



**LAPORAN MAGANG INDUSTRI – VW231905**

**KEGIATAN OVERHAUL PADA POMPA FC-P-754B MERICHEM UNIT  
FCCU DI PT. KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL REFINERY UNIT  
III PLAJU**

**PT. Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju**

**Jl. Beringin I PO BOX 1 Plaju, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30697**

**Penulis :**

**Nicholas Nathanael Nababan**

**NRP. 2039211054**

**Dosen Pembimbing :**

**Dr. Ir. Bambang Sampurno, MT.**

**NIP. 196509191990031003**

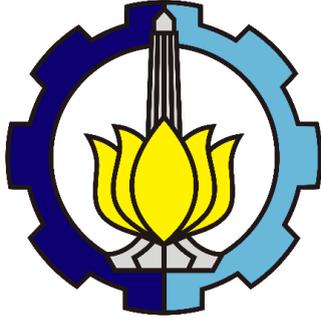
**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI**

**FAKULTAS VOKASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**SURABAYA**

**2024**



---

**LAPORAN MAGANG INDUSTRI – VW231905**

**KEGIATAN OVERHAUL PADA POMPA FC-P-754B MERICHEM UNIT  
FCCU DI PT. KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL REFINERY UNIT  
III PLAJU**

---

**PT. Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju**

**Jl. Beringin I PO BOX 1 Plaju, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30697**

**Penulis :**

**Nicholas Nathanael Nababan**

**NRP. 2039211054**

**Dosen Pembimbing :**

**Dr. Ir. Bambang Sampurno, MT.**

**NIP. 196509191990031003**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI**

**FAKULTAS VOKASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**SURABAYA**

**2024**



**LEMBAR PENGESAHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI**

**Laporan Magang di**

**PT. Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju**

**Jl. Beringin I PO BOX 1 Plaju, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30697**

Surabaya, 25 Juni 2024

Peserta Magang

**Nicholas Nathanael Nababan**

NRP. 2039211054

Mengetahui,  
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri



**Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT.**  
NIP. 19620216 199512 1 001

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing

**Dr. Ir. Bambang Sampurno, MT.**  
NIP. 196509191990031003



**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL REFINERY UNIT III PLAJU**

**Laporan Magang di**

**PT. Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit II Plaju**  
**Jl. Beringin I PO BOX 1 Plaju, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30697**

Palembang, 25 Juni 2024

Peserta Magang

**Nicholas Nathanael Nababan**  
NRP. 2039211054

Mengetahui,  
Pembimbing Lapangan,

**Wahyu Sugiarto**  
Nopek. 748295

Mengetahui,  
Section Head Of Workshop,

**Ibnu Junifan**  
Nopek. 749823

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmatnya laporan Magang Industri di PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju dapat diselesaikan dengan baik tanpa ada halangan suatu apapun. Laporan Magang Industri ini disusun untuk memenuhi satu tugas yang harus ditempuh sebagai persyaratan menyelesaikan program studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Penulis berterima kasih kepada PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju atas kesempatan magang selama 29 Februari – 29 Juni 2024, yang memberikan banyak ilmu dan pengalaman berharga dan juga berterima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T. sebagai Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2. Ibu Dr. Atria Pradityana ST., MT. sebagai Koordinator Program Studi Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
3. Bapak Dr. Ir. Bambang Sampurno, M.T. selaku dosen pembimbing magang industri.
4. Bapak *General Manager* PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit III Plaju*.
5. Bapak *Manager ME* PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit III Plaju*.
6. Bapak Ibnu Junifan sebagai *Section Head Of Workshop Maintenance Execution* PT. Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju.
7. Bapak Wahyu Sugiarto dan Bapak Ricko Nophantriandi sebagai Pembimbing lapangan selama melaksanakan magang di PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit III Plaju*.
8. Seluruh karyawan dan staff *Workshop Maintenance Execution* yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
9. Orang tua yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan bagi penulis dalam menyelesaikan laporan.
10. Semua pihak yang telah membantu saya dalam penyusunan laporan maupun selama pelaksanaan magang industri yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Selama menyusun laporan ini, penulis menyadari bahwa laporan magang yang dibuat masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Palembang, 27 Juni 2024

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan.....	2
1.2.1 Tujuan Umum:.....	2
1.2.2 Tujuan Khusus .....	2
1.3. Manfaat.....	3
1.3.1 Bagi Mahasiswa: .....	3
1.3.2 Bagi Departemen Teknik Mesin Industri ITS: .....	3
1.3.3 Bagi Perusahaan .....	3
BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN .....	4
2.1. Sejarah PT. Kilang Pertamina Internasional <i>Refinery Unit III Plaju</i> .....	4
2.2. Lambang PT. Kilang Pertamina Internasional <i>Refinery Unit III Plaju</i> .....	5
2.3. Proses Produksi PT. Kilang Pertamina Internasional <i>Refinery Unit III Plaju</i> .....	6
2.4. Visi dan Misi PT. Kilang Pertamina Internasional <i>Refinery Unit III Plaju</i> .....	7
2.5. Lokasi PT. Kilang Pertamina Internasional <i>Refinery Unit III Plaju</i> .....	8
2.6. Struktur Organisasi PT. Kilang Pertamina Internasional <i>Refinery Unit III Plaju</i> .	8
2.6.1 <i>Workshop Maintenance Execution</i> .....	10
2.6.2 <i>Tugas Workshop Maintenance Execution</i> .....	11
2.6.3 Sarana dan Fasilitas <i>Workshop Maintenance Execution</i> .....	15
BAB III PELAKSANAAN MAGANG .....	17
3.1. Pelaksanaan Magang .....	17
3.2. Metodologi Penyelesaian.....	26
3.2.1 Observasi Lapangan dan Studi Literatur .....	26
3.2.2 Pengambilan Data.....	26
3.2.3 Analisis Data .....	27

3.2.4 Penentuan Tindakan .....	27
BAB IV HASIL MAGANG .....	28
4.1. Pompa .....	28
4.1.1. Definisi Pompa .....	28
4.1.2. Klasifikasi Pompa .....	28
4.1.3. Klasifikasi Pompa Sentrifugal .....	37
4.1.4. Jenis Pompa Sentrifugal menurut API 610 .....	39
4.1.5. Komponen Pompa Sentrifugal .....	41
4.1.6. Impeler .....	42
4.1.7. Bearing .....	47
4.1.8. Poros .....	50
4.1.9. <i>Consumable Parts</i> Pompa Sentrifugal .....	50
4.2. Pola Pemeliharaan .....	51
4.3. Mekanisme Perbaikan Pompa .....	55
4.4. Identifikasi Pompa .....	56
4.5. Kronologi .....	56
4.6. Cara Pembongkaran / Overhaul .....	57
4.7. Inspeksi dan Hasil Analisa .....	57
4.7.1. Inspeksi .....	57
4.7.2. Temuan Kerusakan .....	57
4.7.3. Analisa .....	58
4.8. Rekomendasi Perbaikan .....	59
4.9. Langkah Perbaikan .....	59
4.10. Pemasangan Kembali .....	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	63
5.1 Kesimpulan .....	63
5.2 Saran .....	64
DAFTAR PUSTAKA .....	65
LAMPIRAN – LAMPIRAN .....	68

