch* untuk pengaman dan atau otomatisasi operasi

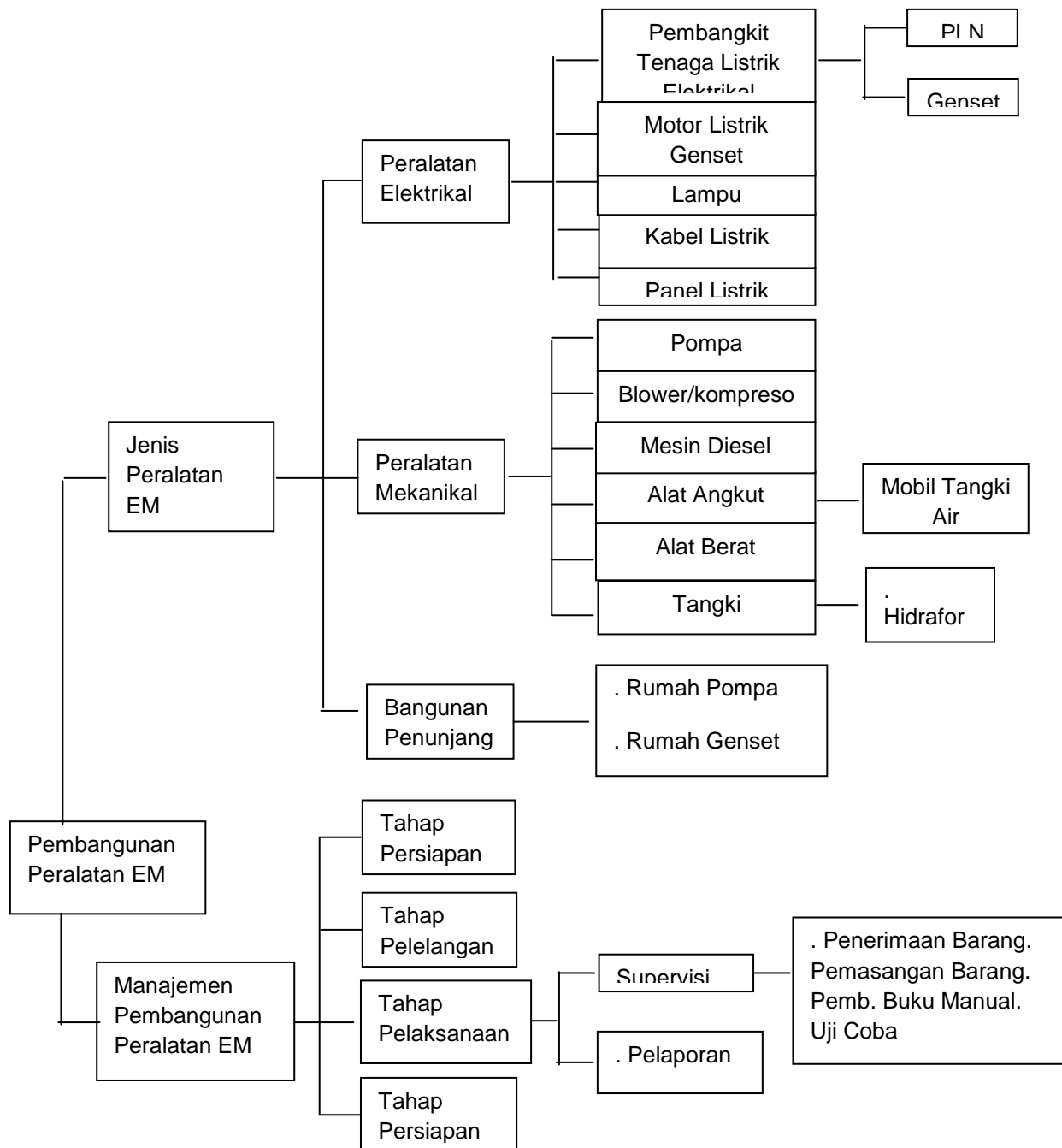
- h. *Pressure switch* untuk pengaman dan atau otomatisasi
- i. pH meter untuk air baku, dalam proses, distribusi
- j. Turbidity meter untuk air baku, dalam proses dan distribusi
- k. Sisa chlor meter untuk air dalam proses dan distribusi
- l. Peralatan untuk system monitoring/pengendalian jarak jauh (remote control)
- m. Peralatan untuk operasi otomatis

#### **4. Bangunan Penunjang**

Bangunan penunjang adalah bangunan yang diperlukan sebagai penunjang beroperasinya peralatan EM. Bangunan penunjang yang biasa digunakan dalam prasarana dan sarana permukiman antara lain :

- a. Rumah pompa
- b. Rumah genset
- c. Rumah panel
- d. Pondasi mesin

Ruang lingkup pembahasan pelaksanaan pekerjaan EM dapat dilihat pada skema-1.



**A. Tenaga listrik dapat diperoleh dari :**

**a. Energi kimia (baterai, akki).**

Dalam suatu wadah berisikan zat kimia diletakkan 2 (dua) batang logam pada tempat berlawanan. Dengan terjadinya reaksi kimia dalam wadah, maka pada salah satu batang terkumpul elektron-elektron dan pada batang lainnya kekurangan elektron.

Apabila kedua batang tersebut dihubungkan dengan penghantar listrik, maka terjadi aliran listrik dari batang berlebihan elektron menuju batang kekurangan elektron.

Batang berlebihan elektron disebut katoda dan batang kekurangan elektron disebut anoda.

Katoda adalah negatip dan anoda adalah positip dan aliran listrik hanyalah menuju satu arah, yang kita kenal sebagai aliran listrik searah.

**b. Energi Mekanik (Generator-Alternator).**

Energi mekanik didapatkan dari sumber-sumber energi seperti: bahan bakar, aliran air, gelombang dan pasang-surut laut, angin, sinar matahari, panas bumi dan nuklir.

Energi mekanik ini menggerakkan peralatan yang menghasilkan tenaga listrik.

Peralatan atau mesin yang merubah sumber-sumber energi tersebut di atas menjadi energi mekanik adalah : motor diesel, motor-bensin, turbin air dan lain sebagainya.

Peralatan atau mesin yang merubah energi mekanik menjadi energi listrik kita sebut generator. Generator dapat menghasilkan aliran listrik searah (seperti baterai, akki) dan juga aliran listrik bolak-balik.

Generator yang menghasilkan arus bolak-balik disebut juga Alternator.

Dalam sistem penyediaan air bersih, energi listrik diambil dari PLN dan energi listrik ini adalah arus bolak-balik, sehingga penggerak

mula umumnya adalah motor listrik arus bolak-balik untuk menggerakkan pompa-pompa, alat pengaduk larutan kimia dan lain-lain.

Sistem penyediaan air bersih yang bekerja 24 jam tidak boleh terhenti, maka untuk kelangsungan energi listrik diperlukan unit pembangkit tenaga listrik yaitu Genset, bila PLN mengalami gangguan.

### **B. Unit pembangkit tenaga listrik**

Unit pembangkit tenaga listrik terdiri dari:

- a. alternator sebagai tenaga listrik arus bolak-balik
- b. penggerak mula (prime mover), sebagai unit pembangkit tenaga mekanik;
- c. pembagi arus dan perlengkapan lainnya.

