

**PENYULUHAN POMPA  
DI PT. PURNAMA BOHLER TECHNOLOGI  
BANDAR LAMPUNG**

OLEH :  
KUNARTO, S.T.,M.T.



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG  
2019

## HALAMAN PENGESAHAN

1. a. Judul Kegiatan : Penyuluhan Pompa di PT. Purnama Bohler Teknologi berkedudukan Jl. Mawar Indah No 45 Labuhan Dalam Tanjung Seneng Bandar Lampung
2. b. Bidang Ilmu : Teknik Mesin
3. Pelaksana :
  - a. Nama : Kunarto, ST., MT
  - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
  - c. NIP : -
  - d. NIDN : 0225017203
  - e. Pangkat / Golongan : PENATA MUDA/ III A
  - f. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
  - g. Fakultas : Teknik
  - h. Program Studi : Teknik Mesin
  - i. Perguruan Tinggi : Universitas Bandar Lampung
  - j. Bidang Keahlian : Teknik Mesin
  - k. Waktu Pengabdian : Agustus 2018 s/d Januari 2019
  - l. Jumlah Mahasiswa : 2 Orang
  - m. Jumlah Alumni : 1 Orang
  - n. Staff Pendukung : 1 Orang
4. Lokasi Pengabdian : Jl. Mawar Indah No 45 Labuhan Dalam Tanjung Seneng Bandar Lampung
- Biaya Pengabdian : Rp. 5.000.000-
5. Sumber Dana : Mandiri

Bandar Lampung, 8 Januari 2019

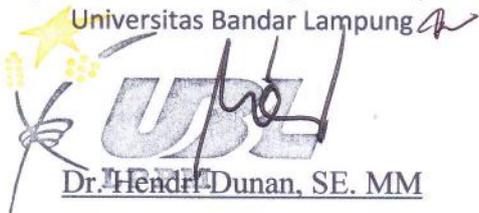
Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik Pelaksana

  
Ir. Juniardi, MT

Pemohon

  
Kunarto, ST., MT

Mengetahui,  
Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat  
Universitas Bandar Lampung

  
Dr. Hendri Dunan, SE. MM

## PRAKATA

Assalamualaikum wr. Wb

Puji dan Syukur Alhamdulillah dipanjatkan hanya kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan nikmat-Nya Yang Agung sehingga penyuluhan yang berjudul “Penyuluhan Pompa di PT. Purnama Bohler Teknologi dapat di selesaikan.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H.M. Yusuf S. Barusman, MBA. Selaku Rektor Universitas Bandar Lampung.
2. Bapak Ir. Hi. Juniardi, M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung.
3. Bapak Dr. Hendri Dunan, SE., MM, selaku Kepala LPPM Universitas Bandar Lampung
4. Bapak Ir. Agusti Fajar, M.T, selaku Direktur PT. Purnama Bohler Teknologi
5. Dan rekan-rekan yang dapat membantu sehingga penyuluhan ini dapat diselesaikan.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa penyuluhan ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi sedikit harapan semoga penyuluhan yang ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Amin

Wassalamualaikum Wr. Wb

Bandar Lampung, Januari 2019



Kunarto, ST.,M.T

## ABSTRAK

Kegiatan PPM dengan Judul Penyuluhan/Pelatihan Tentang Pompa sebagai salah satu alternatif kebutuhan industri yang berada di Propinsi Lampung dan Sumatera Selatan yaitu Pabrik Kelapa Sawit dan Pabrik Gula.. Penyuluhan bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan para karyawan PT. Purnama Bohler Teknologi dalam hal pompa, terutama dalam perencanaan, pemilihan bahan dan penyebab-penyebab pompa yang tidak berfungsi sehingga nantinya dapat membuat secara mandiri.

Metoda kegiatan yang digunakan dalam pelatihan ini adalah ceramah dan demonstrasi serta praktek dan pembimbingan. Metoda ceramah dan demonstrasi digunakan untuk memberikan informasi dan pemahaman peserta hal yang berkaitan dengan teknologi pompa. Adapun praktek dan pembimbingan digunakan untuk memberikan kesempatan berlatih membuat pompa.

Hasil evaluasi pelaksanaan pelatihan menunjukkan bahwa dari 10 peserta pelatihan, 8 peserta mencapai kehadiran 100% dan sisanya rata-rata 85% - 95%. Hasil evaluasi juga diketahui, PPM ini diharapkan peserta direkomendasikan untuk mengikuti atau mendapatkan sertifikasi sebagai operati dan meningkatkan skill dari peserta itu sendiri.

**Kata Kunci :** Penyuluhan, Pompa

## DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PENGESAHAN .....	
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI .....	vi
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Pelatihan/Penyuluhan .....	1
1.3 Penekanan Kompetensi .....	2
1.4 Manfaat Kegiatan Pelatihan/Penyuluhan .....	2
1.5 Metoda Kegiatan .....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 Pengertian dan Fungsi Pompa .....	3
2.2 Klasifikasi Pompa Berdasarkan Prinsip Kerja.....	3
2.3 Klasifikasi Pompa Bersarkan Instalasi .....	9
2.4 Faktor Utama dalam Pemilihan Pompa.....	12
2.5 Penggerak Mula Pompa .....	13
3. PELAKSANAAN KEGIATAN PELATIHAN/PENYULUHAN.....	15
3.1 Hasil Pelaksanaan Pelatihan/Penyuluhan .....	15
3.2 Pembahasan Hasil Pelaksanaan Kegiatan Pelatihan/Penyuluhan.....	15
4. PENUTUP.....	28
DAFTAR PUSTAKA.....	29
LAMPIRAN	

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pompa merupakan suatu mesin yang digunakan secara luas dalam berbagai industri, termasuk pada industri Oil & Gas, Petrokimia, Kimia, Pulp & Paper, Pupuk, Pembangkit Tenaga Listrik, Pengolahan Air & Air Limbah, dan lain-lain. Dengan menjaga pompa agar tetap berjalan dengan baik, maka akan mengurangi waktu berhentinya sistem secara keseluruhan. Pemilihan pompa yang sesuai dengan aplikasinya, pengoperasian pompa yang tepat, program maintenance yang efektif, dan personal yang terampil yang mampu mengatasi masalah dengan melakukan trouble shooting, merupakan persyaratan-persyaratan yang penting untuk memperpanjang usia pompa. Semua yang disebutkan di atas bisa dicapai melalui pemahaman yang lebih dalam terhadap cara pemilihan pompa karakteristik dan konstruksi pompa, batas dan kendala operasi, dan cara maintenance yang efektif.

Selama penyuluhan/pelatihan dapat memberikan kesempatan untuk mempelajari lebih lanjut tentang pompa, baik dari segi teori dasarnya, konstruksi, pemilihan, operasi, maintenance dan troubleshooting. Selama pelatihan, para peserta didorong untuk dapat mendiskusikan masalah-masalah atau kasus yang mereka alami sendiri di perusahaannya.

### 1.2 Tujuan Pelatihan

1. Memahami dasar-dasar tentang pompa
2. Mempelajari bagaimana memahami performance curves Pompa secara mendalam
3. Menggunakan “hukum kesebangunan” (Affinity laws) untuk memprediksi kinerja Pompa pada kecepatan atau ukuran impeller yang berbeda.
4. Memahami konstruksi dan komponen-komponen pompa.
5. Memahami konstruksi dan mempraktekan cara pemilihan pompa dengan baik.
6. Memperdalam pengetahuan tentang standar Internasional pompa yang relevan : API 610, API 683, ANSI/ASME B73.1, ANSI/ASME B73.2, NFPA 20, dan lain-lain.
7. Mempelajari metoda pemeliharaan & troubleshooting

### 1.3 Penekanan Kompetensi

1. Memperdalam pemahaman fungsi dari berbagai jenis pompa
2. Belajar cara membaca dan menggunakan *performance Curves* dari Pompa
3. Memahami cara memilih pompa.
4. Memahami batas operasi pompa
5. Mempelajari lebih lanjut tentang *cavitation* pada pompa & metoda untuk menghindari masalah tersebut.
6. Kemampuan untuk melakukan *maintenance* dan *troubleshooting* pompa

### 1.4 Manfaat Kegiatan Penyuluhan/Pelatihan

Kegiatan penyuluhan ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan, pemahaman, dan ketrampilan bagi peserta khususnya dalam hal pemilihan pompa dan serta perawatan pompa. Dimana materi penyuluhan menitik beratkan pada kemampuan ketrampilan atau skill, diharapkan setelah selesainya Peserta mempelajari materi ini direkomendasikan untuk mengikuti atau mendapatkan sertifikasi sebagai operator.

### 1.5 Metoda Kegiatan

Metode kegiatan yang digunakan dalam pelatihan ini adalah sebagai berikut :

a. Ceramah dan Demonstrasi

Metoda ini digunakan untuk memberikan informasi dan pemahaman peserta tentang berbagai hal yang berkaitan dengan pemahaman *performance curva* tentang pompa, pemahaman pemilihan pompa, operasi pompa, pemasangan instalasi, gangguan pompa dan perawatan pompa.

b. Praktek dan Pembimbingan

- c. Metoda ini digunakan untuk memberikan kesempatan berlatih dan menerapkan bagaimana cara pasang pompa dengan benar serta bisa mengatasi pencegahan kerusakan pada pompa.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian dan Fungsi Pompa

Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (*suction*) dengan bagian keluar (*discharge*). Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini digunakan untuk mengalirkan cairan dan melawan hambatan yang ada sepanjang aliran fluida. Jadi pompa dalam industri biasanya digunakan untuk transportasi fluida, dimana kerja dari pompa tersebut tergantung dari sifat dan jenis fluida.

#### 2.2 Klasifikasi Pompa berdasarkan Prinsip Kerja.

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Iptek) maka banyak dan beraneka ragam jenis pompa yang sudah diproduksi dan digunakan baik di dunia permesinan, kedokteran, pengolahan kimia maupun rumah tangga. Ditinjau dari prinsip kerja maka pompa dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