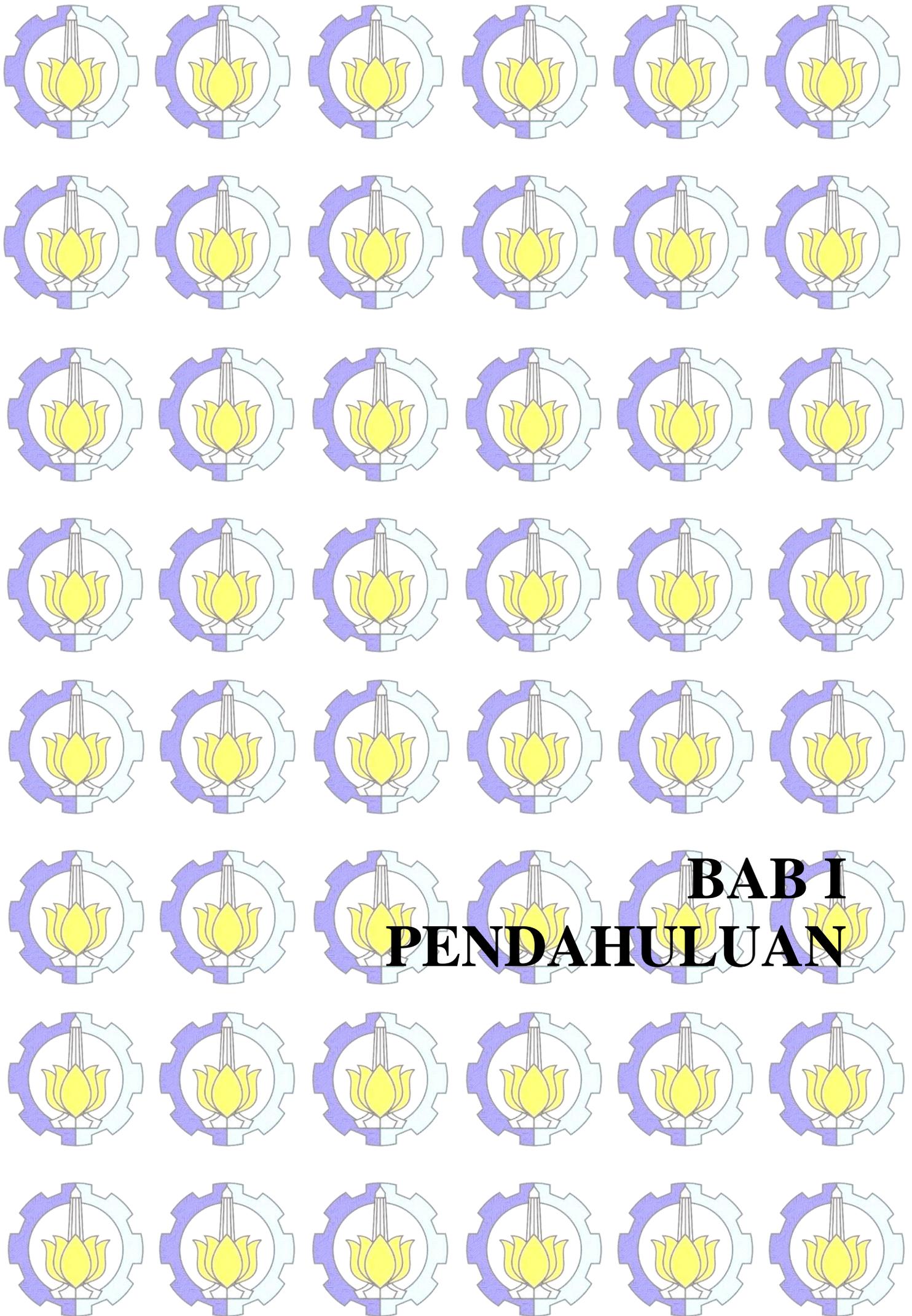
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju.....	4
Gambar 2. 2 Lambang PT. Kilang Pertamina Internasional .....	5
Gambar 2. 3 Lokasi PT. Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju .....	8
Gambar 2. 4 Struktur Organisasi PT. Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju.....	8
Gambar 2. 5 Struktur Organisasi Maintenance Execution .....	9
Gambar 2. 6 Prosedur Perbaikan Equipment pada <i>Maintenace Execution</i> .....	10
Gambar 4. 1 Pompa .....	28
Gambar 4. 2 Klasifikasi Pompa.....	29
Gambar 4. 3 Pompa Piston .....	30
Gambar 4. 4 Pompa Plunger.....	31
Gambar 4. 5 Pompa Roda Gigi.....	31
Gambar 4. 6 Pompa <i>Vane</i> .....	33
Gambar 4. 7 Pompa Ulir.....	33
Gambar 4. 8 <i>Diapgrahm Pump</i> .....	35
Gambar 4. 9 <i>Single Stage</i> dan <i>Multi Stage</i> .....	37
Gambar 4. 10 <i>Single Suction</i> dan <i>Double Suction</i> .....	38
Gambar 4. 11 Vertical Shaft dan Horizontal Shaft.....	38
Gambar 4. 12 Self Priming Pump dan Non Priming Pump.....	39
Gambar 4. 13 Pompa Sentrifugal OH.....	40
Gambar 4. 14 Komponen Pompa Sentrifugal.....	42
Gambar 4. 15 Impeller.....	42
Gambar 4. 16 <i>Impeller</i> berdasarkan Arah Aliran pada Sumbu Poros .....	44
Gambar 4. 17 <i>Impeller</i> berdasarkan Konstruksi Mekaniknya.....	45
Gambar 4. 18 <i>Impeller</i> berdasarkan arah aliran masuk .....	46
Gambar 4. 19 <i>Rolling Element Bearing</i> .....	47
Gambar 4. 20 <i>Angular contact Bearing</i> .....	48
Gambar 4. 21 <i>Journal Bearing</i> .....	49
Gambar 4. 22 Nomor Seri Bantalan NTN .....	49
Gambar 4. 23 Poros <i>Overhung</i> .....	50

Gambar 4. 24 Poros <i>Between Bearing</i> .....	50
Gambar 4. 25 Proses Fabrikasi Shaft di Mesin Bubut .....	59
Gambar 4. 26 Shaft sebelum di Fabrikasi dan Shaft Baru yang sudah di Fabrikasi .....	59
Gambar 4. 27 <i>Re- Bushing pada Hub Coupling</i> .....	60
Gambar 4. 28 <i>Bearing</i> NU 306 sebanyak 1 pc dan <i>Thrust Bearing</i> 7306 sebanyak 2 pcs..	60
Gambar 4. 29 Balancing pada Rotor sesuai API 610 .....	60
Gambar 4. 30 Hasil Balancing pada Rotor Sebelum dan Sesudah.....	60
Gambar 4. 31 <i>Penggunaan Bearing Heater dan Mengikat Bearing dengan Lock-nut</i> .....	61
Gambar 4. 32 <i>Pemasangan rotor ke bearing Housing</i> .....	61
Gambar 4. 33 <i>Memasang Cover Bearing Housing beserta Gasket</i> .....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Magang ( <i>Daily Logbook</i> ).....	17
Tabel 4. 1 Temuan Kerusakan.....	58



**BAB I**  
**PENDAHULUAN**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Kerja praktik atau magang merupakan salah satu bagian terpenting dalam kurikulum pendidikan, khususnya di bidang teknik. Kegiatan ini memberikan kesempatan bagi para mahasiswa untuk mengaplikasikan ilmu pengetahuan dan keterampilan yang telah mereka pelajari di bangku kuliah ke dalam situasi nyata di lingkungan industri. Melalui kerja praktik, mahasiswa tidak hanya mendapatkan pengalaman langsung, tetapi juga dapat memperdalam pemahaman mereka tentang dinamika dan tantangan yang dihadapi dalam dunia kerja yang sesungguhnya.

Salah satu industri yang memiliki keterkaitan erat dengan bidang Teknik Mesin Industri adalah industri perminyakan. Oleh karena itu, Departemen Teknik Mesin Industri di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) memberikan kesempatan kepada mahasiswanya untuk melaksanakan kerja praktik di PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit III Plaju*. Kegiatan ini diharapkan dapat memperluas wawasan dan mempersiapkan mahasiswa untuk terjun ke dunia kerja yang sebenarnya, terutama dalam sektor industri perminyakan.

Kegiatan kerja praktik di PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit III Plaju* memiliki beberapa tujuan penting. Pertama, mahasiswa dapat mempelajari secara langsung masalah-masalah yang terjadi di industri perminyakan, terutama yang berkaitan dengan proses produksi. Kedua, kegiatan ini membuka wawasan mahasiswa agar dapat mengetahui dan memahami aplikasi ilmu yang telah mereka pelajari di dunia industri pada umumnya, serta mampu menyerap dan berasosiasi dengan dunia kerja secara lengkap. Ketiga, kerja praktik merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi SKS (satuan kredit semester) mata kuliah Kerja Praktik dalam proses akademik Program Studi Departemen Teknik Mesin Industri FV-ITS.

Selain itu, kegiatan kerja praktik ini juga diharapkan dapat meningkatkan kepedulian dan partisipasi perusahaan dalam memberikan kontribusi terhadap pendidikan nasional. Dengan menerima mahasiswa untuk melakukan kerja praktik, perusahaan turut berperan dalam mencetak sumber daya manusia yang berkualitas dan siap untuk menghadapi tantangan di dunia kerja.

## **1.2. Tujuan**

### **1.2.1 Tujuan Umum**

1. Mempelajari masalah-masalah yang terjadi di industri perminyakan sehubungan dengan proses produksi.
2. Membuka wawasan mahasiswa agar dapat mengetahui dan memahami aplikasi ilmunya di dunia industri pada umumnya serta mampu menyerap dan berasosiasi dengan dunia kerja secara lengkap.
3. Sebagai syarat untuk menyelesaikan studi SKS (satuan kredit semester) untuk mata kuliah Kerja Praktik dalam proses akademik Program Studi Departemen Teknik Mesin Industri FV - ITS.
4. Meningkatkan kepedulian dan Partisipasi Perusahaan dalam memberikan kontribusinya kepada Pendidikan nasional.

### **1.2.2 Tujuan Khusus**

1. Mengetahui dan Memahami proses produksi pada Perusahaan agar mahasiswa bisa berorientasi dengan mudah jika terjun kedalam dunia kerja.
2. Untuk mengetahui Teknik Perawatan yang digunakan dalam Perusahaan.
3. Untuk mengetahui berbagai macam komponen pompa didalam Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju.
4. Untuk mengetahui Komponen dan Cara Overhaul dari Pompa yang ada.
5. Untuk mendapatkan ilmu di lapangan mengenai permasalahan terkait Pompa yang digunakan didalam Kilang ini.

### **1.3. Manfaat**

#### **1.3.1 Bagi Mahasiswa**

1. Meningkatkan wawasan dan mendapatkan ilmu baru dari pengalaman langsung di industri.
2. Meningkatkan kemampuan soft skill dan hard skill yang dibutuhkan di dunia kerja.
3. Menambah pengalaman kerja secara langsung pada suatu industri.
4. Mendapatkan kesempatan berinteraksi langsung dengan dunia kerja dan mengantisipasi pengetahuan serta keterampilan yang dibutuhkan di lingkungan kerja perusahaan/industri.
5. Mendapatkan relasi dan teman baru selama melakukan Kerja Praktik.

