

**MATERI PELATIHAN BERBASIS KOMPETENSI  
SUB BIDANG PENGOLAHAN LIMBAH DAN AIR BERSIH  
JABATAN KERJA PELAKSANA LAPANGAN PEKERJAAN  
BANGUNAN AIR LIMBAH PERMUKIMAN  
(SETEMPAT DAN TERPUSAT)**

**MELAKSANAKAN PEKERJAAN BANGUNAN AIR  
LIMBAH PERMUKIMAN**

**KODE UNIT KOMPETENSI:  
TTL.PA25.264.00**



**BUKU INFORMASI**

2011



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM**  
BADAN PEMBINAAN KONSTRUKSI  
PUSAT PEMBINAAN KOMPETENSI DAN PELATIHAN KONSTRUKSI

## KATA PENGANTAR

Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi untuk jabatan kerja Pelaksana Lapangan Pekerjaan Air Limbah Permukiman (Setempat dan Terpusat) ini dibuat sesuai dengan ketentuan dalam Surat Perjanjian Kerja Konsultansi No. 10/KONTRAK/PPK/Kt/2011, tanggal 14 Juni 2011 yang telah ditanda tangani oleh Pihak Kesatu Pejabat Pembuat Komitmen Pusat Pembinaan Kompetensi dan Pelatihan Konstruksi, Badan Pembinaan Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum dan Pihak Kedua Direktur Utama PT Binatama Wirawredha Konsultan.

Dalam penyusunan Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi jabatan kerja Pelaksana Lapangan Pekerjaan Air Limbah permukiman (Setempat dan Terpusat) ini adalah agar tercapai penyusunan materi latih di bidang pekerjaan air limbah permukiman dalam upaya mendukung kelancaran pelatihan berbasis kompetensi. Selain itu penyusunan Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi menuangkan hasil identifikasi silabus, strategi pencapaian tujuan pelatihan dan pembelajaran dalam formal Kurikulum Pelatihan Berbasis Kompetensi yang terdiri dari Buku Kerja, Buku Informasi dan Buku Penilaian.

Demikian Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi untuk Jabatan Kerja Pelaksana Lapangan Air Limbah Permukiman (Setempat dan Terpusat), kami susun sesuai dengan ketentuan Permen No. 14/PRT/M/2009 dan Kerangka Acuan Kerja (KAK) yang diharapkan dapat memberikan informasi mengenai tahapan-tahapan kegiatan yang telah dilaksanakan.

Kepala Pusat Pembinaan Kompetensi  
dan Pelatihan Konstruksi

**Dr. Ir. Andreas Suhono, M.Sc.**  
NIP : 110033451

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
<b>BAB I.</b>	1
<b>PENGANTAR</b>	
1.1 Konsep Dasar Pelatihan Berbasis Kompetensi	1
1.2 Penjelasan Modul	1
1.3 Pengakuan Kompetensi Terkini RCC	2
1.4 Pengertian-pengertian Istilah	3
<b>BAB II.</b>	4
<b>STANDAR KOMPETENSI</b>	
2.1 Peta Paket Pelatihan	4
2.2 Pengertian Unit Standar Kompetensi	4
2.3 Unit Standar Kompetensi Kerja yang Dipelajari	5
<b>BAB III.</b>	10
<b>STRATEGI DAN METODE PELATIHAN</b>	
3.1 Strategi Pelatihan	10
3.2 Metode Belajar	10
<b>BAB IV.</b>	12
<b>PELAKSANAAN PERATURAN K3 DAN KETENTUAN MUTU SERTA MENGATUR LINGKUNGAN KERJA</b>	
<b>4.1 UMUM</b>	12
4.1.1. Pengolahan Air Limbah Dengan Sistem Setempat	12
4.1.2. Pengolahan Air Limbah Dengan Sistem Terpusat	17
4.1.3. Konstruksi Bangunan Pengolah Air Limbah	25
<b>4.2 Pelaksanaan Pekerjaan Sipil</b>	27
4.2.1. Persiapan Kebutuhan Bahan dan Alat Kerja Pekerjaan Sipil Serta Perlengkapan K3	27
4.2.2. Pembersihan lapangan, pengukuran dan pemasangan bouwplank Sesuai Batas-Batas Unit Bangunan	28
4.2.3. Pekerjaan Tanah Untuk Penyiapan Lahan Sesuai Dengan Gambar Kerja	29
4.2.4. Spesifikasi Teknik Kontruksi Bangunan Pengolahan Air Limbah	32
<b>4.3 Membantu Menyiapkan Kebutuhan Pengujian</b>	36

<b>Materi Pelatihan Berbasis Kompetensi</b>		<b>Kode Modul</b>
Sub Bidang : Pengolahan Limbah dan Air Bersih		<i>TTL.PA25.264.00</i>
4.3.1.	Persiapan Kebutuhan Bahan dan Alat Kerja Pekerjaan Perpipaan Serta Perlengkapan K3	36
4.3.2.	Pembersihan Lapangan, Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank Sesuai Jalur Jaringan Perpipaan	37
4.3.3.	Pekerjaan Tanah (penyiapan Lahan, Pemadatan Tanah, Galian Tanah) Untuk Keperluan Perpipaan	39
4.3.4.	Pemasangan Sistem Perpipaan, Aksesoris dan Peralatan Penunjang	40
4.4	Pekerjaan Pemasangan Mekanikal & Elektrikal (ME)	41
4.4.1.	Persiapan Kebutuhan Bahan dan Alat Kerja Pekerjaan ME Serta	41
4.4.2.	Standard an Gambar Kerja Pemasangan Peralatan ME Beserta Peralatan Penunjang	44
4.5	Membantu Menyiapkan Kebutuhan Pengujian	56
4.5.1.	Persiapan Alat Kerja dan Perlengkapan K3 Untuk Pengujian Struktur, Hidrolis, Pneumais, Mekanikal dan Elektrikal	56
4.5.2.	Standar Pengujian Struktur, Hidrolis, Pneumatis dan ME Yang Terpasang	57
<b>BAB V.</b>		63
<b>SUMBER-SUMBER YANG DIPERLUKAN UNTUK PENCAPAIAN KOMPETENSI</b>		
5.1	Sumber Daya Manusia	63
5.2	Sumber-sumber Kepustakaan (Buku Informasi)	63
5.3	Daftar Peralatan dan Sarana	
<b>Judul Modul : Pelaksanaan Pekerjaan Bangunan Air Limbah Pemukiman Buku Informasi</b>		<b>Halaman : ii Ver : 1.1.2011</b>

## **BAB I PENGANTAR**

### **1.1. Konsep Dasar Pelatihan Berbasis Kompetensi**

#### **1.1.1 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 Kerja1.

#### **1.1.2 Arti 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 :

1. Pelatihan klasikal adalah pelatihan yang disampaikan oleh seorang pelatih.
2. Pelatihan individual / mandiri adalah pelatihan yang dilaksanakan oleh peserta dengan menambahkan unsur-unsur / sumber-sumber yang diperlukan dengan bantuan dari pelatih.

#### **1.2.2 Isi modul**

##### **1. Buku informasi**

Buku informasi ini adalah sumber pelatihan untuk pelatih maupun peserta pelatihan.

##### **2. 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 :

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

##### **3. Buku penilaian**

Buku penilaian ini digunakan oleh pelatih untuk menilai jawaban dan tanggapan peserta pelatihan pada Buku Kerja dan berisi :

<b>Materi pelatihan berbasis kompetensi</b> <b>Pelaksana Lapangan Pekerjaan Bangunan Air Limbah Permukiman (Setempat dan Terpusat)</b>	<b>Kode Modul</b> <b>TTL.PA25.264.00</b>
<div data-bbox="418 210 1401 531"> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh peserta pelatihan sebagai pernyataan keterampilan.</li> <li>2) Metode-metode yang disarankan dalam proses penilaian keterampilan peserta pelatihan.</li> <li>3) Sumber-sumber yang digunakan oleh peserta pelatihan untuk mencapai keterampilan.</li> <li>4) Semua jawaban pada setiap pertanyaan yang diisikan pada Buku Kerj1.</li> <li>5) Petunjuk bagi pelatih untuk menilai setiap kegiatan praktik.</li> <li>6) Catatan pencapaian keterampilan peserta pelatihan.</li> </ol> </div> <div data-bbox="285 567 607 598"> <p><b>1.2.3 Pelaksanaan Modul</b></p> </div> <div data-bbox="370 602 873 636"> <p><b>1. Pada pelatihan klasikal, pelatih akan :</b></p> </div> <div data-bbox="418 638 1393 886"> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Menyediakan Buku Informasi yang dapat digunakan peserta pelatihan sebagai sumber pelatihan.</li> <li>2) Menyediakan salinan Buku Kerja kepada setiap peserta pelatihan.</li> <li>3) Menggunakan Buku Informasi sebagai sumber utama dalam penyelenggaraan pelatihan.</li> <li>4) Memastikan setiap peserta pelatihan memberikan jawaban / tanggapan dan menuliskan hasil tugas praktiknya pada Buku Kerj1.</li> </ol> </div> <div data-bbox="380 921 1151 955"> <p><b>2. Pada Pelatihan individual / mandiri, peserta pelatihan akan :</b></p> </div> <div data-bbox="418 957 1221 1134"> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Menyelesaikan setiap kegiatan yang terdapat pada buku Kerj1.</li> <li>2) Memberikan jawaban pada Buku Kerj1.</li> <li>3) Mengisikan hasil tugas praktik pada Buku Kerj1.</li> <li>4) Menggunakan Buku Informasi sebagai sumber utama pelatihan.</li> <li>5) Memiliki tanggapan-tanggapan dan hasil penilaian oleh pelatih.</li> </ol> </div> <div data-bbox="191 1171 1430 1312"> <p>1.3. Pengakuan Kompetensi Terkini (<i>Recognition of Current Competency/RCC</i>)  Jika anda telah memiliki pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk elemen unit kompetensi tertentu, anda dapat mengajukan pengakuan kompetensi terkini (RCC). Berarti anda tidak akan dipersyaratkan untuk belajar kembali.</p> </div> <div data-bbox="285 1350 1265 1381"> <p>Anda mungkin sudah memiliki pengetahuan dan keterampilan, karena anda telah :</p> </div> <div data-bbox="285 1383 1425 1558"> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.3.1 Bekerja dalam suatu pekerjaan yang memerlukan suatu pengetahuan dan keterampilan yang sama atau</li> <li>1.3.2 Berpartisipasi dalam pelatihan yang mempelajari kompetensi yang sama atau</li> <li>1.3.3 Mempunyai pengalaman lainnya yang mengajarkan pengetahuan dan keterampilan yang sam1.</li> </ol> </div> <div data-bbox="191 1598 659 1631"> <p>1.4. <b>Pengertian-Pengertian / Istilah</b></p> </div> <div data-bbox="285 1669 370 1701"> <p><b>Profesi</b></p> </div> <div data-bbox="285 1703 1409 1843"> <p>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.</p> </div>	
<b>Judul Modul: Pelaksanaan Pekerjaan Bangunan Air Limbah Permukiman</b> <b>Buku Informasi</b>	<b>Halaman: 2 dari 2</b> <b>Ver : 1.1.2011</b>

**Standardisasi**

Standardisasi 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 ada 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, kriteria unjuk kerja, ruang lingkup serta pedoman bukti.

**Sertifikat Kompetensi**

Adalah pengakuan tertulis atas penguasaan suatu kompetensi tertentu kepada seseorang yang dinyatakan kompeten 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 :

TTL.PA15.261.00	Melaksanakan peraturan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) dan ketentuan mutu serta mengatur lingkungan kerja
TTL.PA25.261.00	Menterjemahkan gambar kerja dan spesifikasi teknis
TTL.PA25.262.00	Membuat jadual teknis sesuai dengan lingkup pekerjaan
TTL.PA25.263.00	Melaksanakan pekerjaan persiapan lapangan dalam pekerjaan bangunan air limbah permukiman

### **2.2. Pengertian Unit Standar Kompetensi**

Standar Kompetensi

Setiap Standar Kompetensi menentukan :

1. Pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk mencapai kompetensi.
2. Standar yang diperlukan untuk mendemonstrasikan kompetensi.
3. Kondisi dimana kompetensi dicapai.

Yang akan Anda pelajari dari Unit Standar Kompetensi ini  
Anda akan mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan dipersyaratkan untuk  
“Menerapkan prosedur-prosedur mutu”.

Lama Unit Standar 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.

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 Standar Kompetensi Kerja Yang dipelajari**

Dalam sistem pelatihan, Standar Kompetensi diharapkan menjadi panduan bagi peserta pelatihan atau siswa untuk dapat :

1. mengidentifikasi apa yang harus dikerjakan peserta pelatihan.
2. mengidentifikasi apa yang telah dikerjakan peserta pelatihan.
3. memeriksa kemajuan peserta pelatihan.
4. menyakinkan bahwa semua elemen (sub-kompetensi) dan kriteria unjuk kerja telah dimasukkan dalam pelatihan dan penilaian.

**2.3.1 Judul unit** : Melaksanakan Pekerjaan Bangunan Air Limbah Permukiman

**2.3.2 Kode unit** : TTL.PA25.264.00

**2.3.3 Deskripsi unit**

Unit kompetensi ini menggambarkan ruang lingkup pengetahuan, keterampilan serta sikap kerja yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan bangunan air limbah permukiman

**2.3.4 Elemen kompetensi****2.3.5 Kriteria unjuk kerja**

Elemen Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja
1. Melaksanakan pekerjaan sipil	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Bahan dan alat kerja pekerjaan sipil serta perlengkapan K3 disiapkan sesuai kebutuhan</li> <li>1.2 Pembersihan lapangan, pengukuran dan pemasangan bouwplank dilakukan sesuai batas-batas unit bangunan</li> <li>1.3 Pekerjaan tanah untuk penyiapan lahan dilaksanakan sesuai dengan gambar kerja</li> <li>1.4 Konstruksi bangunan air limbah dilaksanakan sesuai dengan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan</li> </ol>
2. Melakukan pekerjaan pemasangan sistem perpipaan	<ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Bahan dan alat kerja pekerjaan perpipaan serta perlengkapan K3 disiapkan sesuai kebutuhan</li> <li>2.2 Pembersihan lapangan, pengukuran dan pemasangan bouwplank dilakukan sesuai jalur jaringan perpipaan</li> <li>2.3 Pekerjaan tanah (penyiapan lahan, pemadatan tanah, galian tanah) dilaksanakan untuk keperluan perpipaan sesuai gambar kerja</li> <li>2.4 Pemasangan sistem perpipaan, aksesoris dan peralatan penunjang dilaksanakan sesuai gambar kerja dan spesifikasi teknis</li> </ol>

3. Melakukan pekerjaan pemasangan mekanikal & elektrikal (ME)	3.1 Bahan dan alat kerja pekerjaan ME serta perlengkapan K3 disiapkan sesuai kebutuhan 3.2 Pelaksanaan pemasangan peralatan ME beserta peralatan penunjang dilaksanakan sesuai standar yang ditetapkan dan gambar kerja 3.3 Pengecekan ulang dilaksanakan pada sistem penyambungan dan konstruksi peralatan ME beserta peralatan penunjang sesuai spesifikasi teknis
4. Membantu menyiapkan kebutuhan pengujian	4.1 Alat kerja dan perlengkapan K3 dipersiapkan untuk pengujian struktur, hidrolis, pneumatis, mekanikal dan elektrikal bersama dengan pelaksana konstruksi 4.2 Pengujian struktur, hidrolis, pneumatis dan ME yang terpasang dilaksanakan sesuai standar pengujian bersama dengan pelaksana konstruksi

### 2.3.6 Batasan variabel

#### 1. Batasan konteks:

Kompetensi ini berlaku pada kontraktor khususnya tenaga pelaksana lapangan untuk pekerjaan bangunan air limbah permukiman.

#### 2. Sumber informasi/dokumen dapat termasuk:

- 1) Spesifik Teknik Unit unit bangunan Pengolah Air Limbah dapat berupa SNI atau Pedoman maupun Petunjuk Teknis
- 2) Spesifikasi pabrik/industri
- 3) SOP (Standard Operation Procedures) perusahaan.
- 4) Persyaratan di tempat kerja/industri.
- 5) Perundang-undangan pemerintah.

#### 3. Pelaksanaan K3 harus memenuhi:

Undang-undang tentang K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), Ketentuan di bidang industri.

#### 4. Peralatan dan perlengkapan kerja

Dalam melaksanakan kompetensi ini harus tersedia :

- 1) Manual dan SOP peralatan kerja1.
- 2) Rincian spesifikasi teknis alat dan bahan/material.
- 3) Informasi tentang lokasi potensi bahan/material.

#### 5. Kegiatan:

Kegiatan harus dilaksanakan dibawah kondisi kerja normal

### 2.3.7. Panduan penilaian

#### 1. Konteks penilaian

- 1) Unit ini dapat dinilai di dalam maupun di luar tempat kerja1.
- 2) Penilaian harus mencakup peragaan praktek di tempat kerja1.

- 3) Unit ini harus didukung oleh serangkaian metode untuk menilai pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang ditetapkan dalam materi uji kompetensi (MUK).

## 2. Kondisi penilaian

Kondisi saat pengujian :

Kompetensi yang tercakup dalam unit kompetensi ini harus diujikan secara konsisten pada seluruh elemen dan dilaksanakan pada situasi pekerjaan yang sebenarnya ditempat kerja atau secara simulasi dengan kondisi seperti tempat kerja normal dengan menggunakan kombinasi metode uji untuk mengungkapkan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja sesuai dengan tuntutan standar.

## 3. Aspek penting

- 1) Kemampuan untuk membaca dokumen spesifikasi teknis.
- 2) Kemampuan untuk melakukan pekerjaan bangunan air limbah permukiman sesuai prosedur yang berlaku.
- 3) Kemampuan untuk melakukan pengetesan pekerjaan bangunan air limbah permukiman sesuai prosedur yang berlaku.

## 4. Aspek kritis

Kemampuan dalam melaksanakan pekerjaan bangunan air limbah sesuai dengan gambar kerja sesuai dengan kontrak

Catatan Khusus

Selama penilaian peserta akan :

- 1) Selalu menunjukkan praktek kerja yang aman
- 2) Memberikan informasi tentang proses, kejadian atau tugas-tugas yang dilaksanakan untuk menjamin suatu lingkungan kerja yang aman dan efisien
- 3) Mempertanggung-jawabkan kualitas pekerjaannya
- 4) Selalu merencanakan tugas-tugas dan meninjau kembali persyaratan-persyaratan suatu tugas apabila diperlukan.
- 5) Melakukan seluruh tugas sesuai dengan prosedur operasi standar
- 6) Melakukan tugas sesuai dengan spesifikasinya
- 7) Menggunakan cara-cara, praktek-praktek, proses-proses teknik dan prosedur di tempat kerja.

Tugas-tugas tersebut diselesaikan dalam jangka waktu yang layak sehubungan dengan aktivitas-aktivitas khusus di tempat kerja.

## Pedoman penilai

Penilaian meliputi :

- 1) Observasi atas proses kerja/ proses aplikasi
- 2) Observasi atas sikap kerja
- 3) Observasi atas hasil kerja/ produk
- 4) Observasi atas waktu penyelesaian pekerjaan

Metoda pengujian :

- 1) Menjawab pertanyaan tertulis dan wawancara tentang pengetahuan yang berkaitan dengan tugas
- 2) Mengerjakan suatu tugas secara sendiri-sendiri atau secara beregu di bawah pengawasan langsung dengan pemeriksaan berkala

## 5. Pengetahuan, keterampilan dan sikap peserta yang mendukung hasil penilaian :

Pengetahuan tentang :

- 1) Ketentuan kontrak.
- 2) Administrasi proyek.
- 3) Teknis pekerjaan bangunan air limbah permukiman.
- 4) Membaca gambar kerja dan pet1.
- 5) Metode penyambungan bangunan air limbah permukiman.
- 6) Mutu terkait kualitas bahan dan material.