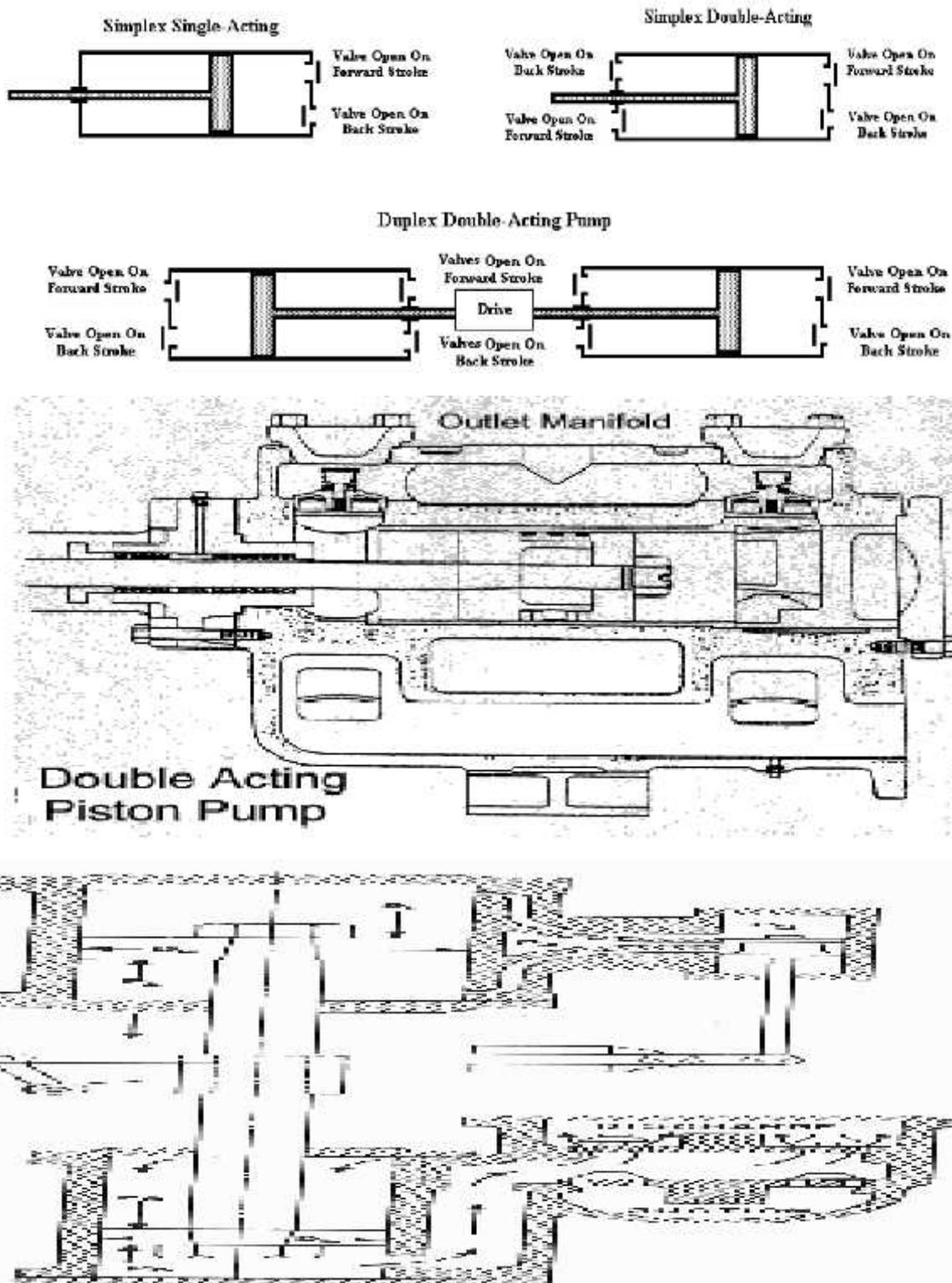
2.2.1. Pompa Desak (*Positive Displacement Pump*), perpindahan fluida akibat adanya dorongan dari komponen (rotor, piston) pompa yang bergerak. Kapasitas yang dihasilkan oleh pompa tekan adalah sebanding dengan kecepatan pergerakan atau kecepatan putaran, sedangkan total head (tekanan) yang dihasilkan oleh pompa ini tidak tergantung dari kecepatan pergerakan atau putaran. Jenis pompa ini dapat dikelompokkan menjadi :

a. *Oscilating Pumps* : - Pompa Torak/*plunger* ( Tunggal dan Ganda )

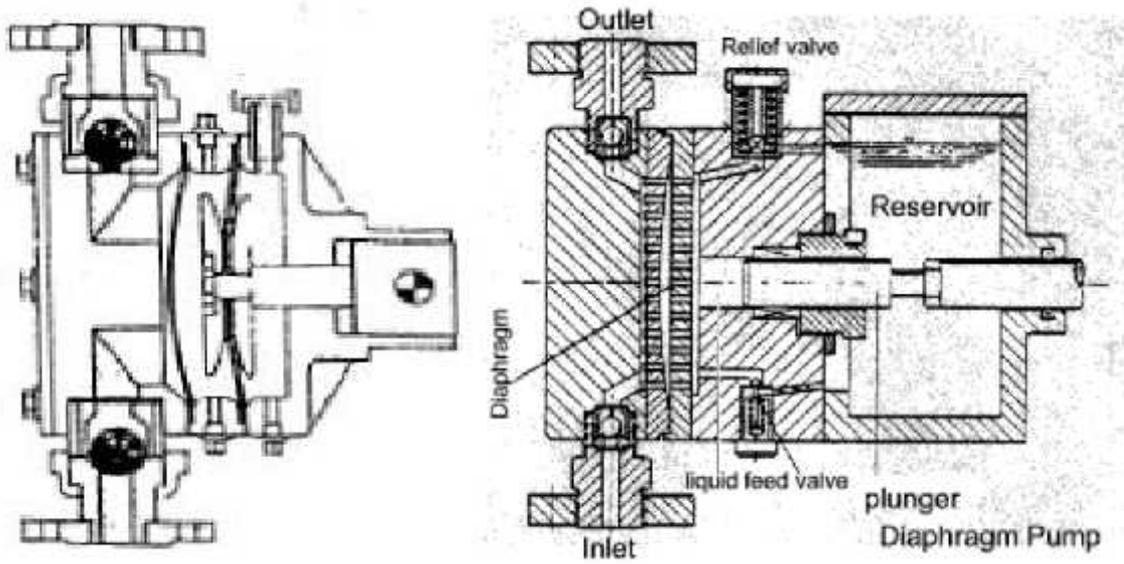
- Pompa Diafragma

b. *Rotary Displacement* : - *Rotary* dan *eccentris Spiral*

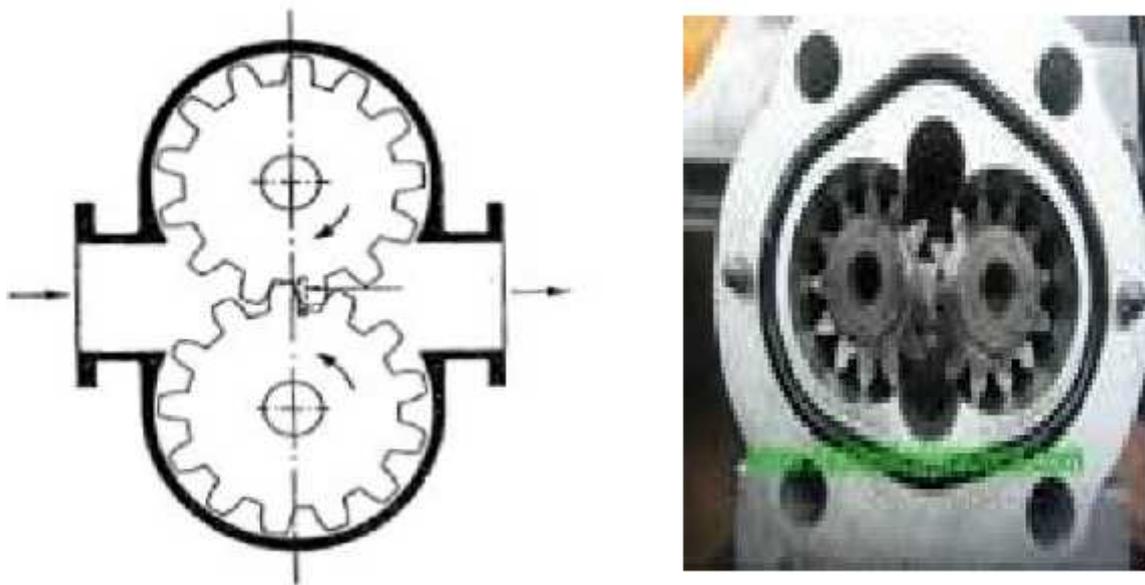
- *Gear* , *Vane* dan lainnya



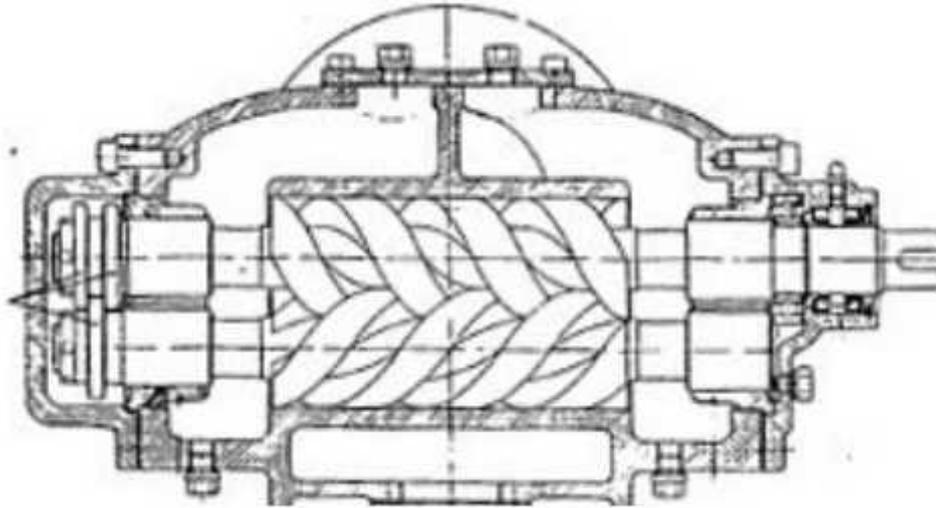
Gambar 2.1 Jenis-jenis Pompa Torak



Gambar 2.2 Pompa Diafragma



Gambar 2.3 Pompa Roda Gigi



Gambar 2.4 Pompa Ulir

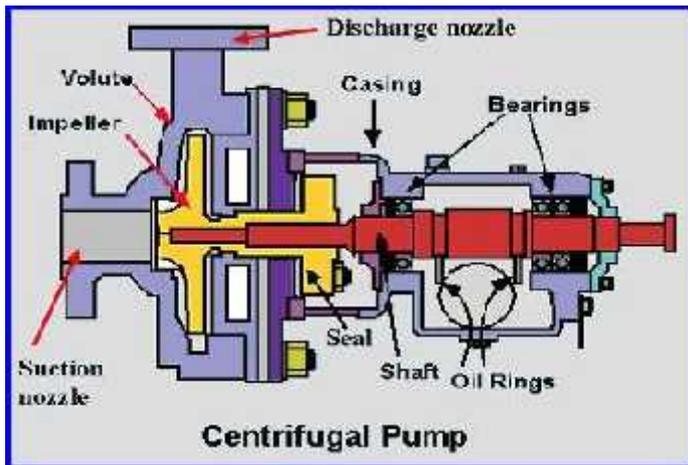


Gambar 2.5 *Rotary peristaltic pump*

### 2.2.2 Pompa Sentrifugal

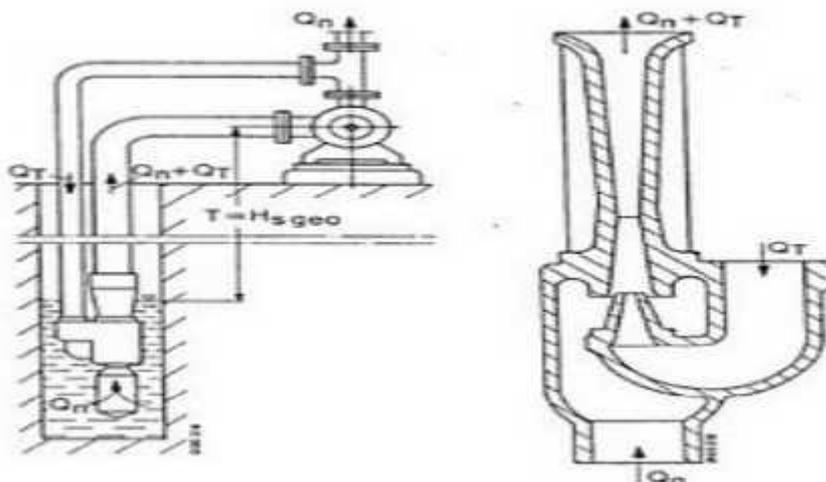
Pompa sentrifugal adalah suatu mesin kinetis yang mengubah energi mekanik menjadi energi fluida menggunakan gaya sentrifugal (Sularso, 2004). Sebuah pompa sentrifugal tersusun atas sebuah impeler dan saluran inlet di tengah-tengahnya. Dengan desain ini maka pada saat impeler berputar, fluida mengalir melalui casing di sekitar impeler sebagai akibat dari gaya sentrifugal. Casing ini berfungsi untuk menurunkan kecepatan aliran fluida, sementara kecepatan impeler tetap tinggi. Kecepatan fluida dikonversikan menjadi tekanan oleh casing sehingga fluida dapat menuju titik outletnya.