#### **1.3.2 Bagi Departemen Teknik Mesin Industri ITS**

1. Menghasilkan lulusan yang siap terjun ke dunia kerja dengan pengalaman dan keterampilan yang memadai.
2. Menjalin kerjasama dan hubungan baik dengan perusahaan/industri mitra.
3. Mendapatkan umpan balik mengenai kurikulum dan materi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan industri.
4. Meningkatkan citra dan reputasi Departemen Teknik Mesin Industri ITS di mata industri dan masyarakat.

#### **1.3.3 Bagi Perusahaan**

1. Mendapatkan sumber daya potensial untuk direkrut sebagai calon karyawan di masa depan.
2. Menjalin kerjasama dan hubungan baik dengan institusi pendidikan seperti ITS.
3. Berkontribusi dalam pengembangan sumber daya manusia di bidang teknik mesin industri.
4. Mendapatkan masukan dan ide-ide segar dari mahasiswa yang melakukan kerja praktik.
5. Meningkatkan citra perusahaan sebagai institusi yang peduli terhadap pendidikan dan pengembangan sumber daya manusia.



# **BAB II**

# **GAMBARAN UMUM**

## BAB II

### GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

#### 2.1. Sejarah PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit III Plaju*

PT. Kilang Pertamina Internasional merupakan Anak Perusahaan dari PT. Pertamina (Persero) yang bergerak dalam Bisnis megaproyek kilang pengolahan dan Petrokimia. PT. Kilang Pertamina Internasional memiliki enam unit pengolahan yang tersebar diberbagai enam daerah di Indonesia. Salah Satu dari enam daerah tersebut adalah *Refinery Unit III* yang berada di Plaju, Palembang, Sumatera Selatan.

*Refinery Unit III* Plaju memiliki dua daerah operasi yaitu Kilang Plaju dan Kilang Sungai Gerong, Dimana Kilang Plaju dan Kilang Sungai Gerong dipisahkan oleh Sungai yaitu Sungai Komering. Kilang Minyak Plaju didirikan oleh Pemerintah Belanda pada 1903. Kilang ini memiliki kapasitas 100 MBCD (*million barrels per day*) Bahan yang digunakan untuk pengolahan di Kilang ini merupakan Minyak Mentah yang berasal dari Pmulih dan Jambi. Pada tahun 1957, Kilang ini diambil alih pengelolaannya oleh PT. Shell Indonesia dan Pada tahun 1965, Indonesia Kembali mengambil alih pengelolaan kilang tersebut. Kilang Sungai Gerong yang berada bersebrangan Sungai Komering didirikan pada Tahun 1926 oleh Perusahaan Amerika yaitu PT. Stanvac. Kilang Sungai Gerong memiliki kapasitas 70 MBCD. Pada tahun 1970, Kilang Sungai Gerong dibeli oleh PT. PERTAMINA (PERSERO), Pada saat ini, Kapasitas dari Kilang Sungai Gerong berkurang menjadi 25 MBCD dikarenakan penyesuaian terhadap unit yang ada didalam kilang tersebut.



**Gambar 2. 1** Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju  
(Sumber: *kpi.pertamina.com*)

Pada tahun 1973, Proses integrasi diberlakukan terhadap kedua kilang ini. Kedua Kilang ini disebut dengan Kilang Musi. Kilang ini disebut dengan Kilang Musi dikarenakan Lokasi kedua kilang ini berada persis ditepi Sungai Musi. Untuk Langkah selanjutnya dalam Pengembangan Kilang ini, beberapa unit proses baru telah didirikan antara lain :

- Pada tahun 1972, sebuah Pabrik pengolah *Asphalt / Asphalt blowing Plant* dibangun dengan kemampuan produksi sebesar 45.000 ton/tahun
- Tahun 1973, dibangun pabrik *Polypropylene* yang memproses gas *propylene* menjadi Biji Plastik dengan kapasitas produksi 20.000 ton/tahun
- Tahun 1982, dilakukan revamping pada beberapa unit proses CD II, III dan IV yang bertujuan meningkatkan efisiensi Kilang Musi dan didirikan unit HVU dengan kapasitas 54 MBSD.
- Tahun 1984, dibangun Proyek Aromatik yang dikenal sebagai Plaju Aromatik Center (PAC) untuk memenuhi kebutuhan serat *polyester* didalam negeri dengan kapasitas sebesar 150.000 ton/tahun
- Tahun 1985, *Asphalt Drum Filling* di Plaju dibangun dengan kapasitas sebesar 75.000 ton dan ditahun yang sama juga, dibangun *Vacuum Distillation Unit (VDU)* dengan kapasitas produksi sebesar 48.000 barel per hari
- Tahun 1990, dilakukan proyek *Debottlenecking* Kilang PTA yang bertujuan meningkatkan kapasitas produksi menjadi 225.000 ton/tahun
- Tahun 1993, dilakukan Proyek Kilang Musi II yang bertujuan meningkatkan kapasitas *Polypropylene* menjadi 45.000 ton/tahun dan *revamping* pada FCCU yang awalnya 15 MBSD menjadi 20,5 MBSD.

Upaya pengembangan Kilang ini bertujuan untuk meningkatkan produksi tanpa mengorbankan kualitas yang baik. Selain itu, Pertamina *Refinery Unit III* Plaju juga melakukan restrukturisasi.

Restrukturisasi yang dilakukan di Pertamina *Refinery Unit III* Plaju merupakan tindakan proaktif untuk mempersiapkan diri menghadapi era persaingan global dalam konteks industrialisasi. Langkah ini juga bertujuan untuk mengubah budaya kerja sesuai dengan konsep pola usaha Strategi Business Unit (SBU).

Pola usaha sebelumnya yang berorientasi pada *Cost Center* harus beralih menjadi Profit Center, dengan fokus kembali pada bisnis inti untuk mengoptimalkan aset yang ada guna mencapai keuntungan maksimal. Dengan adanya langkah ini, serta kerja keras dari para pekerja, diharapkan dapat tercapai penciptaan nilai (*Value Creation*) sebesar 94,16 juta dolar Amerika dalam tahun pertama. Saat ini, program restrukturisasi masih dalam tahap awal dan tentunya hasilnya belum bisa langsung dirasakan secara langsung karena masih banyak perbaikan yang perlu dilakukan secara menyeluruh.

## 2.2. Lambang PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit III* Plaju



**Gambar 2. 2** Lambang PT. Kilang Pertamina Internasional  
(Sumber : *kpi.pertamina.com*)

Lambang PT. Kilang Pertamina Internasional memiliki makna

- Elemen Logo berbentuk huruf P yang melambangkan bentuk panah mencerminkan Pertamina bergerak maju dan progresif
- Warna pada Logo Pertamina yang melambangkan langkah besar yang diambil Pertamina dan Aspirasi perusahaan yang lebih positif dan dinamis
- Nama Kilang Pertamina Internasional melambangkan Identitas dari Perusahaan

### 2.3. Proses Produksi PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit III Plaju*

PT Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit III Plaju* adalah salah satu kilang minyak di Indonesia dan merupakan bagian dari *subholding* PT. Pertamina (Persero) yang bergerak di bidang *Refining & Petrochemical*. Kilang ini memiliki dua kilang utama yaitu Kilang Minyak Plaju yang didirikan pada tahun 1907 dan Kilang Minyak Sungai Gerong yang didirikan pada tahun 1920.

PT Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit III Plaju* yang merupakan bagian dari Pengolahan Pertamina, mempunyai tugas untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar minyak serta produk non-bahan bakar minyak didalam negeri. Kilang ini bertanggung jawab dalam mengolah minyak mentah menjadi berbagai jenis bahan bakar minyak dan produk non-bahan bakar minyak. Unit Pengolah minyak mentah tersebut yaitu:

#### 1. Kilang Bahan Bakar Minyak (BBM)

##### a. Primary Processing

*Primary Processing* merupakan proses memisahkan minyak mentah (*crude oil*) menjadi fraksi produk bahan bakar minyak. Unit *Primary Processing* pada kilang Plaju meliputi *Crude Distillation II, III, IV, V, dan RDU I dan RDU II*. Sedangkan pada Kilang Sungai Gerong terdapat unit *Crude Distillation VI, Redistiller II dan IV*

##### b. Secondary Processing

*Secondary Processing* merupakan proses yang melanjutkan proses pemisahan minyak mentah yang merupakan produk bawah dan produk gas/ringan dari proses utama, dengan tujuan memperoleh lebih banyak bahan bakar minyak yang memenuhi spesifikasi dari produk serta memproduksi LPG untuk para konsumen. Unit *Secondary Process* pada Kilang Plaju meliputi *HAWS Treater, BB Treater, Caustic Treater, Doctor Treater SRMGC, DBMGC, Stabilizer C/A B, Thermal Reforming I, BB Distiller, Polymeryzation dan Alclition*. Sedangkan pada Kilang Sungai Gerong terdapat unit *High Vacuum Distiller Unit II, FCCU*. PT. Kilang Pertamina Internasional memiliki produk-produk yang dihasilkan dari pengolah minyak mentah yaitu :

##### 1. Produk BBM (Bahan Bakar Minyak)

- Pertalite, digunakan untuk bahan bakar kendaraan bermotor dengan oktan sebesar 89.
- Solar, digunakan untuk bahan bakar kendaraan dengan mesin diesel.
- Pertamax, bahan bakar dengan oktan 92 untuk digunakan bakar kendaraan bermotor.
- Diesel (IDO), digunakan untuk keperluan industry.