Unit pembangkit listrik ini sering dipakai, apabila sumber tenaga listrik PLN tidak tersedia atau sebagai cadangan bila listrik PLN ada gangguan. Unit pembangkit listrik ini sering disebut *electro mechanical generating set* atau disingkat genset.

**Genset** : Adalah gabungan dari penggerak mula, alternator dan peralatan bantu yang dapat menghasilkan arus bolak-balik secara independen.

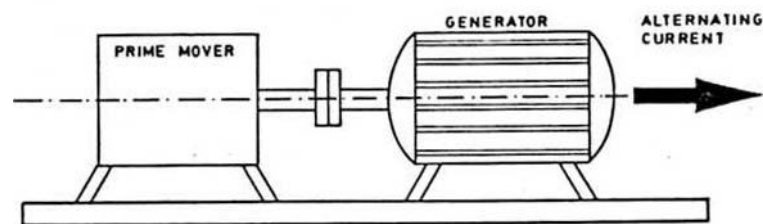
**Aternator** : Adalah suatu mesin yang merubah gerak putar pada porosnya menghasilkan arus bolak - balik.

### C. Penggerak mula (Prime Mover)

Adalah mesin yang menghasilkan energi mekanik, umumnya sebagai pemutar.

Contoh penggerak mula adalah :

- a. mesin-mesin diesel
- b. motor-motor bensin
- c. turbin angin
- d. turbin air
- e. turbin uap
- f. turbin gas



Gambar 1. Generating Set

Keuntungan-keuntungan dan kekurangan-kekurangan khususnya yang berkaitan dengan perusahaan air adalah:

#### ❖ Keuntungan

- Diesel :
  - a. efisiensi baik (40%)
  - b. mesin stasioner yang baik
  - c. tidak cepat rusak
  - d. kapasitas besar memungkinkan



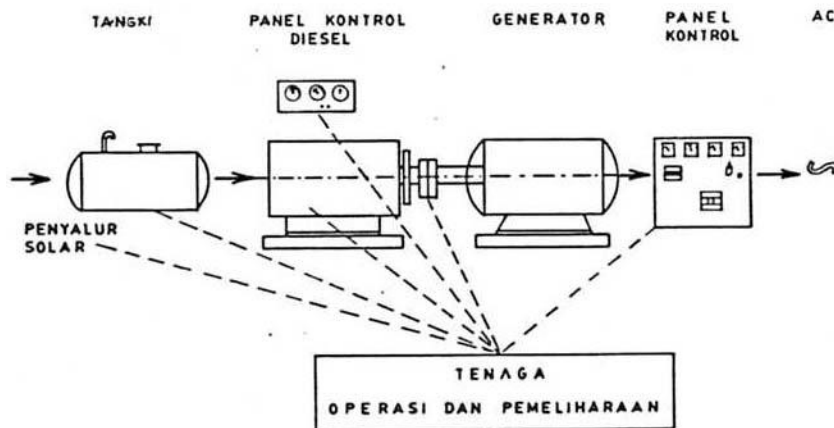
- Bensin :
  - a. investasi relatif murah
  - b. lebih ringan dibandingkan dengan diesel
  - c. mudah dihidupkan
- Turbin :
  - a. biaya operasi murah
  - b. tidak mudah rusak, umur panjang.

❖ Kekurangan :

- a. modalnya mahal
- b. berat
- c. biaya operasi cukup mahal untuk kapasitas sedang
- d. efisiensi rendah (30%)
- e. kurang baik sebagai mesin stasioner biasa
- f. cepat rusak
- g. kapasitas terbatas
- h. hanya memungkinkan bila ada tenaga air/gas
- i. investasi yang layak hanya pada kapasitas besar (biaya mahal).

#### **D. Instalasi Genset**

Di samping mesin diesel dan alternator, genset umumnya mempunyai panel yang berfungsi untuk pemeriksaan terhadap kualitas arus bolak-balik yang keluar dari genset dan yang terlebih penting adalah pemeriksaan temperatur dan tekanan minyak pelumas motor diesel dapat terbaca pada indikator.



Gambar 2. Diagram alir dari genset

Di samping itu semua, terdapat tangki bahan bakar untuk mesin diesel (gambar 2) dan terakhir kabel distribusi tenaga.

## 5. Motor diesel

Diantara penggerak mula yang dikenal, maka motor diesel adalah penggerak mula yang memiliki kelebihan, sehingga dalam sistem penyediaan air bersih umumnya motor diesel lebih disukai.

Pengoperasian motor diesel sangat mudah dan sederhana serta relatif rendah biayanya, maupun pemeliharannya mengikuti buku instruksi dari Pabrik.

Motor diesel dibagi menurut cara kerja menjadi :

- a. motor diesel 2-langkah
- b. motor diesel 4-langkah.

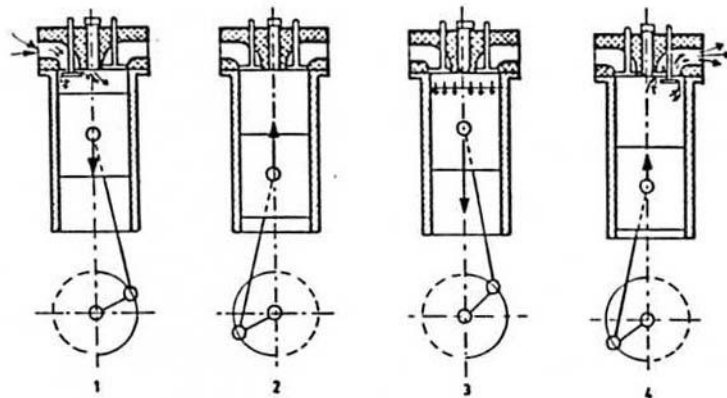
Yang umum dipasarkan adalah motor diesel 4-langkah.

### **Rangkaian Kejadian Motor 4-langkah.**

Rangkaian kejadian motor 4-langkah yang terjadi berulang-ulang secara tetap dan dalam urutan yang sama, dinamakan "cycle" (siklus).

Satu siklus dari motor diesel 4-langkah adalah :

- a. langkah masuk
- b. langkah kompresi
- c. langkah kerja
- d. langkah pembuangan.



Gambar 3. Prinsip kerja motor diesel empat langkah

- a. Langkah masuk (torak bergerak ke bawah, katup masuk terbuka) (1).

Udara dihisap ke dalam silinder: kebanyakan hanya (90-95) % saja udara bersih yang masuk, karena di dalam silinder selalu ada udara campuran yang merupakan sisa-sisa pembakaran, dan tahanan pada inlet (filter, katup, dll) yang memberikan penurunan tekanan tertentu. Untuk mesin--mesin turbo, udara dihembuskan ke dalam silinder dengan tekanan (pengisian lebih baik).

- b. Langkah kompresi (torak bergerak naik, semua katup tertutup) (2)

Udara dalam silinder dipadatkan sampai (20-40) bar (tergantung tipe motor). Suhu naik sampai titik pembakaran solar dan pada saat torak akan

mencapai titik tertinggi, bahan bakar diinjeksikan kedalam silinder dengan tekanan tinggi (150-250) bar dan merupakan titik-titik embun sehingga mudah terbakar.

$$(1 \text{ bar} = 1 \text{ atmosfer} = 76 \text{ cm Hg} = 1 \text{ Kg/Cm}^2).$$

c. Langkah kerja (torak bergerak turun, katup-katup tertutup) (3).