Beberapa keuntungan dalam menggunakan pompa sentrifugal yakni aliran yang halus (smooth) didalam pompa dan tekanan yang seragam pada discharge pompa, biaya relatif rendah, serta dapat bekerja pada kecepatan yang tinggi untuk dapat dikoneksikan langsung pada motor listrik. Penggunaan pompa sentrifugal diperkirakan mencapai angka 80% dikarenakan penggunaannya yang cocok untuk mengatasi jumlah fluida yang besar dari pada pompa positive displacement.



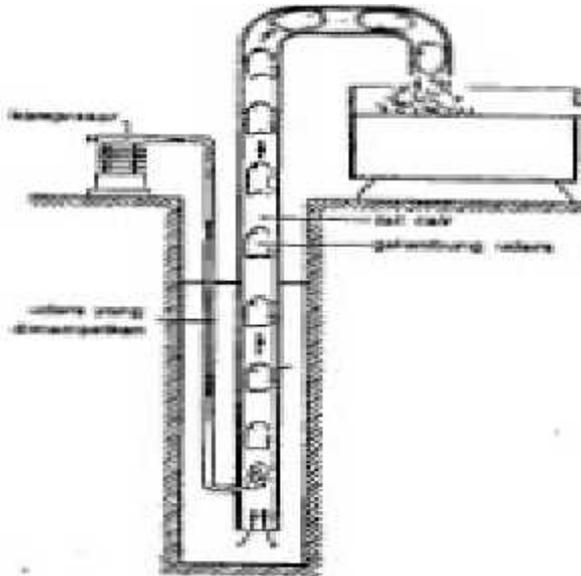
Gambar 2.6 pompa sentrifugal.

2.2.3. *Jet Pumps*, Sifat dari jets pump adalah sebagai pendorong untuk mengangkat cairan dari tempat yang sangat dalam. Perubahan tekanan dari *nozzle* yang disebabkan oleh aliran media yang digunakan untuk membawa cairan tersebut ke atas (prinsip ejector). Media yang digunakan dapat berupa cairan maupun gas. Pompa ini tidak mempunyai bagian yang bergerak dan konstruksinya sangat sederhana. Keefektifan dan efisiensi pompa ini sangat terbatas.



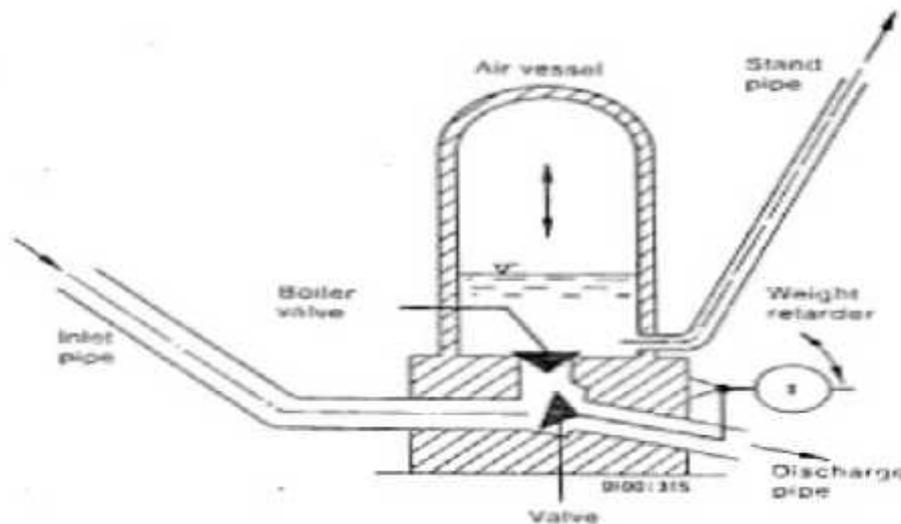
Gambar 2.7 *Jet Pump*

2.2.4. *Air lift Pumps (Mammoth Pumps)*, Prinsip kerja pompa ini hampir sama dengan jet pump dan kapasitasnya sangat tergantung pada aksi dari campuran antara cairan dan gas (*two phase flow*).



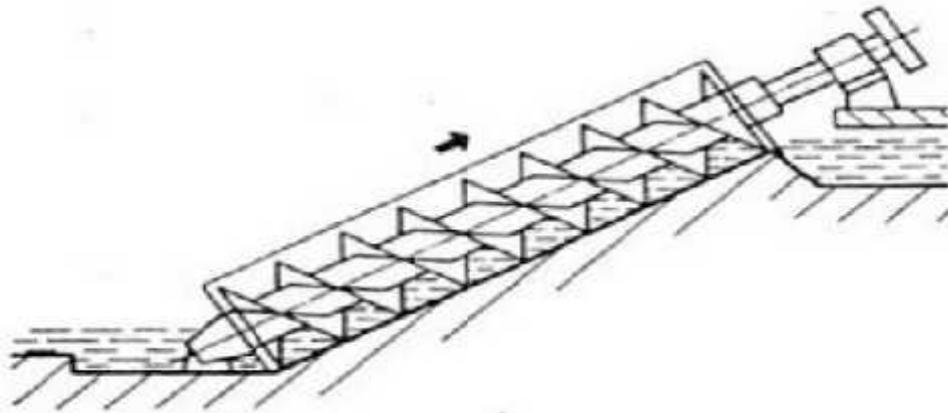
Gambar 2.8 *Mammoth Pumps*

2.2.5. *Hidraulic Rams Pump*, Pompa ini menggunakan energi kinetik dari aliran fluida yang menekan bandul/pegas pada suatu kolom dan energi tersebut disimpan dan kemudian melawan kembali sehingga terjadi aliran fluida secara terus menerus tanpa bantuan tenaga dari luar.



Gambar 2.9 *Hidraulic Rams Pump*

2.2.6. *Elevator Pump*, Sifat dari pompa ini mengangkat cairan ke tempat yang lebih tinggi dengan menggunakan roda timbah, archimedean screw dan peralatan sejenis. Ini dapat digunakan untuk zat cair yang mengandung slurry seperti pasir, lumpur dan lainnya.



Gambar 2.10 *Archimedean screw Pump*

2.2.7. *Electromagnetic Pumps*, Cara kerja pompa ini adalah tergantung dari kerja langsung sebuah medan *magnet ferromagnetic* yang dialirkan, oleh karena itu penggunaan dari pompa ini sangat terbatas khususnya pada pemompaan cairan metal.

### 2.3 Klasifikasi Pompa berdasarkan Instalasi

Yang di maksud dengan pemasangan pompa mencakup :

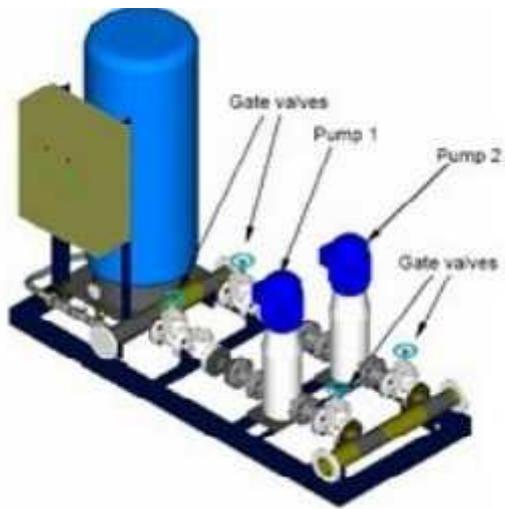
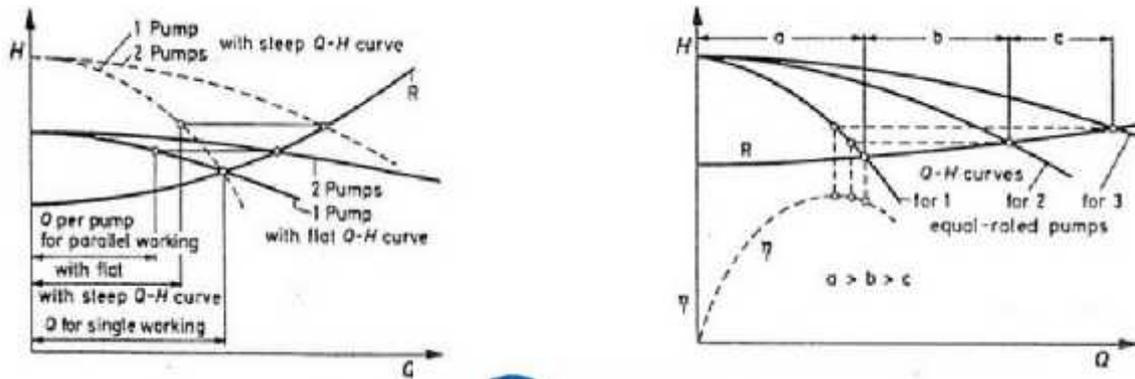
- a. Pemasangan pompa secara *horizontal/vertical/inclined*
- b. Pemasangan pompa secara kering/basah
- c. Pemasangan Pompa tetap dan dapat dipindah-pindah
- d. Pemasangan pompa secara paralel/seri

Pembahasan berikut ini ditekankan pada pembahasan mengenai pemasangan pompa secara paralel dan seri saja beserta pengaruhnya.

#### 2.3.1. Pemasangan pompa secara paralel

Pemasangan paralel sering dilakukan karena meninjau beberapa faktor yang sangat penting antara lain penghematan energi pada penggerak mula, dan lainnya sehingga tercapai pengoperasian yang optimum. Pada umumnya pada pemasangan pompa secara paralel dipergunakan dua atau lebih pompa yang tipe, jenis, ukuran dan data teknis yang sama. Contoh yang sering di temukan adalah Pemasangan pompa paralel dengan kapasitas paruh, dan penambahan satu unit pompa untuk menambah kapasitas karena peningkatan

kebutuhan akan cat cair. Pemasangan pompa paralel dengan kapasitas paruh (paralel dengan dua unit pompa menghasilkan kurva hubungan head dan kapasitas sebagai berikut :



Gambar 2.11 Hubungan H – Q Pompa Paralel

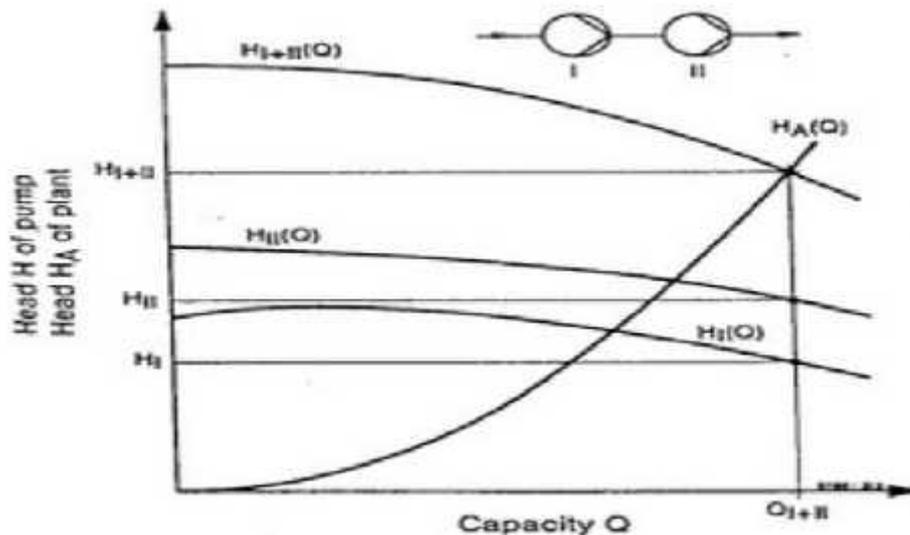
Dari gambar di atas maka yang perlu diperhatikan dalam menentukan unit pompa adalah sebagai berikut :

- a. Pada saat hanya satu unit pompa yang bekerja maka titik kerja pompa akan berubah kapasitasnya akan meningkat dan headnya akan menurun tidak sama dengan pada saat dua unit pompa bekerja. Oleh sebab itu kita harus menentukan pompa yang dapat direkomendasikan dan dijamin oleh pabrik pompa untuk bekerja pada titik-titik kerja sesuai dengan sistem kurva dan kurva pompa.
- b. Untuk penggunaan pompa yang mempunyai sifat kurva curam maka kapasitas yang akan di capai untuk dua unit pompa beroperasi secara paralel lebih besar dari pada pompa yang mempunyai sistem kurva landai.
- c. Untuk menentukan besar daya penggerak mula maka dasar perhitungan daya yang akan di butuhkan oleh pompa adalah pada daya maksimumnya.