- Kerosine, digunakan untuk keperluan rumah tangga.
  - Avtur, bahan bakar yang digunakan untuk pesawat terbang bermesin turbine jet (pesawat jet).
  - Avigas, bahan bakar yang digunakan untuk mesin pesawat dengan tipe mesin system internal combustion.
2. Produk Non BBM (Bahan Bakar Minyak)
- LPG (*Liquid Petroleum Gas*), bahan bakar yang digunakan untuk keperluan rumah tangga.
  - *Refrigrant Musicool*.
  - Pelarut (*Solvent*), yaitu SBPX, LAWS dan BGO yang digunakan dalam industry.
  - *Low Sulphur Waxy Resiude*.
  - Musi Green.

## 2. Kilang Petrokimia

### c. Kilang *Polypropyline*

Kilang *Polypropyline* menghasilkan *Polytam* / Biji Plastik sebagai bahan baku dari plastic. Produk yang dihasilkan Kilang Petrokimia adalah *Polytam Pellet*

## 2.4. Visi dan Misi PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit III Plaju*

### ❖ Visi

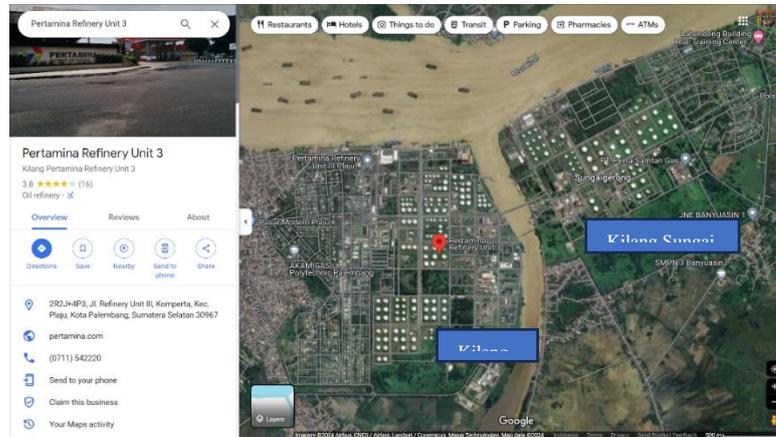
Sebagai Perusahaan Kilang Minyak dan Petrokimia berkelas Dunia

### ❖ Misi

Menjalankan bisnis kilang minyak dan petrokimia secara professional dan berstandar internasional dengan prinsip keekonomian yang kuat dan berwawasan lingkungan.

## 2.5. Lokasi PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit III Plaju*

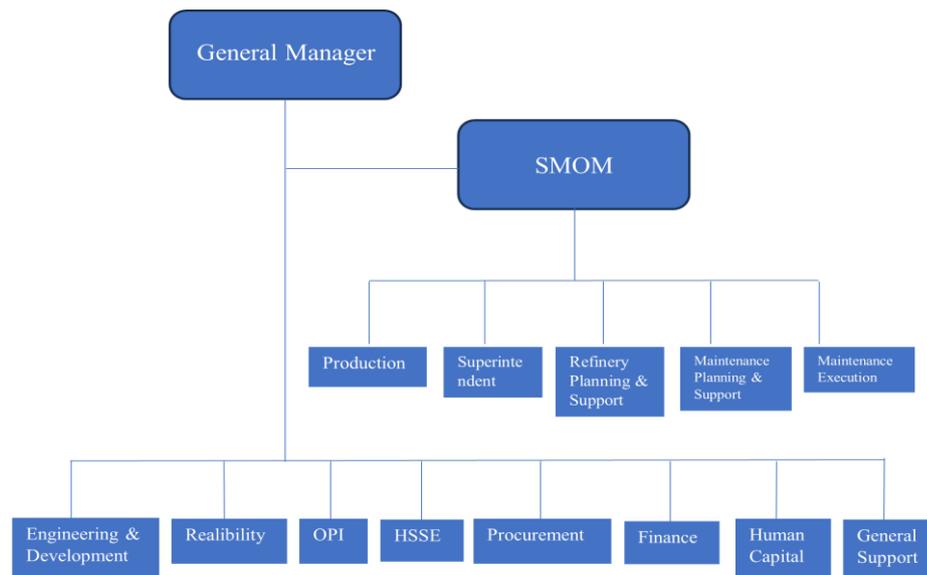
PT Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit III Plaju* memiliki Lokasi yang cukup luas.



**Gambar 2. 3** Lokasi PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit III Plaju*  
(Sumber: *maps.google.com*)

## 2.6. Struktur Organisasi PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit III Plaju*

Struktur organisasi merupakan system yang digunakan untuk mendefinisikan hierarki dalam suatu organisasi yang bertujuan menetapkan suatu cara organisasi dapat beroperasi dan membantu organisasi dalam mencapai tujuan yang ditetapkan. Kilang Pertamina Internasional RU III dipimpin oleh seorang *General Manager* dan dibantu oleh beberapa jajaran *Manager* dan Kepala Bagian.



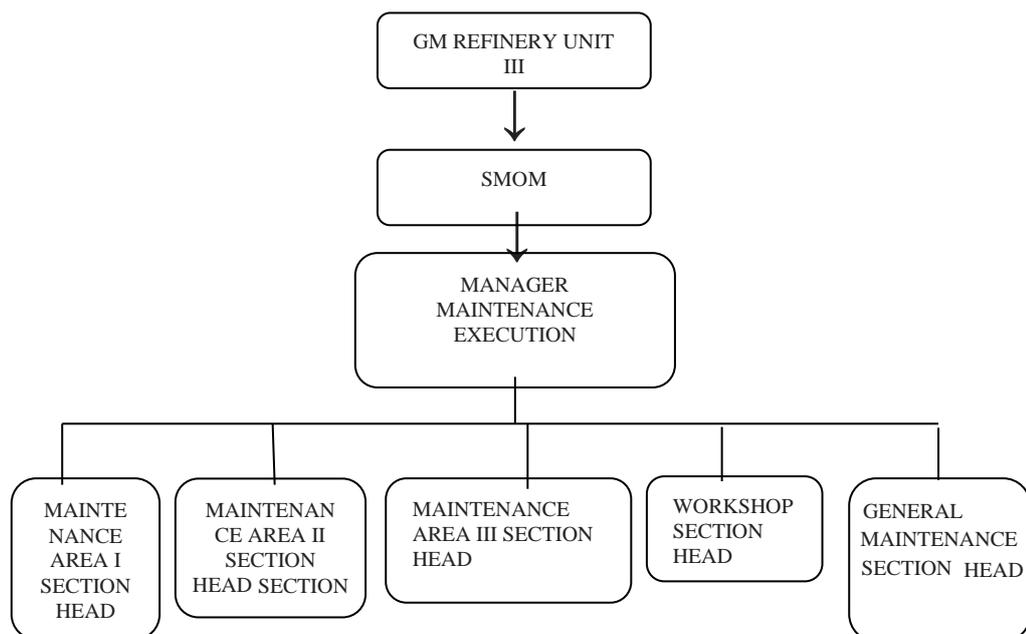
**Gambar 2. 4** Struktur Organisasi PT. Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju  
(Sumber: *PT. Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju*)

Pada Kilang Pertamina RU III, sistem pemeliharaan dilakukan oleh *Maintenance Execution*. Tugas mereka adalah untuk mendukung operasi Kilang Pertamina RU III, termasuk bertanggung jawab atas pemeliharaan, penyediaan suku cadang, rancang bangun, rekayasa, dan pemeliharaan alat-alat di dalam kilang. Fungsi *Maintenance Execution* merupakan salah satu bagian dari PERTAMINA RU III yang memiliki tanggung jawab dalam memelihara kilang, baik itu kilang BBM maupun kilang NBBM, yang memiliki luas area pemeliharaan sekitar 350 hektar.

Fungsi *Maintenance Execution* di Kilang Pertamina RU III terdiri dari lima bagian yang meliputi:

1. Bagian *Workshop* bertanggung jawab dalam memproduksi, merekondisi, mengganti, dan menginstal peralatan kilang yang tidak dapat dilakukan di lapangan atau lebih efektif dan efisien jika dilakukan di *workshop*.
2. Fungsi Pemeliharaan I (*Maintenance Area I*) memiliki tugas untuk memelihara, merawat, dan memperbaiki fungsi peralatan kilang CD & GP di Kilang Plaju.
3. Fungsi Pemeliharaan II (*Maintenance Area II*) bertanggung jawab dalam memelihara, merawat, dan memperbaiki fungsi peralatan kilang Non BBM seperti *Petrokimia Polypropylene* dan UTL.
4. Fungsi Pemeliharaan III (*Maintenance Area III*) memiliki tugas untuk memelihara, merawat, dan memperbaiki fungsi peralatan area CDL dan UTL di kilang Sungai Gerong.
5. Fungsi *Maintenance Area IV* bertugas untuk memelihara, merawat, dan memperbaiki fungsi peralatan area *Oil Movement* di kilang Plaju dan Sungai Gerong.
6. Fungsi Fasilitas Umum (*General Maintenance*) bertanggung jawab dalam memelihara dan memperbaiki fasilitas-fasilitas umum di sekitar kilang.