Keterampilan untuk :

- 1) Membaca gambar kerja1.
- 2) Melaksanakan pekerjaan sipil bangunan air limbah permukiman.
- 3) Melaksanakan pemasangan sistem perpipaan bangunan air limbah permukiman.
- 4) Melaksanakan pemasangan mekanikal dan elektrik.
- 5) Melakukan pengujian.

Sikap :

- 1) Bekerja dengan rapi dan bersih
- 2) Bekerja dengan ketelitian dan ketepatan ukuran
- 3) Menghargai produktifitas dalam bekerja
- 4) Efisien dan hasil yang optimal pada setiap pekerjaan
- 5) Menghargai kualitas hasil pada setiap langkah kerjanya
- 6) Bersikap positif dan terbuka terhadap penilaian hasil pekerjaan oleh pengawas

## 2.3.8. Kompetensi kunci

## Kompetensi Kunci yang akan Didemonstrasikan dalam Unit Ini

NO	KOMPETENSI KUNCI	TINGKAT
1.	Mengumpulkan, menganalisa, dan mengorganisasikan informasi	2
2.	Mengkomunikasikan informasi dan ide-ide	2
3.	Merencanakan dan mengorganisasikan kegiatan	2
4.	Bekerja sama dengan orang lain dan kelompok	2
5.	Menggunakan gagasan secara matematis dan teknis	1
6.	Memecahkan masalah	2
7.	Menggunakan teknologi	2

## Tingkat Kemampuan yang Harus Ditunjukkan dalam Menguasai Kompetensi\*

Tingkat	Karakteristik
1	Mengerjakan tugas rutin menurut cara yang telah ditentukan, bersifat sederhana, merupakan pengulangan, serta sewaktu-waktu sering diperiksa perkembangannya1.

	Untuk itu Level ini harus mampu : 1) Melakukan proses yang sederhana dan telah ditentukan 2) Menilai mutu berdasarkan kriteria yang telah ditentukan
<b>2</b>	Mengerjakan tugas yang lebih luas dan lebih rumit/ kompleks yang ditandai dengan peningkatan otonomi pribadi terhadap pekerjaannya sendiri dan pekerjaan tersebut kemudian diperiksa oleh penyelia/ atasan yang bersangkutan setelah selesai.  Untuk itu Level ini harus mampu : 1) Mengelola atau mengorganisasikan suatu proses 2) Menentukan kriteria penilaian terhadap suatu proses/ kriteria evaluasi terhadap suatu proses

### BAB III

#### STRATEGI DAN METODE PELATIHAN

#### 3.1. Strategi Pelatihan

Belajar dalam suatu sistem Berdasarkan Kompetensi berbeda dengan yang sedang “diajarkan” di kelas oleh Pelatih. 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.

##### 3.1.1 Persiapan / perencanaan

1. Membaca bahan/materi yang telah diidentifikasi dalam setiap tahap belajar dengan tujuan mendapatkan tinjauan umum mengenai isi proses belajar And1.
2. Membuat catatan terhadap apa yang telah dibaca1.
3. Memikirkan bagaimana pengetahuan baru yang diperoleh berhubungan dengan pengetahuan dan pengalaman yang telah anda miliki.
4. Merencanakan aplikasi praktik pengetahuan dan keterampilan And1.

##### 3.1.2 Permulaan dari proses pembelajaran

1. Mencoba mengerjakan seluruh pertanyaan dan tugas praktik yang terdapat pada tahap belajar.
2. Merevisi dan meninjau materi belajar agar dapat menggabungkan pengetahuan And1.

##### 3.1.3 Pengamatan terhadap tugas praktik

1. Mengamati keterampilan praktik yang didemonstrasikan oleh Pelatih atau orang yang telah berpengalaman lainnya1.
2. Mengajukan pertanyaan kepada Pelatih tentang konsep sulit yang Anda temukan.

##### 3.1.4 Implementasi

1. Menerapkan pelatihan kerja yang aman.
2. Mengamati indicator kemajuan personal melalui kegiatan praktik.
3. Mempraktikkan keterampilan baru yang telah Anda peroleh.

##### 3.1.5 Penilaian

Melaksanakan tugas penilaian untuk penyelesaian belajar Anda

#### 3.2. Metode Belajar

Terdapat tiga prinsip metode belajar yang dapat digunakan. Dalam beberapa kasus, kombinasi metode belajar mungkin dapat digunakan.

##### 3.2.1 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.

### **3.2.2 Belajar Berkelompok**

Belajar berkelompok memungkinkan peserta untuk dating 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 kerj1.

### **3.2.3 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

### PELAKSANAAN PEKERJAAN BANGUNAN AIR LIMBAH PERMUKIMAN

#### 4.1 Umum

Pengelolaan air limbah domestik secara garis besar dibagi menjadi dua sistem, yaitu

##### 1. Sistem pembuangan setempat (on-site system)

Sistem pembuangan setempat adalah fasilitas pengelolaan air limbah yang berada di dalam daerah persil (batas tanah yang dimiliki). Sarana sistem pembuangan setempat dapat dibagi 2 (dua) yaitu:

- 1) Sistem individual
- 2) Sistem komunal

##### 2. Sistem pembuangan terpusat (off-site system)

Sistem pembuangan terpusat adalah fasilitas pengelolaan air limbah yang berada di luar persil. Contoh sistem pengelolaan air limbah ini adalah sistem penyaluran air limbah yang kemudian dibuang ke suatu tempat pembuangan (disposal site) yang aman dan sehat, dengan atau tanpa pengolahan sesuai dengan kriteria baku mutu dan besarnya limpahan

Kedua sistem ini memerlukan bangunan pengolahan air limbah. Tipe dan dimensi bangunan pengolah air limbah berbeda-beda tergantung kualitas dan kuantitas air limbah yang akan diolah.

#### 4.1.1 Pengolahan air limbah dengan sistem setempat

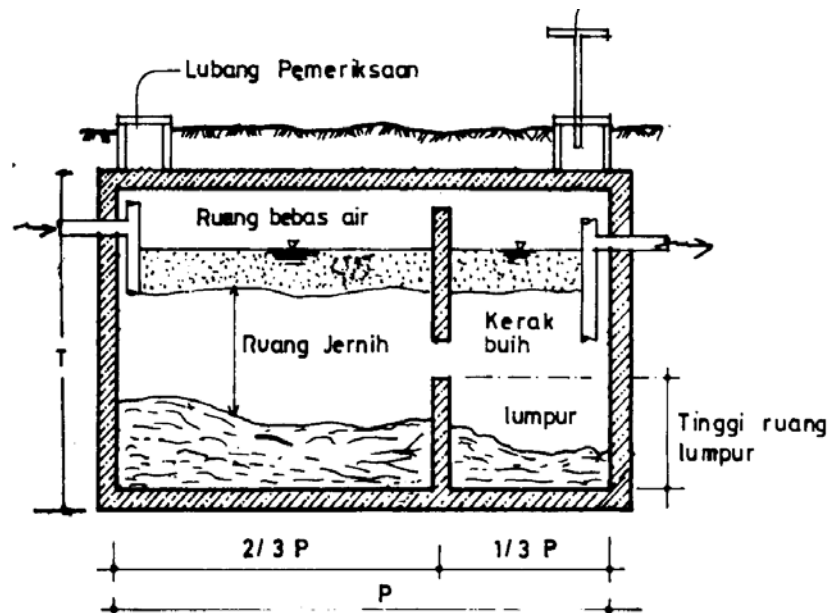
Bangunan pengolahan air limbah dengan sistem setempat umumnya dilakukan secara individual, setiap rumah atau bangunan mempunyai unit bangunan pengolahan air limbah sendiri. Namun pengelolaan air limbah dengan sistem setempat, dapat juga berupa pengelolaan air limbah pada skala kawasan, biasanya terdiri dari + 40 KK, bangunan yang digunakan untuk mengolah air limbah skala kawasan ini diistilahkan sebagai bangunan pengolahan air limbah skala kawasan atau komunal.

Beberapa bangunan pengolahan air limbah yang digunakan pada sistem setempat diantaranya adalah :

##### 1. Tangki Septik

Tangki septik adalah suatu ruangan kedap air atau beberapa kompartemen ruangan yang berfungsi menampung dan mengolah air limbah rumah tangga dengan kecepatan alir yang lambat, sehingga memberi kesempatan untuk terjadi pengendapan terhadap suspensi benda-benda padat dan kesempatan untuk penguraian bahan-bahan organik oleh jasad anaerobik membentuk bahan larut air dan gas.(SNI 03 - 2398 – 2002). Tangki Septik dapat terbuat dari beton, fibreglass, PVC atau plastik. Berikut adalah gambar dua contoh tangki septik

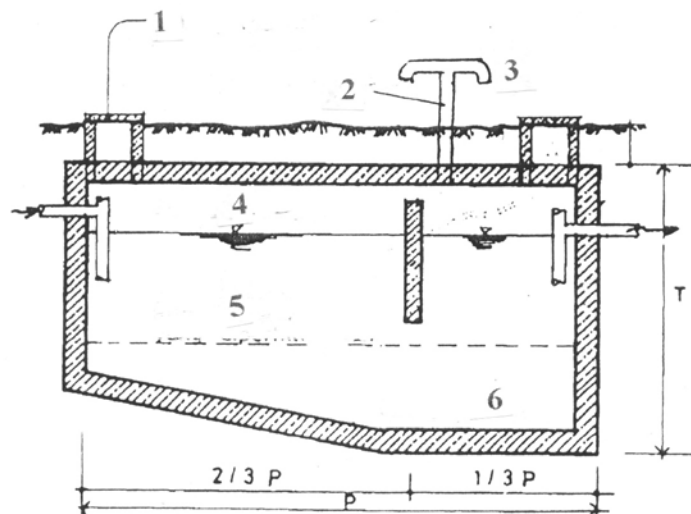




Gambar 4.1 Tangki septik konvensional

Keterangan:

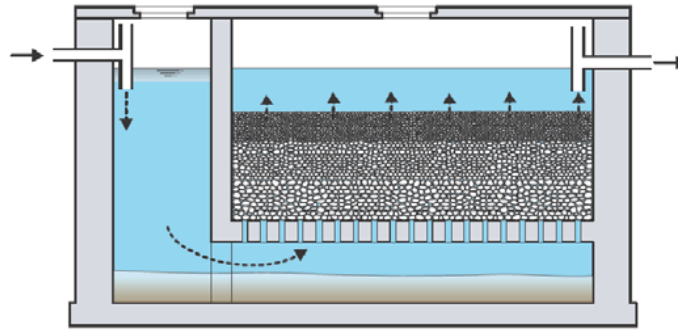
1. Lubang pemeriksaan
2. Pipa udara
3. Ruang bebas air
4. Ruang jernih
5. kerak buih
6. lumpur



Gambar 4.2 Modifikasi tangki septik

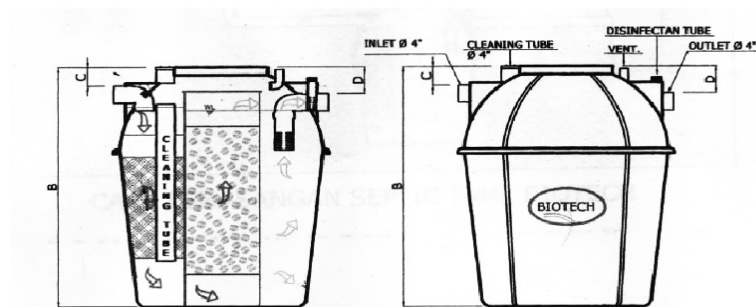
### 1. Filter anaerobik (*bio filter*)

Filter Anaerobik adalah bak kedap air yang terbuat dari beton, fibreglass, PVC atau plastik, untuk penampungan dan pengolahan black water dan grey water. Ini adalah tangki pengendapan, dan proses anaerobik membantu mengurangi padatan serta material organik.

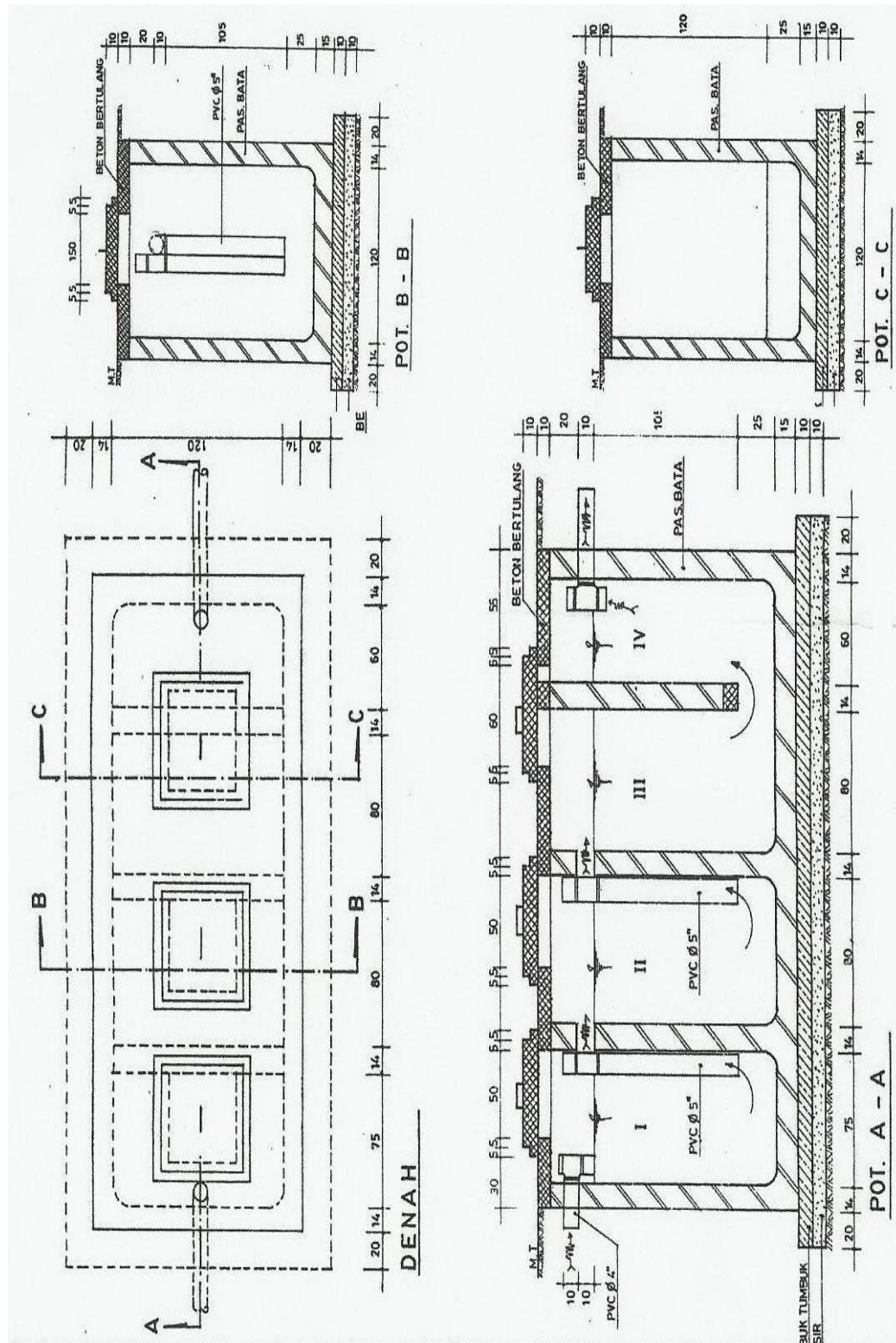


**Gambar 4.3 Filter Anaerobik (Bio Filter) dengan konstruksi Beton**

Filter Anaerobik berupa sebuah tangki septik yang diisi satu atau lebih kompartemen (ruang) yang dipasang filter. Filter ini terbuat dari bahan alami seperti kerikil, sisa arang, bambu, batok kelapa atau plastik yang dibentuk khusus



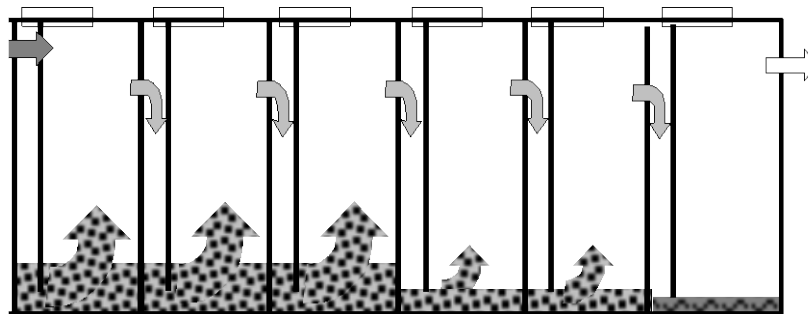
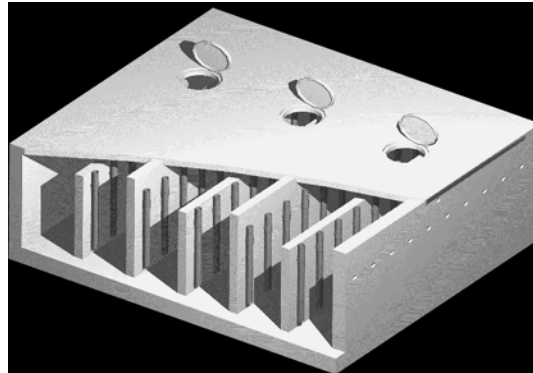
**Gambar 4.4 Filter Anaerobik (Bio Filter) dari Bahan Fibreglass**  
Sumber : Compendium of Sanitation Systems and Technologies, 2008



**Gambar 4.5 Contoh Tangki Biofilter Dari Pasangan Bata**  
Sumber: Tata Cara Perencanaan Dan Pemasangan Tangki Biofilter Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga Dengan Tangki Biofilter

## 2. *Anaerobic baffled reactor*

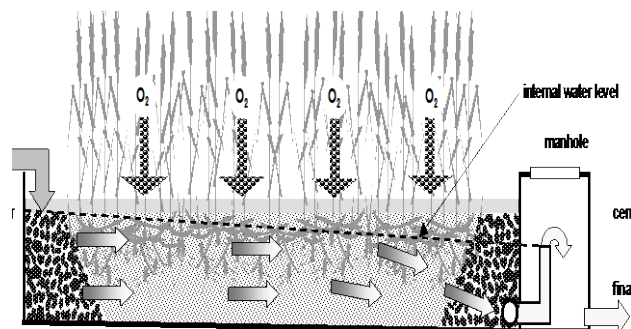
**Anaerobic baffled reactor** adalah teknologi tangki septik yang lebih maju. Deretan dinding penyekatnya memaksa air limbah mengalir melewatinya. Pengolahan jadi lebih baik karena adanya peningkatan waktu kontak dengan biomassa aktif.



Gambar 4.6 Anaerobik Baffle Reaktor

## 3. *Constructed wetland;*

Constructed Wetland (aliran horizontal di bawah permukaan) adalah saluran yang diisi pasir dan kerikil, yang ditanami vegetasi air. Air limbah mengalir horizontal melalui saluran berisi material penyaring yang berfungsi menguraikan zat organik.



Gambar 4.7 Constructed Wetland



#### 4.1.2 Pengolahan air limbah dengan sistem terpusat

Pengelolaan air limbah dengan sistem terpusat, memerlukan keberadaan bangunan pengolah air limbah yang biasanya diistilahkan sebagai Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Proses pengolahan limbah cair umumnya dibagi menjadi empat kelompok, yaitu :

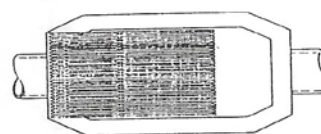
##### 1. Pengolahan pendahuluan

Pengolahan pendahuluan digunakan untuk memisahkan padatan kasar, mengurangi ukuran padatan, memisahkan minyak atau lemak, dan proses menyetarakan fluktuasi aliran limbah pada bak penampung. Kegunaan utama pengolahan pendahuluan, antara lain untuk melindungi unit-unit pengolahan dari kegagalan operasi, serta mengurangi infisiensi yang mungkin terjadi akibat proses awal yang salah. Unit yang terdapat dalam pengolahan pendahuluan adalah :

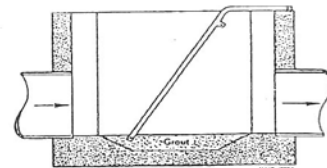
##### 1) Penyaringan

Proses penyaringan dibagi dalam saringan kasar dan saringan halus. Saringan halus terbuat dari kawat kasa, plat berlubang, atau bahan lain dengan lebar bukaan 5 mm atau kurang. Saringan kasar terdiri dari batang berpenampang persegi atau bulat yang dipasang berjajar pada penampang aliran.