Bahwa dengan penambahan satu unit pompa yang sejenis dan mempunyai data teknis yang sama maka hasil operasi paralel dari dua unit pompa tersebut tidak akan mencapai dua kali kapasitas yang di capai oleh satu unit pompa beroperasi terutama untuk pompa yang mempunyai sistim kurva landai. Biasanya untuk pompa yang mempunyai sistim kurva landai tidak di rekomendasikan untuk beroperasi paralel.

### 2.3.2. Pemasangan Pompa secara Seri

Untuk keperluan pemindahan fluida yang relatif jauh atau tinggi dalam arti head yang besar maka diperlukan pemasangan pompa secara seri dengan kapasitas relatif sama. Pengoperasi pompa secara seri, pompa 1 dan pompa 2 akan menghasilkan head  $H_1+H_2$  dengan penjumlahan headnya. Pompa seri banyak keuntungannya terutama untuk kurva sistim yang curam dan sistim kurva pompa yang landai. Pada waktu menjalankan pompa pertama harus dijalankan lebih dahulu sampai mencapai tekanan dan tekanan yang cukup, kalau tidak terjadi masalah pada kavitasi, kemudian pompa kedua dan seterusnya.



Gambar 2.12 Hubungan H – Q Pompa Seri

Sebaliknya pada waktu mematikan pompa, urutan sebaliknya yang harus di lakukan. Dalam praktek lapangan, daripada memasang pompa impeler tunggal secara seri lebih baik memakai pompa yang mempunyai impeler ganda atau lebih karena head sama biaya lebih murah dan konstruksi lebih sederhana.

### 2.4 Faktor Utama dalam Pemilihan Pompa

Pada prinsipnya pemilihan pompa bukan berdasarkan murah dan tahan lama tetapi berdasarkan fungsi yaitu memindahkan sejumlah fluida (Kapasitas) dan seberapa

jauh/tinggi (Head) fluida yang diinginkan. Jadi Kapasitas dan Head ini merupakan faktor yang utama.

#### 2.4.1. Kapasitas

Kapasitas pompa adalah kemampuan pompa mengalirkan volume fluida dalam waktu tertentu dengan satuan :  $m^3/jam$ ,  $m^3/detik$ , liter/detik, USGPM (Gallon/menit, 1 Gallon = 231 inc<sup>3</sup>) dan sebagainya. Kapasitas tergantung pada jenis, ukuran dan sumber penggerak pompa itu sendiri. Kebocoran cairan/fluida pada packing perapat poros atau air balik maupun gesekan tidak diperhitungkan sebagai kapasitas pompa, karena itu maka sering menggunakan istilah efisiensi volumetrik.

#### 2.4.2. Tekanan Kerja (Total Head)

Tekanan adalah perbandingan antara Gaya/berat persatuan luas penampang. Tekanan kerja ini sangat kompleks dan hampir di semua bidang eksak menggunakannya. Karena hal tersebut maka satuannya pun dinyatakan sesuai dengan penggunaannya, Misal yang berkaitan dengan air maka (meter kolom air), Kedokteran mmHg, udara bebas bars atau atm, (barometer atau atmosfir) udara tertutup  $kg/cm^2$  atau Psi ( $1 kg/cm^2 \pm 12,5 Psi$ ), dan standar ISO menggunakan Pascal ( $1 Pa = 1 N/m^2$ ). Head yang dibutuhkan untuk memindahkan fluida sebanding dengan jarak ketinggian dan massa jenis fluida tersebut.

#### 2.4.3. Jenis dan Data Fluida

Jenis dan data cairan sangatlah perlu dalam menentukan pemilihan pompa. Hal ini karena setiap cairan mempunyai berat jenis yang berbeda-beda yang akan berhubungan langsung dengan kebutuhan daya dari penggerak mula. Jika zat alirnya udara maka bukanlah pompa yang dipilih tapi kompressor. Selain hal tersebut diatas, kita juga harus menentukan material dari pompa yang sesuai dengan cairan yang dipompakan terutama untuk cairan yang bersifat korosi. Cairan yang di pompakan juga mempunyai viscositas yang berbeda-beda akan mempengaruhi kurva pompa. Makin tinggi viscositas suatu cairan maka viscositasnya akan lebih rendah, hal ini akan menurunkan kapasitas, Total head, Efisiensi dan meningkatkan kebutuhan tenaga.

#### 2.5 Penggerak Mula Pompa

Pada dasarnya pompa memerlukan tenaga penggerak mula untuk mengoperasikannya. Dalam pemilihan penggerak mula dari pompa tersebut maka keadaan setempat dan tersedianya sumber energi sangat mempengaruhi, dengan kata lain jika suatu daerah

tidak terdapat sumber listrik dan tidak memungkinkan untuk diadakan sumber listriknya maka tidaklah mungkin kita memilih motor listrik sebagai penggerak mulanya. Sebagai contoh ditengah perkebunan yang luas maka kita dapat memilih motor diesel sebagai tenaga penggerak mulanya.

1. Motor Listrik, biasanya memiliki parameter frekwensi dan putaran seperti tabel dengan tenaga bervariasi sesuai jenis motornya.

Pole	2	4	6	8	10	12	14
Frekwensi	Kecepatan putaran dalam rpm.						
50 Hz	2900	1450	960	725	580	480	415
60 Hz	3500	1750	1160	875	700	580	500

2. Motor Diesel yang sering digunakan dengan putaran 580 sampai 3500 rpm.

3. Mesin Uap dengan kecepatan putar relatif rendah

4. Turbin Uap dengan kecepatan relatif tinggi sekitar 1750 sampai 8000 rpm.

Perubahan kecepatan putaran pada penggerak mula akan mempengaruhi garis kurva pompa. Jika nilai kapasitas ( $Q_1$ ), total head ( $H_1$ ) dan daya ( $P_1$ ) telah diketahui pada kecepatan putaran ( $n_1$ ), maka nilai baru untuk putaran =  $n_2$  adalah sebagai berikut :

$$Q_2 = (n_2 / n_1) \cdot Q_1$$

$$H_2 = (n_2 / n_1)^2 \cdot Q_1$$

$$P_2 = (n_2 / n_1)^3 \cdot Q_1$$

Daya yang harus tersedia oleh penggerak mula harus mencukupi/lebih besar dari daya yang di butuhkan oleh pompa. Daya yang di butuhkan oleh pompa sebagai berikut :

$$P = \frac{Q \cdot H \cdot \rho}{3 \cdot \eta} k \quad \text{atau} \quad P = \frac{Q \cdot H \cdot \rho}{2 \cdot \eta} H$$

Dimana :  $Q$  = kapasitas dalam m<sup>3</sup>/jam

$H$  = Total head dalam meter

= Efisiensi pompa dalam %

367 = faktor konversi

270 = Faktor konversi

## BAB III

### PELAKSANAAN KEGIATAN PELATIHAN/PENYULUHAN

#### 3.1 Hasil Pelaksanaan Pelatihan/Penyuluhan

Penyuluhan diikuti oleh 10 orang yang terdiri 1 orang Kordinator lapangan, 5 orang teknisi lapangan (Konstruksi ), 1 orang administrasi dan 3 orang welder. Penyuluhan ini dilaksanakan di PT. Purnama Bohler Teknologi Jl. Sukardi Hamdani no 41 Palapa Raja Basa Bandar Lampung. Pelatihan dilaksanakan 20, 27 Agustus dan 16, 19, 22 Desember 2018. Setiap pertemuan dilaksanakan selama 3 Jam. Adapun materi yang diberikan meliputi pemahaman performance curva, hukum kesebangunan, memahami konstruksi dan komponen-komponen pompa, cara pemilihan pompa dengan baik, instalasi, gangguan pompa dan perawatan pompa.

Diharapkan setelah peserta menyelesaikan mempelajari modul jenis-jenis pompa dan sistem pemipaan, peserta dapat memahami jenis-jenis dan komponen utama pompa, cara kerja jenis-jenis pompa, prosedur pengoperasian pompa, perawatan pompa dan jenis-jenis dan perawatan pemipaan. Dengan demikian peserta diharapkan mempunyai kemampuan teknis tentang jenis-jenis pompa dan sistem pemipaan.

#### 3.2 Pembahasan Hasil Pelaksanaan Kegiatan Penyuluhan

Pada awal dilaksanakan pelatihan/penyuluhan, peserta rata-rata pesimis akan keberhasilan menyerap materi atau modul yang diberikan. Hal ini karena sebagian peserta dilatarbelakangi pendidikan SMA atau SMK dan sebagai teknisi konstruksi dan teknisi welder. Dengan pendekatan secara face to face dan bahasa yang sederhana maka peserta ikuti pelatihan dan membaca modul sebelum materi disampaikan. Materi yang di bahas adalah pengertian dan fungsi pompa, bagian-bagian konstruksi komponen pompa, instalasi, gangguan pompa dan perawatan pompa.

##### 3.2.1 Instalasi

Faktor yang sangat menentukan keberhasilan operasi dan perawatan pompa, salah satunya adalah ketepatan pemasangan instalasinya. Dengan pemasangan instalasi yang benar, maka masalah-masalah *alignment*, kebocoran, *vibrasi*, keausan dan lain sebagainya,

dapat ditekan peluang terjadinya menjadi serendah mungkin. Hal tersebut menjadi sangat penting untuk instalasi pompa-pompa yang besar, karena besarnya biaya perawatan dan operasi yang diakibatkannya..

Berikut akan dibahas hal-hal yang sangat berkaitan erat dengan instalasi :

#### 3.2.1.1 Penerimaan Pompa

Bila pompa diterima jauh sebelum pelaksanaan instalasi, maka pompa harus disimpan dengan cara-cara yang benar, seperti sebagai berikut :

Ikuti prosedur pemindaan seperti yang disarankan oleh pembuat. Misalnya peletakan sarana pengangkutan. Untuk pompa-pompa kecil, biasanya tidak terlalu sulit, karena dapat diangkat dengan *forklift*. Hal tersebut perlu dilakukan karena untuk menghindari momen lentur, momen puntir, dan tegangan yang berlebihan.