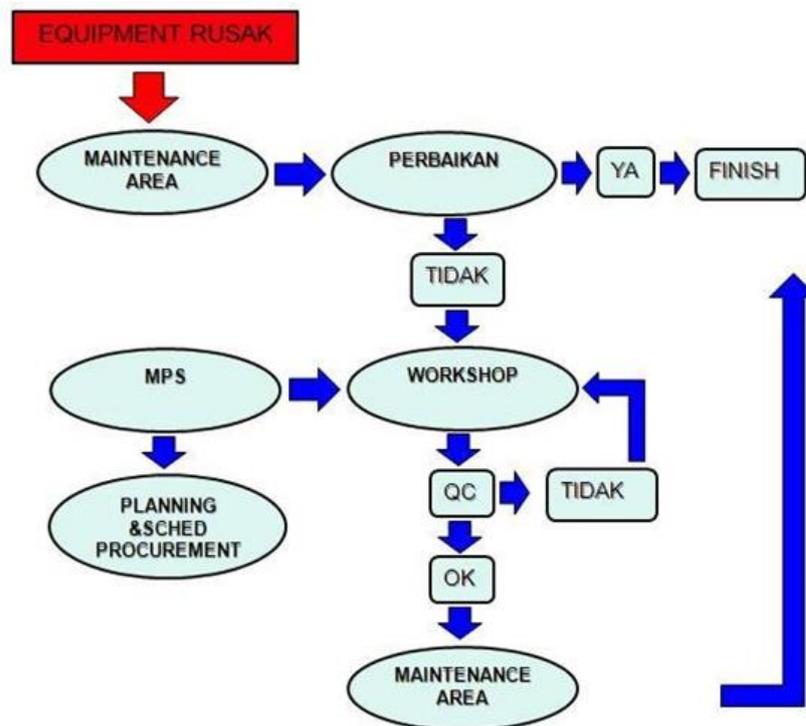
Fungsi-fungsi ini bekerja sama dan saling mendukung dalam menjaga operasional Kilang Pertamina RU III dan memastikan peralatan-peralatan di kilang tetap berfungsi dengan baik.



**Gambar 2.5** Struktur Organisasi Maintenance Execution  
(Sumber: PT. Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju)

### 2.6.1 Workshop Maintenance Execution

Penulis melaksanakan Kegiatan Magang di *Workshop* Sungai Gerong, tugas pokok dari bagian ini adalah melakukan perbaikan terhadap alat yang tidak dapat diperbaiki di lapangan dan akan lebih efektif apabila dikerjakan di *Workshop*. Dalam melaksanakan tugas, *Workshop* berhubungan langsung dengan bagian yang lain seperti *Maintenance Area* I,II dan III, *Planing & Schedulling*, *Mainenance Planning & Schedulling*, dan *Procurement*.



**Gambar 2. 6** Prosedur Perbaikan Equipment pada *Maintenace Execution*  
(Sumber: PT. Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju)

Jika ada peralatan kilang yang rusak, tim *Maintenance Area* (MA) akan melakukan perbaikan di lapangan jika memungkinkan. Namun, jika peralatan tidak dapat diperbaiki di lapangan atau lebih baik diperbaiki di *Workshop*, MA akan membawanya ke *Workshop*. Dalam *Workshop*, peralatan tersebut akan didaftarkan secara resmi di *Front Desk* untuk mendapatkan *registration card* sebelum dibawa ke area kerja pompa. Di area kerja pompa, peralatan akan dibongkar dan diperiksa kerusakannya oleh tim *rotating equipment engineering* MPS. Tim ini akan membuat rekomendasi perbaikan yang harus dilakukan dan mencatat komponen pompa yang rusak yang perlu diganti. Rekomendasi komponen yang harus diganti akan diberikan kepada bagian *planning schedulling* untuk membuat *job plan*. *Job plan* tersebut akan diproses oleh bagian *Procurement* untuk melakukan pembelian komponen yang diperlukan. Sementara menunggu komponen yang dipesan tiba, pompa akan dibersihkan dan dicat ulang di bengkel. Setelah komponen yang dipesan tiba di bagian *Procurement*, tim *rotating equipment engineering* MPS akan memeriksa kecocokan barang dengan spesifikasi yang dipesan sebelum mengirimkannya ke

bengkel. Di bengkel, komponen baru akan dipasang di pompa dan pompa akan selesai diperbaiki. Setelah perbaikan selesai, pompa akan diperiksa dan diuji dengan *Hydrotest* oleh *tim rotating equipment engineering* MPS. Jika hasilnya memuaskan, pompa akan dilaporkan ke *Front Desk* untuk dimasukkan ke dalam catatan mutu dan kemudian akan dikembalikan kepada tim MA untuk dipasang kembali di situs kilang.

### **2.6.2 Tugas *Workshop Maintenance Execution***

Tugas utama seksi ini adalah melakukan perbaikan yang tidak dapat dilakukan di lapangan. Peralatan dan bahan yang rusak dapat diperbaiki untuk mengembalikan kondisinya seperti semula. Baik melalui perbaikan langsung maupun penggantian suku cadang, tergantung pada tingkat kerusakan dan pertimbangan ekonomis yang ada. Seksi perbaikan langsung bertanggung jawab untuk melakukan perbaikan langsung pada peralatan yang rusak, dengan melakukan analisis masalah, mengidentifikasi solusi, dan melakukan tindakan perbaikan yang diperlukan. Sementara itu, seksi penggantian suku cadang bertugas untuk mengganti suku cadang yang rusak atau tidak berfungsi dengan suku cadang yang baru atau yang masih berfungsi dengan baik. Keduanya bekerja sama untuk memastikan peralatan dan bahan dalam keadaan yang baik dan dapat beroperasi dengan efisien. *Workshop* terdiri dari dua seksi, yaitu :

#### **1) *Workshop Plaju***

Tugas utama *Workshop Plaju* adalah melakukan perawatan dan perbaikan pada peralatan penunjang operasi kilang dan non kilang. Hal ini meliputi perbaikan dan pemeliharaan peralatan, permintaan anggaran untuk perbaikan dan pemeliharaan, serta permintaan dan pengadaan suku cadang. Peralatan penunjang yang digunakan terdiri dari alat berat, seperti *bulldozer*, *crane*, *forklift*, *play leader*, dan *road roller*. Selain itu, terdapat juga alat ringan seperti *prime mover*, mesin las, dan *air compressor*. *Workshop Plaju* bertanggung jawab dalam melakukan perbaikan dan pemeliharaan serta mengurus pengadaan suku cadang untuk menjaga peralatan tersebut dalam kondisi yang baik.

#### **2) *Workshop Sungai Gerong***

Tugas utama dari *Workshop Sungai Gerong* adalah melakukan perbaikan dan pembuatan suku cadang, alat, atau komponen yang diperlukan oleh kilang dan non kilang. *Workshop Sungai Gerong* terdiri dari lima seksi yang bertanggung jawab dalam mengerjakan tugas-tugas tersebut adalah sebagai berikut :

##### **1. Seksi Las**

Pengelasan memegang peran penting dalam lingkungan industri, terutama dalam proses konstruksi dan penyambungan. Ini melibatkan proses penyambungan dua atau lebih logam dengan menggunakan pemanasan. Dalam *Workshop Sungai Gerong*, terdapat berbagai jenis pengelasan yang dilakukan, seperti pengelasan pipa, tangki, *Heat Exchanger* (HE), *boiler*, dan perbaikan pompa.

Dalam proses pengelasan pipa, digunakan teknik pengelasan yang terpercaya dan mengikuti standar kualitas yang tinggi. Ini memastikan bahwa sambungan pipa yang di las bisa tahan terhadap tekanan dan kondisi yang berat. Demikian pula, dalam pengelasan tangki menjamin bahwa sambungan yang dilakukan tahan terhadap kebocoran dan mampu menahan tekanan yang tinggi.

Selain itu, pengelasan *Heat Exchanger (HE)* dan *boiler* adalah perangkat yang digunakan untuk mentransfer panas antara dua fluida yang berbeda. Dalam proses pengelasan HE, dipastikan bahwa sambungan antara tabung-tabung yang terdapat di dalam *heat exchanger* dapat menghasilkan efisiensi maksimal dalam transfer panas. Sedangkan dalam pengelasan *boiler*, dan fokus pada keamanan dan ketahanan sambungan untuk mencegah kebocoran dan kerusakan.

Proyek perbaikan pompa yang melibatkan pengelasan. Pompa merupakan komponen penting dalam proses industri dan jika mengalami kerusakan, membutuhkan perbaikan yang cepat dan efisien. Dalam Workshop Sungai Gerong, pihak tersebut dapat mengatasi kerusakan dan melakukan pengelasan dengan presisi untuk memastikan pompa dapat berfungsi kembali dengan baik.

Beberapa macam pengelasan yang terdapat dibengkel las adalah :

- Las Listrik
- Las karbit
- Las Argon

Di bengkel las juga dilakukan berbagai jenis pekerjaan seperti :

- Penyetelan Pipa
- Pemotongan benda dengan propane dan oksigen
- Pemtongan benda menggunakan plasma cutting
- Penyetelan Konstruksi

## 2. Seksi Pompa

Pompa merupakan perangkat yang digunakan untuk mengalirkan cairan atau fluida dari satu tempat ke tempat lain melalui pipa dengan memberikan energi pada cairan yang dipindahkan. Terdapat dua jenis pompa berdasarkan cara pemindahan dan pemberian energi, yaitu pompa pemindahan positif dan pompa pemindahan negatif. Pompa pemindahan positif bekerja dengan cara menghasilkan tekanan yang lebih tinggi daripada tekanan sistem untuk mendorong cairan melalui pipa. Pompa ini menggunakan prinsip piston, roda gigi, atau sekrup berputar untuk menghasilkan perbedaan tekanan yang menyebabkan perpindahan cairan.