Pada saat torak berada tepat di atas (titik mati atas), pembakaran bahan bakar memberikan tekanan yang sangat besar, sehingga mendorong torak kebawah.

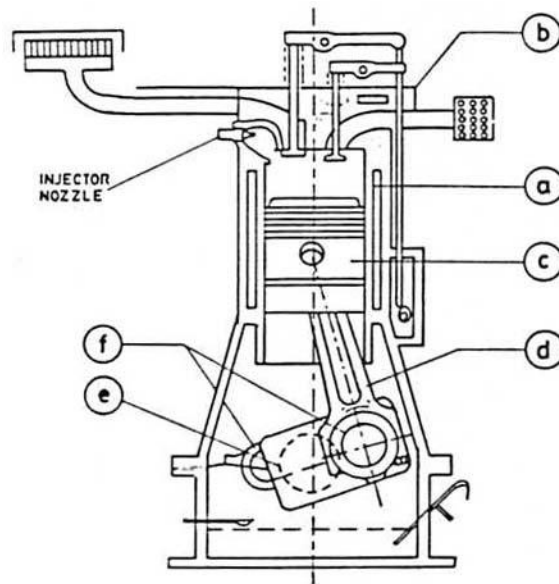
Dorongan ini kita sebut langkah kerja, yang berubah jadi putaran pada poros engkol.

d. Langkah pembuangan (4).

Sisa-sisa hasil pembakaran didorong keatas, karena torak bergerak keatas katup pembuangan terbuka, maka sisa-sisa pembakaran keluar melalui lubang katup pembuangan.

Sisa pembakaran masih panas dan kotor. Itulah sebab mengapa katup pembuangan lebih cepat aus dari katup masuk.

Nama-nama komponen motor diesel.



Gambar 4. Komponen motor diesel

Telah kita ketahui, bahwa silinder seakan-akan jadi jantung dari motor diesel. Langkah kerja menjadikan poros engkol berputar dan putaran ini menjadi penggerak dari generator.

Perlu kita mengenal komponen lain dari mesin diesel (lihat gambar). Kegunaan dari bagian-bagian motor perlu dimengerti untuk mengetahui cara kerja seluruh motor diesel.

Bagian-bagian utama motor diesel adalah :

- a. silinder
- b. kepala silinder, biasanya jadi kedudukan dari katup masuk dan katup buang
- c. torak (piston)
- d. batang penggerak
- e. poros engkol (crankshaft)
- f. bantalan batang penggerak

Terlihat juga dalam gambar injector nozzle, filter udara, katup-katup, peredam suara serta batang pengukur minyak pelumas pada block motor. Termasuk penting juga adalah pompa bahan bakar dan injector serta nozzle.

**4.1.2. Kondisi konstruksi pemasangan genset (fondasi, bantalan, baut tanam/mounting bolt, peredam) dicek dan diperiksa sesuai dengan gambar kerja (As built drawing).**

Cara pemasangan genset dapat berpengaruh besar terhadap fungsi dari genset ini. Ketika suatu sistem penyediaan air bersih dipasang, genset dipasang pada waktu yang bersamaan dan cara pemasangannya kurang lebih telah ditetapkan.

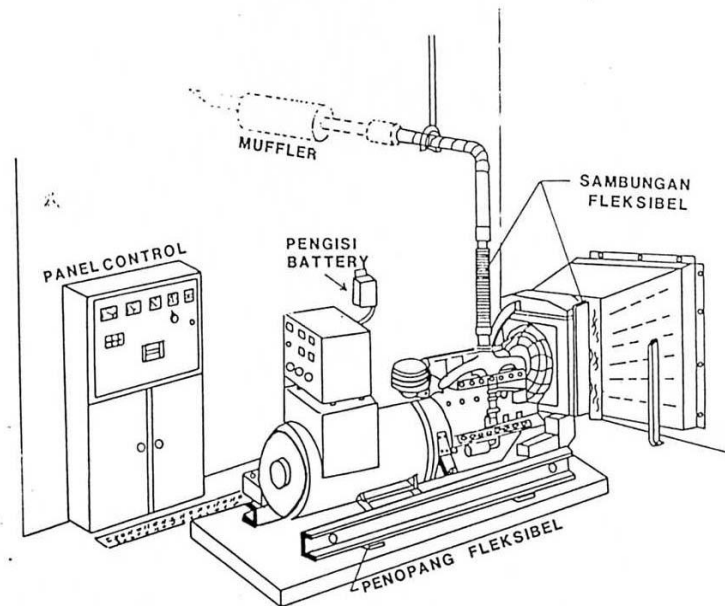
Selama beroperasi kondisi ini harus dipertahankan dan bilamana pengalaman menunjukkan dengan jelas bahwa perlu diadakan perubahan-perubahan, maka ini harus dilaksanakan oleh bagian perawatan. Oleh karena itu perlu diketahui bagaimana sebuah genset harus dipasang. Persyaratan dari suatu genset yang berhubungan dengan pemasangannya adalah :

- a. pondasi baik;
- b. lurusnya poros dari mesin diesel dan alternator (dinamo penghasil arus bolak-balik);
- c. ruangan yang cukup luas sekitar genset ini untuk perawatan;
- d. ventilasi yang baik untuk pendinginan;
- e. ventilasi baik untuk udara pembakaran;
- f. ventilasi baik untuk rumah generator;
- g. sistem pengeluaran udara yang baik;
- h. sistem bahan bakar yang baik;
- i. pemasangan kabel yang sesuai dengan peraturan PLN;
- j. pengaturan yang baik terhadap peralatan-peralatan (tangki bahan bakar, pengeluaran udara/exhaust, pipa bahan bakar, kabel-kabel. panel kontrol, dan lain-lain).

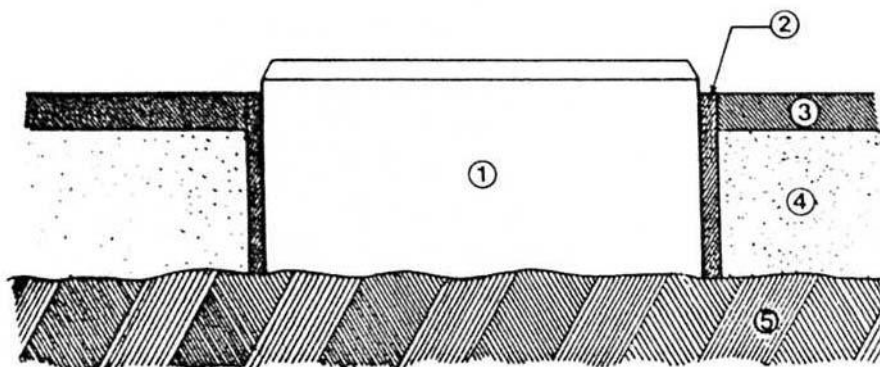
❖ **Pondasi**

Genset kecil yang alternatifnya ditempelkan dengan flens dan disekrup pada mesin diesel, yaitu yang disebut genset tipe flange (sayap), biasanya tidak membutuhkan blok pondasi, bilamana diperlengkapi dengan bantalan dasar lenting baik diantara genset dan pelat dasar, atau antara pelat dasar dan lantai.