#### 3.2.1.2 Penyimpanan Pompa

Tergantung pada cuaca sekitar, dan sarana penyimpanan yang tersedia, usahakan :

- ) Pompa didudukkan pada kayu yang cukup besar pada lantai yang permukaannya keras. Bila diletakkan pada lantai tanah maka ada kemungkinan unit pompa menjadi kotor karena debu.
- ) Periksa apakah flens bata pada bagian lubang hisap dan tekan sudah pada tempatnya dan sudah terpasang cukup kencang (rapat).
- ) Bungkus bantalan-bantalan dan kopling dengan kanvas.
- ) Secara keseluruhan unit harus dibungkus dengan terpal untuk menghindari debu dan cipratan.
- ) Bila penyimpanan dilakukan dalam waktu yang cukup lama, mungkin diperlukan *coating* pada komponen-komponen yang rawan korosi.
- ) Bila sekiranya *coating* sulit dilaksanakan, maka secara periodik perlu peniupan udara panas. Temperatur proteksi yang perlu dilakukan karena panas dan prosedur harus sesuai dengan saran pembuat. Biasanya udara panas yang ditiupkan bertemperatur antara 38<sup>0</sup>C sampai dengan 65<sup>0</sup>C tutup kembali lubang-lubang flens atau opening.
- ) Putar rotor pompa dalam penyimpanan secara periodik dalam jangka waktu tertentu untuk menjamin tidak terjadi *sticking* (lengket).
- ) Perhatikan khusus perlu diberikan bantalan bola dan bantalan gelinding, bila *coating* tidak diperbaharui seperti yang seharusnya dapat rusak karena kelembaban.

- ) Bila memang cuaca sekitar sangat tidak bersahabat untuk penyimpanan, kita dapat meminta pembuat pompa untuk pengemasan khusus, termasuk penyerap uap air yang dapat disegarkan kembali.

#### 3.2.1.3 Peletakan Pompa

Pada dasarnya peletakan pompa harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- ) Kavitasi akan terjadi bila NPSH yang tersedia lebih kecil daripada NPSH yang diperlukan.
- ) Kavitasi berkaitan dengan jarak vertikal permukaan cairan di reservoir dari mana cairan diambil oleh pompa dan sumbu impeller, temperatur dan jenis cairan, panjang saluran hisap, kekasaran permukaan dalam saluran hisap, fitting pada saluran hisap, sambungan dan belokan pada saluran hisap, laju aliran cairan dan tekanan udara luar.
- ) Daya yang diperlukan akan semakin kecil bila lintasan aliran semakin pendek dan jumlah belokan, sambungan, fitting semakin sedikit.
- ) Keandalan operasi dan murahnya biaya perawatan akan tergantung pada tata letak (baik vertikal maupun horizontal) yang menjamin mudahnya pemeriksaan serta pelepasan dan pemasangan pada waktu *overhaul*.
- ) Perawatan dapat ditekan serendah mungkin bila peletakan pompa sedemikian rupa sehingga bebas (sedikit mungkin) dari getaran, bebas dari lingkungan kotor dan lembab, bebas dari kebanjiran dan lain sebagainya.
- ) Perhatikan khusus harus diberikan bila pompa harus diletakkan pada lantai atas, baik pengaruh terhadap pompanya sendiri maupun terhadap struktur bangunan.

#### 3.2.1.4 Pondasi Pompa

Yang perlu diperhatikan dalam pembuatan pondasi adalah sebagai berikut :

- ) Kemampuan dukung (*Bearing load capacity*) tanah dimana pondasi akan diletakan merupakan faktor yang menentukan ukuran pondasi.
- ) Sebelum melakukan yang lain-lain, pelajari terlebih dahulu gambar dari pembuat pompa atau konsultan dengan cermat.
- ) Pola harus dibuat dari kayu yang baik, bentuknya tidak berubah pada waktu penuangan dilakukan, diletakan sehingga tidak mudah bergeser, tidak menghalangi penuangan dan lain sebagainya.
- ) Perhatikan jumlah, ukuran dan posisi anker, lakukan pemeriksaan ulang, tidak dua kali, sebelum penuangan dilakukan.

- ) Perhatikan perbandingan bahan-bahan untuk beton yang sesuai dengan tujuan pemakaian pondasi.
- ) Pencampuran harus merata, jumlah air yang sesuai dan penuangan harus tidak terputus.
- ) Secara normal, beton akan mencapai kekuatan penuh 28 hari setelah penuangan dan untuk yang kecil-kecil mungkin hanya 14 hari. Paling tidak, selama 7 hari setelah penuangan, jaga supaya beton selalu basah.
- ) Untuk pompa yang besar, mintalah enjiner dari pembuat untuk melakukan supervisi instalasi.
- ) Grouting dilakukan setelah alignment dilaksanakan pada titik-titik yang diperlukan dan telah diperiksa ulang.
- ) Untuk pompa-pompa yang besar biasanya perlu dilakukan penguncian (*dweling*). Bila pompa beroperasi pada temperatur tinggi, harus diperhatikan gejala pemuaian (*thermal expansion*).
- ) Periksa *alignment* pompa secara teratur.

#### 3.2.1.5 Pemipaan

Pada dasarnya pertimbangan yang harus diterapkan pada pemipaan adalah :

- ) Mencegah terjadinya kavitasi
- ) Mengusahkan gesekan serendah mungkin
- ) Mencegah timbulnya kantong gas/uap atau udara.
- ) Mencegah timbulnya gaya ekstra pada pompa
- ) Memungkinkan tercapainya tujuan-tujuan tambahan, seperti priming, berfungsinya *stuffing box*, pendinginan bantalan, pemintasan aliran dan lain sebagainya.

Beberapa pertimbangan yang penting dibahas pada bagian-bagian pemipaan adalah sebagai berikut :

##### A. Pipa Hisap

- ) Usahakan ukuran pipa cukup besar sehingga kecepatan cairan pipa hisap tidak melebihi 8 fps.
- ) Pipa hisap harus diusahakan selangsung mungkin dan sependek mungkin.
- ) Pemasangan pipa jangan mengganggu *alignment* dan terlalu membebani pompa.
- ) Pemuaian karena panas (*thermal expansion*) tidak terlalu membebani pompa.
- ) Bila cairan berasal dari *header*, ukuran pipa hisap dibuat sama dengan pipa header.
- ) Usahakan peluang terjadinya kantong uap/gas/udara sekecil mungkin

- a. Pipa hisap horizontal harus dihindari. Pipa hisap harus dibuat miring, menanjak ke arah pompa.
- b. Ukuran pipa hisap biasanya lebih besar daripada ukuran nosel hisap pompa dan disambung dengan *reducer* tak simetrik, bagaian yang yang diposisikan di atas.
- c. Hindari lengkungan ke atas.
- d. Hindari pemasangan katup penurun tekanan atau pemutus aliran.
- e. Bila karena suatu keadaan memaksa pipa hisap harus dibelokan (misalnya karena terhalang beton), pipa hisap jangan dibelokkan ke atas tetapi harus ke bawah.
- f. Bila katup gerbang (*gate valve*) harus dipasang pada pipa hisap, maka batang katup (*valve stem*) dibuat horizontal atau mengarah ke bawah.
- g. Ujung pipa hisap harus mempunyai kedalaman minimum 3 ft dari permukaan terendah cairan di dalam reservoir pemasok. Harus diingat tidak boleh terlalu dekat dengan datar lantai reservoir pemasok.
- h. Bila ada cairan jatuh reservoir, posisi pipa hisap harus cukup jauh dari tempat jatuhnya cairan tersebut atau harus dipasang pelat pemisah (*battle*).
- i. Pencekikan aliran (*throttling*) pada pipa hisap, dapat menyebabkan panas yang berlebihan.
- j. Bila ada kemungkinan terseretnya kotoran oleh aliran, maka pada pipa hisap harus dipasang saringan (*strainer*). Perlu di ingat luas saringan, paling tidak, harus tiga kali luas laluan pipa.
- k. Penambahan katup kaki (*foot valve*) selalu akan memperbesar gesekan. Bila mungkin (ditinjau dari segi priming dan kotoran) hindari pemakaian katup kaki.

#### B. Pipa tekan

Pertimbangan-pertimbangan penting dalam pemasangan pipa tekan, diantaranya adalah sebagai berikut :

- ) Usahakan pipa tekan selangsung dan sependek mungkin
- ) Untuk sebagian besar pompa sentrifugal, pada pipa tekan harus dipasang katup satu arah (*check – valve*) dan katup gerbang. Katup satu arah dipasang antara pompa dan katup gerbang.
- ) Sambungan belok yang berjari-jari kelengkungan lebih besar akan memberikan kerugian gesek yang lebih kecil.

- J) Beberapa pompa sentrifugal memerlukan pemipaan tambahan untuk pendinginan *stuffing box* atau *sealing*, pendinginan pelumas, pendinginan bantalan atau pendinginan yang lain. Demikian juga pada pompa perlu dipasang alat-alat pengukur temperatur, pengukur laju aliran (tidak selalu), saluran pensirkulasi balik, saluran priming dan lain sebagainya. Pemasangan alat-alat atau saluran tambahan sebaliknya mengikuti arahan dari pabrik pembuat.
- J) Bila pada saluran tekan dipasang katup kendali jauh (*remote controlled valve*), terutama bila pembukaan atau penutup dilakukan dengan cepat, maka katup tersebut harus dilengkapi dengan saluran pintas (*by-pass*). Dengan saluran pintas tersebut, lonjakan tekanan pada waktu dilakukan pembukaan atau penutupan katup kendali jauh, dapat dihindarkan.
- J) Katup kendali jarak jauh harus dipasang sedekat mungkin dengan pompa. Lubang saluran pintas juga dipasang sedekat mungkin dengan lubang saluran pintas tidak boleh dipasang katup lain. Demikian pula pada saluran pintas juga tidak dipasang katup.
- J) Pemilihan kapasitas orifis untuk mengatur jumlahnya laju aliran balik harus sesuai dengan arahan pembuat pompa

### 3.2.2 Gangguan Pompa

#### 3.2.2.1 *Water Hammer*

Dalam perencanaan instalasi pompa, selain kondisi operasi normal, juga harus diperhitungkan kondisi transient, misalnya saat menjalankan (start-up) dan menghentikan. Misalnya masalah pancingan pompa dan terutama adalah hal yang berkaitan dengan benturan air (*water hammer*).

*Water hammer* adalah gejala lonjakan pada cairan yang disebabkan oleh perubahan laju aliran. Perubahan laju aliran, misalnya katup ditutup dengan cepat akan menyebabkan timbulnya gelombang tekanan. Pada pompa, *water hammer* dapat terjadi karena hal-hal berikut :

- J) Penutupan/pembukaan katup terlalu cepat.
- J) Mesin penggerak mati/hdup dengan tiba-tiba.

Karena, misalnya, aliran dihentikan terlalu cepat, maka seakan-akan ada benturan yang dapat mengakibatkan terjadinya lonjakan tekanan dan diikuti oleh *fluktuasi* beberapa saat. Masalah yang paling gawat adalah bila motor penggerak mati dengan tiba-tiba :

#### Tahap I

Karena pengaruh kelembaman (inersia), setelah motor penggerak mati dengan tiba-tiba, impeller masih berputar untuk beberapa saat dan semakin lambat. Pada keadaan tersebut, head dan laju aliran akan berkurang dengan tiba-tiba. Tekanan pompa tidak dapat mengatasi tekanan sistem, menyebabkan aliran akan berhenti walaupun impeller masih berputar sehingga timbul gelombang tekanan dari pompa menuju ke reservoir atas.

#### Tahap II

Pada tahap ini, aliran di dalam pipa discharge yang telah berhenti akan mulai membalik melawan impeller, maka terjadilah peningkatan tekanan. Gelombang tekanan yang dari pompa menuju reservoir atas, karena dipantulkan akan menuju pompa kembali dan memperkuat kenaikan akibat aliran yang membalik.