Jika pembersih secara manual akan dilaksanakan, maka saringan harus ditempatkan dengan sudut kemiringan 30-45° terhadap bidang muka air. Jarak antar batang penyusun saringan berkisar antara 75-150 mm sehingga saringan sering disebut dengan rak (racks). Saringan limbah cair yang berasal dari sistem penyaluran terpisah mempunyai bukaan dengan range 25-40 mm.



(a) Denah



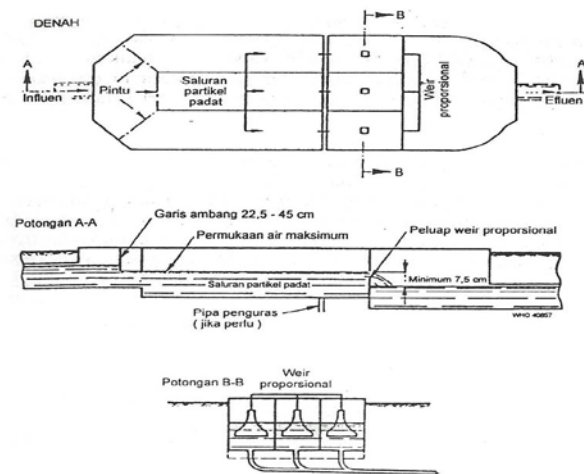
(b) Potongan melintang

**Gambar 4.8 Batang Penyaringan Yang di Bersihkan Secara Manual**

Sumber : Okun & Ponghis (1975)

##### 2) Penghilangan partikel padat (*grit removal*)

Unit ini berfungsi sebagai pengendap partikel padat yang terkandung dalam air buangan untuk mencegah keausan peralatan mekanik, penyumbatan pada pipa atau saluran akibat adanya deposit partikel padat. Unit yang biasanya dipakai adalah bak penangkap partikel padat (*grit chamber*) yang direncanakan untuk menghilangkan partikel-partikel padat diameter 0,2 mm.



Gambar 4.9 Bak Penangkap Partikel Padat  
Sumber : Okun & Pongis (1975)

## 2. Pencacah

Fungsi pencacah yaitu sebagai penyaring dan pemotong secara otomatis padat<sup>1</sup>. Pencacah terdiri dari drum cast iron atau bahan lain yang berlubang-lubang, berotasi pada sumbu vertikal dengan motor penggerak dan reduction gearbox di atasnya<sup>1</sup>. Drum tersebut mirip saringan dengan lubang horizontal 6-8 mm. Padatan terbawa aliran masuk ke dalam drum, padatan yang berukuran lebih besar dari lubang terbawa putaran drum dan dipotong oleh gigi-gigi pemotong (**cutter teeth**) yang dipasang pada plat pemotong permanen (**stationary cutting comb**) dengan posisi vertikal di bagian luar drum. Aliran yang masuk ke dalam drum tersebut kemudian turun melalui sifon menuju saluran unit berikutnya<sup>1</sup>. Pemasangan pencacah bisa dilakukan sebelum atau sesudah penghilangan partikel padat.

## 3. Parshall flume

Fungsi parshall flume sebagai pengontrol kecepatan aliran dalam grit chamber. Dasar saluran parshall flume biasanya dibuat 150-200 mm di atas saluran partikel padat (grit channel) sehingga dapat mencegah pengerusan terhadap endapan partikel padat.

## 4. Perangkap lemak/grease trap

Ada dua jenis grease trap, yaitu dengan konstruksi sederhana, dengan kolam yang diberi sekat – sekat. Lemak dan kotoran mengambang pada kolam, diambil dan dibersihkan. Grease trap yang lebih canggih menggunakan aerasi udara, disebut juga sistem flotation.

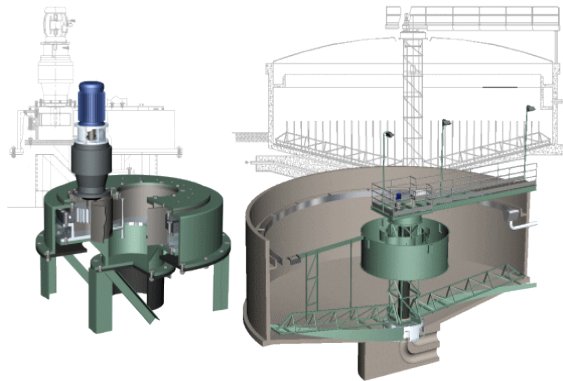
### 5. Bak perata/equalisasi

Bak ekualisasi berfungsi sebagai pengumpul air limbah selama 24 jam dari cakupan wilayah kerja IPAL yang ada, juga sebagai kolam pemompaan. Dari bak equalisasi ini air limbah dipompa masuk ke unit pengolahan selama 24 jam. Tidak ada operasi khusus pada bak equalisasi.

#### Pengolahan tahap pertama

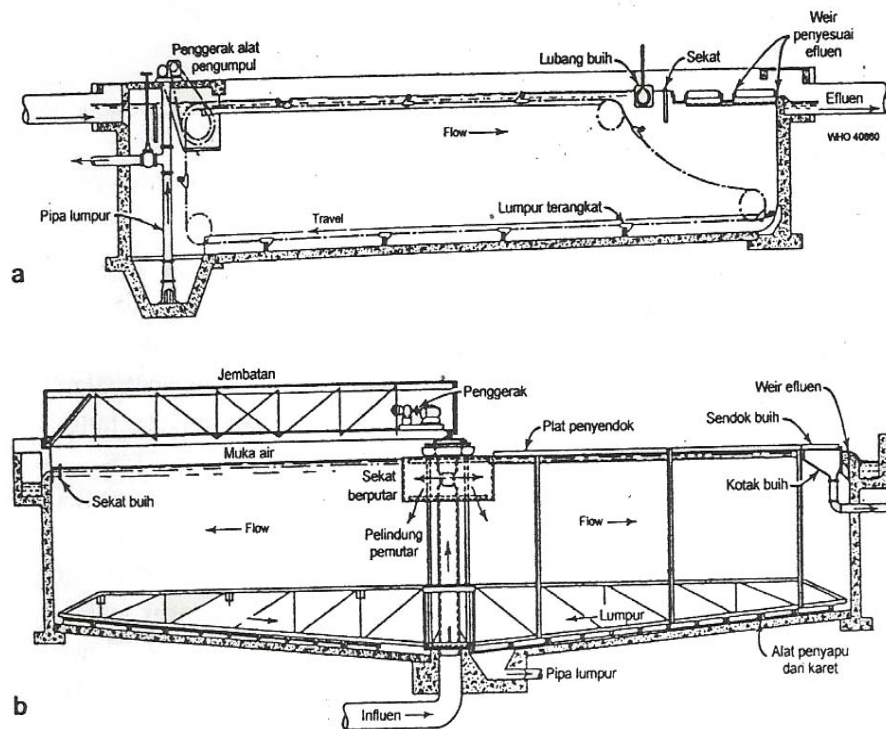
##### Tangki sedimentasi

Pengolahan tahap pertama bertujuan untuk mengendapkan partikel yang terdapat dalam efluen pengolahan pendahuluan, sehingga pengolahan tahap pertama sering disebut proses sedimentasi, tangki pengendapan ini juga sering disebut “primary clarifier”. Clarifier ini dapat berbentuk persegi maupun lingkaran dan umumnya dirancang untuk waktu penahanan selama 1,5-2,5 jam dengan kedalaman minimum tangki sebesar 2-3 meter.



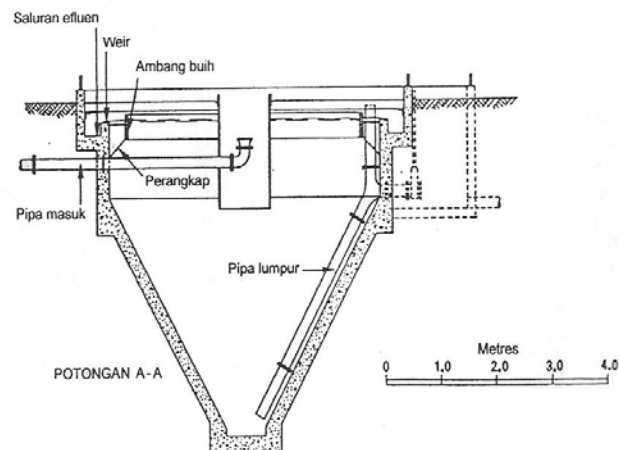
Gambar 4.10 Unit Clarifier

Rancangan clarifier yang umum digunakan adalah jenis bak pengendapan dengan aliran horizontal (*horizontal up flow units*), tangki pengendapan dengan aliran radial (***circular with radial flow***) maupun bak sedimentasi dengan aliran vertikal (*up ward-flow sedimentation*) yang masing-masing dapat dilihat pada Gambar berikut :



(a) bentuk persegi dengan aliran horisontal (b) tangki dengan aliran radial

Gambar 4.11 Tangki Pengendapan Dengan Pengumpulan Lumpur  
Sumber : Okun & Ponghis (1975)



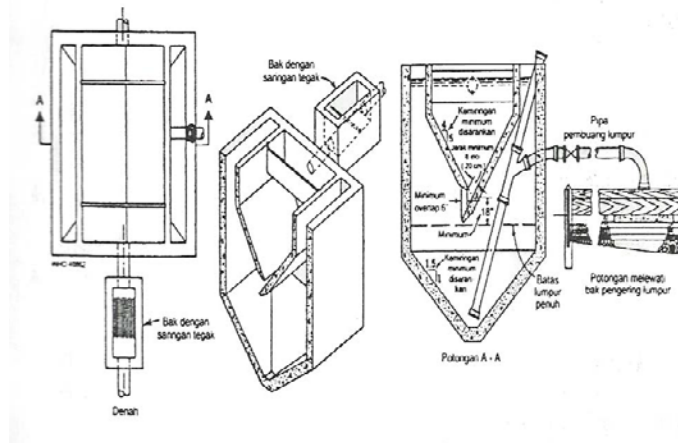
Gambar 4.12 Tangki Sedimentasi Sistem Aliran Naik Dengan Bak Penangkap Lumpur  
Sumber : Okun & Ponghis (1975)



Di bagian dasar tangki atau bak pengendap ini akan dihasilkan lumpur proses sedimentasi yang kemudian dikumpulkan dengan menggunakan lengan pengumpul yang digerakan dengan mesin (rotating scrappers) atau secara gravitasi yang dibuat dengan cara membuat kemiringan ke arah pusat dasar tangki (kemiringan yang digunakan 1,7 : 1).

### Tangki Imhoff (Imhoff Tank)

Tangki Imhoff berupa struktur bangunan yang terdiri atas dua ruang. Struktur bangunan tersebut mempunyai dua fungsi, yaitu pencernaan dan pengendapan. Tangki Imhoff lebih baik digunakan dalam permukiman kecil. Tangki Imhoff terdiri atas ruang bagian atas yang berfungsi untuk sedimentasi dan bersekat sehingga memungkinkan endapan lumpur mengalir masuk ke ruang pencernaan lumpur di bagian



**Gambar 4.13 Tangki Imhoff**  
**Sumber : Okun & Ponghis (1975)**

### Pengolahan tahap kedua

Pengolahan tahap kedua disebut juga pengolahan secara biologis karena pada tahap ini memanfaatkan mikroorganisme untuk menguraikan air limbah. Proses pengolahan ini merupakan tahapan penting dalam rangkaian proses pengolahan limbah cair. Ada tiga jenis pengolahan yang akan sangat mempengaruhi jenis, tipe dan dimensi dari bangunan air limbah, yaitu

#### 1. Pengolahan dengan sistem aerobik

Pengolahan dengan sistem aerobik adalah pengolahan air limbah oleh mikroorganisme yang membutuhkan suplai oksigen, sehingga diperlukan adanya aerator pada IPAL. Pengolahan ini dibagi menjadi :

##### 1) *Suspended growth processes*

*Suspended growth processes* adalah proses pengolahan dengan memanfaatkan mikroorganisme penguraian zat organik yang tersuspensi dalam limbah cair yang akan diolah. Yang termasuk dalam kelompok ini antara lain proses lumpur aktif (activated sludge processes).



[http://www.ceseng.us/images/dcp00020\\_a.jpg](http://www.ceseng.us/images/dcp00020_a.jpg)  
(14/12/2009, 15:15)



[www.lifesciences.napier.ac.uk](http://www.lifesciences.napier.ac.uk) (14/12/2009) 15:36

Gambar 4.14 Sistem Suspended Growth

## 2) *Attached growth processes*

*Attached growth processes* adalah pengolahan yang memanfaatkan mikroorganisme yang menempel pada media yang membentuk lapisan film untuk menguraikan zat organik. Proses ini sering disebut juga dengan fix bed.



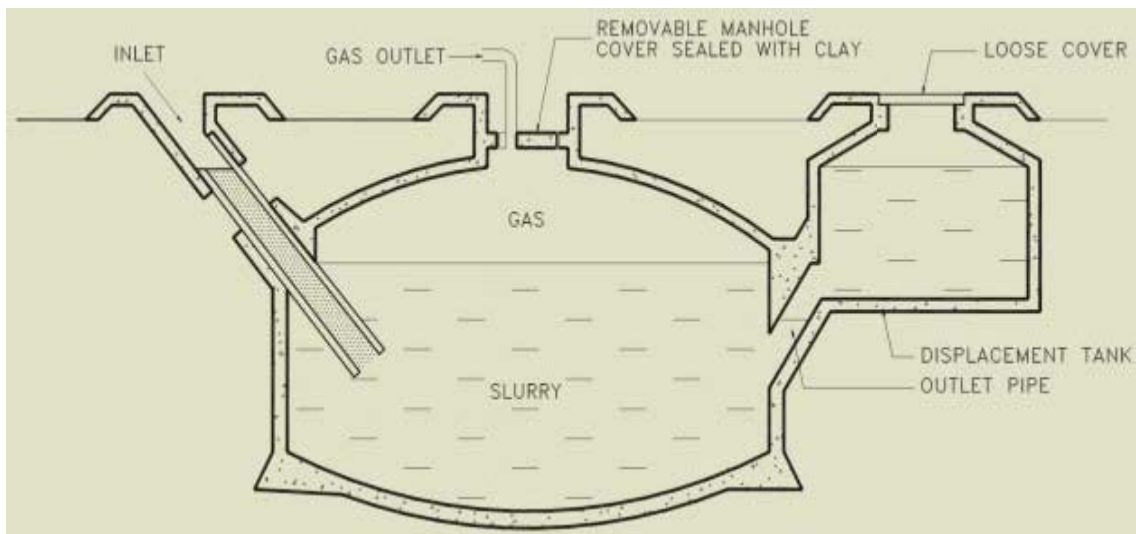
<http://www.similar.com.tw/product/img>  
14/12/2009 (16:00)



Gambar 4.15 Contoh Sistem Attaced Growth

## 2. Pengolahan *anaerobik*

Pengolahan dengan sistem anaerobik adalah pengolahan air limbah oleh mikroorganisme yang tidak membutuhkan suplai oksigen, sehingga tidak diperlukan adanya aerator pada IPAL



**Gambar 4.16 Contoh Sistem Anaerobik**

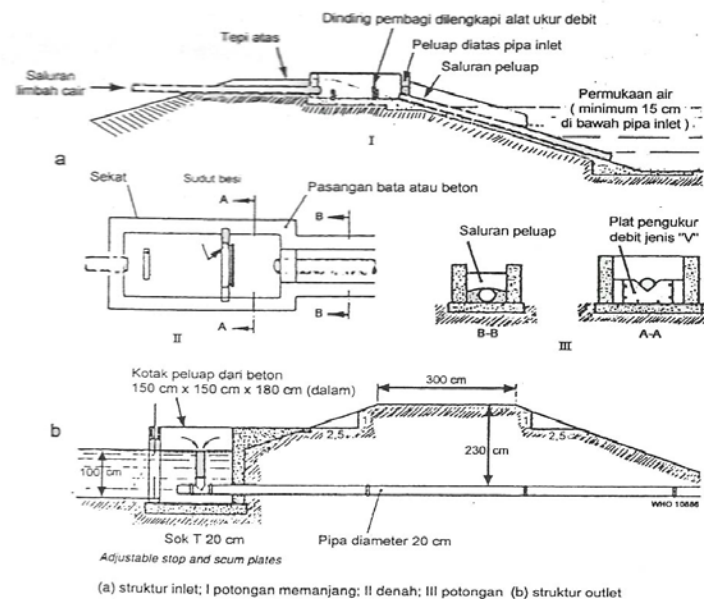
### **3. Pengolahan dengan sistem kolam**

Kolam Stabilisasi/oksidasi adalah salah satu metode pengolahan air limbah secara alami. Kolam Stabilisasi adalah kolam tanah buatan yang terdiri dari serangkaian kolam anaerobik, fakultatif, dan kolam maturasi.

Kolam oksidasi mirip kolam dangkal yang luas, biasanya berbentuk empat persegi panjang dengan kedalaman hanya 1-1,5 m. Pada proses ini, seluruh limbah cair diolah secara alamiah dengan melibatkan ganggang hijau, bakteri, dan sinar matahari. Kolam oksidasi ini dapat digunakan untuk mengolah limbah cair yang berasal dari rumah tangga ataupun kotoran dari kakus. Dengan demikian, kolam oksidasi merupakan cara yang dianjurkan untuk pengolahan limbah cair di negara-negara yang sedang berkembang yang beriklim tropis, dimana tanah masih cukup memungkinkan.



**Gambar 4.17 IPAL Sistem Kolam di Sewon Bantul**  
Sumber Balai IPAL Sewon Bantul



**Gambar 4.18 Struktur Inlet & Outlet Kolam Stabilisasi**  
Sumber : Okun & Ponghis (1975)

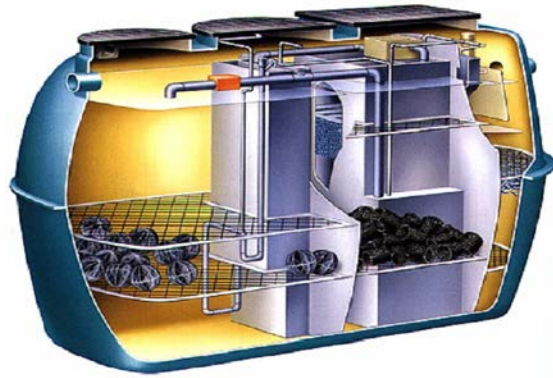
#### 4.1.3 Konstruksi bangunan pengolah air limbah

Pada garis besarnya, IPAL dapat dibangun secara *“tailor made”*, dimana setiap bagian proses disesuaikan dengan kebutuhan, dan lahan yang tersedia, dengan penekanan segi ekonomis dan kemudahan dioperasikan, serta mudah perawatannya<sup>1</sup>. Adapun pada sisi lain, bisa saja IPAL dibangun secara *“package”* yaitu dipesan dari produsen jenis IPAL tersebut, yang sudah membuat tipe IPAL



yang dipasarkan dalam jumlah besar, Jenis ini biasanya memiliki keunggulan khusus, yang menjadi “*landmark*” dari IPAL merek tersebut. Berikut adalah beberapa contoh bangunan pengolah air limbah yang dibangun secara “*tailor made*” dan tipe “*package*”

Beberapa Contoh Bangunan Air Limbah merupakan sistem *package* adalah sebagai berikut :



<http://www.similar.com.tw/product/img>  
14/12/2009 (16:00)



<http://npswastewater.com/photo.3.jpg>  
14/12/2009, 16:00



**Gambar 4.19 Contoh-Contoh Bangunan Air Limbah Merupakan Sistem**

Bangunan Pengolah Air Limbah yang dibangun secara *tailor made* adalah sebagai berikut :





[http://www.ceseng.us/images/dcp00020\\_a.jpg](http://www.ceseng.us/images/dcp00020_a.jpg)  
(14/12/2009, 15;15)

**Gambar 4.20 Bangunan Pengolah Air Limbah Yang Di Bangun Secara *Tailor Made***

## **4.2 Pelaksanaan Pekerjaan Sipil**

Pekerjaan sipil pada pelaksanaan konstruksi bangunan air limbah pada dasarnya dapat digolongkan pada dua jenis kegiatan pekerjaan, yaitu pekerjaan tanah dan pekerjaan perkuatan pada pondasi, lantai dan dinding bangunan pengolah air limbah, yang bisa saja menggunakan pasangan bata atau beton.