Bantalan lenting yang disediakan merupakan standar, memperbolehkan penyerapan getaran 80-90%. Bilamana getaran-getaran terlalu banyak disalurkan pada bangunan, suatu pondasi yang terpisah harus dipertimbangkan pemakaiannya.



Gambar 5. Jenis pemasangan generator stationer



Gambar 6. Pondasi Genset

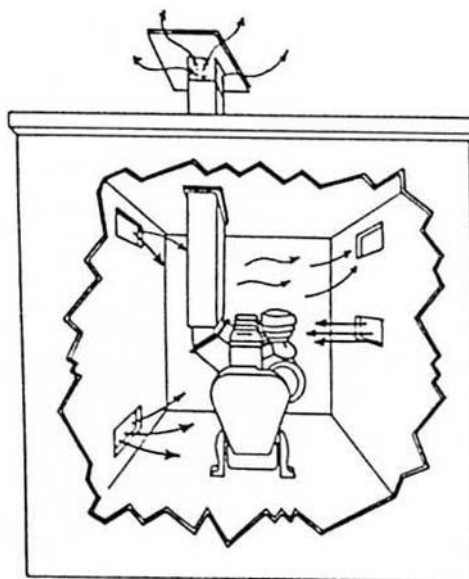
- Gambar 6 :
1. Blok pondasi.
  2. Lubang yang diisi dengan bahan lenting.
  3. Dasar bangunan atau pondasi.
  4. Timbunan atau pasir.
  5. Tanah asli.



Blok pondasi tidak boleh mempunyai hubungan dengan pondasi bangunan atau dengan lantai. Celah-celah udara antara tanah dan blok pondasi dapat ditutup dengan gabus; tali yang dilumuri cat; *Expansit Herakhlith* atau bahan lain yang lenting.

Ikatan kuat dari generator set kepada pondasi dapat dikerjakan dengan baut paku yang mengebor sendiri (*self drilling*), dimana lubang penguat dibor hanya pada waktu pemasangan atau baut angker dimana tempat tertanamnya pada titik yang benar harus sudah diberikan selama pelaksanaan pekerjaan pondasi.

Pondasi harus horizontal dan lebih tinggi 10 sampai 30 cm dari pada lantai di sekitarnya guna mencegah basahnya bagian bawah selama pembersihan.



Gambar 7. Pemasukan udara dingin

- a. Umumnya pendinginan disediakan untuk mendinginkan minyak pelumas, dengan sebuah pendingin oli tapi pendinginan dibantu dengan adanya lubang pemasukan udara dekat dasar kamar mesin sampai pada pendinginan udara langsung ke badan mesin.

Umumnya tidak diinginkan pemasangan lubang pemasukan udara di depan kipas pendingin mesin karena sisa udara panas dari kamar mesin, kemudian tidak terventilasi. Pada temperatur udara sekitar 50°C atau lebih, suatu pemasukan langsung ke kipas diperkenankan, karena hal ini diperlukan sekali agar mesin menjadi dingin secepatnya di bawah kondisi ini. Perlu ditekankan disini bahwa aliran udara pendingin yang keluar dan panas jangan sampai masuk kembali melalui lubang masuk udara pendingin dan mengalami resirkulasi.

- b. Lubang pemasukan udara harus terletak di hadapan saringan udara agar menjamin penyediaan udara dingin untuk pembakaran.

#### ❖ **Alignment**

Mesin diesel dan alternator harus mempunyai alignment yang tepat. Juga ketika kedua-duanya hendak dipasang suatu kerangka, alignmentnya harus diperiksa. Adanya kopling fleksibel tidak menghilangkan perlunya alignment (satu garis lurus/poros), karena karet-karet mungkin aus dalam beberapa hari dan getaran yang kuat mungkin menghancurkan dukungan-dukungan atau bahkan mematahkan baut-baut pondasi.

#### ❖ **Cukup tersedianya ruang yang luas di sekitar Genset**

Ruang bebas di sekitar satu meter harus diberikan dengan segala cara sekitar generator set. Selanjutnya, ukuran dari ruangan akan ditentukan oleh peralatan, seperti pemindah gigi, tangki bahan bakar, baterai, peredam suara, dan lain-lain. Peredaman suara pada inlet dan pembuangan udara kotor juga membutuhkan ruangan yang cukup luas.

Terpisah dari hal ini, sangat diperlukan juga ukuran lubang bukaan yang tepat untuk membawa masuk genset ke dalam kamar mesin, dan untuk penyediaan udara dan ventilasi dari instalasi ini sudah termasuk.

Setiap kamar mesin harus diperlengkapi dengan instalasi permanen dari pengangkat gigi, yang kapasitasnya harus sesuai dengan berat dari bagian tersendiri dan terberat di dalam kamar ini.

Dengan cara demikian, pembongkaran dan pemeriksaan teliti (*overhaul*) dan pekerjaan perbaikan dapat dilaksanakan dengan lebih cepat dan lebih aman. Untuk genset yang kecil hal ini memudahkan tapi tidak perlu.

Untuk kebutuhan listrik yang kecil, genset dan panel penghubung dan pembagi arus biasanya dipasang dalam satu ruang, sedangkan untuk unit yang lebih besar, dibuat terpisah dan kemungkinan dibuatkan ruang kontrol panel yang kedap suara.

Alasan-alasan mengapa ruangan secukupnya harus diadakan ialah:

- mudah bekerja untuk perawatan;
- mudah untuk pembersihan;
- bekerja dengan aman.

#### ❖ **Ventilasi Pendingin**

Udara dingin diperlukan untuk mendinginkan langsung mesin bila penggunaan pendinginan dengan udara atau untuk mendinginkan radiator bila penggunaan pendinginan dengan air. Udara ini hampir selalu diambil dari kamar mesin. Beberapa catatan harus dibuat sehubungan dengan pendinginan udara.

#### ❖ **Ventilasi untuk udara pembakaran**

Disini harus dicegah sedapat-dapatnya bahwa udara pendingin yang panas dihisap oleh mesin, karena hal ini menyebabkan pengisian yang kurang baik pada silinder dan sangat jelek bekerjanya. Lubang pemasukan udara harus juga dijaga agar tidak ada aliran udara yang cepat, karena debu dapat terbawa olehnya dan dapat dihisap oleh

diesel. Dalam hal ada hujan dan angin keras, tutup jendela-jendela pada sisi angin, bila adanya jendela yang lain dianggap cukup.

❖ **Ventilasi rumah genset**

Seluruh rumah genset harus diberi ventilasi dengan baik. Mesin diesel selalu menghasilkan uap dari minyak pelumas yang harus dikeluarkan dari bangunan. Jangan sampai ini berdekatan dengan panel penghubung dan pembagi aliran listrik, karena gemuk dapat mengganggu fungsi dari alat pemindah ini. Hal ini dapat juga menyebabkan pusing-pusing pada orang yang harus bekerja untuk jangka waktu yang lama dalam rumah genset.