Sementara itu, pompa pemindahan negatif atau juga dikenal sebagai pompa vakum bekerja dengan cara menciptakan tekanan yang lebih rendah daripada tekanan atmosfer untuk mengeluarkan

udara atau gas dari suatu ruangan tertutup. Pompa vakum ini dapat menggunakan prinsip perbedaan tekanan, perubahan volume ruangan, atau perpindahan molekul untuk menciptakan tekanan rendah yang diperlukan.

Kedua jenis pompa ini memiliki kegunaan dan kelebihan yang berbeda-beda tergantung pada aplikasi yang digunakan. Pompa pemindahan positif umumnya digunakan dalam industri untuk mengalirkan cairan seperti air, minyak, atau bahan kimia dari satu tempat ke tempat lain dengan tekanan yang tetap dan stabil. Sementara itu, pompa pemindahan negatif banyak digunakan dalam bidang medis, laboratorium, atau industri elektronik untuk menciptakan ruang hampa udara yang diperlukan, misalnya dalam proses pengemasan atau untuk menyedot cairan dari suatu ruangan tertutup.

Pemilihan jenis pompa yang tepat sangat penting dalam memastikan pengaliran cairan atau fluida berjalan dengan optimal. Hal ini termasuk mempertimbangkan viskositas cairan, tekanan yang diperlukan, efisiensi energi, dan faktor-faktor lain yang berkaitan dengan tujuan penggunaan pompa.

Di Bengkel pompa ini bertugas untuk melakukan perbaikan pada pompa-pompa yang sudah melewati masa pakainya atau mengalami kerusakan. Salah satu tugas yang dilakukan di bengkel pompa adalah antara lain :

- Membuat suku cadang yang rusak jika keekonomisannya terjamin
- Menjaga agar suatu alat yang diperbaiki menjadi tahan lama
- Membuat suatu cara perbaikan dengan melihat keekonomisannya
- Mengganti suku cadang dengan yang asli jika tidak mungkin untuk dikerjakan/dibuat.

### 3. Seksi *Bundle*

Industri peminyakan, seperti kilang minyak, umumnya menggunakan banyak alat penunjang, termasuk *Bundle* atau *Heat Exchange*. Selain itu, terdapat juga alat penunjang lain seperti dapur, *vessel*, *tower*, tangki penimbunan, dan lain sebagainya. *Bundle* merupakan alat transfer panas yang digunakan untuk memindahkan panas dari sumber panas ke penerima panas yang memiliki selisih suhu. Dalam proses produksi, penting untuk menjaga suhu dan kondisi setiap aliran fluida tetap stabil. Oleh karena itu, perlu dilakukan isolasi pada alat tersebut agar panas tidak terbuang percuma. Selain itu, isolasi juga memungkinkan operator bekerja dalam lingkungan alat yang memiliki suhu yang rendah. Jika diperlukan perbaikan atau pembersihan pada exchanger, proses yang

dapat dilakukan adalah aliran balik (*back wash*) selama operasi ataupun penggantian *tube* jika terjadi kebocoran melebihi 10% dari total jumlah *tube*. Setelah *bundle* selesai diperbaiki, dilakukan pengelasan dengan menggunakan *hydraulic test* pada *tube side* dan *shell side*. Tekanan air harus ditahan selama minimal 30 menit sesuai dengan tekanan yang telah ditetapkan.

#### 4. Seksi Bubut

Bengkel bubut menggunakan mesin bubut, mesin freis, mesin bor, dan mesin sney pipa untuk pembuatan suku cadang. Pekerjaan dilakukan berdasarkan *Work Order* (W.O) yang masuk dari setiap departemen, dimana sebelum W.O itu dikirim ke bengkel bubut, terlebih dahulu diperiksa dan divisualisasikan di departemen Rencana (REN). Berbagai peralatan ini digunakan untuk menghasilkan suku cadang yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Di bengkel bubut, terdapat berbagai macam mesin seperti mesin bubut, mesin freis, mesin bor, dan mesin sney pipa. Mesin-mesin ini digunakan untuk memproduksi suku cadang yang dibutuhkan. Sebelum pekerjaan dimulai, *Work Order* (W.O) yang masuk dari setiap departemen akan diperiksa terlebih dahulu di departemen Rencana (REN). Proses ini dilakukan untuk memastikan bahwa spesifikasi yang telah ditentukan sesuai dengan kebutuhan. Setelah W.O disetujui, pekerjaan akan dikirim ke bengkel bubut.

Di bengkel bubut, penggunaan berbagai mesin ini menjadi kunci dalam menciptakan suku cadang yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Misalnya, mesin bubut digunakan untuk menghasilkan suku cadang dengan bentuk yang presisi, mesin freis digunakan untuk membuat lubang atau permukaan datar yang halus, mesin bor digunakan untuk membuat lubang, dan mesin sney pipa digunakan untuk memotong dan membentuk pipa.

Melalui penggunaan berbagai mesin ini, bengkel bubut dapat menghasilkan suku cadang yang berkualitas tinggi dan sesuai dengan kebutuhan departemen yang membutuhkan. Kolaborasi antara departemen Rencana dan bengkel bubut sangat penting dalam memastikan bahwa setiap suku cadang yang diproduksi memenuhi standar dan spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya.

#### 5. Seksi Konstruksi

Bengkel konstruksi bertanggung jawab untuk melaksanakan dan membuat pekerjaan konstruksi yang diberikan oleh departemen lain untuk kebutuhan kilang maupun non kilang. Setelah menerima *Work Order* (W.O), bengkel konstruksi melakukan perhitungan dan pengukuran yang presisi dan akurat. Kemudian dilakukan pengeboran material dan persediaan yang diperlukan kepada departemen logistik. Setelah material yang dibutuhkan tiba, pekerjaan konstruksi dapat dilaksanakan. Bengkel konstruksi

menggunakan berbagai mesin dan teknik pengerjaan, termasuk pengerolan pelat, pengeboran, bending, pengelasan, pemotongan dengan lampu potong dan mesin potong, pengecoran tanur/rendah, dan pemanasan. Selain untuk kebutuhan kilang, bengkel konstruksi juga mengerjakan proyek-proyek non kilang seperti jasa-jasa, rumah sakit, perkampungan, dan lain-lain. Setiap pekerjaan konstruksi di bengkel ini dilakukan dengan menggunakan mesin dan teknik pengerjaan yang canggih dan terbaru. Misalnya, dalam pengerjaan pelat, bengkel konstruksi menggunakan mesin pengerolan yang dapat membentuk pelat dengan presisi dan akurat sesuai dengan desain yang diinginkan. Proses pengeboran dilakukan dengan menggunakan mesin bor yang memiliki kemampuan untuk membuat lubang dengan ukuran yang tepat dan dalam posisi yang sesuai.

Selain itu, dalam proses pengelasan, bengkel konstruksi menggunakan teknik pengelasan yang sesuai dengan jenis material dan kekuatan yang dibutuhkan. Proses pemotongan material dilakukan dengan menggunakan lampu potong dan mesin potong yang memastikan hasil potongan yang rapi dan sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Untuk pengecoran, bengkel konstruksi menggunakan teknik pengecoran dengan menggunakan tanur rendah yang memungkinkan material dapat dicor dengan baik.

Selain mengerjakan proyek-proyek untuk kebutuhan kilang, bengkel konstruksi juga mengerjakan proyek-proyek non kilang seperti pembangunan jasa-jasa, rumah sakit, perkampungan, dan lain-lain. Dalam mengerjakan proyek-proyek ini, bengkel konstruksi bekerja sama dengan arsitek dan departemen lain untuk memastikan bahwa pekerjaan konstruksi dapat terealisasi dengan baik sesuai dengan kebutuhan dan harapan pihak yang memesan.

Dengan keterampilan dan pengalaman yang dimiliki oleh bengkel konstruksi, mereka dapat menyediakan pekerjaan konstruksi yang berkualitas tinggi dan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Kolaborasi yang baik antara bengkel konstruksi dengan departemen lain sangat penting dalam memastikan bahwa setiap pekerjaan konstruksi dapat dilaksanakan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.

### **2.6.3 Sarana dan Fasilitas Workshop Maintenance Execution**

Untuk kelancaran pelaksanaan pekerjaan di Bengkel didukung dengan sarana dan fasilitas yang memadai. Sarana dan fasilitas yang ada di Bengkel PT.Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju yaitu :

#### *1. Mechanical Workshop*

##### *a. Rotating*

Pompa dan Bubut: Mesin-mesin bubut, gerinda, *boring*, *balancing*, sekrap, *CNC machine* dan lain-lain.

b. *Non Rotating*

- Las, Kontruksi dan *Bundle*: Mesin las, *rolling*, gerinda dan lainlain
- *Fitting*: Mesin *Lapping*, *pneumatic lapping* dan lain-lain.

2. Listrik & Instrumentasi

- a. Listrik: *Rewinding* & O/H, Motor, Trafo, Mesin-mesin Listrik dan lain-lain.
- b. Instrumentasi: Elektronika *Pneumatic* dan lain-lain.