### **4.2.1 Persiapan kebutuhan bahan dan alat kerja pekerjaan sipil serta perlengkapan K3**

Sebelum pelaksanaan pekerjaan sipil perlu disiapkan bahan dan alat kerja serta perlengkapan K3, yaitu :

#### **1. Persiapan bahan, yang meliputi :**

- 1) Bahan pekerjaan yang akan digunakan harus memenuhi standar-standar yang berlaku di Indonesia, antara lain :
  - (1). Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai spesifik bahan bangunan dan spesifik teknik
  - (2). Peraturan Umum Bahan Bangunan Indonesia (PUBBI) 1982



- (3). Peraturan Plumbing Indonesia 1979
- (4). Peraturan Kontruksi Kayu Indonesia 1961
- (5). Standar/peraturan yang telah ditetapkan

- 2) Volume bahan pekerjaan yang akan digunakan
- 3) Pengangkutan bahan pekerjaan ke lokasi pekerjaan
- 4) Perletakan dan penyimpanan bahan yang akan dipergunakan di tempat atau lokasi yang disediakan

## 2. Persiapan peralatan

- 1) Mempersiapkan alat-alat ukur tanah sesuai kebutuhan
- 2) Menyediakan peralatan pengangkut tanah sisa galian
- 3) Menyediakan alat-alat berat yang akan dipergunakan bila diperlukan
- 4) Mempersiapkan peralatan pemasangan pondasi dan struktur bangunan

## 3. Persiapan pengamanan pekerjaan

- 1) Pemasangan pengaman lalu lintas bila diperlukan
- 2) Pemasangan papan tanda pengaman di sekitar lokasi proyek
- 3) Pemasangan lampu kerja dan lampu pengaman untuk malam hari
- 4) Pengaturan peletakan bahan pekerjaan

### 4.2.2 Pembersihan lapangan, pengukuran dan pemasangan bouwplank sesuai batas-batas unit bangunan

Setelah ditentukan lokasi yang akan dibangun unit bangunan air limbah, maka harus disiapkan lahan dengan luas sesuai ketentuan pada gambar teknis. Kemudian dilakukan pembersihan lahan dari hal-hal yang akan mengganggu kegiatan konstruksi, misalnya ipohon-pohonan, akar-akaran atau tonggak-tonggak. Metode pembersihan lahan yang dilakukan tergantung pada luas lokasi konstruksi. Luas lahan yang digunakan untuk unit bangunan air limbah akan berbeda, tergantung pada sistem dan jenis bangunan yang digunakan seperti telah dijelaskan pada bagian spesifikasi teknis. Penggunaan alat berat pada kegiatan pembersihan lahan mungkin akan diperlukan untuk pelaksanaan konstruksi bangunan air limbah skala kota yang menggunakan pengelolaan air limbah dengan sistem terpusat. Demikian halnya bisa saja pembersihan lahan bisa dilakukan dengan alat-alat sederhana, dengan cangkul misalnya, untuk pekerjaan konstruksi air limbah yang menggunakan sistem penegelolaan setempat.

Lokasi yang telah dibersihkan perlu diamankan dengan melakukan pemagaran sekeliling lokasi konstruksi. Kegiatan selanjutnya adalah melakukan pengukuran lahan untuk kebutuhan masing-masing unit bagian dari sistem bangunan pengolahan air limbah. Pengukuran dilakukan berdasarkan spesifikasi teknis yang telah tertuang pada gambar kerja

Pemasangan patok atau pekerjaan bouwplank dilakukan kemudian pada pada sekeliling calon lahan yang akan dibangun. *Bouwplank* adalah alat bantu untuk pembuatan siku bangunan (90°) dan elevasi tanah. Penunjukkan ukuran-ukuran peruntukan bangunan dilakukan dengan cara pemberian tanda pada papan kemudian dipaku. *Bouwplank*



biasanya dibentuk dari papan atau balok kaso (5/7) dipasang 1,5 m di luar garis batas yang akan dibuat bangunan. Tujuan pemasangan di luar garis batas ini adalah agar *bouwplank* tidak mengganggu dan tidak pada saat penggalian pondasi.

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada pembuatan *bouwplank* :

1. Material yang dibutuhkan dalam pembuatan *bouwplank* adalah kayu, paku, benang, dan *waterpass*.
2. Kayu yang digunakan ada dua macam, yaitu kayu yang dipasang *water pass* atau horisontal dan kayu yang dipasang vertikal.
3. Kayu horisontal yang sering digunakan berupa papan berukuran 2 cm x 20 cm atau kaso 4 cm x 6 cm. Kayu vertikal yang digunakan berupa kayu kaso 4cm x 6 cm atau kayu dolken berdiameter 8 cm. Jenis kayu adalah kayu kelas III, seperti kayu borneo atau kayu meranti.
4. Kayu horisontal diperlukan sepanjang keliling bangunan, yaitu  $(2P + 2L) + 8$  m. P adalah panjang bangunan, L adalah lebar bangunan, 8 m adalah penambahan masing-masing sudut 1 m. Misal panjang bangunan 6 m dan lebar 6 m (6mx6m), maka kebutuhannya =  $(2 \times 6) + (2 \times 6) + 8 = 32$  m.
5. Kayu yang dipasang vertikal menggunakan kayu kaso sepanjang 1,5 m atau 2 m.
6. Pemasangan dengan cara ditancapkan ke tanah sedalam 0,5 m sehingga sisa tetap berada di atas tanah.
7. Jarak antara patok adalah 2 m sehingga dibutuhkan material kayu kaso untuk keliling bangunan ditambah 8 m dibagi 2 m (jarak antar patok), lalu dikalikan dengan tingginya (1,5 m atau 2 m). Misal ukuran bangunan sama seperti di atas (6mx6m), digunakan patok 1,5 m; maka dibutuhkan kayu kaso =  $\{(2 \times 6m) + (2 \times 6m) + 8m\} / (2m \times 1,5m) = 24$  m.
8. Kebutuhan material lain seperti benang, paku, dan *water pass* sesuai dengan kebutuhan.

#### 4.2.3 Pekerjaan tanah untuk penyiapan lahan sesuai dengan gambar kerja

Pekerjaan tanah terdiri dari dua kegiatan pekerjaan, yaitu pekerjaan galian dan pekerjaan timbunan. Metode pelaksanaan pekerjaan galian dan timbunan yang digunakan sesuai pada dimensi galian ataupun timbunan yang diperlukan. Hal ini akan sangat tergantung pada jenis dan tipe unit bangunan pengolah air limbah yang telah direncanakan. Bisa saja galian atau timbunan dilakukan dengan peralatan sederhana seperti cukup dengan cangkul, atau harus menggunakan peralatan berat.

Hal-hal yang diperhatikan secara umum pada pekerjaan tanah adalah :

1. Harus diketahui terlebih dahulu spesifikasi tanah, baik fisik dan kandungannya. Tanah lempuh basah akan membuat tempat kerja menjadi licin sehingga perlu diantisipasi kecelakaan yang mungkin terjadi. Tanah lempung kering menyebabkan tempat kerja menjadi berdebu. Tanah cadas bersifat keras sehingga perlu menggunakan alat berat, sedangkan tanah pasir kering/basah tidak stabil, tanah lumpur tidak mempunyai daya dukung yang baik.
2. Peralatan kerja yang umum digunakan untuk pekerjaan tanah harus sesuai dengan standar yang ditentukan, kondisi baik, terawat dipakai dengan cara yang benar.

Peralatan kerja yang digolongkan ringan seperti cangkul, blencong, sekop, jika dikerjakan dengan cara yang salah atau kondisi peralatan tidak baik dapat mencelakakan pekerja itu sendiri atau orang lain.

3. Peralatan kerja yang digolongkan sedang seperti bor mesin tangan, biasanya adalah mekanis dan elektris sehingga ada kemungkinan bahaya listrik, jika tidak mengikuti spesifikasi yang dikeluarkan pabrik. Sedangkan peralatan kerja yang digolongkan berat seperti bulldozer, back hoe, excavator harus dioperasikan oleh orang yang ahli dan mempunyai sertifikat. Pengoperasian dan pemeliharannya harus mengikuti prosedur yang telah ditetapkan oleh pabrik
4. Sarana keluar masuk Perancah dan tenaga kerja untuk tempat kerja dan sarana transportasi perlu dibuat dan dipasang secara baik sesuai dengan ketentuan. Konstruksi penyangga diperlukan untuk melindungi pekerja yang berada dibawah tempat kerja. Dinding pengaman tanah / turap tanah untuk menjaga agar tanah tidak longsor. Pagar pengaman untuk menjaga agar pekerja atau orang lain tidak jatuh dari suatu ketinggian. Tempat kerja harus dijaga agar ada sirkulasi udara, penerangan yang cukup dan sarana komunikasi untuk memberikan instruksi dan komunikasi dari tempat kerja ke luar/pusat kegiatan.
5. Prasarana “tanda peringatan” pengaman, petunjuk untuk menghindari orang/pekerja untuk memasuki daerah yang berbahaya harus dipasang pada lokasi proyek. Khususnya untuk pekerjaan yang menggunakan pengangkutan sebagai alat transportasi vertikal harus mengikuti ketentuan peralatan dan cara penggunaan yang telah diatur dalam pedoman K-3. Peralatan K-3 yang diperlukan untuk pekerjaan tanah harus dilengkapi pada semua pekerja atau orang yang berbeda dilokasi tempat kerja.

### **Pekerjaan galian**

Pada pekerjaan galian pemasangan titik kerja atau patok kerja akan mempermudah pekerjaan penggalian karena akan dengan mudah diketahui batas-batas wilayah dan elevasi bangunan yang akan digali. Sebelum pekerjaan penggalian dilakukan harus dilakukan pemasangan pengaman di lokasi pekerjaan pembangunan agar kecelakaan kerja dapat dihindari. Lebar dan kedalaman galian sesuai dengan gambar perencanaan/spesifikasi teknis. Sisa tanah sisa galian dibuang ke tempat yang telah disediakan atau dipindahkan ke lokasi yang telah direncanakan

Dalam pekerjaan galian secara garis besar perlu diperhatikan sebagai berikut :

1. Bahaya longsor biasa terjadi pada pekerjaan galian sedang, definisi kedalaman dan dimensi, spesifikasi dan juga kondisi tanah.
2. Pelaksana harus memahami stabilitas tanah sesuai dengan sifat-sifat seperti diuraikan sebelumnya. Tanah kering, retak-retak, tanah pasir, air tanah yang dapat merembes melalui lapisan tanah, tanah yang mengandung air terlalu banyak, galian yang dalam, dan adanya aktivitas atau beban pada sekitar galian mengakibatkan terjadinya longsor yang dapat membahayakan pekerjaan yang sedang atau orang lain disekitar lokasi proyek.

3. Sebelum pekerjaan galian dilakukan perlu diteliti dan diuji stabilitas tanah atau bangunan diatasnya. Jika terdapat batu lepas, tonggak, pohon atau bangunan menggantung di atas tempat kerja harus disingkirkan terlebih dahulu.
4. Pemeriksaan terhadap instalasi (saluran pembuang, gas, air, listrik dan prasarana lainnya) dan tindakan pengamanan diperlukan terhadap instalasi tersebut sebelum pekerjaan dimulai.
5. Galian diusahakan bebas dari air, pembuatan saluran agar selalu diupayakan air genangan dapat dialirkan.
6. Dilarang menempatkan atau menumpuk barang, benda berat/menggerakkan peralatan didekat sisi galian karena akan mengakibatkan longsor yang akan membahayakan bagi pekerja atau orang lain.
7. Dinding galian harus dibuat talud pengaman atau kontruksi pengaman untuk mencegah longsor.
8. Tenaga kerja yang menggunakan peralatan berat harus ahli dan mempunyai sertifikat untuk mengopersikan peralatan berat.
9. Prasarana dan sarana yang diperlukan adalah :
  - 1) Pagar pengamanan untuk melindungi pekerja dari benda-benda yang berbahaya (aliran listrik) dan lubang yang sedang digali.
  - 2) Sarana dan jalan masuk yang aman pada tempat kerja galian.
  - 3) Perancah atau tempat berpijak yang aman untuk pekerja pada ketinggian atau pada tebing yang miring.
  - 4) Kontruksi penyangga untuk melindungi pekerja atau orang lain dari bahaya benda jatuh/ tanah longsor.
  - 5) Prasarana penerangan yang cukup pada tempat kerja yang gelap atau pada malam hari.
  - 6) Dinding pengaman tanah lengkap dengan balok koppel untuk penahan dan supporting menghindari bahaya longsor. Dinding penahan tanah tersebut hanya dapat dibongkar pada kondisi yang aman, balok Koppel tidak boleh dibebani benda-benda yang berat.
  - 7) Penopang kayu untuk atas alat berat pada pinggir galian perlu dibuat.
10. Peralatan pengamanan yang diperlukan adalah topi pengaman (helm) untuk melindungi kepala dari benda-benda yang jatuh, masker pada tempat kerja yang berdebu, sarung tangan untuk pekerja yang menggunakan peralatan bergetar.

#### **Pekerjaan timbunan dan pemadatan**

Pekerjaan timbunan akan mencakup : pekerjaan pengangkutan tanah dari atau ke lokasi proyek, pekerjaan penimbunan, dan pekerjaan pemadatan tanah.

Pada pekerjaan timbunan dan pemadatan juga harus dilakukan sesuai dengan ketentuan ketentuan K-3. Ketentuan K-3 pada pekerja timbunan pada dasarnya sama dengan pada pekerjaan tanah dan galian seperti :

1. Penggunaan peralatan yang diperlukan untuk pekerjaan timbunan harus direncanakan secara baik sehingga tidak menimbulkan kecelakaan bagi pekerja atau orang lain.

Peralatan pemindahan tanah hanya dijalankan bila lapangan telah aman. Peralatan harus dihindarkan bersentuhan dengan konduktor listrik. Jalan dan jalur pengangkut yang berdebu harus disiram.

2. Pelaksanaan pekerjaan timbunan harus dilengkapi dengan rambu-rambu, lentera, bendera merah, dan tanda alat pengaman lainnya.
1. Pengatur lalu lintas dan pemandu operasional harus ada.

#### 4.2.4 Spesifikasi teknis konstruksi bangunan pengolahan air limbah

Spesifikasi teknis konstruksi beberapa bangunan pengolahan air limbah permukiman telah ditetapkan dengan SNI, diantaranya adalah bangunan pengolahan air limbah permukiman setempat berupa septick tank dan biofilter serta Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT). Namun masih banyak konstruksi bangunan pengolahan air limbah permukiman yang spesifikasi teknisnya belum ditetapkan sebagai SNI, tapi masih berupa petunjuk teknis ataupun pedoman teknis. Beberapa contoh spesifikasi teknis bangunan pengolahan air limbah permukiman adalah sebagai berikut :

##### 1. Tangki septick

Pemakaian bahan bangunan dan persyaratan bangunan untuk tangki septik dengan sistem resapan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- 1) bahan bangunan harus memenuhi persyaratan ketentuan SNI S-04-1989-F mengenai spesifikasi bahan bangunan.
- 2) bangunan tahan terhadap kedap air.

##### Pipa penyalur air limbah rumah tangga

- 1) diameter minimum 150 mm untuk pipa keramik atau pipa beton dan 110 mm (4") untuk pipa PVC.
- 2) Sambungan pipa antara tangki septik dengan bidang resapan harus kedap air.
- 3) Kemiringan minimum 2 perseratus (2 %)
- 4) Di setiap belokan melebihi 45 derajat dan perubahan belokan 22,5 derajat harus dipasang lubang pembersih (clean out) untuk pengontrolan/pembersihan pipa. Belokan 90 derajat sebaiknya dihindari atau dilaksanakan dengan membuat dua kali belokan masing-masing 45 derajat atau menggunakan bak kontrol.

##### Pipa aliran masuk dan aliran keluar

- 1) pipa aliran masuk dan pipa aliran keluar dapat berupa sambungan T atau sekat
- 2) pipa aliran keluar harus diletakkan (5-10) cm lebih rendah dari pipa aliran masuk
- 3) sambungan T atau sekat harus terbenam 20 cm di bawah permukaan air dan menonjol minimal 15 cm di atas permukaan air.

##### Ketentuan pipa udara adalah sebagai berikut:

- 1) tangki septik harus dilengkapi dengan pipa udara dengan diameter 50 mm (2") tinggi 25 cm dan permukaan tanah.
- 2) ujung pipa udara perlu dilengkapi dengan pipa U atau pipa T sedemikian rupa sehingga lubang pipa udara menghadap ke bawah dan ditutup dengan kawat kas.

##### Ketentuan lubang pemeriksaan adalah sebagai berikut:

- 1) tangki septik harus dilengkapi dengan lubang pemeriksa
- 2) permukaan lubang pemeriksa harus ditempatkan 10 cm di atas permukaan tanah

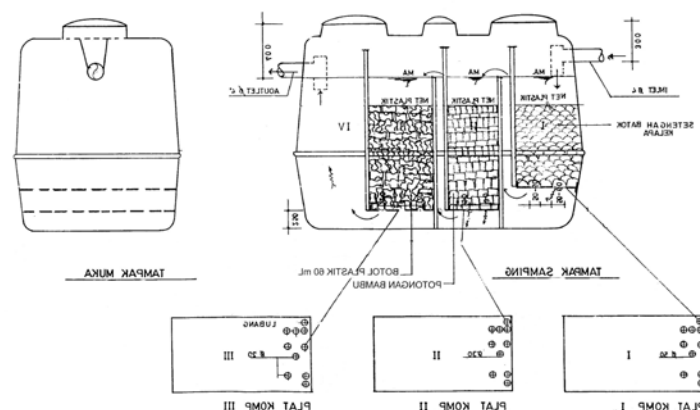
- 3) lubang pemeriksa yang berbentuk empat persegi ukurannya = (0,40 x 0,40) m<sup>2</sup>, bulat dengan diameter 0,4 m.

Untuk menaikkan efisiensi pengolahan, maka tangki septik dapat dibuat menjadi 2 bagian (2 ruangan) dengan ukuran panjang tangki ruang pertama 2/3 bagian, sedang ruang yang kedua 1/3 bagian.

## 2. Biofilter

### Persyaratan bahan dan konstruksi

- 1) Tangki biofilter terbuat dari bahan kedap air dan tahan korosi seperti: fiber gelas, pasangan bata, beton, dan bahan kedap lainnya;
- 2) Tangki biofilter terdiri dari minimal 3 kompartemen, yang dilengkapi dengan manhole;
- 3) Di setiap Kompartemen diisi dengan media kontaktor, yang masing-masing karakteristiknya berbeda
- 4) Kompartemen terakhir digunakan untuk menampung air yang akan dialirkan ke pipa outlet.
- 5) Dinding tangki anaerobik harus berbentuk elips dengan ketentuan sebagai berikut :
  - (1) Titik puncak elips berada pada pertengahan dinding
  - (2) Sudut-sudutnya tidak boleh tegak lurus.
- 6) Biofilter tipe aerobik harus mempunyai dinding segi-empat yang datar, kecuali pada sisi lebar bagian bawah dibuat miring ke arah dalam tangki dengan ketentuan sebagai berikut :
  - (1). Sudu-sudunya tidak boleh tegak lurus
  - (2). Pada bagian dalam tangki aerobik dilengkapi dengan jaringan pipa penyedia udar1.