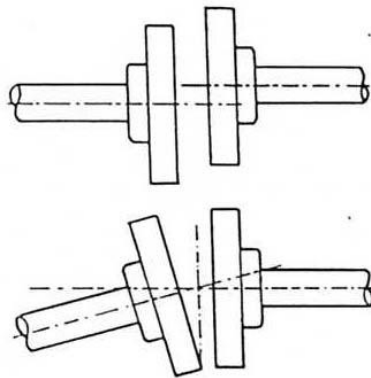
❖ **Sistem pembuangan gas sisa pembakaran**

Sistem pembuangan gas dari mesin harus dapat membuang gas-gas sisa pembakaran dengan tekanan balik yang minimal terhadap mesin. Aliran gas buangan untuk setiap mesin akan sebesar kira-kira tiga kali yang diambil dan digunakan oleh mesin. Pengaruh sebaliknya terhadap tekanan balik yang berlebihan daripada yang disarankan oleh pabrik adalah kehilangan tenaga, bahan bakar yang boros, suhu pembakaran tinggi sehingga umur pelayanan yang pendek, "mantel air" yang terlalu panas, lemari engkol karena kotor dan korosi, dan kerusakan cadangan. Tekanan balik sistem pembuangan gas dapat dijaga dalam batasan--batasan tertentu dengan memilih ukuran yang tepat serta pemasangan pipa gas buang dan peredam suara yang baik.

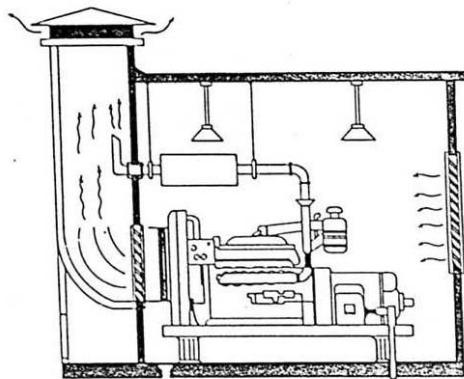
Timbulnya tekanan balik yang berlebihan dapat dilimbulkan oleh salah satu atau kombinasi dari kondisi berikut .ini:

- diameter pipa gas buang terlalu kecil;
- pipa pembuangan terlalu panjang;
- terlalu banyak jumlah beloka tajam pada system pembuangan gas sisa pembakaran;
- peredam suara kurang memadai;
- konstruksi peredam udara yang tidak benar akan menghasilkan tahanan yang tinggi;

- hambatan-hambatan dalam system pembuangan gas



Gambar 8. Aligement yang salah



Gambar 9. Jenis pemasangan Duct udara

Pipa gas buang harus sependek mungkin dan selurus mungkin, karena aliran yang lebih panjang dan belokan-belok cenderung menyumbat dengan karbon dan menghambat aliran gas. Setiap sambungan pipa dan belokan akan merintangai aliran gas buang.

❖ **Sistem bahan bakar**

Pemasangan sistem bahan bakar yang ceroboh akan mengakibatkan kemampuan generator set yang kurang baik.

Bahan bakar solar barangkali tak bocor pada perlengkapan penyambungan pipa tetapi udara dapat terisap melalui sambungan pipa yang kendor ketika mesin beroperasi akibatnya adalah terjadinya ketidak stabilan mesin dan sukar dihidupkan. Dengan alasan ini perpipaan harus rapat benar-benar terhadap masuknya udara dan debu halus atau kotoran.

Saringan bahan bakar dan pengeluaran endapan harus diletakkan di tempat yang mudah terjangkau untuk melancarkan pemeliharaan mesin yang sering dan teratur. Bahan bakar yang bersih sangat penting untuk, mesin diesel yang dapat mcnyumbat dengan mudah injektor bahan bakar yang mempunyai ketepatan tinggi dan pompa-pompa.

Pipa besi hitam atau tembaga harus digunakan untuk sistem bahan bakar diesel. Tangki dan pipa yang digalvanisir tak boleh digunakan karena lapisan galvanis mengadakan reaksi kimia yang menghasilkan serpihan yang dapat menyumbat saringan dengan cepat atau menyebabkan kerusakan injektor bahan bakar dan pompa-pompa. Saluran bahan bakar fleksibel harus sesuai digunakan untuk bahan bakar diesel.

#### ❖ **Pemasangan kabel**

Semua pekerjaan pemasangan kabel harus sesuai dengan peraturan PLN. Kawat-kawat harus cocok ukurannya, diisolasi dengan baik, dan didukung dengan cara-cara yang telah disetujui. Kabel-kabel mudah diarahkan ke semua jurusan dan sebaiknya jangan ditempatkan dimana operusi dapat mcngganggu perusahaan air minum.

#### ❖ **Pengaturan peralatan secara tepat**

Penganturan peralatan harus memungkinkan:

- a. pembersihan yang mudah;
- b. dapat melihat genset bilamana kita berdiri pada kontrol panel dan sebaliknya;
- c. perbaikan perpipaan yang mudah;
- d. dapat berjalan keliling genset untuk inspeksi;

- e. drainase dari air pembersih;
- f. drainase kebocoran-kebocoran mesin diesel.

❖ **Beberapa catatan pada pemasangan dalam rumah genset yang harus diperhatikan oleh operator dan mekanik**

- a. Pemasangan lampu yang baik dan cukup perlu untuk pemeriksaan genset terhadap kebocoran dan untuk pekerjaan perbaikan.
- b. Kabel, bahan bakar dan pipa minyak pelumas harus dijaga hingga tetap terpisah.
- c. Rumah genset harus selalu bersih. Lantai beton di depan pintu akan mencegah terbawanya lumpur masuk oleh orang ketika hujan.
- d. Tanaman, pohon-pohon di sekitar rumah genset diperlukan untuk menjaga terhadap
- e. angin besar , untuk melindungi rumah genset dan peredam suara.
- f. Jangan membiarkan onderdil dan ;alat-alat tergeletak di sekitar rumah genset. Onderdil yang tidak dapat digunakan harus dibuang bila tak digunakan lagi.
- g. Aturlah *agar* minyak mesin yang telah dipakai dibuang dengan baik, agar tidak menimbulkan polusi.
- h. Peralatan harus dinaikkan sekurang-kurangnya 10 cm dari lantai atau pondasi baja, guna mencegah basahnya alat-alat ini selama lantai dibersihkan.
- i. Jangan memercikkan air secara langsung pada alternator , peralatan listrik lain atau pada saringan udara dari mesin diesel.

**4.1.3. Perlengkapan genset (tangki bahan bakar, air pendingin, muffler, panel listrik dan kontrol lainnya) diperiksa fungsi kerja sesuai dengan manual.**

Dalam bagian ini dilakukan pemeriksaan terhadap fungsi kerja perlengkapan genset seperti tangki bahan bakar, air pendingin, muffler, panel listrik, apakah sudah sesuai dengan buku manual yang diberikan oleh pihak pabrikan.