#### Tahap III

Pada tahap ini, impeller pompa akan berputar dalam arah yang berlawanan dengan arah semula, sehingga pompa berlaku seperti turbin. Bila pada pipa discharge dipasang katup anti balik maka adanya aliran balik dapat dicegah. Akibatnya penguatan tekanan pada tahap II dapat dicegah. Setelah katup anti balik menutup, pada pipa discharge di belakang katup terjadi fluktuasi tekanan dan semakin mereda dengan berjalannya waktu.

*Water hammer* dapat menyebabkan lonjakan tekanan atau vakum. Lonjakan tekanan dapat menyebabkan pecahnya pompa, pipa atau katup. Timbulnya tekanan vakum memungkinkan terjadinya kavitasi sehingga pada suatu tempat di mana tekanan vakum terjadi ada badan cairan yang dipisahkan oleh uap. Karena pada tempat terjadinya kavitasi (uap) tekanannya rendah, maka badan-badan cairan akan mengisi tempat tersebut sehingga terjadi benturan antara cairan dan akibatnya pada tempat tersebut pipa ada kemungkinan pecah. Adanyah putaran pompa yang membalik mungkin akan menyebabkan kerusakan pada bagian-bagian motor penggerak.

Untuk memperkecil peluang terjadinya *water hammer* biasanya orang melakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- ) Memperbesar kelembaman (inersia) rotor, misalnya dengan pemasangan roda gaya. Karena kelembaman yang besar maka tidak terjadi perubahan laju aliran yang besar.

- ) Memasang tangki peredam (surge tank) pada saluran pipa discharge. Pada saat terjadi lonjakan tekanan maka cairan akan masuk ke dalam tangki peredam, sehingga lonjakan tekanan yang terjadi dapat dikurangi. Sebaliknya, bila tekanan cairan di dalam pipa discharge berkurang, cairan dari tangki peredam akan masuk ke saluran pipa discharge.
- ) Memasang kamar udara (*air chamber*). Kamar udara berbentuk tabung tertutup di mana di bagian atas ditempati udara dan di bagian bawah ditempati cairan yang di pompa. Pada prinsipnya cara kerja kamar udara sama dengan tangki peredam.. Pada waktu terjadi lonjakan tekanan, cairan masuk ke kamar udara. Karena udara bersifat kompresibel maka volume udara mengecil dan tekanan udara meningkat. Pada waktu beroperasi normal kembali, tekanan udara yang lebih tinggi mendorong cairan ke dalam saluran discharge.
- ) Mengurangi kecepatan aliran di dalam pipa. Bila kecepatan aliran dikurangi, gaya inersia tumbukan juga akan menjadi lebih kecil. Cara mengurangi kecepatan adalah dengan memperbesar diameter saluran pipa *discharge*.
- ) Menghindari konstruksi pipa yang salah. Pipa discharge dekat pompa yang tegak kemudian membelok mendatar cenderung menimbulkan pemisahan kolom cairan.
- ) Memperpendek selang waktu kritis penutupan katup dan atau memperpanjang selang waktu pembukaan katup. Besarnya lonjakan tekanan sebanding dengan perbandingan selang waktu kritis terhadap selang waktu sebenarnya penutupan katup. Selang waktu kritis dapat diperpendek dengan meletakkan katup sedekat mungkin dengan pompa. Sedang selang waktu sebenarnya penutupan katup dapat diperpanjang dengan memilih katup pembukaan yang lebih lambat.
- ) Memasang katup pelepas tekanan. Dengan memasang katup pelepas tekanan (*relief valve*) kenaikan tekanan akibat water hammer dapat diperkecil. Tetapi katup pelepas tekanan sering mengalami keterlambatan pembukaan.

#### 3.2.2.2 *Surging*

*Surging* adalah kondisi operasi pompa di mana laju aliran berubah-ubah dari besar menjadi kecil (atau bahkan aliran membalik) dan kemudian membesar lagi secara berulang-ulang. Pompa dengan kurva Q-H yang headnya selalu turun dengan bertambahnya Q adalah pompa yang beroperasi stabil. Sedang pompa dengan kurva Q-H di mana semula H naik kemudian turun dengan bertambahnya Q adalah pompa yang punya peluang untuk mengalami *surging*

Lihat gambar 6.1a Misalnya semula beroperasi pada titik A. Karena suatu sebab, laju aliran turun sampai ke titik B, sehingga head pompa naik. Naiknya head pompa akan memperkecil aliran sehingga laju aliran naik kembali ke titik A. Sebaliknya, bila laju aliran naik, head pompa akan turun, aliran diperlambat sehingga laju aliran turun kembali ke titik A. Jadi, pompa dengan kurva Q-H seperti yang ditunjukkan oleh gambar 6.1a adalah pompa yang stabil, tanpa surging.

Lihat gambar 6.1b. Misalkan semula pompa beroperasi pada titik A. Karena suatu sebab, laju aliran turun sampai ke titik B sehingga head turun. Turunnya head pompa menyebabkan aliran diperlambat sehingga laju aliran semakin turun. Misalkan sampai ke titik C. Karena head titik C lebih rendah dari pada head titik B, maka aliran diperlambat lagi sehingga laju aliran semakin turun. Demikian seterusnya sehingga tercapai titik D di mana tidak aliran sama sekali. Karena pada pipa discharge suplai masuk berjalan terus maka head sistem turun dan suatu saat di bawah head tanpa aliran. Sehingga pompa memasok aliran lagi dengan tiba-tiba. Demikian kejadian tersebut berulang-ulang secara berkelanjutan, bahkan sering disertai aliran membalik.

Untuk menghindari surging harus menggunakan pompa yang head tanpa aliran (*shut off head*) nya lebih tinggi dari pada head statik sistem. Bila masih memungkinkan, tetap digunakan pompa yang sama, tetapi head statik sistem yang diturunkan.

### 3.2.2.3 *Fluktuasi* Tekanan

Gejala fluktuasi tekanan dapat diterangkan sebagai berikut. Lihat gambar 6.2 Pada saat kepala sudu impeller berhadapan dengan lidah *casing* (*volut*) maka tekanan cairan akan berdenyut. Denyutan tersebut diteruskan ke kolom cairan di dalam pipa.

Frekuensi denyutan dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$f = (z n/60)$$

di mana z adalah jumlah bilah impeller dan n adalah kecepatan putar pompa (rpm).

Denyut tekanan dapat diperkecil dengan memperbesar celah antara kepala impeller dengan lidah casing (d). Yang menjadi masalah besar adalah bila denyut tekanan tersebut beresonansi dengan kolom air di dalam pipa sehingga menimbulkan getaran dan bunyi. Getaran dan bunyi yang terjadi akibat gelombang kejut dapat diatasi dengan pemasangan kamar ekspansi seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.3

#### 3.1.2.4 Getaran dan Bunyi

Getaran dan bunyi yang terjadi pada pompa disebabkan oleh hal-hal sebagai berikut

:

) Fluktuasi tekanan

) Aliran tidak mantap

- a. Bila pompa dioperasikan di luar titik rancangannya, maka di dalam pompa akan terjadi pusaran yang dapat menimbulkan gaya penyebab getaran.
- b. Demikian juga bila katup hanya terbuka sebagian, akan timbul pusaran yang dapat menyebabkan terjadinya getaran dan bunyi.

) Kavitasi

) Surging

) Water Hammer

) Ketidak seimbangan (*un-balance*) bagian yang berputar

Untuk mencegah atau mengurangi timbulnya getaran dan bunyi harus dilakukan usaha-usaha meminimalkan atau menghilangkan sumber-sumber penyebab getaran dan bunyi seperti yang telah dijelaskan, misalnya :

- a. Pemasangan kamar ekspansi untuk mengurangi pengaruh fluktuasi tekanan.
- b. Usahakan pompa beroperasi pada daerah tidak jauh dari titik rancangannya..
- c. Hindari pembukaan katup sebagian.
- d. Sediakan NPSH yang cukup untuk menghindari kavitasi.
- e. Hindari head statik yang lebih tinggi dari pada head tanpa aliran (*shut-off-head*)
- f. Cegah terjadinya water hammer

#### 3.2.3 Perawatan Pompa

Perawatan dapat digolongkan menjadi perawatan rutin dan perawatan menyeluruh. Perawatan rutin bertujuan agar pompa bekerja normal antara suatu perawatan menyeluruh dengan perawatan menyeluruh berikutnya. Perawatan rutin, termasuk pemeriksaan, dapat digolongkan menjadi perawatan jam-jam-an, mingguan, bulanan, tiga bulanan, enam bulanan, taunan, atau setiap selang waktu tertentu sesuai dengan yang disarankan oleh pabrik pembuat peralatan yang bersangkutan.

Baik perawatan rutin ataupun perawatan menyeluruh telah dirancang sebelumnya. Kadang-kadang terjadi keadaan yang tidak terduga sehingga komponen gagal melakukan

fungsinya. Bila kasus ini terjadi, perawatan yang dilakukan termasuk “break down maintenance”.

#### 3.2.3.1 Perawatan Rutin

Dalam skala jam, umumnya pada setiap pergantian tugas, dilakukan pemeriksaan terhadap perubahan temperatur bantalan, temperatur stuffing box, kebocoran packing. Pemeriksaan laju aliran (bila dipasang flow meter) dan tekanan sebaiknya dilakukan setiap jam. Pemeriksaan harian termasuk pelaporan terjadinya gejala diluar kewajaran, misalnya adanya perubahan bunyi, vibrasi, perubahan temperatur bantalan yang mendadak dan lain sebagainya. Bila terpasang alat pengukur pasokan daya dan arus listrik, pencatatan juga perlu dilaporkan dalam perioda waktu tertentu, misalnya pada setiap giliran tugas.

Pada pemeriksaan enam bulanan umumnya dilakukan pemeriksaan packing, baut pengencang packing alignment pompa dengan motor penggerak. Packing diperiksa apakah perlu dilakukan penggantian. Baut pengencang dibersihkan, diminyaki dan distel pengencangannya. Bila bantalan menggunakan pelumasan minyak, minyak dikeluarkan dan diganti dengan yang baru. Demikian pula halnya berlaku untuk grease.

Pada pemeriksaan tahunan, pemeriksaan yang dilakukan mencakup komponen yang lebih luas lagi pada pemeriksaan enam bulanan. Biasanya dilakukan pelepasan bantalan, dibersihkan, diperiksa apakah ada cacat. Rumah bantalan juga dibersihkan dan diperiksa apakah ada goresan atau keausan. Segera setelah pemeriksaan, permukaan anti geseknya dilapisi oleh minyak tanah atau grease. Packing dan pelindung porosnya (sleeve) atau porosnya sendiri (bila tidak menggunakan pelindung) diperiksa untuk mengetahui adanya keausan.

Bila sebelah dari kopling telah dilepas dan packing tidak terpasang, perlu dilakukan pemeriksaan pergeseran vertikal masing-masing ujung poros. Semua pipa saluran penunjang seperti saluran pembuang kotoran (drain), air penyekat, air pendingin diperiksa dan dibilas.

Semua peralatan ukur harus dikalibrasi ulang dan dilakukan penggantian bila perlu. Setelah pemasangan ulang semua komponen telah dilakukan, perlu dilakukan pengetesan pompa apakah prestasinya yang seharusnya dapat dicapai.

Cara terbaik melakukan perawatan adalah mengikuti langkah yang disarankan oleh pembuat pompa.

### 3.2.3.2 Perawatan Menyeluruh

Adalah hal yang tidak mungkin memberlakukan aturan umum kapan perawatan menyeluruh harus dilakukan. Perawatan menyeluruh sangat tergantung pada sifat operasi, jenis material pompanya, jenis cairan yang dipompa, kondisi lingkungan sekitar dan pertimbangan ekonomi. Selain pertimbangan-pertimbangan tersebut diatas, kadang-kadang masi harus mempertimbangkan faktor non teknis ekonomi.