3. *Tool* & Kalibrasi

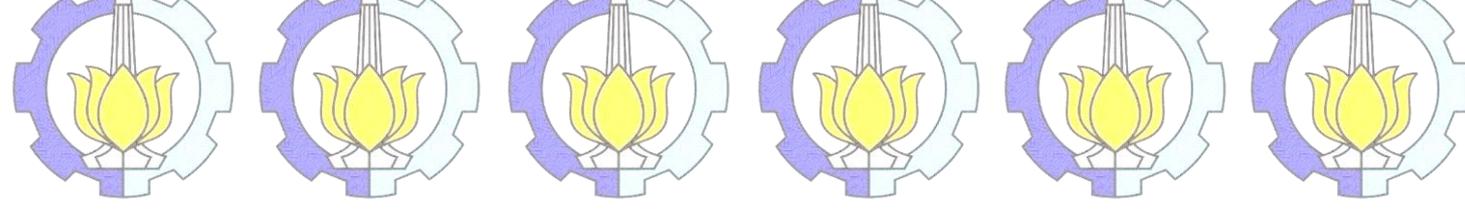
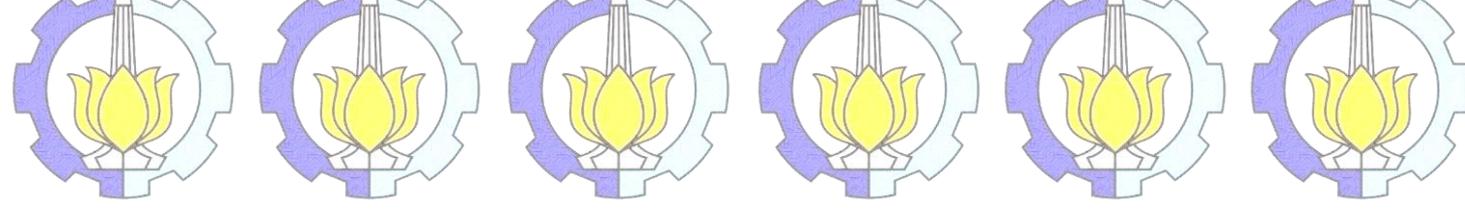
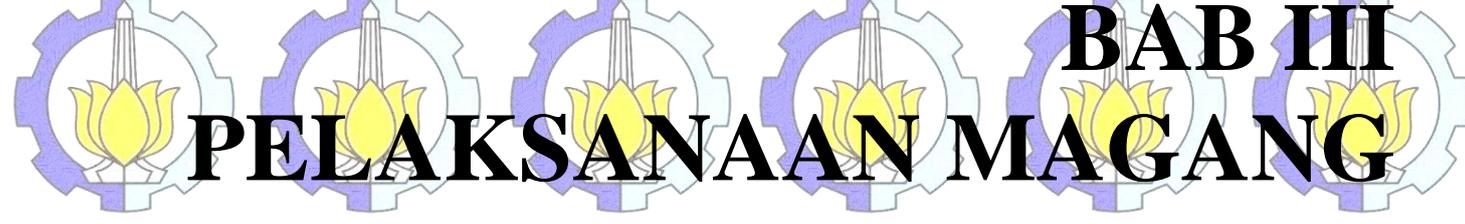
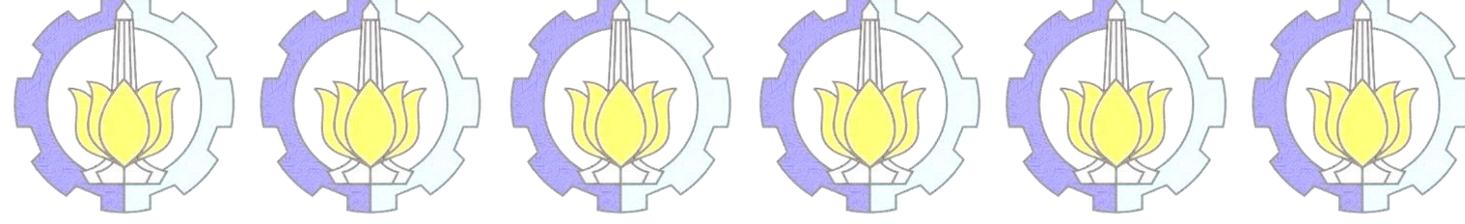
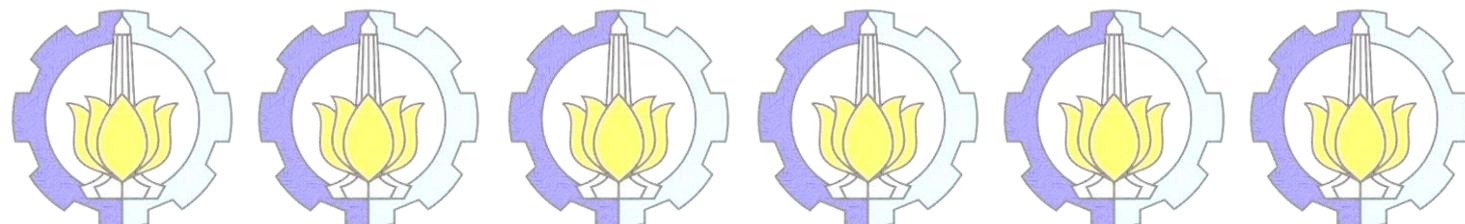
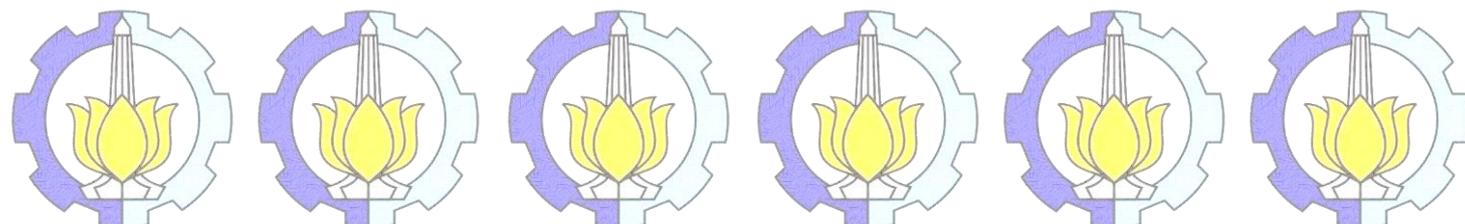
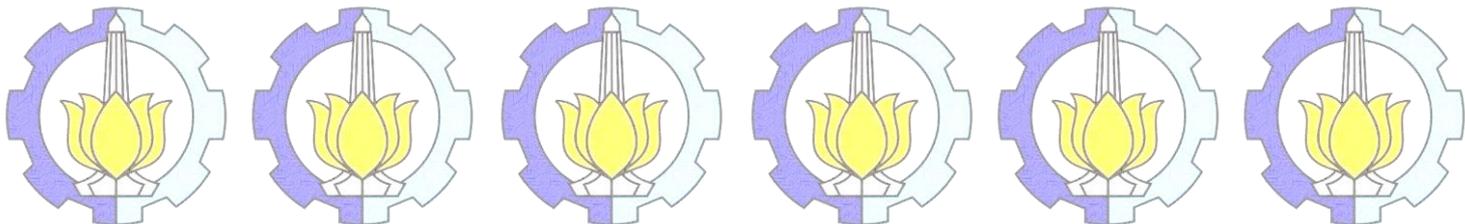
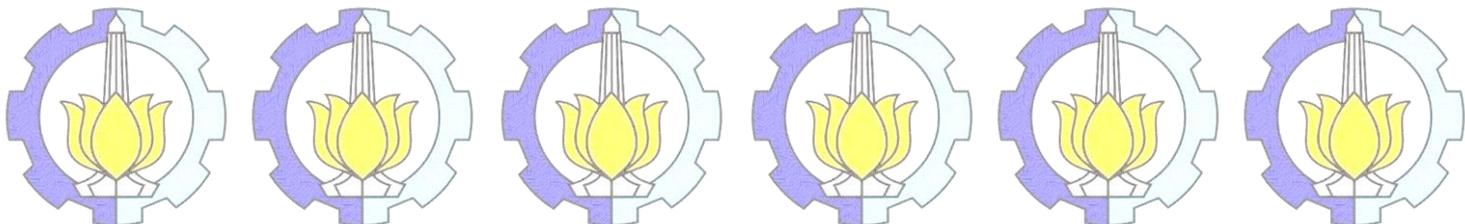
- a. *Calibration Certification*
- b. *Master tools & Front Desk*

4. *Maintenance SS*

- a. *Shift Tech*: Spesial Tool dan alat yang bersifat umum

5. *Heavy Equipment & Rigging*

- a. *Heavy Equipment*: Alat transportasi dan alat angkat.
- b. *Rigging*: *Scaff Holding*, Alat keselamatan kerja.