- ❖ Instalasi diesel generating set (genset), umumnya terdiri dari :

- Motor diesel sebagai penggerak
- Alternator sebagai pembangkit tenaga listrik
- Perlengkapan panel sebagai pengendali dan pembagi arus listrik yang dibangkitkan

1). Persyaratan umum bahan dan peralatan.

a). Umum

- (1). Semua bahan atau peralatan harus baru dalam arti bukan barang bekas atau hasil perbaikan.
- (2). Bahan atau peralatan harus mempunyai kapasitas atau rating yang cukup.
- (3). Harus sesuai dengan spesifikasi/persyaratan.
- (4). Dalam hal ukuran fisis harus cukup dan tidak meminta ruangan lebih besar dari pada yang telah disediakan. Kecukupan dalam arti telah termasuk segala peralatan yang perlu untuk operasi sampai jalan sempurna
- (5). Kapasitas yang tercantum baik dalam gambar atau spesifikasi merupakan kapasitas minimum.

2). Spesifikasi umum peralatan

a). Diesel generatingset (GENSET)

Sebagai satu unit diminta untuk menghasilkan daya listrik minimum dalam tabulasi sebagai berikut :

(1). Penggerak

- Jenis/Type :
- Daya :
- Putaran :
- Jumlah Silinder

(2). Alternator

- Jenis/ Type
- Daya : ..... KVA
- Tegangan : ..... V
- Arus : ..... A
- Frequency : .....HZ



- Power Factor .....
- Excitasy :
  - Tegangan : ..... V
  - Arus : ..... A
  
- b). Tangki harian
  - (1). Bahan tanki besi pelat tebal 3 mm
  - (2). Bentuk standard (celinder atau kotak)
  - (3). Perlengkapan :
    - Air vent valve
    - Gelas penduga bahan bakar
    - Pipa dan valve masuk
    - Pipa dan valve keluar
  
- c). Panel transferwitch /start-stop Mesin  
Spesifikasi meliputi :
  - Kapasitas *breaker*
  - Merek komponen
  - Kerangka dan rumah terbuat dari pelat baja yang tebalnya minimum 3 mm
  - Mempunyai alat-alat ukur antara lain :
    - Ammeter
    - AC Voltmeter dengan selectorswite
    - Frekwensi meter – lidah getar
    - Instrument trafo arus menurut kebutuhan
  - *Signal*
    - *Mains on*
    - *Alternator on*
    - *Alternator overload*
    - *Engine temperature high*
    - *Oil pressure load*
  - Mempunyai switch dengan 3 kedudukan sebagai berikut

- Manual-start bila dikehendaki
- Off-tidak bisa jalan
- Kalau ada kesalahan-kesalahan dibawah ini mesin harus mati ditambah peralatan penunjukannya yaitu :
  - Tekanan pelumas rendah
  - Kecepatan melampaui batas
  - Gagal starting
  - Bahan bakar kurang
  - *Overheating*

Harus disertai cara-cara reset bila kesalahan sudah diatasi.

- Rumah panel
  - Ukuran rumah panel harus dapat mencakup semua peralatan dengan penempatan yang cukup secara elektrik dan fisis.
  - Peralatan instrument, switches dan sebagainya harus dipasang dalam pasangan masuk dari muka melalui bukaan-bukaan yang telah tersedia pada rumah panel.
  - Bahan rumah panel dari besi pelat dengan tebal tidak kurang dari 0.8 mm.
  - Semua permukaan pelat baja sebelum dicat harus mendapat pembersihan sejenis "*phosphatizing treatment*".
  - Bagian dalam dan luar harus mendapat paling sedikit satu lapis cat penahan karat.
  - Untuk lapisan akhir cat finish bagian luar dasarnya abu-abu.

d). Peralatan eksternal

- (1). Kabel Tegangan Rendah dan Pentanahan
  - Kabel ini bekerja pada system tegangan yang ditentukan.
  - Jenis kabel NYY, NYFGBY, dan kabel khusus beinti banyak untuk accu battery serta BC.
  - Inti kabel tembaga.

- Kelas tegangan sesuai ketentuan.
- Isolasi : PVC, lapisan metal dan lain-lain
- Rating dan ukuran sesuai gambar rencana.

(2). Sepatu kabel

- Untuk terminasi kabel pada busbar, circuit breaker atau peralatan lainnya yang tidak mempunyai jenis klem tertentu harus menggunakan sepatu kabel.
- Bahan tembaga jenis press.

(3). Pemipaan

- Untuk bahan bakar minyak digunakan pipa hitam atau black steel pipe lengkap fitting dan gate valve ukuran sesuai gambar rencana.
- Untuk silincer pipa hitam yang dibungkus asbes.
- Sambungan antara Genset dan pipa hitam adalah pipa filexible.

(4). Peralatan lain.

- Pondasi beton diesel generatorset
  - Tempat untuk dudukan mesin dari beton bertulang.
  - Berat pondasi minimal 2 kali berat Diesel Generatorset.
  - Pasir dan ijuk masing-masing setebal 15 cm terletak dibawah dan dipinggir pondasi untuk peredam getaran.
- Vibration isolator
- Steel spring atau bantalan karat.
- Kekuatan sesuai berat dan kuat getaran diesel generatorset.
- Terpasang diatas pondasi beton dan dibawah base plate memakai angkur
- Base plate dari besi baja type H atau sesuai pabrik.
- Angkur
  - Bahan berupa besi beton, besi siku atau hasil tambakan ramset dengan kekuatan yang cukup.
  - Harus dilakukan bersama Kontraktor Sipil
- Material pentanahan

- Semua sistem listrik menggunakan pentanahan menurut apa yang ditentukan
- Penggunaan kawat netral atau pentanahan menurut peraturan yang berlaku.
  - pentanahan ke kawat netral (Mp) diberi kode SL.
- Sistem pentanahan ini mempunyai sifat  $M_p = S_L$  Bar dalam panel hanya 4 buah.
- Untuk sistem dengan kawat fasa lebih kecil dari 10 mm<sup>2</sup> dianut pentanahan SL.
- Jumlah busbar 5 buah atau berarti sistem 3 fasa akan punya kawat 5 inti dan sistem 1 fasa kawat 3 inti.

a. Capacitor

(1). Spesifikasi umum

- Daya ; ..... KVA
- Kapasitas (C) ..... Micro Farad (  $\mu$  F)
- Tegangan kerja ..... V / kV
- Fasa : .....

(2). Pemasangan

Capasitor harus terpasang pada sistem kabel beban, dengan cara penyambungan benar dan tidak terikat kuat. Kedudukan Capasitor pada pondasi atau ikatan lain harus terikat kuat dan harus terlindung dari kemungkinan gangguan. Secara umum Capasitor disambungkan secara paralel dengan beban. Apabila perlu untuk daya yang besar Capasitor dapat terdiri dari rangkaian beberapa Capasitor yang dihubungkan secara seri.

**4.1.4. Format pengujian genset disiapkan sesuai dengan , SOP *commissioning* yang ditetapkan.**

Berikut adalah contoh format untuk pengujian pompa, kompresor dan genset :

Instansi.....

**LAPORAN OPERASIONAL POMPA (Harian, Mingguan, Bulanan)**

**Hari :**

**Tanggal :**

NO	Nama Alat	Jam operasi		Indikator			Keterangan
		Mulai operasi	Akhir operasi	Ampere-meter	Volt-meter	Manometer	
1.	Pompa Summersible						
2.	Pompa Sentrifugal						
3.	Pompa Dosing						

Instansi.....