Perawatan menyeluruh harus diawali dengan persiapan dan pelepasan, sehingga seluruh komponen pompa dapat diperiksa. Setelah pipa-pipa penunjang dan instrumentasi dilepaskan dari rumah pompa, maka pelepasan rumah pompa dapat diawali. Langkah pelepasan rumah pompa tergantung pada jenisnya. Rumah pompa mungkin termasuk jenis belah memanjang atau belah radial.

Pemeriksaan yang perlu dilakukan selain seperti pada perawatan tahunan, terutama adalah impeller, poros, wearing ring, pelindung poros, pasak, runout, kelonggaran dan balancing.

Setelah impeller terlepas, bersihkan dengan hati-hati, jangan samapi merusak impeller dan tanda-tanda yang menunjukkan adanya kelainan fungsi. Pembersihan dapat dilaksanakan dengan sikat kawat lunak atau tiupan uap. Endapan-endapan yang menempel dengan kuat dapat dibersihkan dengan cairan kimiawi atau tiupan pasir. Periksa mata, bilah, tutup (shroud), wearing ring, saluran dan hub impeller yang bersangkutan apakah ada korosi, erosi dan luka (pitting). Korosi terkait dengan proses kimiawi. Erosi terkait dengan goresan material abrasif yang terbawa cairan, gerusan atau juga kavitasi yang sangat parah dapat menimbulkan pitting atau bahkan dapat menimbulkan lubang. Bila hal ini terjadi, perlu dilakukan tinjauan ulang kondisi pada saluran hisap. Akibat korosi atau erosi, akan lebih mudah diatasinya bila impeller menggunakan pelapis metal. Tetapi bila pelapis dilaksanakan dengan coating, maka perlu ahli khusus dalam bidang tersebut untuk mengerjakannya. Pada bagian-bagian yang luka mungkin diperlukan penambalan atau justru dilakukan pengurangan tebal (bila masih memungkinkan).

Untuk pompa-pompa yang mempunyai bantalan berseberangan (bukan jenis cantilever), runout dapat dilakukan dengan meletakkan poros pada dua tumpangan. Biasanya runout tidak melebihi 0,0015 inci. Bila ternyata melebihi harga yang seharusnya, perlu diperiksa apakah ada kotoran atau poros sudah agak bengkok. Seteleah perbaikan ulang dilakukan, pada impeller perlu dilakukan uji balans.

Pada poros perlu dilakukan pemeriksaan apakah poros telah mengalami pembengkokan. Runout dapat dilakukan dengan meletakkan pada dua tumpuan atau pada mesin bubut. Lakukan pemukulan yang tidak terlalu keras pada pasak yang mengunci impeller dan poros. Hal tersebut untuk memeriksa apakah tidak longgar. Puntiran, lenturan, pemuaihan dan korosi dapat menyebabkan longgarnya kontak antara impeller dan poros. Keausan poros biasanya terjadi pada bagian packing box (bila tidak memakai pelindung poros) atau tempat-tempat lain yang mengalami gesekan. Kualitas packing yang kurang baik dan pengencangan yang tidak merata akan mempercepat keausan poros. Untuk memperlambat keausan, dibagian poros yang mengalami keausan berat dilakukan hard surfacing.

Gejala keausan pada pelindung poros terjadi seperti pada poros. Penambalan masih dimungkinkan selama keausan tidak terlalu parah. Umumnya orang lebih senang mengganti dengan yang baru.

Wearing ring dipasang pada impeller atau pada rumah atau pada kedua-duanya. Wearing ring mengalami keausan karena kotoran-kotoran yang abrasif dan atau persentuhan dengan komponen didekatnya. Persentuhan dengan komponen di dekatnya mungkin karena adanya lendutan, vibrasi atau kedua-duanya. Kelonggaran wearing ring dapat menentukan efisiensi pompa. Suatu pompa tingkat tunggal hisapan ganda (double suction), efisiennya turun 5 % setelah kelonggaran dilipat tigakan.

Untuk wearing ring yang berdiameter sama atau kurang dari 6 inci, kelonggarannya umumnya adalah 0,010 inci. Sedangkan untuk diameter diatas 6 inci dipakai persamaan :

$$S = 0,010 + 0,001 (D - 6)$$

Kelonggaran (s) dan diameter (D) mempunyai satuan inci. Ikatan wearing ring dengan impeller atau rumah mungkin dilaksanakan dengan sambungan ulir atau sambungan kerut. Untuk wearing ring dengan sambungan kerut, untuk melepaskannya diperlukan pemanasan yang hati-hati atau pendinginan dengan es kering agar antara wearing ring dan pasangannya (impeller rumah) menjadi longgar sehingga mudah dilepaskan.

## BAB IV PENUTUP

### 4.1 Kesimpulan

Dari hasil penyuluhan/pelatihan tentang materi pompa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Peserta penyuluhan dapat memahami materi yang disampaikan oleh Penyuluh perihal pengertian dan fungsi pompa, pemilihan pompa, instalai pompa, gangguan pompa dan perawatan pompa.
- b. Meningkatkan skill teknisi itu sendiri

### 4.2 Saran

- a. Diperlukan penyuluhan secara berkesinambungan bagi peserta teknisi yang terkait dengan perihal pompa.
- b. Kepada pemerintah disarankan setiap bulan atau minimal 6 bulan sekali diadakannya penyuluhan tentang pompa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fritz Dietzel. 1988. Turbin, Pompa dan Kompresor. Erlangga, Jakarta.
- Haruno Tahara, Sularso. 2000. Pompa dan Kompresor. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Stepanoff, Alexey J. 1957. Centrifugal and Axial Flow Pumps, 2<sup>nd</sup> ed. New York:  
John Wiley and Sons.

## LAMPIRAN



# PT. PURNAMA BOHLER TECHNOLOGI

JL. Mawar Indah No. 45 Labuhan Dalam Tanjung Seneng Bandar Lampung. Telp. (0721) 701274

Nomor : 145/PBT/VII/2018

Lamp. : -

Perihal : Permintaan Kesediaan Memberikan Pelatihan/Penyuluhan

Kepada Yth : Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung  
di-  
Tempat

Dengan Hormat,

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ir. Agusti Fajar, MT  
Jabatan : Direktur  
Alamat : Jl. Mawar Indah No. 45 Labuhan Dalam Tanjung Seneng Bandar  
Lampung

Dengan ini memohon kesediaan Bapak/Ibu Doesn di Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung, untuk memberikan materi kegiatan pelatihan tentang Prosedure Teknik Pengelasan di Perusahaan kami PT. Purnama Bohler Teknologi

Demikian permohonan ini, atas perkenannya kami ucapkan terimakasih

Bandar Lampung, 3 Juli 2018

PT. Purnama Bohler Teknologi

Ir. Agusti Fajar, MT

Direktur



**UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jl. Hi. Zainal AbidinPagarAlam No. 26 BandarLmpung. Phone 0721-701979

---

**SURAT TUGAS**  
No. 105 /ST/FT-UBL/VII/2018

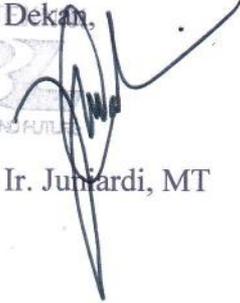
DekanFakultas Teknik Universitas Bandar Lampung dengan ini menugaskan kepada :

N a m a : Kunarto, ST.,MT  
NIDN : 0225017203  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jabatan : Dosen Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung

Untuk melaksanakan penyuluhan“**Penyuluhan Pompa di PT. Purnama Bohler Teknologi berkedudukan Jl. Mawar Indah No 45 Labuhan Dalam Tanjung Seneng Bandar Lampung Provinsi Lampung**”.

Demikian surat tugas ini dibuat untuk dapat dilaksanakan dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandar Lampung, 18 Juli 2018

FAKULTAS I Dekan,  
  
Ir. Junardi, MT



## SURAT KETERANGAN

No. 218/PBT/XII/2018

Yang bertanda tangan di bawah ini, Direktur PT. Purnama Bohler Teknologi menerangkan bahwa:

Nama : Kunarto, ST.,MT  
Pekerjaan : Dosen di Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung  
Alamat : Villa Bukit Tirtaya CA6 no 1 Nusantara Permai Sukabumi Bandar Lampung

Telah mengadakan Pengabdian/penyuluhan tentang sosialisasi Prosedure Teknik Pengelasan, di Jl. Jl. Mawar Indah No. 45 Labuhan Dalam Tanjung Seneng Bandar Lampung.  
Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandar Lampung, 31 Desember 2018

PT. Purnama Bohler Teknologi

  
Ir. Agusti Fajar, MT  
Direktur



# PT. PURNAMA BOHLER TECHNOLOGI

JL. Mawar Indah No. 45 Labuhan Dalam Tanjung Seneng Bandar Lampung. Telp. (0721) 701274

## ABSENSI PESERTA PELATIHAN/PENYULUHAN POMPA

No	Nama Peserta	Jabatan	Tanda Tangan
1	SITIKNO. AS	operator.	
2	HENDRA	TECHNISI	
3	Sating	welder	
4	Ujang		
5	SAIFUL ANWAR	TECHNISI	
6	Ridwan	- - -	
7	Citra	Admin	
8	Wahyudianto	TECHNISI	
9	Ndazi Sutomo	Techbidi	

Petugas,

PT. Purnama Bohler Teknologi



( Ray Citra )



**UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG**  
**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT**  
**( LPPM )**  
Jl. Z.A. Pagar Alam No : 26 Labuhan Ratu, Bandar Lampung Tilp: 701979  
E-mail : lppm@ubl.ac.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 023 / S.Ket / LPPM-UBL / II / 2019

Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat ( LPPM ) Universitas Bandar Lampung dengan ini menerangkan bahwa :

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| 1. Nama                         | : Kunarto, ST.,MT                            |
| 2. NIDN                         | : 0225017203                                 |
| 3. Tempat, tanggal lahir        | : Pati, 25 Januari 1972                      |
| 4. Pangkat, golongan ruang, TMT | : Penata Muda/ III.a                         |
| 5. Jabatan TMT                  | : Asisten Ahli                               |
| 6. Bidang Ilmu / Mata Kuliah    | : Teknik Mesin                               |
| 7. Jurusan / Program Studi      | : Teknik Mesin                               |
| 8. Unit Kerja                   | : Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung |

Telah Melaksanakan Pengabdian Kepada Masyarakat dengan judul

**:"Penyuluhan Pompa di PT. Purnama Bohler  
Teknologi berkedudukan di Jl. Mawar Indah No. 45  
Labuhan Dalam Tanjung Senang Kota Bandar  
Lampung".**

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandar Lampung, 04 Februari 2019