Gambar 4.22. Tangki Bio Filter Anaerobik Bahan Fiber

### 3. Tangki septic bafel

#### Ketentuan konstruksi

- 1) Lantai Tangki Septik Bafel Konstruksi beton bertulang tebal 15 cm
- 2) Plat penutup Tangki Septik Bafel Konstruksi beton bertulang tebal 12 cm
- 3) Dinding tangki septic bafel konstruksi pasangan batu bata tebal ½ bata

#### Ketentuan bahan media

- 1) Ruang bafel dengan dinding pasangan bata merah tebal ½ bata
- 2) Hubungan antara ruang bafel dilengkapi dengan pipa bahan PVC

#### Ketentuan dimensi media

- 1) Panjang bafel ½ dari dalam (tinggi)
- 2) Dalam bafel maksimum 2 m dan minimum 1,2 m
- 3) Panjang bafel sesuai kebutuhan
- 4) Konstruksi lantai dari beton bertulang
- 5) Konstruksi saringan dari plat beton berlubang
- 6) Tinggi bafel settler antara 1,5 m sampai 2 m

### 4. Rotating biological contactor (RBC) Kapasitas 2 m<sup>3</sup>/hari – 200 m<sup>3</sup>/hari

#### Ketentuan bahan RBC

- 1) Rotor terbuat dari baja yang dioperasikan secara mekanik dengan bantuan motor penggerak
- 2) Poros tempat rotor yang terbuat dari baja padat
- 3) Motor yang digerakkan dengan listrik

#### Ketentuan konstruksi

Media tempat melekatnya mikroorganisme ini berupa piringan

#### 1) Ketentuan bahan media kontak

- (1) Tempat melekatnya Biofilm yang terbuat dari bahan polimer atau plastik yang ringan
- (2) Media tempat melekatnya film biologis disusun secara berjajar pada suatu poros sehingga membentuk suatu modul atau paket.

#### 2) Ketentuan dimensi Kontak

- (1) Diameter minimum media piringan 60 cm
- (2) Diameter maksimum media piringan 300 cm
- (3) Jumlah media dalam setiap modul minimum 30 lembar
- (4) Jumlah media dalam setiap modul maksimum 60 lembar
- (5) Kecepatan putaran, biasanya antara 15 sampai 20 m/menit.

Sarana pelindung RBC disarankan terbuat dari konstruksi beton atau konstruksi yang relatif kuat.

- 1) Luas bangunan disesuaikan dengan luas ruang RBC ditambah ruang untuk panel listrik
- 2) Disarankan ruang mempunyai ventilasi yang cukup
- 3) Ruang mempunyai atap disarankan beton bertulang

**Mekanikal Elektrikal**

## Perencanaan Panel Listrik dan motor

No	Kapasitas (m3/hari)	Daya Listrik yang dibutuhkan (HP)	Daya Listrik yang dibutuhkan (Watt)
1.	2 - <8	0,25	189
2	>8 - <12	0,50	378
3	>12 - <23	0,75	567
4	>23 - <47	1,00	756
5	>47 - <77	1,50	1.134
6	>77 - <97	2,00	1.512
7	>97 - >154	2,50	1.890

**4.3 Pekerjaan Pemasangan Sistem Perpipaan**

Sistem perpipaan ini dipasang mulai dari sumber air limbah menuju bangunan pengolahan dengan kemiringan minimum pipa sebesar 1%. Pipa yang dipasang harus memperhatikan profil hidrolis dari sistem pengolahan yang ada. Pada beberapa tempat dipasang manhole untuk memudahkan pengawasan yang dilakukan terhadap system. Untuk mempermudah pengaliran dalam pipa, air limbah yang berasal dari sumber ditampung dulu di dalam sumur pengumpul baru dialirkan ke bangunan pengolahan

**4.3.1 Persiapan kebutuhan bahan dan alat kerja pekerjaan perpipaan serta perlengkapan K3**

Berdasarkan hasil dari mempelajari dokumen pekerjaan, dapat ditarik kesimpulan untuk mempersiapkan segala sesuatu yang diperlukan. Diantaranya :

**1. Perangkat lunak :**

- 1) Penjabaran data pekerjaan
- 2) Rencana kerja
- 3) Organisasi kerja
- 4) Pembagian tugas
- 5) Persiapan-persiapan lain yang perlu (sistem kerja, dan lain-lain)

**2. Perangkat keras :**

- 1) Alat-alat kerja tangan (hand tool) yang sesuai dengan pekerjaan dalam keadaan baik
- 2) Peralatan bantu
- 3) Alat-alat pengangkut (blok, katrol, tambang baja, dan lain-lain)
- 4) Alat-alat keselamatan kerja yang tepat guna

**Peraturan keselamatan kerja dan catatan-catatan berdasarkan pengalaman kerja terdahulu.**

Salah satu persyaratan yang dituntut untuk seorang ahli pemasang pipa adalah mengetahui segi-segi keselamatan kerja di dalam pelaksanaan pemasangan pipa pada khususnya, dan keselamatan kerja pada umumnya. Keselamatan kerja adalah suatu langkah yang diambil untuk mencegah atau memperkecil kemungkinan terjadinya kecelakaan sewaktu melaksanakan suatu pekerjaan. Untuk hal tersebut diperlukan hal-hal di bawah ini :

- 1) Teliti dalam segala hal,
- 2) Matang di dalam berpikir untuk mempertimbangkan suatu langkah
- 3) Hati-hati di dalam bertindak
- 4) Cepat dalam mengambil kesimpulan dan bertindak cepat dengan cara yang di dalam menghadap keadaan darurat.
- 5) Peralatan pengamanan kerja yang tepat
- 6) Penggunaan alat pelindung diri yang tepat, misalnya adalah topi pengaman (helm) untuk melindungi kepala dari benda-benda yang jatuh, masker pada tempat kerja yang berdebu, sarung tangan untuk pekerja yang menggunakan peralatan bergetar

#### 4.3.2 Pembersihan lapangan, pengukuran dan pemasangan bouwplank sesuai jalur jaringan perpipaan

Setelah ditentukan lokasi yang akan ditanam pipa pada unit bangunan air limbah, maka harus disiapkan lahan dengan ukuran sesuai ketentuan pada gambar teknis. Kemudian dilakukan pembersihan lahan dari hal-hal yang akan mengganggu kegiatan konstruksi, misalnya pohon-pohonan, akar-akaran atau tonggak-tonggak. Metode pembersihan lahan yang dilakukan tergantung pada luas lokasi konstruksi. Lokasi yang telah dibersihkan perlu diamankan dengan melakukan pemagaran sekeliling lokasi konstruksi. Kegiatan selanjutnya adalah melakukan pengukuran lahan untuk kebutuhan penanaman pipa untuk menghubungkan masing-masing unit bagian dari sistem bangunan pengolahan air limbah. Pengukuran dilakukan berdasarkan spesifikasi teknis yang telah tertuang pada gambar kerja

##### Pemasangan patok dan papan duga (bouwplank)

Pemasangan patok adalah kegiatan utama dalam uitset/settingout karena hasil dari kegiatan ini adalah terpasangnya patok-patok yang menggambarkan titik, garis lurus dan garis lengkung. Patok dapat dibaca sebagai elevasi pada titik tersebut, juga patok dapat dibaca sebagai letak sumbu galian dalam hal ini untuk pekerjaan galian, patok juga dapat diartikan sebagai perubahan arah.

##### Pekerjaan persiapan pemasangan patok

#### 1. Mempelajari gambar site plan/denah lapangan dan potongan

- 1) Perhatikan posisi rencana galian pada gambar situasi
- 2) Perhatikan ukuran-ukuran posisi rencana galian terhadap refence yang digunakan, jenis pipa, fitting yang digunakan serta ukuran-ukurannya1.

#### 2. Mempelajari kondisi lapangan

- 1) Amati benar-benar apakah situasi pada gambar benar-benar sesuai dengan situasi lapangan sesungguhnya
- 2) Perhatikanlah ukuran-ukuran yang tertera pada gambar sesuai ukuran sebenarnya.

#### 3. Persiapan bahan dan alat

Mempersiapkan bahan dan alat yang akan digunakan dalam pematokan harus diperhatikan, diantaranya adalah :

- 1) Kayu ukuran 4/6 , 5/7



<p><i>Materi pelatihan berbasis kompetensi</i>  <i>Pelaksana Lapangan Pekerjaan Bangunan Air Limbah Permukiman (Setempat dan Terpusat)</i></p>	<p><i>Kode Modul</i>  <i>TTL.PA25.264.00</i></p>
<div data-bbox="428 212 1039 457"> <ol style="list-style-type: none"> <li>2) Paku</li> <li>3) Gergaji dan golok</li> <li>4) Palu</li> <li>5) Kuas dan cat warna terang (kuning atau merah)</li> <li>6) Rol meter yang panjangnya 20 sampai 30 cm</li> <li>7) Alat ukur sudut, jarak dan elevasi</li> <li>8) Alat tulis</li> </ol> </div> <div data-bbox="380 495 652 529"> <p><b>4. Pembuatan patok</b></p> </div> <div data-bbox="428 531 1432 600"> <p>Jangan membuat patok sembarangan, sebaiknya dipersiapkan patok patok yang akan dipakai dengan baik sebagai berikut :</p> </div> <div data-bbox="428 602 1195 743"> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Pilih batangan balok kayu ukuran 6/6 cm yang lurus dan baik</li> <li>2) Potong-potong sekitar 50 cm dengan gergaji</li> <li>3) Buat bagian bawah patok tajam, dengan bantuan golok</li> <li>4) Buat rata pada bagian samping patok, sekitar 5 cm dari atas.</li> </ol> </div> <div data-bbox="380 781 613 814"> <p><b>Pemasangan patok</b></p> </div> <div data-bbox="380 816 1432 955"> <p>Tujuan dari pematokan adalah untuk penjelasaan mengenai posisi garis sumbu rencana jalur pipa juga sebagai sumbu pada waktu penggalian berlangsung, dan juga sebagai dasar untuk mengukur dalamnya galian artinya sebagai acuan elevasi pada titik tersebut.</p> </div> <div data-bbox="380 957 1294 991"> <p>Patok dipasang awal sampai akhir sumbu dengan ketentuan sebagai berikut :</p> </div> <div data-bbox="380 993 1432 1560"> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Patok-patok dipasang dengan jarak maksimum 100 m</li> <li>2) Patok-patok juga dipasang ditempat-tempat dimana garis sumbu berubah arah</li> <li>3) Patok-patok juga dipasang ditempat-tempat dimana garis sumbu berubah kemiringan (perubahan elevasi tanah)</li> <li>4) Untuk menghindari mudah terlepasnya patok, ditanam dan sisakan 15 cm dan maksimum 20 cm</li> <li>5) Patok yang ditanam pada ujung atas, dipasang paku asbes/payung.</li> <li>6) Setiap patok yang ditanam diberi tanda nomor (misalnya P1, P2 , dst)</li> <li>7) Patok ke patok merupakan garis lurus apabila diukur merupakan jarak</li> <li>8) Pada belokan maka patoknya dipasang dengan jaran yang pendek antara patok satu dan lainnya.</li> <li>9) Didalam pelaksanaan penggalian, patok-patok tersebut harus dilindungi datanya dengan cara dibuatkan patok pembantu. Patok pembantu dipasang di luar sumbu (as) rencana galian pipa, untuk memudahkan patok dipasang dengan jarak yang sama dari as rencana galian pipa. Biasanya patok pembantu dipasang sejajar sepanjang sumbu berkisar setiap jarak 5 meter.</li> </ol> </div> <div data-bbox="285 1705 1406 1774"> <p><b>4.3.3 Pekerjaan tanah (penyiapan lahan, pemadatan tanah, galian tanah) untuk keperluan perpipaan</b></p> </div> <div data-bbox="380 1776 1432 1845"> <p>Pekerjaan tanah untuk pelaksanaan pemasangan dan penyambungan pipa harus dipersiapkan matang, akurasi perencanaan sangat diperlukan. Setelah pelaksanaan</p> </div>	
<p><i>Judul Modul: Pelaksanaan Pekerjaan Bangunan Air Limbah Permukiman</i>  <i>Buku Informasi</i></p>	<p><i>Halaman: 37 dari 37</i>  <i>Ver : 1.1.2011</i></p>

pematokan selesai, maka kegiatan selanjutnya adalah penggalian tanah untuk menanam jaringan perpipaan.

### 1. Persiapan bahan, alat kerja dan tenaga kerja

Untuk kelancaran pelaksanaan kegiatan penggalian, harus diperhitungkan dan dipersiapkan bahan, alat dan tenaga yang dibutuhkan. Kebutuhan bahan, alat dan tenaga akan sangat tergantung dari :

#### 1) Metode penggalian tanah yang dipergunakan

Metode penggalian tanah dapat dilakukan sesuai dengan kondisi dan situasi lokasi galian dan juga tergantung dari kedalaman galian, dapat dilakukan dengan

(1) Tenaga mesin

(2) Tenaga manusia

(3) Gabungan dari keduanya

#### 2) Volume galian (dimensi galian, panjang, lebar dan dalam galian)

Dimensi galian untuk menanam pipa tergantung dari lokasi pipa itu ditanam, jenis pipa, diameter pipa dan jenis tanah yang digali. Lebar dasar galian harus cukup untuk pipa dan orang dapat bekerja. Dari beberapa ketentuan selalu disarankan dimensi galian untuk penanaman pipa mengikuti ketentuan pabrik pembuat pipa.

#### 3) Kondisi dan situasi lokasi galian.

#### 4) Jadwal pelaksanaan kegiatan (waktu pelaksanaan)

#### 5) Ketentuan-ketentuan yang berlaku

### 2. Penetapan dasar saluran

Galian tanah untuk menanam pipa harus dilaksanakan dengan cara yang baik dan benar, dasar saluran harus lurus dan rata sehingga resiko kerusakan pipa setelah dipasang dan disambung dapat diperkecil.

Untuk dasar galian baik yang galiannya tidak rata, maupun rata atau berbatu-batu disyaratkan untuk dilapisi pasir urug, sehingga pipa tidak kontak langsung dengan dasar galian. Minimal pasir urug diberikan setebal 10 cm sepanjang dasar galian.

### 3. Pekerjaan Timbunan

Pekerjaan penimbunan kembali galian dilakukan setelah pelaksanaan pemasangan dan penyambungan pipa dilakukan. Penimbunan harus dilakukan bertahap, pada umumnya penimbunan kembali dilakukan dua tahap, tahap pertama dilakukan tidak termasuk pada daerah sambungan pipa, hal ini dilakukan untuk dapat melihat hasil penyambungan pipa dengan dilakukan pengetesan. Setelah pengetesan tidak ada masalah/tidak bocor baru dilakukan penimbunan tahap kedua seluruh pipa ditimbun kembali.

### 4. Bahan Timbunan/Urugan

Bahan untuk timbunan pipa, harus material yang diperuntukkan untuk pengurugan. Pada lapisan bawah pipa diberi pasir urug setelah dipadatkan ketebalannya minimal 10 cm dan pada bagian atas pipa setinggi 30 cm. Urugan dengan pasir urug ini

dipadatkan secara manual. Urugan selanjutnya baru dapat dipadatkan dengan menggunakan mesin pemadat.

#### 5. Metode penimbunan

Pengurugan kembali/penimbunan setelah pipa selesai disambung, pertama diurug pasir dan dipadatkan dengan alat pemadat dari balok kayu, sampai ketebalan 10 cm, waktu pemadatan pertama pipa diganjol terlebih dahulu dengan balok balok. Selanjutnya pasir dituangkan kembali untuk mengisi pinggiran kiri kanan pipa, setebal 20 cm dan ditumbuk dengan pemadat manual, perhatikan dalam pemadatan jangan sampai menumbuk pipa. Apabila diperlukan agar pemadatan lebih cepat dapat diberi air secukupnya.

Setelah penimbunan pasir urug yang dipadatkan setinggi 30 cm dari badan pipa bagian atas dengan manual, maka selanjutnya setiap 20 cm urugan dipadatkan dengan mesin pemadat vibrator, pada umumnya dari 20 cm setelah padat menjadi 15 cm. Pemadatan terus dilakukan lapis demi lapis sampai permukaan yang dikehendaki dan selanjutnya mengembalikan lapisan teratas pada konstruksi semula.

#### 4.3.4 Pemasangan sistem perpipaan, aksesoris dan peralatan penunjang

Peralatan yang dibutuhkan untuk kegiatan pengukuran, pemotongan, pemasangan dan penyambungan pipa tidak selalu sama, tergantung dari masing-masing jenis dan diameter pipa yang akan dikerjakan. Selain itu tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan tersebut dibutuhkan keahlian yang berbeda, terkadang jenis sambungan tertentu harus ditangani oleh tenaga yang mempunyai kompetensi khusus hal ini sering terjadi sebagai contoh penyambungan pipa dengan metode las.

Pada dasarnya penyambungan pipa terbagi ke dalam dua jenis sambungan yaitu sambungan kaku (rigid) dan sambungan fleksibel. Masing-masing jenis sambungan mempunyai metode yang berbeda. Setiap jenis pipa memiliki metode penyambungan, penyambungan pipa dengan pipa kemungkinan berbeda dengan penyambungan pipa dengan fitting atau penyambungan pipa dengan perlengkapan lainnya.

Jenis fitting antara lain adalah Tee, Bend, Flange, Cap, Clamp, Sadel, repair Socket dan gabungan. Agar pengaliran air limbah di dalam pipa dapat berjalan dengan baik maka seringkali pipa tersebut perlu dilengkapi dengan :

1. Katup sekat (Scuice Valve atau Gate Valve), yang berfungsi untuk membuka atau menutup aliran dalam pipa
2. Katup pencegahan aliran balik (check Valve)
3. Katup penguras (wash out) untuk mengeluarkan lumpur/endapan yang terperangkap dalam pipa.

#### Hal-hal yang harus diperhatikan di dalam pemasangan pipa

1. Periksa semua peralatan, persiapan kerja, dan kondisi kerja, sebelum melaksanakannya.

2. Alat-alat ketrampilan (hand tools) harus dalam keadaan baik (tidak rusak/cacat), kabel-kabel las harus dalam keadaan tidak cacat/bocor, sambungan terminal listrik harus baik/tidak longgar, lantai tidak licin, hari tidak gerimis/hujan, dan sebagainya<sup>1</sup>.
3. Di mana ada pekerjaan panas (memakai api atau busur nyala listrik) di tempat-tempat atau di dekat tempat yang mengandung gas yang mudah terbakar, harus dilaksanakan pemeriksaan kandungan gas sebelum melaksanakan pekerjaan. Pekerjaan baru dapat dilaksanakan apabila kandungan gas dan kondisi/arang angin tidak membahayakan.
4. Usahakan mempergunakan cara-cara kerja yang sesuai dengan petunjuk keselamatan kerja<sup>1</sup>. Jangan melintangkan kabel listrik di atas pipa atau bahan-bahan yang mudah terbakar, sebelum diperiksa kondisi kabel tersebut.
5. Kabel listrik yang bocor dapat mengakibatkan busur nyala listrik yang sangat kecil sehingga sepiantas lalu tidak nampak (karena tertutup kabel tersebut), sehingga dalam waktu yang panjang dapat menembus pipa atau membakar bahan di bawah kabel yang mudah terbakar. Justru yang paling berbahaya adalah jika lubang akibat busur nyala listrik yang bocor tersebut tidak sempat menembus dinding pipa namun cukup meninggalkan sisa tebal pipa yang sangat tipis namun cukup kuat menahan tekanan hidrostatik sewaktu diuji, maka jika pipa tersebut dipergunakan untuk menyalurkan bahan yang bertekanan tinggi, pipa tersebut dapat bocor sewaktu operasi, sehingga jika bahaya yang disalurkan sangat beracun atau mudah terbakar dapat dibayangkan akibatnya<sup>1</sup>.
6. Jika diperlukan penggalian sewaktu memasang pipa, maka perlu diperhatikan kemungkinan adanya kabel bertegangan tinggi atau saluran pipa di bawah tanah lainnya yang mengandung bahan yang vital. Oleh sebab itu sebaiknya sebelum mengadakan penggalian supaya menghubungi pihak-pihak yang berwenang dalam hal tersebut di atas, atau mengadakan pemeriksaan terlebih dahulu dengan mempergunakan alat penyidik logam di dalam tanah (cable or metal detector/locator).