**LAPORAN OPERASIONAL KOMPRESOR ( Harian, Mingguan, Bulanan )**

Hari :

Tanggal :

NO	Nama Alat						Keterangan
		Mulai operasi	Akhir operasi	Arah Putaran	Tekanan Olie		
1.	Kompresor						

Instansi.....

**LAPORAN OPERASIONAL KOMPRESOR ( Harian, Mingguan, Bulanan )**

Hari :

Tanggal :

NO	Nama Alat	Jam operasi		Indikator				Keterangan
		Mulai operasi	Akhir operasi	Baterai	Tekanan Minyak Pelumas	Volt-meter	Ampere-Meter	
1.	Genset							

## 4.2 Melakukan uji coba

### ❖ Diesel generator

Periksa dan pastikan hal-hal sebagai berikut:

- (a) kencangkan semua sekrup dan baut ;
- (b) jumlah bahan bakar solar tangki harian;
- (c) jumlah minyak pelumas cukup setiap kali akan menjalankan mesin, dan setiap 10 jam operasi. apabila kurang tambahkan dan catat penambahannya dan jam operasinya;
- (d) oli dalam governor dan dalam saringan udara cukup sesuai dengan ketentuan untuk mesin yang menggunakan oli dalam governor dan saringan udara;
- (e) air radiator penuh;
- (f) tidak ada benda-benda yang merintang aliran udara, untuk mesin dengan pendingin udara;
- (g) baterai kondisinya baik;
- (h) hubungan listrik dari baterai ke motor stater dalam kondisi baik;
- (i) mesin tidak dibebani;
- (j) v-belt tegangannya cukup.

### ❖ PLN

Periksa dan pastikan hal-hal sebagai berikut :

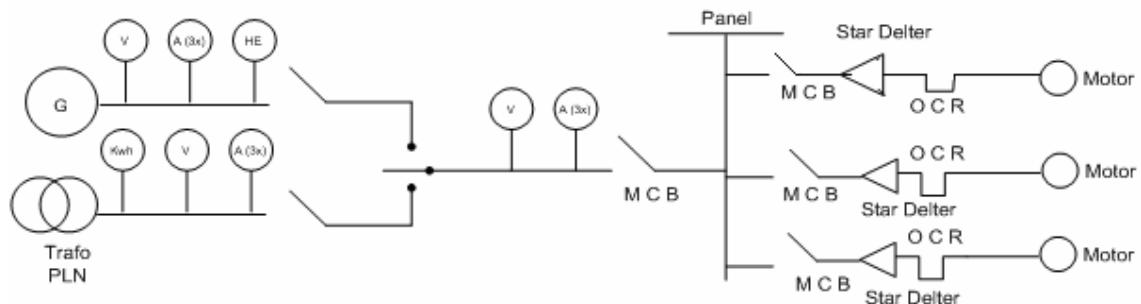
- (a) tegangan listrik sesuai ketentuan yang berlaku;
- (b) arus listrik sesuai dengan keperluan;
- (c) kedudukan sakelar utamanya pada posisi "off".

### ❖ Pengujian elektrikal dan mekanikal dilakukan sebagai berikut:

- a) cek semua putaran valve dengan cara buka tutup, dapat dengan menggunakan otomatis dan atau manual
- b) cek frekuensi generator, apakah sudah mencapai 50 hz
- c) periksa voltage pada generator
- d) periksa tegangan generator dengan batasan 380 – 400 volt ( rs,rt, ts ) dan untuk batasan tegangan 220 volt ( ro, so, to )



**Gambar pengujian elektrikal dan mekanikal**



- e) untuk energy yang berasal dari pln, periksa voltage yang keluar dari travo dengan batasan 380 – 400 volt ( rs, rt, ts )
- f) kemudian pindahkan saklar yang akan menghidupkan pompa
- g) sebelum dihidupkan, periksa semua panel listrik yang terpusat, apakah semua panel berfungsi dengan baik
- h) cek voltage disetiap panel apakah sesuai dengan batasan 380 – 400 volt (rs, rt, ts) dan batasan tegangan 220 volt ( ro,so, to )
- i) hidupkan mcb, kemudian nyalakan pompa dengan posisi katup dalam keadaan tertutup.
- j) setelah pompa di hidupkan, katup di buka, dan cek ampermeter di panel, besaran ampermeter harus sesuai dengan data di motor pompa besaran minimal 80% dari data motor pompa
- k) periksa putaran pompa di koping apakah besarnya di pompa dan di motor pompa sama
- l) presisikan posisi pompa dan motor pompa, agar beban motor merata. Test dapat dilakukan memutar motor dengan tangan

#### **4.2.1. Genset dihidupkan dengan ururan start up sesuai dengan SOP yang diberlakukan**

##### **❖ Pengujian genset**

###### **a. Umum**

Semua pelaksanaan instalasi dan peralatan harus diuji sehingga mencapai hasil baik dan bekerja sempurna sesuai persyaratan PLN atau pabrik.

###### **b. Tahap-tahap pengujian adalah sebagai berikut :**

- 1) Setiap bagian instalasi pengabelan harus diuji sehingga dicapai hasil baik menurut persyaratan PLN.
- 2) Untuk bagian-bagian yang akan tertutup instalasi harus diuji sebelum dan sesudah bagian tersebut tertutup.
- 3) Setiap bagian instalasi pemipaan harus diuji sehingga tak ada yang bocor dengan pengujian tekanan sebesar 6 atm selama 2 jam.
- 4) Panel listrik harus diuji dalam kondisi baik dengan pengujian tegangan dan tahanan isolasi serta bekerjanya sistem sesuai yang ditentukan.
- 5) *Daily tank* dan *storage tank* harus diperiksa tidak bocor.
- 6) Pelampung gelas penduga air release valve harus bekerja dengan baik.
- 7) Pompa bahan bakar harus diuji bekerja dengan baik.
- 8) *Battere accu* dan *automatic battere charger* harus diperiksa cocok dengan ketentuan RKS dan brosur.
- 9) Polaritas penyambung kabel harus benar dan terpasang dengan kencang.
- 10) Tahanan tanah harus cocok dengan RKS yang diminta
- 11) Tekanan dalam pipa silincer harus diatur sehingga cocok ketentuan pabrik dan dapat menghasilkan daya listrik sesuai kapasitas *diesel generator set*.
- 12) Dalam pengetesan *diesel generator set* harus diperhatikan hal-hal berikut ini :
  - a) *Frequency*
  - b) Tegangan fasa-fasa, fasa-netral
  - c) *Power factor*
  - d) Pengetesan beban dilakukan sebagai berikut :
    - Pengetesan dengan beban 400 Ars dengan Domplar atau cara lain tanpa beban dari gedung.
    - Pengetesan beban 25%, 50%, 100% dan 110% dari net output yang diminta.
    - Keseluruhan pengetesan selama 10 jam.
    - Selain beban yang harus diteliti adalah temperatur, tekanan olie dan lain-lain sesuai standart pabrik.
- 13) Semua pengujian harus disaksikan oleh pemberi tugas dan dibuat laporan tertulis.

**4.2.2. Genset dihidupkan tanpa beban selama 4 jam atau lama waktu yang ditetapkan dalam panduan *commissioning* secara terus menerus.**

Untuk langkah pengujian genset telah dijelaskan diatas, selanjutnya pengujian genset dilakukan dengan menghidupkan genset tanpa beban selama 4 jam atau lama waktu yang ditetapkan dalam panduan commissioning secara terus menerus.