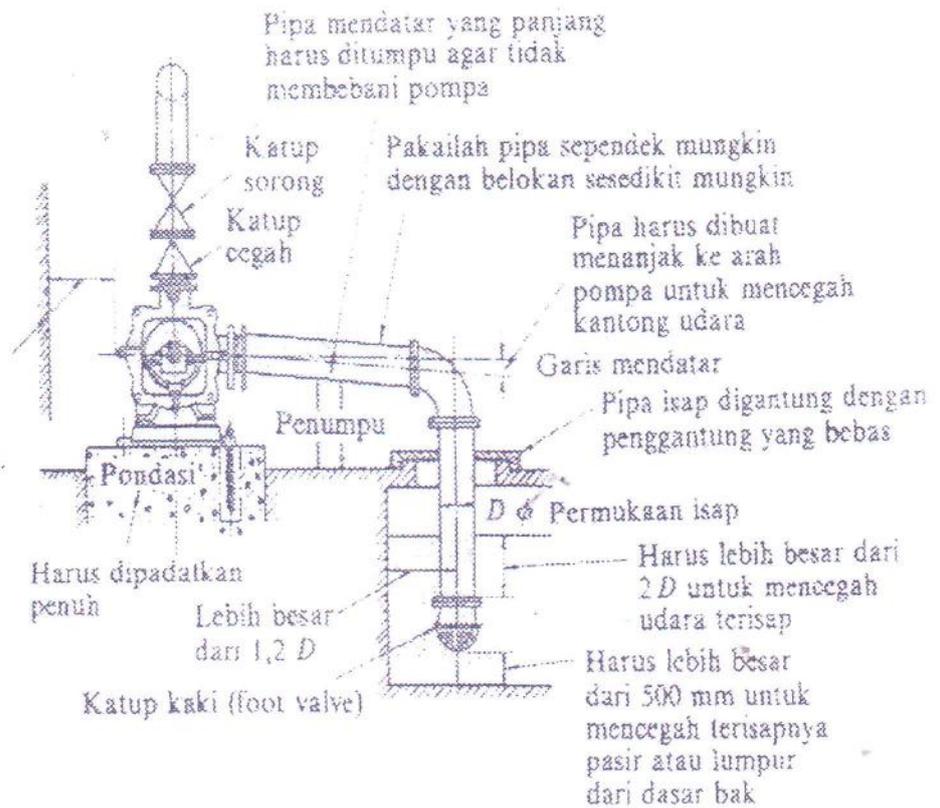
Kepala LPPM-UBL 

  
Dr.Hendri Dunan, SE.,M.M

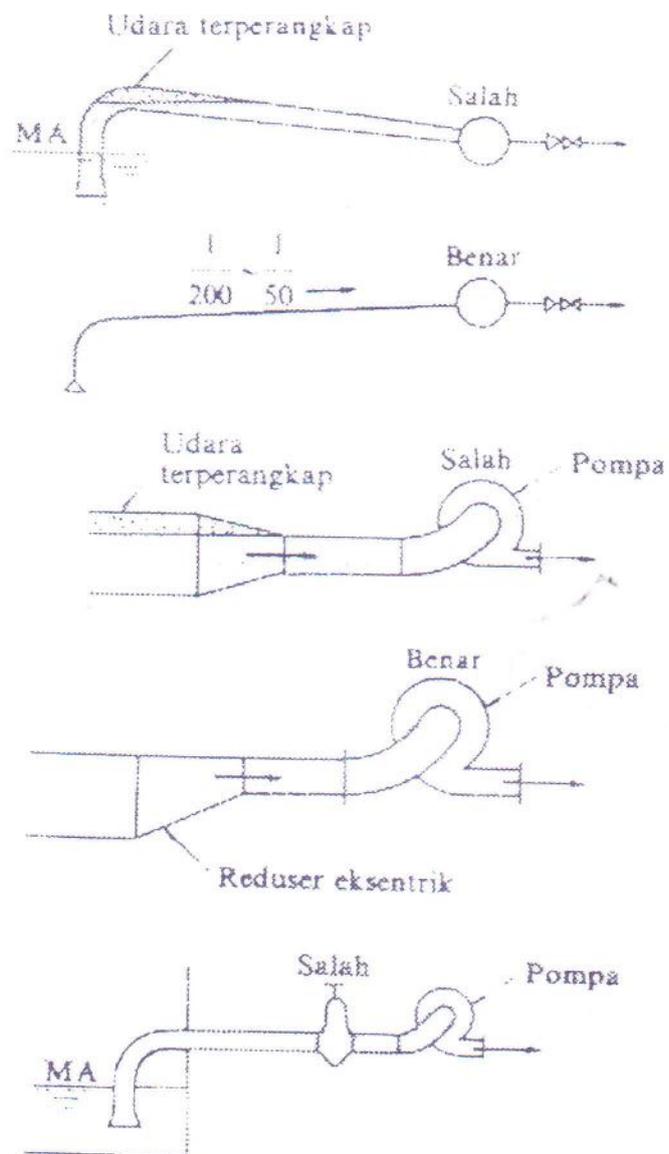
Tembusan:

1. Rektor UBL ( sebagai laporan )
2. Yang bersangkutan
3. Arsip

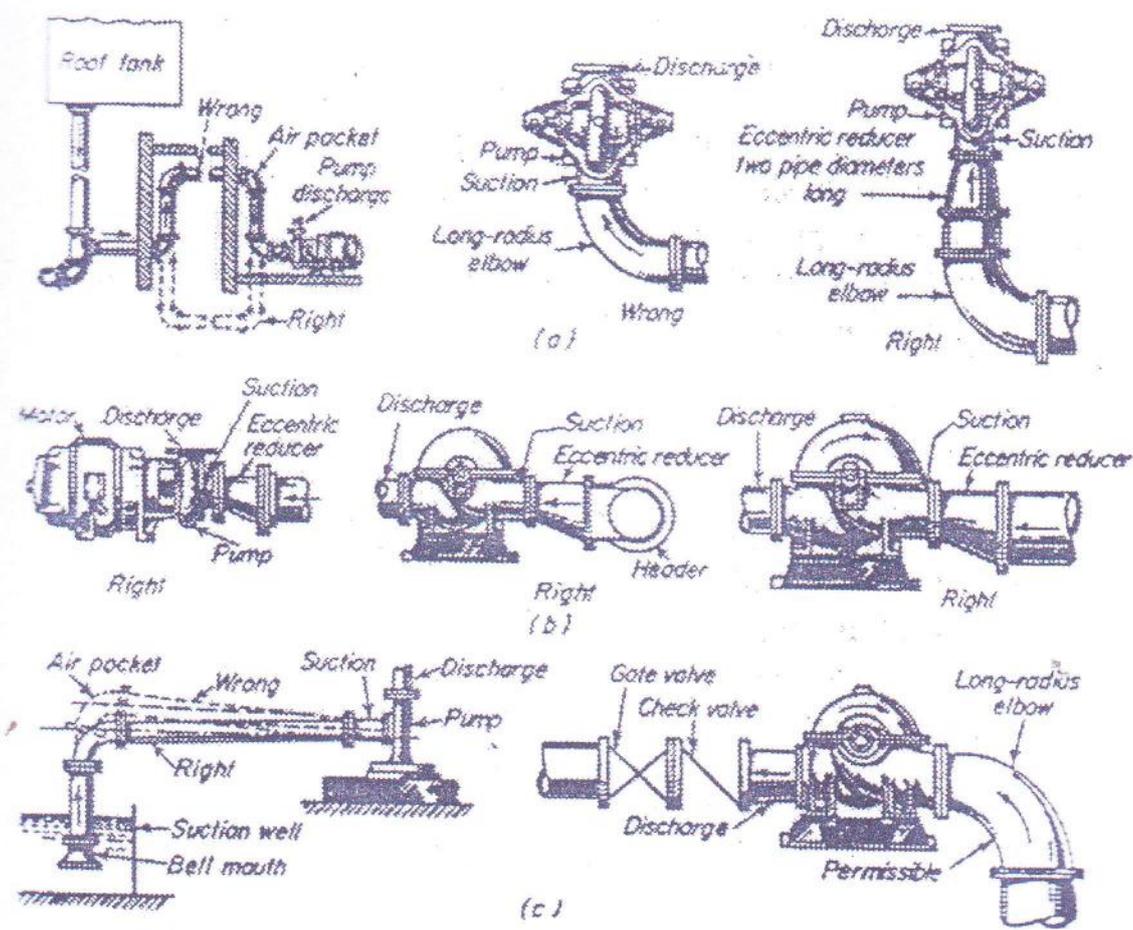
Sediakan sedikitnya jarak 500 mm untuk perawatan, pemeriksaan dan pembongkaran.  
Sedikitnya diperlukan 2000 mm jarak dari lantai ke langit-langit



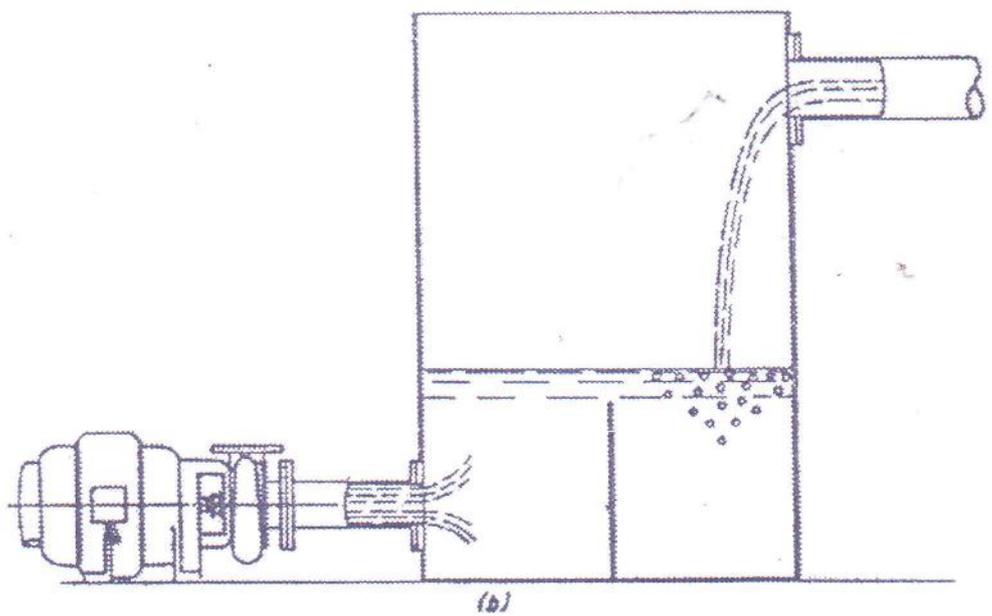
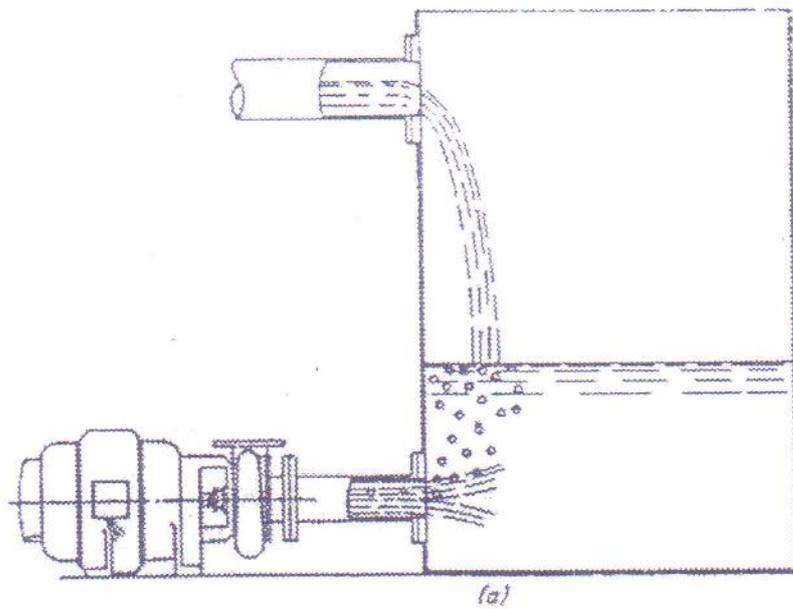
Gambar 5.1 Pemasangan Pompa



Gambar 5 2 Susunan Pipa Suction



Gambar 5.3 Pedoman Pemipaan Pompa



Gambar 5.4 Pelat Perintah Pencegah Hisapan Udara