#### 4.4 Pekerjaan Pemasangan Mekanikal & Elektrikal (ME)

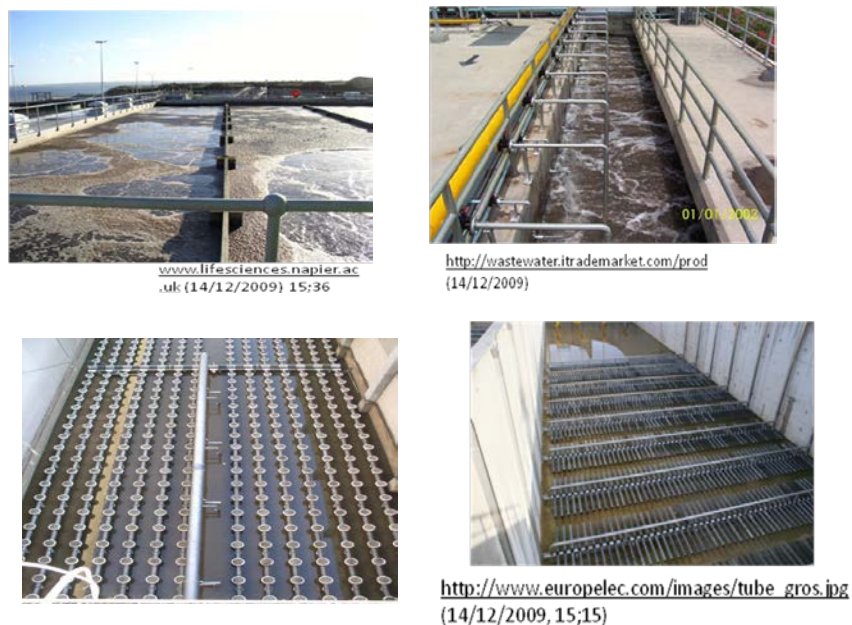
##### 4.4.1. Persiapan kebutuhan bahan dan alat kerja pekerjaan ME serta perlengkapan K3

Pengaliran air limbah dari dan ke tiap-tiap unit bangunan pengolahan air limbah skala kecil, untuk komunal contohnya, masih mungkin diusahakan secara gravitasi. Namun untuk IPAL skala besar, skala kawasan atau kota, penggunaan pompa untuk mengangkat air limbah dari dan ke tiap-tiap unit bangunan tidak bisa dihindarkan. Pada suatu IPAL biasanya selalu terdapat tiga unit pompa angkat, dua unit pompa dioperasikan (bergantian) dan satu unit pompa untuk *standby*. Jenis pompa angkat (positif) bermacam-macam, tergantung dari besarnya volume air yang mau dipindah dan berapa tingginya, dsb. Untuk IPAL komunal biasanya dipakai pompa jenis sump-pump yang submersible. Selain pompa angkat pada IPAL juga diperlukan keberadaan pompa penyedot lumpur, untuk melakukan pengurasan lumpur pada unit pengendapan. Beberapa jenis pompa yang digunakan pada IPAL dapat dilihat pada gambar 4.23 di bawah ini :



**Gambar 4.23 Jenis-Jenis Pompa yang digunakan di IPAL**

Selain pompa, untuk IPAL yang menggunakan sistem pengolahan aerobik, menggunakan aerator untuk memasukkan oksigen ke dalam unit instalasi pengolahan. Proses pemasukan oksigen ini dapat dilakukan secara difusi dengan menggunakan blower (Gambar 4.24) atau dengan cara mengkolakan air limbah dengan menggunakan aerator (gambar 4.25 dan gambar 4.26)



**Gambar 4.24 Sistem Difusi yang digunakan di IPAL**



<http://www.rowenvironmental.com/gallery>  
CR{14/12/2009} 15:41



**Gambar 4.25 Jenis-Jenis Aerator yang digunakan di IPAL**



**Gambar 4.26 Jenis-Jenis Brush Aerator yang digunakan di IPAL**

#### **4.4.2. Standar dan gambar kerja pemasangan peralatan ME beserta peralatan penunjang**

##### **1. Pemasangan pompa**

Berdasarkan unit-unit pengolahan air limbah yang dibangun terdapat beberapa unit pengolahan yang harus dibantu dengan pemasangan pompa untuk mempermudah/melaksanakan pengolahan pada air limbah. Pemasangan pompa yang dibutuhkan tersebut adalah sebagai berikut :

- 1) Jenis pompa yang digunakan adalah pompa yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI)
- 2) Spesifikasi teknis pompa dilakukan oleh tenaga ahli dari penyedia pompa
- 3) Pemasangan pompa dilakukan oleh tenaga ahli dari penyedia pompa

- 4) Pompa yang dipasang harus dilengkapi buku panduan untuk melakukan perawatan dan perbaikan kecil

#### Cara-cara pemasangan pompa

Instalasi pompa (*pumping plant*) adalah pompa beserta sistem pipany1.

Berdasarkan penempatannya pompa dibagi menjadi pompa mendatar dan pompa tegak.

Dalam merencanakan pemasangan pompa, perlu diperhatikan hal-hal mengenai penempatan pompa, pondasi, urutan pemasangan, dan pemeriksaan kelurusan. Hal-hal ini dapat diuraikan secara terperinci sebagai berikut :

#### Penempatan Pompa

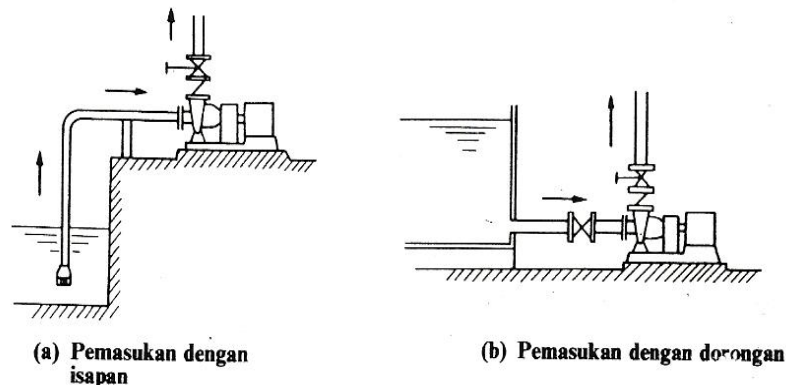
Penempatan pompa harus memperhatikan tiga hal yaitu letak pompa terhadap permukaan zat cair yang diisap, faktor lingkungan, dan penempatan instrumentasi, seperti di bawah ini.

##### 1) Letak pompa terhadap permukaan zat cair

###### (1). Pompa mendatar

Pompa mendatar harus diletakkan sedekat mungkin dengan tanda isap. Posisinya harus dengan sedemikian rupa hingga tidak memerlukan terlalu banyak belokan pada pipa isap. Dengan tindakan ini kerugian head isap dapat dikurangi sehingga kesulitan yang dapat timbul pada waktu operasi dapat diperkecil.

Ada dua kemungkinan untuk meletakkan pompa terhadap tadah isap seperti diperlihatkan dalam gambar....., yaitu (a) pemasukan dengan isapan, dan (b) pemasukan dengan dorongan atau tekanan.



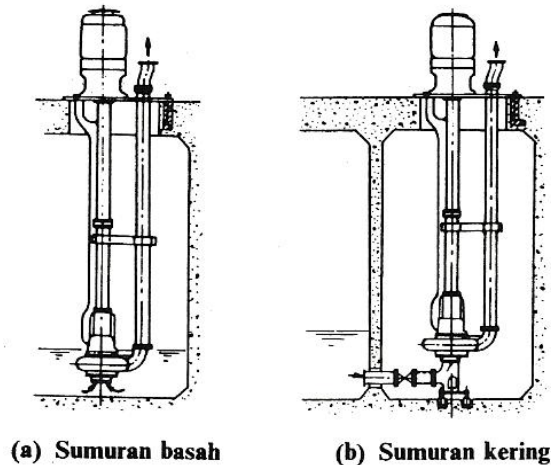
Gambar 4.30 Letak Tadah Isap dan Pompa

###### (2). Pompa tegak

Ada dua jenis pompa tegak yang menggunakan motor di atas tanah yaitu (a) jenis sumuran basah, dan (b) jenis sumuran kering. Pompa jenis sumuran basah mempunyai badan yang terbenam di dalam air sedangkan jenis sumuran kering terletak di atas permukaan air, seperti diperlihatkan dalam Gambar dibawah ini. Untuk kedua jenis ini, muka air terendah di dalam sumuran pada waktu pompa beroperasi harus ditetapkan. Setiap



pompa harus bekerja normal tanpa mengisap udara pada muka air terendah ini. Karena itu harga muka air terendah ini harus ditetapkan secara teliti.

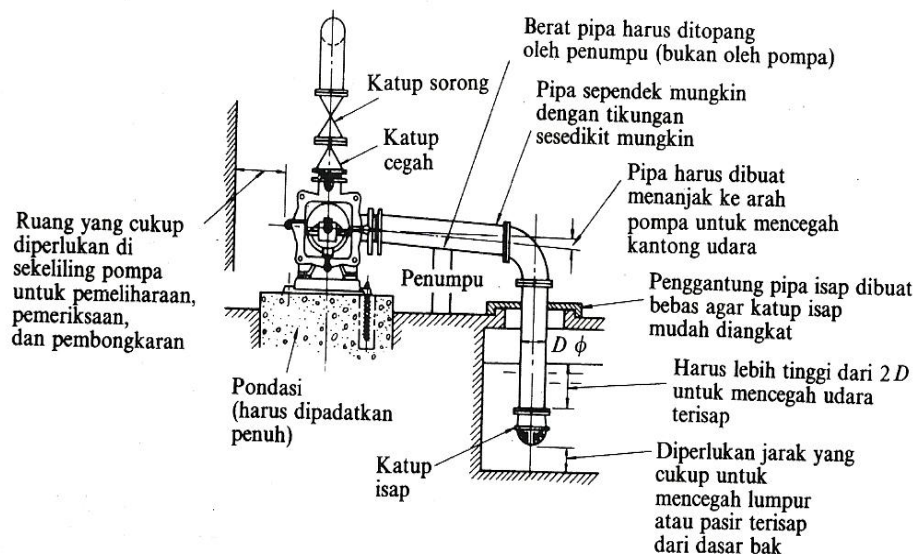


Gambar 4.31 Pompa Tegak

## 2) Faktor lingkungan

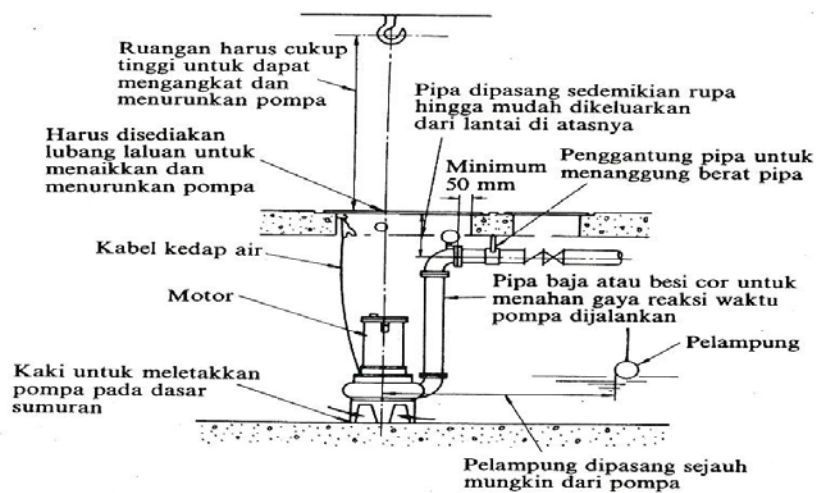
Pompa harus ditempatkan di dalam kamar pompa dan terlindung terhadap terik matahari, angin, dan hujan. Ruangan juga perlu mempunyai ventilasi yang baik, secara alamiah maupun dengan kipas angin.

Untuk pemasangan pompa perlu disediakan ruangan yang cukup luas. Gambar 4.32 memberikan contoh pemasangan yang baik. Jika beberapa pompa akan dipasang di dalam satu ruangan, harus diberikan ruangan antara yang cukup antara satu pompa dengan yang lain.



Gambar 4.32 Langkah-Langkah Pengamanan Dalam Pemasangan Pompa Kecil Mendatar





**Gambar 4.33 Langkah-Langkah Pengamanan Dalam Pesangan Pompa Dengan Terendam (Diletakkan Di Dasar Sumuran)**

### 3) Penempatan instrumentasi

Alat-alat ukur dan instrumentasi lainnya harus dipasang sedemikian rupa hingga mudah dilihat dan dibaca oleh operator pompa1.

### 4) Kabel kedap air

Untuk memberikan daya pada motor benam pada pompa tegak diperlukan kabel kedap air (*water proof*). Kabel ini dapat mengalirkan listrik dalam keadaan terbenam tanpa menimbulkan masalah. Namun terminal kabel yang harus dihubungkan dengan sumber daya tidak kedap air. Jadi jika terminal ini dibiarkan terkena air di luar pada waktu menunggu pemasangan atau sebelum dihubungkan dengan sumber daya, maka air akan meresap ke bagian dalam kabel. Hal ini akan merusak isolasi kabel. Karena itu bagian terminal kabel kedap air harus dilindungi terhadap kelembaban sebelum dihubungkan dengan sumber daya1. Selain dari pada itu kabel kedap air tidak boleh dipakai untuk menahan motor atau beban lain pada waktu pemasangan karena kawat-kawat di bagian dalamnya dapat putus.

## Pondasi

Dalam merencanakan pondasi pompa perlu diperhatikan hal berikut ini.

### 1) Kekuatan

Pondasi harus dapat sepenuhnya menyerap getaran pompa dan penggeraknya, disamping harus dapat menahan beratnya1. Untuk itu berat atau masa pondasi itu sendiri harus memenuhi persyaratan berikut.

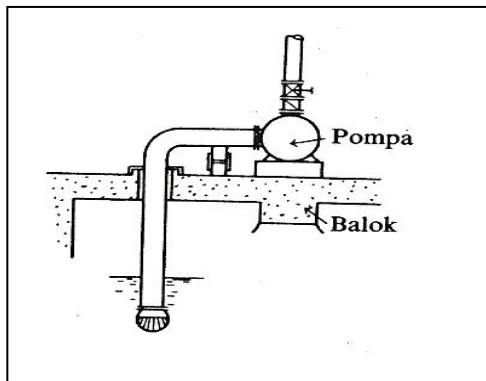
Untuk pompa yang dikopel langsung dengan motor listrik, berat pondasi harus lebih dari 3 kali berat mesin. Untuk pompa yang dikopel langsung dengan motor bakar torak, berat pondasi harus lebih dari 5 kali berat mesin.

## 2) Landasan

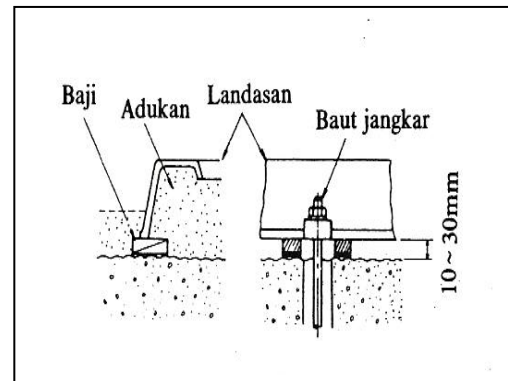
Jika pompa dikopel langsung dengan penggerak mula atau digerakkan melalui roda gigi, maka semuanya harus dipasang pada satu landasan. Apabila dipergunakan transmisi sabuk (*belt*), pompa dan motor penggerak dapat mempunyai landasan yang terpisah. Namun dalam hal ini harus dijaga agar sabuk tidak slip atau landasan tidak miring atau bergeser karena tegangan sabuk.

## 3) Letak landasan terhadap balok

Jika pompa akan dipasang pada lantai lempeng (*slab*) beton, maka garis sumbu landasan pompa sebaiknya diletakkan tepat segaris di atas sumbu balok lantai seperti diberikan dalam Gambar dibawah ini. Lebih baik lagi jika landasan pompa dapat berdiri diatas dua balok.



Gambar 4.34 Balok dan Letak Pompa



Gambar 4.35 Landasan dan Pondasi

## 4) Kedataran landasan

Agar landasan dapat duduk mendatar dengan baik pada pondasi, perlu disediakan celah sebesar 10 sampai 30 mm antara bidang atas pondasi dan bidang dasar landasan. Hal ini dimaksud untuk dapat menyetel kedataran landasan. Setelah landasan disetel datar pada pondasi, kemudian celah diisi dengan adukan (*grout*).

## 5) Lain-lain

Pada waktu membuat pondasi, harus disediakan lubang-lubang persegi yang cukup besar untuk baut jangkar agar pelurusan (*alignment*) dapat dilakukan dengan mudah pada waktu pemasangan. Pompa baru boleh dipasang pada pondasi setelah beton mengeras sepenuhnya1.

## Urutan pemasangan pompa

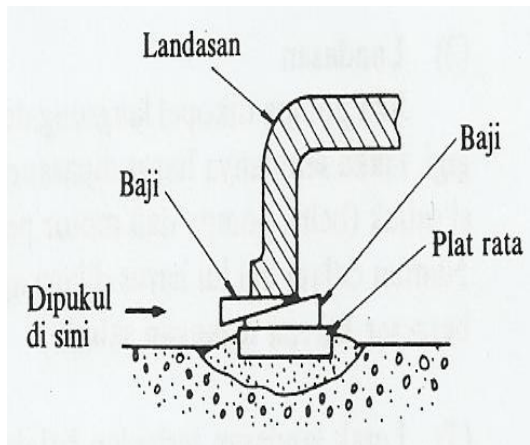
Pemasangan pompa harus dilakukan dalam urutan yang baik sebagai berikut.

### 1) Peletakan mesin

Pompa dan motor penggerak harus diletakkan pada pondasi pada sedemikian rupa hingga sumbu poros kedua mesin tersebut dapat menjadi segaris dan

mendatar sempurna. Untuk dapat menyetel dengan teliti, diperlukan ganjal-ganjal berbentuk baji dari baja. Tiap pasang baji terdiri dari dua baji, baji atas dan baji bawah. Tiap pasangan baji ini diganjalkan di bawah dasar landasan mesin di antara lubang-lubang jangkar pada pondasi (gambar 4.36) jangkar dimasukkan ke dalam lubang-lubang jangkar tersebut.

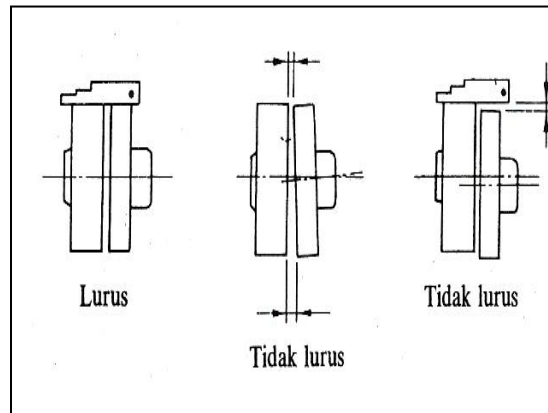
Selanjutnya ganjal-ganjal tersebut diatur tingginya (dengan mengeser-geser baji atas) sehingga sumbu poros-poros mesin menjadi datar dan segaris. Setelah itu aduk dicor ke dalam lubang pondasi. Pelurusan terakhir harus dilakukan setelah adukan benar-benar mengeras (kurang lebih 2 minggu kemudian).