**4.2.3. Indikator dan alat ukur yang terkait dengan tegangan, kuat arus, frekuensi, temperatur, vibrasi. tekanan oli mesin, rpm diamati dan dicatat dengan menggunakan form yang ditetapkan.**

Pada saat pengujian genset berjalan, dilakukan juga pengamatan terhadap indikator dan alat ukur yang terkait dengan tegangan, kuat arus, frekuensi, temperatur, vibrasi, tekanan oli mesin dan rpm. Hasil pengamatan tersebut kemudian dicatat dalam log book atau form yang ditetapkan

**4.2.4. Genset diberi beban sesuai dengan kapasitas yang diijinkan selama 4 jam atau selama waktu yang ditetapkan dalam panduan.**

Setelah pengujian genset tanpa beban selesai dilakukan, selanjutnya pengujian genset dilakukan dengan menghidupkan genset dengan diberi beban sesuai dengan kapasitas yang diijinkan selama 4 jam atau lama waktu yang ditetapkan dalam panduan commissioning secara terus menerus.

**4.2.5. Indikator dan alat ukur yang terkait dengan tegangan, kuat arus, frekuensi, temperatur, vibrasi. tekanan oli mesin pada saat genset berbeban diamati dan dicatat dengan menggunakan form yang ditetapkan**

Pada saat pengujian genset berjalan, dilakukan juga pengamatan terhadap indikator dan alat ukur yang terkait dengan tegangan, kuat arus, frekuensi, temperatur, vibrasi, tekanan oli mesin dan rpm. Hasil pengamatan tersebut kemudian dicatat dalam log book atau form yang ditetapkan

**4.3. Membuat laporan hasil uji Coba**

**4.3.1. Form isian hasil pencatatan pengoperasian genset tanpa beban dan dengan beban dihimpun dan dibandingkan dengan parameter standar untuk masing-masing kondisi yang dipersyaratkan berdasar pada manual.**

Data yang didapat pada kegiatan uji coba genset, kemudian dicatat dengan menggunakan format yang ditetapkan kemudian data tersebut dihimpun untuk dipelajari dan dipahami apakah sesuai dengan parameter standar untuk masing-masing dan SOP yang berlaku.

**4.3.2. Penyimpangan atau deviasi yang terjadi dicatat dan diberikan informasi penyebabnya berdasar pada hasil analisis kondisi yang terjadi.**

Data kegiatan uji coba genset yang telah dicatat/direkam yang merupakan kegiatan rutin yang telah dilaksanakan kemudian dianalisis, untuk dipelajari apakah ada penyimpangan-penyimpangan dan diberikan informasi penyebabnya, agar dapat diambil tindakan apabila terjadi penyimpangan atau deviasi.

**4.3.3. Hasil temuan uji coba dirumuskan dalam laporan hasil *commissioning* dengan menggunakan TOR dan prosedur sesuai dengan SOP**

Hasil temuan uji coba genset kemudian dirumuskan dalam laporan hasil commissioning dengan menggunakan TOR dan prosedur sesuai dengan SOP. Selanjutnya laporan hasil kegiatan uji coba genset kemudian disampaikan kepada pihak atasan atau yang terkait sesuai dengan prosedur atau kebijakan yang ditetapkan.

Hal ini dimaksudkan agar pelaksanaan sistem informasi kegiatan penerapan proses pengolahan air minum dapat terlaksana atas rencana sesuai dengan kebijaksanaan yang telah ditetapkan dan dapat dikendalikan sebaik mungkin. Sistem informasi penerapan proses pengolahan air minum dijelaskan secara keseluruhan pada sistem informasi proses pengolahan air minum.

## **BAB V**

### **SUMBER-SUMBER YANG DIPERLUKAN UNTUK PENCAPAIAN KOMPETENSI**

#### **5.1. Sumber daya manusia**

##### **❖ Pelatihan**

Pelatih anda dipilih karena dia telah berpengalaman, peran pelatih adalah untuk

- a. Membantu anda untuk merencanakan proses belajar.
- b. Membimbing anda melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar.
- c. Membantu anda untuk memahami konsep dan praktik baru dan untuk menjawab pertanyaan anda mengenai proses belajar anda.
- d. Membantu anda untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang anda perlukan untuk belajar anda.
- e. Mengorganisir kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.
- f. Merencanakan seorang ahli dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan.

##### **❖ Penilai**

Penilai anda melaksanakan program pelatihan terstruktur untuk penilaian di tempat kerja.

Penilai akan :

- a. Melaksanakan penilaian apabila anda telah siap dan merencanakan proses belajar dan penilaian selanjutnya dengan anda.

- b. Menjelaskan kepada anda mengenai bagian yang perlu untuk diperbaiki dan merunding rencana pelatihan selanjutnya dengan anda.
- c. Mencatat pencapaian / perolehan anda.

❖ **Teman kerja/sesama peserta pelatihan**

Teman kerja Anda/sesama peserta pelatihan juga merupakan sumber dukungan dan bantuan. Anda juga dapat mendiskusikan proses belajar dengan mereka. Pendekatan ini akan menjadi suatu yang berharga dalam membangun semangat tim dalam lingkungan belajar/kerja anda dan dapat meningkatkan pengalaman belajar anda.

**5.2. Sumber-sumber perpustakaan**

Pengertian sumber-sumber adalah material yang menjadi pendukung proses pembelajaran ketika peserta pelatihan sedang menggunakan pedoman belajar ini. Sumber-sumber tersebut dapat meliputi :

1. Buku referensi (text book)/ buku manual servis
2. Lembar kerja
3. Contoh form-form check list.

Ada beberapa sumber yang disebutkan dalam pedoman belajar ini untuk membantu peserta pelatihan mencapai unjuk kerja yang tercakup pada suatu unit kompetensi.

Prinsip-prinsip dalam CBT mendorong kefleksibilitasan dari penggunaan sumber-sumber yang terbaik dalam suatu unit kompetensi tertentu, dengan mengijinkan peserta untuk menggunakan sumber-sumber alternative lain yang lebih baik atau jika ternyata sumber-sumber yang direkomendasi dalam pedoman belajar ini tidak tersedia/tidak ada.

❖ **Buku-buku referensi untuk bahan pelatihan yang telah direkomendasikan:**

1. UU Lingkungan Hidup No 23, tahun 1997.
2. Undang-Undang RI No 7 Tahun 2004 tentang sumber daya air. Jakarta
3. Kep.Men.Kes.RI Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002
4. 1990. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta
5. PP RI No 16 Tahun 2005 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum. Jakarta
6. PERMEN PU No.18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan SPAM
7. Telaah Kualitas Air. Hefni Effendi.kanisius 2003
8. Penyediaan Air Bersih. Sanropie Djasio, dkk, , Depkes RI, Jakarta, 1988
9. Disain Instalasi Pengolahan Air Minum. Darmasetiawan, Yayasan Ekamitra, Jakarta, 2001
10. Metode Penelitian Air. Sri Sumentri, S.. Usaha Nasional, Surabaya, 1987
11. Tehnologi Penyediaan Air Bersih. Sutrisno C Totok, , Rineka Cipta, Jakarta, 1997