Gambar 4.36 Pemasangan Baji

## 2) Pelurusan (*centering*) dan penetapan

Pompa dan penggeraknya pada umumnya sudah diluruskan di atas satu landasan oleh pabrik pembuatnya. Meskipun demikian perangkat ini tidak boleh langsung dijalankan setelah dipasang ditempat, karena landasan yang dipakai umumnya tidak mempunyai kekakuan yang tinggi sehingga masih mungkin terjadi deformasi elastis. Selain itu perlu diingat bahwa pelurusan di pabrik umumnya dilakukan di atas bidang yang sangat rata, berbeda dengan permukaan yang ada di tempat pemasangan di lapangan. Jika baut-baut jangkar dikencangkan pada permukaan beton yang tidak benar-benar rata di lapangan, maka landasan akan mengalami perubahan bentuk, sehingga sumbu poros pompa dan motor penggerak menjadi tidak lurus kembali. Pemakaian ganjal-ganjal dari baji mempunyai tujuan untuk mendapatkan kerataan bidang dasar landasan pada waktu pemasangan di atas permukaan pondasi beton yang tidak beraturan.



Gambar 4.37 Pemeriksaan Kelurusan Sumbu

### 3) Pemasangan aerator

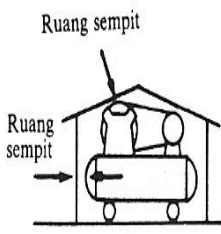

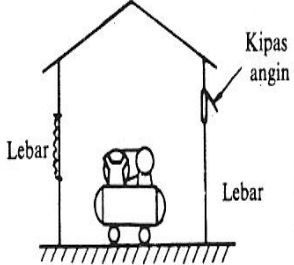
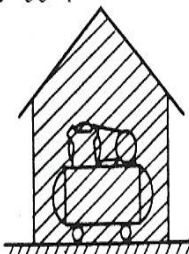
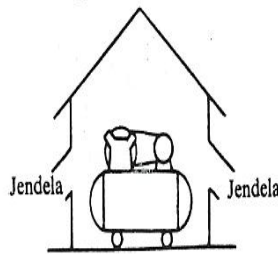
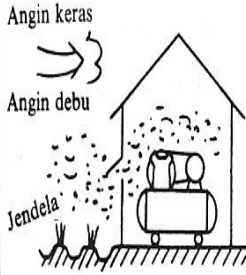

Berdasarkan pemilihan sistem pengolahan air limbah domestik yang dibangun terdapat beberapa sistem yang pengolahan biologisnya menggunakan bantuan aerator. Pedoman pemasangan aerator tersebut adalah sebagai berikut :

- (a) Aerator disediakan dan harus dipasang seperti pada perencanaan unit pengolahan dan harus sesuai dengan spesifikasi teknis unit pengolahan oleh tenaga ahli yang berasal dari penyedia aerator atau oleh orang yang memiliki pengalaman dan pendidikan untuk melakukan itu
- (b) Spesifikasi teknis aerator harus memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) atau Standar Internasional lain yang diakui di Indonesia

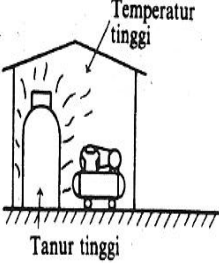
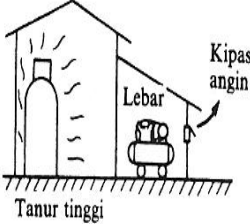
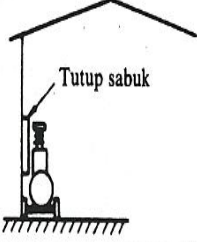

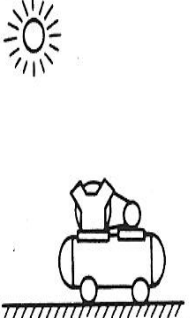
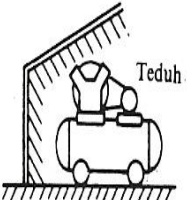
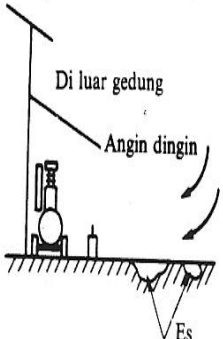
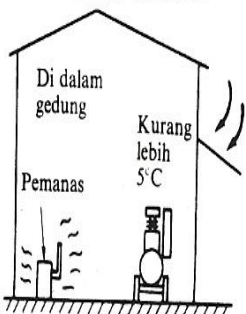
### Pemilihan tempat

Dalam memilih tempat yang sesuai untuk instalasi kompresor yang akan dipasang perlu dipertimbangkan beberapa petunjuk pada tabel di bawah ini.


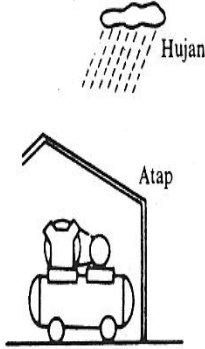
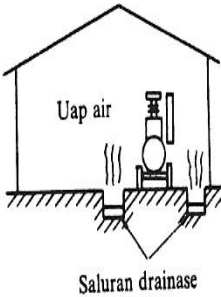
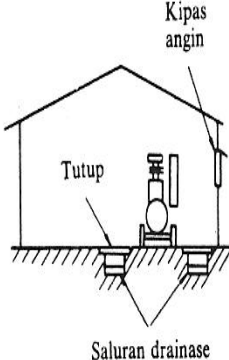
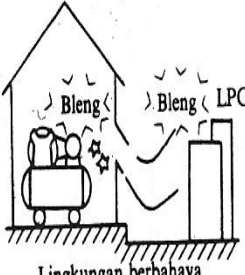
Tabel 4.3 Pedoman Pemilihan Tempat Untuk Instalasi Serta Pencegahan Gangguan

No.	Pedoman	Contoh yang salah	Gejala gangguan	Contoh yang benar
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sediakan ruangan yang cukup di sekitar kompresor untuk pemeliharaan dan pemeriksaan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ruangan yang sempit di sekitar kompresor.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pemeriksaan dan pemeliharaan harian sangat sukar dilakukan.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatur meningkat di ruang kompresor. Minyak tiba-tiba naik; gemuk di dalam bantalan meleleh ke luar (pada kompresor jenis bebas minyak); prestasi memburuk; motor terbakar; ketahanan menurun.</li> </ul>	 <p>Usahakan ventilasi penuh pada ruangan.</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tempatkan di daerah yang terang.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penempatan di daerah yang gelap.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pemeliharaan sukar dilakukan.</li> <li>Pemeriksaan sehari-hari sukar.</li> <li>Bagian yang rusak tidak dapat segera diketahui.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pasanglah di tempat yang terang.</li> </ul> 
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jangan memasang di daerah yang berdebu (Pengamanan khusus perlu untuk kompresor jenis bebas minyak).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Udara bersih tak dapat diisap.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Banyak debu halus dari tanah, semen, bubuk besi, dll. di sekeliling kompresor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Saringan udara akan cepat tersumbat sehingga prestasi kompresor memburuk.</li> <li>Keausan yang berlebihan pada silinder.</li> <li>Katup pecah</li> <li>Kerusakan pada bantalan</li> <li>Partikel-partikel asing tercampur dalam udara tekan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tambahkan pipa isap untuk dapat mengisap udara bersih dari luar ruangan.</li> <li>Jangan biarkan debu terisap.</li> </ul> 

Sumber : Pompa dan Kompresor, Sularso Haruo Tahara

No.	Pedoman	Contoh yang salah	Gejala gangguan	Contoh yang benar
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jangan menempatkan kompresor di tempat-tempat yang bersuhu tinggi dan kurang ventilasi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatur lingkungan melebihi 40°C.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minyak tiba-tiba naik.</li> <li>Gemuk di dalam bantalan meleleh dan keluar (pada kompresor jenis bebas minyak).</li> <li>Prestasi mamburuk.</li> <li>Motor terbakar.</li> <li>Ketahanan menurun.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hindari lingkungan yang bertemperatur tinggi.</li> <li>Berikan ventilasi penuh.</li> </ul> 
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompresor ditempatkan terlalu dekat pada dinding.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aliran udara pendingin kurang lancar. Efek pendinginan menurun, dan temperatur naik di semua bagian.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompresor harus diletakkan pada jarak lebih dari 30 cm dari dinding.</li> </ul> 
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sinar matahari langsung</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dapat terjadi pemanasan yang berlebihan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Harus diberi atap.</li> </ul> 
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jangan menempatkan kompresor pada lingkungan yang bertemperatur rendah.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatur di bawah 0°C.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompresor tak dapat distart.</li> <li>Pelumas gemuk akan sangat dipengaruhi.</li> <li>Katup pengatur tekanan, katup keamanan, katup penutup, katup penguras, dll. tak dapat bekerja secara semestinya karena pembekuan air dari udara yang dimampatkan.</li> <li>Tangki dapat menjadi retak karena pembekuan air di dalamnya.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Harus dipanaskan lebih dahulu sebelum dijalankan.</li> </ul> 

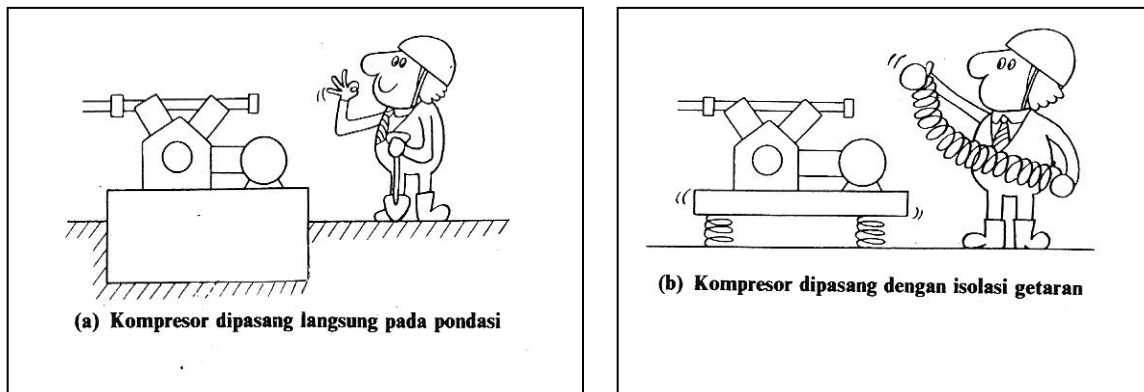


No.	Pedoman	Contoh yang salah	Gejala gangguan	Contoh yang benar
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jangan menempatkan kompresor di tempat yang lembab atau yang tidak beratap.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompresor kehujanan.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kerusakan pada waktu operasi atau kecelakaan karena listrik dapat terjadi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tempatkan kompresor di dalam gedung. Jika terpaksa dipasang di luar, berikan atap.</li> </ul> 
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kelembaban relatif yang tinggi (lebih dari 80%). Ada saluran terbuka yang berair di dekat kompresor.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengembunan uap air akan meningkat dan mengakibatkan korosi lebih cepat pada bagian-bagian kompresor.</li> <li>Cincin torak dapat aus lebih cepat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tutuplah saluran terbuka yang berair dengan penutup agar uap air tidak terisap kompresor.</li> </ul> 
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jangan menempatkan kompresor di mana terdapat gas-gas yang mudah meledak (seperti asetilen, propan, dll.), atau gas-gas yang korosiv (seperti chlorine, sulfur anhidrida, dll.), atau bahan-bahan dan benda yang berbahaya.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ada bahan berbahaya di sekitar kompresor.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Lingkungan gas korosiv seperti di tepi pantai (karena garam, ozon).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ledakan dapat terjadi jika temperatur ruang kompresor naik.</li> <li>Gas yang mudah terbakar dapat dinyalakan oleh bunga api dari bagian-bagian listrik yang ada.</li> <li>Bahan-bahan yang berbahaya dapat bocor keluar karena getaran dari kompresor.</li> <li>Kerusakan yang berlebihan pada bagian-bagian kompresor.</li> <li>Korosi pada tangki udara dan pipa-pipa.</li> <li>Minyak pelumas yang cepat memburuk.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Periksalah lingkungan kompresor. Tempatkan pada tempat yang aman.</li> <li>Berikan ventilasi penuh.</li> <li>Ambil tindakan pencegahan ledakan jika kompresor harus dipasang di tempat yang mudah meledak. (Misalnya dengan menggunakan motor, tombol magnetik, tombol tekanan, dan kabel jenis anti ledak).</li> </ul>

## Instalasi dan pemipaan

### Pondasi

Agar kompresor dapat bekerja untuk jangka waktu lama dalam kondisi baik, mesin ini harus dipasang pada pondasi yang padat dan mantab. Mula-mula kondisi dan sifat tanah di tempat yang direncanakan untuk pondasi harus diperiksa secara cermat. Bila diperlukan dapat digunakan tiang pancang untuk memperkuat pondasi. Pondasi kompresor harus dibuat terpisah dari pondasi gedung. Hal ini dimaksud agar getaran dari kompresor tidak diteruskan ke struktur gedung dan fasilitas lainnya<sup>1</sup>.



**Gambar 4.38 Gambar Pondasi Untuk Kompresor Udara**

Sumber : Pompa dan Kompresor, Sularso Haruo Tahara

Juga tinggi pondasi dari permukaan lantai harus ditentukan dengan memperhitungkan drainase, buangan minyak, dan pemeliharaan. Pondasi harus kuat menahan beban dari kompresor sehingga kompresor dapat berada tetap di tempatnya dan tidak bergeser atau melesak. Dalam perencanaan pondasi terdapat dua macam pendekatan. Pertama, pondasi dibuat di dalam tanah agar dapat menyatu dengan tanah sehingga getaran kompresor dapat ditekan sampai sekecil-kecilnya<sup>1</sup>. Namun bila kondisi tanah sangat buruk, maka dilakukan pendekatan kedua, yaitu dengan kompresor dipasang pada pondasi secara agak bebas dengan pengikat dan penumpu yang elastis. Dengan demikian kompresor dapat bergetar sampai batas tertentu tetapi getaran tersebut tidak diteruskan ke tanah dan bangunan.

### Pemasangan

Sebelum kompresor dipasang, pondasi beton harus dipastikan sudah mengeras sepenuhnya, dan letak dan ukuran lubang baut diperiksa apakah sesuai dengan gambar kerja<sup>1</sup>.

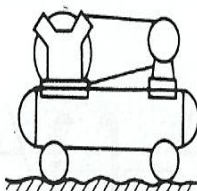
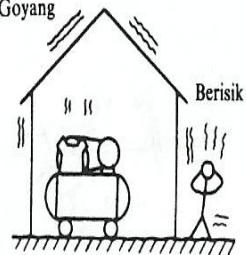
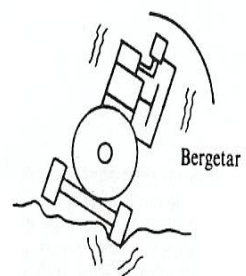
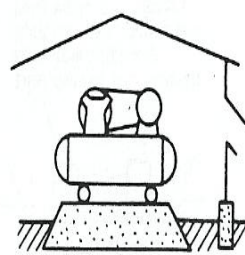
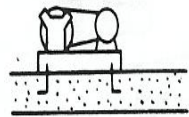
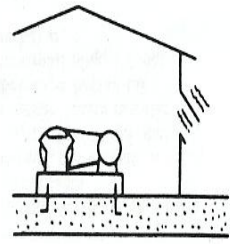
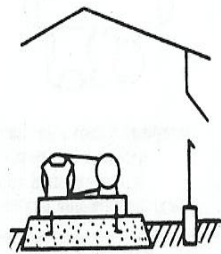
Baut jangkar pondasi dapat ditanam pada posisi yang tepat jika penempatannya dilakukan pada waktu pemasangan kompresor. Namun jika baut-baut ini harus ditanam mendahului pemasangan kompresor, penempatan baut harus dilakukan sesuai gambar kerja pondasi dengan menggunakan plat pola bila perlu. Setiap baut harus muncul dengan panjang tertentu di atas permukaan pondasi. Dalam hal ini sepertiga bagian atas baut dibiarkan tidak dicor dengan beton untuk memungkinkan sedikit penyesuaian pada waktu pemasangan kompresor.

Kompresor dan motor yang akan dihubungkan dengan sabuk V diatur sejajar dan rata, dengan tegangan sabuk yang tepat. Kompresor dan motor yang akan dihubungkan dengan kopling


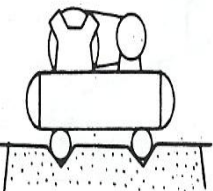
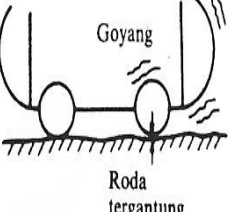
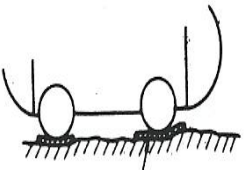
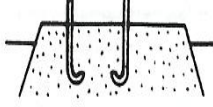
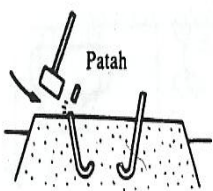

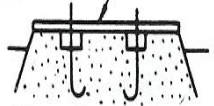


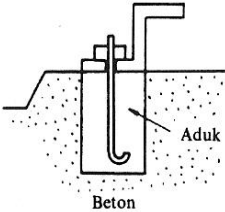
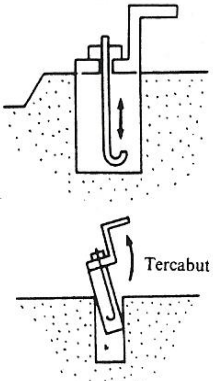
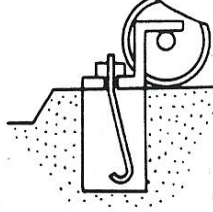
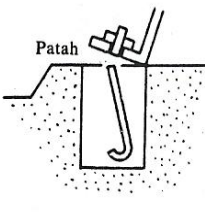
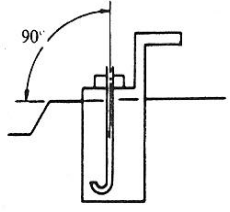
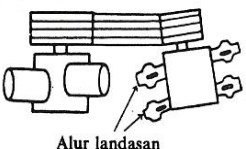
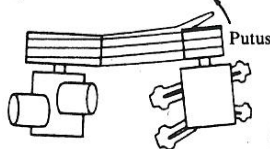
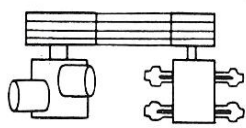
secara langsung memerlukan pelurusan. Dalam kedua hal tersebut di atas, gambar pemasangan dan petunjuk yang disertakan pada setiap peralatan harus diikuti pada waktu pemasangan dilaksanakan. Pedoman umum untuk pekerjaan ini diberikan dalam Tabel 4.4 dibawah ini :

**Tabel 4.4 Pedoman Untuk Pembuatan Pondasi dan Pemasangan Instalasi**

No.	Pedoman	Contoh yang salah	Gejala gangguan	Contoh yang benar
I	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jangan memasang di atas tanah yang buruk.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompresor dipasang di atas tanah buruk tanpa pemeriksaan tanah lebih dahulu.</li> </ul>  <p>Landasan tanah buruk</p>	<p>Goyang</p>  <p>Berisik</p> <p>Goyang</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Polusi suara.</li> <li>Keluhan dari para penghuni di sekitarnya.</li> <li>Efisiensi kerja rendah.</li> <li>Getaran pada bangunan dan struktur di sekitarnya.</li> </ul>  <p>Bergetar</p> <p>Landasan tanah buruk</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keringkan tanah sebaik mungkin.</li> <li>Buatkan pondasi yang kokoh.</li> <li>Usahakan pondasi sedatar mungkin.</li> </ul> 
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Lantai beton yang dicor di atas tanah dan dipakai memasang kompresor.</li> </ul>  <p>Lantai beton dicor di atas tanah</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Getaran merambat ke jendela bangunan.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pisahkan pondasi kompresor dari yang lain.</li> </ul> 

Sumber : Pompa dan Kompresor, Sularso Haruo Tahara

No.	Pedoman	Contoh yang salah	Gejala gangguan	Contoh yang benar
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pasanglah pada kedudukan mendatar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompresor dipasang pada lereng.</li> </ul> <p>Mengelinding ke bawah</p>  <p>Lebih dari 5°</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompresor berpindah pada waktu jalan</li> <li>Permukaan minyak di dalam ruang engkol tidak mengisi ruangan secara merata. Beberapa bagian tak terlumasi hingga dapat terbakar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buatkan alur atau lekukan pada permukaan atas pondasi dan psanglah kompresor secara mendatar.</li> </ul> 
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompresor dipasang pada permukaan yang tidak rata.</li> </ul> <p>Goyang</p>  <p>Roda tergantung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permukaan dari bagian-bagian yang bergeser atau bergerak akan aus lebih cepat karena tumbukan yang disebabkan oleh getaran yang tidak normal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keempat roda menjejak tanah secara merata.</li> </ul>  <p>Ganjal dari bahan lunak (karet, lakan, dll.)</p>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bila memakai baut jangkar maka:</li> </ul> <p>(1) Sesuaikan jarak baut-baut dengan jarak lubang-lubang pada landasan kompresor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baut-baut jangkar ditanam sebelum kompresor dipasang.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jarak baut-baut tidak sama dengan jarak lubang pada landasan kompresor.</li> <li>Perbaikan pada letak baut secara paksa akan menyebabkan patah pada waktu operasi.</li> </ul> <p>Patah</p> 	<p>1) Baut ditanam pada waktu kompresor dipasang.</p>  <p>Diisi dengan aduk setelah kompresor dipasang.</p> <p>2) Baut ditanam dengan jarak yang tepat sama dengan lubang landasan kompresor (dengan menggunakan mal)</p> <p>Mal lubang</p>  <p>Ditanam hanya 2/3 bagian dari bagian bawah, dan bagian atasnya dibiarkan bebas.</p>

No.	Pedoman	Contoh yang salah	Gejala gangguan	Contoh yang benar
(2)	Aduk harus lekat sepenuhnya pada beton.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baut jangkar tidak tertanam erat.</li> </ul>  <p>Aduk kurang lekat</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baut tidak dapat dikencangkan.</li> <li>Kompresor bergetar secara berlebihan.</li> </ul>  <p>Tercabut</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jalankan kompresor hanya setelah aduk mengeras.</li> </ul>
(3)	Baut harus tegak lurus pada permukaan pondasi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baut jangkar tidak tegak lurus pada permukaan pondasi.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baut dapat patah pada waktu operasi.</li> </ul>  <p>Patah</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baut harus tegak lurus permukaan pondasi pada sumbu lubang landasan.</li> </ul>  <p>90°</p>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puli kompresor harus sejajar dengan puli motor.</li> <li>Alur landasan motor harus sejajar dengan sabuk-V.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puli kompresor tidak sejajar dengan puli motor.</li> <li>Alur landasan motor tidak sejajar dengan sabuk-V.</li> </ul>  <p>Alur landasan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terjadi suara yang tidak semestinya.</li> <li>Sabuk putus.</li> <li>Penyimpangan dari kesejajaran akan semakin besar jika motor digeser untuk menegangkan sabuk.</li> </ul>  <p>Putus</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pasanglah sedemikian rupa hingga puli motor dan puli kompresor sejajar.</li> <li>Pasanglah alur landasan motor sejajar dengan sabuk-V.</li> </ul> 

#### 4.5 Membantu menyiapkan kebutuhan pengujian

##### 4.5.1. Persiapan alat kerja dan perlengkapan K3 untuk pengujian struktur, hidrolis, pneumatis, mekanikal dan elektrik

Setelah konstruksi bangunan pengolahan air limbah permukiman selesai, maka dilakukan beberapa kegiatan pengujian. Pengujian ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa kegiatan konstruksi telah dilaksanakan sesuai gambar kerja dan spesifikasi teknis, dan bangunan air pengolah air limbah yang telah terbangun dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Kegiatan pengujian ini harus dilakukan oleh orang yang benar-benar kompeten untuk kegiatan pengujian sehingga menguasai benar metode dan data hasil pengujian dapat dipertanggungjawabkan ke validannya<sup>1</sup>. Dalam kegiatan pengujian baik struktur, hidrolis maupun peralatan mekanikal dan elektrikal, penggunaan alat pengaman kerja dan alat pelindung diri tidak dapat diabaikan. Sehingga semua alat kerja dan perlengkapan k3 harus sudah dipersiapkan dan ditempatkan pada lokasi yang tepat sebelum kegiatan pengujian dilaksanakan.

#### 4.5.2. Standar pengujian struktur, hidrolis, penumatis dan ME yang terpasang

Setelah konstruksi bangunan pengolahan air limbah permukiman selesai, maka dilakukan beberapa kegiatan pengujian, diantaranya :

##### Tes kebocoran

Besarnya Kebocoran

- 1) Tiap unit pengolahan yang akan diperiksa diisi dengan air sampai setinggi outletnya
- 2) Dilakukan penutupan pada semua katup atau tempat keluar air
- 3) Diamkan selama 24 jam
- 4) Periksa tinggi muka air pada outletnya setelah 24 jam
- 5) Bila terjadi penurunan maka perlu diperiksa dengan cara berikut :

$$K = [S / (86400 \times A)] \times [L/h] \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

- K = permeabilitas maksimum (m/detik)  
 S = tinggi air yang meresap ke dalam tanah (mm/hari)  
 A = luas dasar kolam (m<sup>2</sup>)  
 L = kedalaman lapisan tanah di bawah dasar unit pengelolaan hingga mencapai lapisan tanah yang lebih permeable (m)  
 h = tekanan hidrolik (kedalaman air di unit + L) (m)

**Tabel 4.5 Penanganan Kebocoran**

Sumber : Pedoman Pengelolaan Air Limbah, Dept. PU, 2003

Hasil Perhitungan	Satuan	Keterangan	Penanganan
$>10^{-6}$	m/detik	Terjadi kebocoran	Harus diberi lapisan kedap air
$10^{-7} < K < 10^{-7}$	m/detik	Dapat terjadi resapan air	Perlu perbaikan tanah
$K < 10^{-8}$	m/detik	Resapan akan tersumbat secara alami	Tidak perlu diberi lapisan kedap air
$K < 10^{-9}$	m/detik	Kedap air	Tidak perlu diberi lapisan kedap air

##### Pencarian letak titik kebocoran dengan langkah-langkah sebagai berikut

- 1) Mengisi unit pengolahan dengan air setinggi 1/3 bagian dari kedalaman unit
- 2) Memeriksa ketinggian air dalam unit setelah didiamkan selama 24 jam

- 3) Bila terjadi penurunan maka dapat dikatakan terjadi kebocoran pada dinding dan atau lantai unit sesuai tabel di atas
- 4) Mengkosongkan unit dari penguji dan periksa bagian yang lembab atau proses pengeringan lama
- 5) Pada tempat yang terdapat noda basah atau lembab yang lama kering menunjukkan adanya kebocoran dan perlu diperbaiki.
- 6) Dengan cara yang sama secara bertahap, langkah pertama sampai terakhir diulangi untuk 2/3 bagian diatasny<sup>1</sup>.

#### **Pengetesan arah aliran air limbah berlaku untuk bangunan berbentuk bak / kolam**

- 1) Membuka katup/pintu air pada semua unit/kolam
- 2) Memasukkan air melalui inlet bangunan awal secara terus menerus selama pengukuran
- 3) Memeriksa limpahan pada outlet masing-masing unit/kolam
- 4) Bila terjadi limpahan menunjukkan aliran air berlangsung secara gravitasi
- 5) Mengukur ketinggian air pada masing-masing pelimpah
- 6) membandingkan tinggi muka air tersebut dengan perencanaan
- 7) Bila tidak sama, dilakukan pemeriksaan kembali ketinggian pelimpah masing-masing unit/kolam dan dilakukan perbaikan pelimpah yang salas, sesuai perencanaan.

#### **Pengetesan pipa :**

Maksud dan tujuan dari pengetesan pada sambungan pipa adalah untuk mengetahui dengan pasti bahwa pipa dan peralatannya yang telah dipasang selama pelaksanaan pemasangan konstruksi perpipaan dalam keadaan baik. Sehingga diharapkan pada saat perpipaan tersebut dialiri air limbah tidak mengalami kebocoran, serta untuk menjamin bahwa sambungan pipa dan perlengkapannya dalam keadaan baik, kuat dan tidak bocor.

Kebocoran dapat dideteksi melalui deteksi kebocoran secara visual atau menggunakan tes air (*Water Test*). Terdapat dua jenis test air yaitu test air untuk pipa dengan sistem pengaliran gravitasi dan test air yang digunakan untuk pipa yang akan dialiri dengan sistem aliran bertekanan. Sbelum dilakuakn tahapan pengetesan kebocoran perlu dilkaukan cek peralatan yang diperlukan apakah sudah terpasang atau tersedia sebagaimana mestiny<sup>1</sup>.

#### **1). Tes air (*water test*) untuk pipa gravitasi**

- (1). Setelah sambungan-sambungan yang dipasang kering sempurna (biasanya setelah 48 jam, namun idealnya setelah tujuh hari) dan sebelum parit/galian pipa diurug kembali, pipa-pipa harus diuji daya tahannya terhadap air dengan cara mengisi pipa dengan air hingga ketinggian 1,2 meter kolom air di atas elevasi pipa tertinggi dan di elevasi pipa terdalam tidak boleh lebih dari 6 m kolom air pada titik terdalam dalam yang akan diuji. Dan ujung yang lain ditutup. Ketinggian air ini dipertahankan tetap selama dua jam.
- (2). Air dimasukkan melalui suatu cerobong tetap menuju sambungan yang bersudut siku-siku pada ujung tertinggi pipa dengan memakai tube karet. Bilamana gelembung-gelembung udara timbul setelah pengisian awal dan penyerapan telah selesai, maka air ditambahkan lagi untuk mengisi pip<sup>1</sup>. Bila

ada sejumlah kecil air yang menempel di luar pipa dan ada sedikit air yang surut, bukan berarti pekerjaan kurang baik atau cacat.

- (3). Air yang hilang adalah tambahan air yang ditambahkan pada pipa selama interval 10 menit. Toleransi yang diijinkan adalah bila selama 30 menit dalam periode pengisian terjadi penambahan air sebesar 0,5 liter per m diameter pipa. Bila kondisi kehilangan air masih dalam batas toleransi tersebut, maka kondisi tersebut masih dapat dianggap 'memuaskan'.
- (4). Air yang diletakkan dalam pipa untuk pengujian tidak boleh dialirkan hingga parit telah ditimbun dengan sempurna (untuk parit yang dangkal), guna mendeteksi apakah semua sambungan telah baik selama pengurangan kembali dilaksanakan.

## 2). Tes air (*water test*) untuk pipa bertekanan.

Dalam suatu proses pelaksanaan pengetesan sambungan pipa atau jaringan pipa biasanya pengetesan dilakukan dengan memberikan tekanan pengujian atau tekanan pengetesan (TP) dimana :

$$(Tp) = 1,5 \times \text{Tekanan Kerja Maksimum (Tkm)}$$

Dengan :

- (1). Tekanan pengetesan (Tp) adalah besarnya tekanan yang diberikan terhadap jaringan, jalur pipa pada saat pengetesan. Satuan tekanan yang digunakan di Indonesia biasanya menggunakan satuan atmosfer (Atm) atau  $\text{kg/cm}^2$ .
- (2). Tekanan kerja maksimum (Tkm) adalah besarnya tekanan maksimum dari air yang mengalir atau bakal mengalir jaringan pipa tersebut.

### Tahapan proses pengetesannya adalah sebagai berikut :

- (1) Sebelum tes, semua valve dicek dan seal, kemudian bagian yang akan dites diisi air dan dikeluarkan udaranya. Setelah diisi air dikondisikan dibawah tekanan kerja sampai stabil dan memungkinkan untuk dites.
- (2) Tekanan di pipa dinaikkan sampai 1,5 kali tekanan kerja dengan patokan di bagian pipa yang paling rendah dan dilakukan selama satu jam. Setelah itu pompa dilepas dan selama satu jam dibiarkan pada kondisi tekanan tersebut.
- (3) Besarnya air yang ditambahkan untuk mencapai tekanan yang ditetapkan adalah ukuran hilangnya air dalam pipa.
- (4) Besarnya kehilangan air yang diijinkan adalah 200 liter setiap menaikkan 1 m kolom air pada panjang pipa 1 km. (Perhitungan ini untuk setiap potongan pipa yang dites) tiap 24 jam.

Kontraktor atau pelaksana pemasangan kontruksi perpipaan harus menyerahkan seluruh hasil pengetesan yang memperlihatkan lokasi, waktu dan tanggal pengetesan dan data setiap pengetesan, termasuk peta yang memperlihatkan lokasi pengetesan. Atau dalam bentuk berita acara hasil pengetesan yang memuat antara lain :

1. Hari, tanggal dan jam.
2. Lokasi pipa.
3. Jenis, panjang (dalam m) dan diameter pipa (dalam mm).
4. Banyaknya pengetesan sampai beberapa kali ( .... Kali).
5. Tekanan pengetesan (Tp) pada saat awal pengetesan dan akhir pengetesan dalam  $\text{kg/cm}^2$ .
6. Lamanya pengetesan dari jam.... sampai jam..... ( $\pm 2$  jam).



7. Ditandatangani oleh pelaksana dan pengawas penanggung jawab dari Kontraktor dan proyek yang dinyatakan berhasil.

Dari hasil pengetesan, sambungan yang rusak segera dilepas dan disambung kembali. Setelah perbaikan pada titik-titik lokasi kebocoran dilakukan, maka pengetesan dapat diulang kembali dengan prosedur seperti pelaksanaan pengujian semul<sup>1</sup>.

Selain pengetesan pipa dilakukan terhadap terjadinya kebocoran, perlu juga dilakukan test kemiringan pip<sup>1</sup>. Kemiringan pipa baik untuk pipa dengan aliran tak bertekanan maupun aliran bertekanan harus mengikuti kemiringan yang telah ditetapkan di gambar kerja yang telah disetujui oleh direksi. Tes kemiringan dibuktikan dengan laporan pengukuran kontraktor dengan menggunakan teodolit.

### Pengujian pompa

Pada prinsipnya tujuan pemompaan adalah untuk mengalirkan fluida cair dalam hal ini adalah air limbah yang diolah dengan debit dan tekanan yang sudah ditentukan sesuai rencana. Sehingga setelah pompa dipasang dua pokok hal yang harus diuji adalah

1. Kesesuaian debit air limbah yang dialirkan, yang dilakukan dengan menggunakan alat ukur debit, misalkan dengan menggunakan *v-notch*.
2. Kesesuaian tekanan pengaliran, yaitu dengan mengukur ketinggian yang dicapai oleh aliran air limbah pada aliran setelah pemompaan dibandingkan dengan kondisi sebelum pemompaan.

Selain kedua hal pokok diatas, setelah pompa terpasang dan bahkan setelah dioperasikan, perlu dilakukan pemeriksaan kelurusan yang dikerjakan secara seksam<sup>1</sup>. Hal ini diperlukan karena kelurusan dapat berubah oleh berbagai hal sebagai berikut.

1. Perubahan bentuk (distorsi) rumah pompa karena pemuaian dan pengerutan pipa-pipa.
2. Perubahan bentuk struktur bangunan dan tanah.

Ketidak lurusan yang terjadi pada pompa sebagai akibat dari hal-hal di atas dalam jangka panjang akan menimbulkan keausan yang cepat pada bantalan serta getaran yang besar pada mesin. Karena itu kelurusan harus diperiksa dan dikoreksi dalam jangka waktu tertentu. Adapun caranya adalah sebagai berikut :

1. Pemeriksaan kelurusan dilakukan dengan menggunakan mistar pelurus (*centering gauge*) sepanjang kurang lebih 150 mm.
2. Sisi mistar diimpitkan dengan keliling kedua pasangan kopling. Kemudian celah antara sisi mistar dan keliling luar kopling diukur dengan feeler. Dari pengukuran ini dapat diketahui apakah poros cukup lurus atau tidak.
3. Jika di lapangan tidak tersedia mistar pelurus, dapat digunakan penggaris dari baja yang benar-benar lurus. Sebagai pengganti feeler jika alat ini juga tidak ada, dapat digunakan kertas surat kabar (tiap lembar kertas ini tebalnya kurang lebih 0,1 mm), yang dimasukan pada celah untuk menaksir jarakny<sup>1</sup>.
4. Selain itu, poros diputar dengan tangan pada koplingny<sup>1</sup>. Biasanya jika poros dapat berputar dengan halus dan ringan, tidak ada masalah yang serius. Jika ada penyimpangan yang terlalu besar pada kelurusan, esamea bagian pompa yang bergesek dan pompa tidak dapat berputar dengan ringan dan halus.

**Pengujian pembangkit tenaga/energi****Pembangkit tenaga dari PLN :**

1. Memeriksa tegangan yang ada.
2. Memeriksa semua saklar pada posisi mati.
3. Memindahkan saklar utama pada posisi hidup.

**Pembangkit tenaga dari generator :**

1. Memastikan semua baut dalam keadaan kencang.
2. Memeriksa jumlah bahan bakar dan minyak pelumas.
3. Memeriksa air radiator, tegangan *fan belt* dan baterai.



## BAB V

### SUMBER-SUMBER YANG DIPERLUKAN UNTUK PENCAPAIAN KOMPETENSI

#### 5.1. Sumber Daya Manusia

##### **Pelatih**

Pelatih Anda dipilih karena dia telah berpengalaman. Peran Pelatih adalah untuk :

1. Membantu Anda untuk merencanakan proses belajar.
2. Membimbing Anda melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar.
3. Membantu Anda untuk memahami konsep dan praktik baru dan untuk menjawab pertanyaan Anda mengenai proses belajar Anda.
4. Membantu anda untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang Anda perlukan untuk belajar Anda.
5. Mengorganisir kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.
6. Merencanakan seorang ahli dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan.

##### **Penilai**

Penilai Anda melaksanakan program pelatihan terstruktur untuk penilaian di tempat kerja. Penilai akan :

1. Melaksanakan penilaian apabila Anda telah siap dan merencanakan proses belajar dan penilaian selanjutnya dengan Anda.
2. Menjelaskan kepada Anda mengenai bagian yang perlu untuk diperbaiki dan merundingkan rencana pelatihan selanjutnya dengan Anda.
3. 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 Kepustakaan ( Buku Informasi )

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)
2. Lembar kerja
3. Diagram-diagram, gambar
4. Contoh tugas kerja
5. Rekaman dalam bentuk kaset, video, film dan lain-lain.

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 direkomendasikan dalam pedoman belajar ini tidak tersedia/tidak ad1.

Sumber-sumber daftar pustaka dan bacaan yang dapat dipergunakan :

1. Pedoman Pengolahan Air Limbah Permukiman, Departemen Pekerjaan Umum, tahun 2003
2. Buku Referensi Sistem dan Opsi Teknologi Sanitasi, Tim Teknis Pembangunan Sanitasi, tahun 2010
3. Tata cara perencanaan dan pemasangan tangki biofilter, Pd-T-04-2005-C
4. Tata cara pembangunan IPLT sistem kolam, petunjuk teknis,CT/AL/Ba-TC/002/98
5. Tata cara Pembuatan Sarana Pembuangan Air Limbah (SPAL), PETUNJUK TEKNIS, CT/AL-D/Ba-TC/005/98