## BAB III

### PELAKSANAAN MAGANG

#### 3.1. Pelaksanaan Magang

Kegiatan magang industri yang dilakukan mahasiswa Departemen Teknik Mesin Industri ITS di PT Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit III* Plaju berlangsung selama empat bulan. Selama 4 bulan mahasiswa ditempatkan pada bagian *Workshop Maintenance Execution* Sungai Gerong, salah satu area operasional perawatan dari kilang minyak tersebut. Mahasiswa berkesempatan untuk terlibat langsung dalam kegiatan pemeliharaan dan perbaikan peralatan yang digunakan dalam proses produksi di kilang. Berikut rincian kegiatan - kegiatan tersebut :

**Tabel 3. 1** Jadwal Pelaksanaan Magang (Daily Logbook)

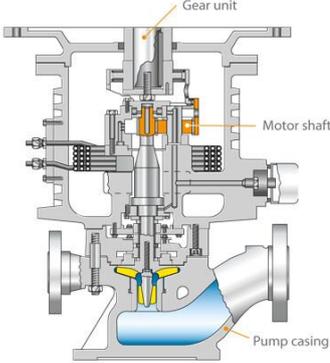
Hari	Waktu	Jam Masuk	Jam Pulang	Kegiatan
1	29 Februari 2024	07.00	16.00	Pengenalan pertama Lingkungan Workshop RU III
2	1 Maret 2024	07.00	16.00	Pengenalan terhadap Karyawan dan Mitra kerja yang ada di Workshop
3	4 Maret 2024	07.00	16.00	Membantu membongkar Pompa Overhung yang perlu di Maintenance
4	5 Maret 2024	07.00	16.00	<div style="text-align: center;"><p>(Sumber: <i>skf.com</i>)</p></div> Belajar cara melepas bearing dengan alat Jack Puller

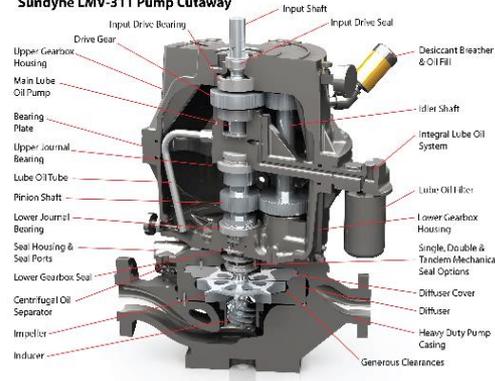
Hari	Waktu	Jam Masuk	Jam Pulang	Kegiatan
5	6 Maret 2024	07.00	16.00	 <p>(Sumber: southerngrace.com)</p> <p>Membantu merakit Pompa yang sudah diganti bearing dan Mech Seal</p>
6	7 Maret 2024	07.00	16.00	Melihat cara mengganti Mech Seal dan Mengganti Bearing
7	8 Maret 2024	07.00	16.00	 <p>(Sumber: southerngrace.com)</p> <p>Mengetes Pompa apakah terdapat kebocoran atau tidak dengan Hydrotest</p>
8	11 - 12 Maret 2024			<b>HARI RAYA NYEPI</b>
9	13 Maret 2024	07.00	16.00	 <p>Ke Section Bubut untuk melihat proses pembuatan Shaft Pompa</p>

Hari	Waktu	Jam Masuk	Jam Pulang	Kegiatan
10	14 Maret 2024	07.00	16.00	 <p>(Sumber: ruhrpumpen.com)</p> <p>Membantu membongkar Pompa RPA ( Rumah Pompa Air) Sentrifugal Vertikal yang rusak dikarenakan terjadinya vibrasi</p>
11	15 Maret 2024	07.00	16.00	 <p>(Sumber: southerngrace.com)</p> <p>Mengetes Pompa yang sudah dirakit Kembali apakah ada kebocoran atau tidak dengan Hydrotest</p>
12	18 Maret 2024	07.00	16.00	 <p>Safety Talk mengenai Safe Zone Position yaitu bekerja harus dalam zona aman</p>
13	19 Maret 2024	07.00	16.00	Membantu Membongkar Pompa P-754A yang rusak dikarenakan terjadi vibrasi
14	20 Maret 2024	07.00	16.00	Membongkar Kompresor karena terdapat kebocoran Oli

Hari	Waktu	Jam Masuk	Jam Pulang	Kegiatan
15	21 Maret 2024	07.00	16.00	 <p>Melihat section Balancing untuk membalance shaft dari Motor Listrik / Pompa apakah Shaft unbalance atau tidak</p>
16	22 Maret 2024	07.00	16.00	Membersihkan Casing Kompresor
17	25 Maret 2024	07.00	16.00	Melihat Proses Pembuatan Shaft dari Pompa P4 Stab C karena shaft pompa yang lama sudah mengalami keausan yang Parah
18	26 Maret 2024	07.00	16.00	Balancing Shaft Turbin yang sudah diratakan beberapa hasil las oleh Area Bubut
19	27 Maret 2024	07.00	16.00	Melakukan Pembersihan Area Pompa karena dalam waktu dekat akan diadakan Assesment Kerapian oleh KPI Pusat
20.	28 Maret 2024	07.00	16.00	Membersihkan Tools dan Equipment
21.	<b>29 Maret 2024</b>			<b>LIBUR WAFAT ISA ALMASIH</b>
22.	1 April 2024	07.00	16.00	Memindahkan Aparat yang sudah selesai ke Gudang Workshop
23.	2 April 2024	07.00	16.00	Membongkar Turbin HVU dikarenakan seal bocor dan bearing rusak
24.	3 April 2024	07.00	16.00	Mengecat Meja Workshop Section Pompa untuk mempersiapkan Assesment Workshop dari Pusat
25.	4 April 2024	07.00	16.00	Membersihkan bongkaran Pompa yang sedang dibenarkan
26.	5 April 2024	07.00	16.00	Penilaian Assesment Kerapian Workshop oleh PT. KPI PUSAT
27.	<b>8 – 15 April 2024</b>			<b>LIBUR IDUL FITRI</b>
28.	16 April 2024	07.00	16.00	Halal Bi Halal Ramadhan ke beberapa rumah karyawan Workshop
29.	17 April 2024	07.00	16.00	Membersihkan bongkaran Pompa yang sedang dibenarkan

Hari	Waktu	Jam Masuk	Jam Pulang	Kegiatan
30.	18 April 2024	07.00	16.00	 <p>(Sumber: ipgood.eu)</p> <p>Membantu membongkar Pompa Overhang</p>
31.	19 April 2024	07.00	16.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mencoba membongkar sendiri Pompa Overhung Pompa P-754 Unit Merichem</li> </ul>   <ul style="list-style-type: none"> <li>- Membongkar Mechseal Pompa dan Melepas shaft dari Housing Bearing</li> </ul>
32.	22 April 2024	07.00	16.00	Mencoba melepas Bearing yang dari Shaft Pompa P-754 Unit Merichem dan Mencoba melepas inner bearing dari Shaft tetapi untuk inner belum bisa dibuka Perlu dibakar agar mudah terlepas
33.	23 April 2024	07.00	16.00	Membersihkan endapan minyak pada impeller dan casing dari Pompa yang dibongkar
34.	24 April 2024	07.00	16.00	Ujian Tengah Semester
35.	25 April 2024	07.00	16.00	Ujian Tengah Semester
36.	26 April 2024	07.00	16.00	Mencoba membakar ulang inner bearing Pompa P-754 Unit Merichem dengan api kecil dan inner pun bisa terbuka
37.	29 April 2024	07.00	16.00	Safety Talk tentang Kebisingan

Hari	Waktu	Jam Masuk	Jam Pulang	Kegiatan
38.	30 April 2024	07.00	16.00	 <p>(Sumber: southerngrace.com)</p> <p>Mengetes Pompa P2 CDU IV setelah diperbaiki stuffing box karena sebelumnya terjadi kebocoran</p>
39.	<b>1 Mei 2024</b>		<b>HARI BURUH</b>	
40.	2 Mei 2024	07.00	16.00	 <p>(Sumber: ksb.com)</p> <p>Membongkar Gearbox Pompa yang rusak ber-asap saat beroperasi</p>
41.	3 Mei 2024	07.00	16.00	Melakukan Pembersihan besar terhadap section Pompa karena ada pengecekan / assement oleh Pihak HSSE Kilang
42.	6 Mei 2024	07.00	16.00	Melihat Proses Balancing dari Shaft Pompa P 28 Unit Crude Distiller (CD) III
43.	7 Mei 2024	07.00	16.00	Membongkar Housing Bearing dan Melepas Shaft Pompa Overhung karena akan dilakukan Pergantian Bearing

Hari	Waktu	Jam Masuk	Jam Pulang	Kegiatan
44.	8 Mei 2024	07.00	16.00	<p><b>Sundyne LMV-311 Pump Cutaway</b></p>  <p>(Sumber: <a href="http://sundyne.com">sundyne.com</a>)</p> <p>Merakit Kembali Gearbox yang telah diganti Gearnya karena setelah dibongkar gear sudah menghitam/gosong terbakar</p>
45.	9-10 Mei 2024			<b>HARI KENAIKAN YESUS KRISTUS</b>
46.	13 Mei 2024	07.00	16.00	Membantu membongkar Pompa High Speed Pump yang mengalami kebocoran dan setelah beberapa kali di tes diketahui bocor disebabkan oleh Mech Seal
47.	14 Mei 2024	07.00	16.00	Diajak Salah satu Karyawan ke Salah Satu Warehouse di Kilang Area Plaju untuk mengambil Part seperti Bearing untuk dipakai di Pompa
48.	15 Mei 2024	07.00	16.00	Izin Sakit
49.	16 Mei 2024	07.00	16.00	Membuat Sket Sederhana Shaft Pompa P 754 untuk dibuat Shaft nya oleh Section Bubut Karena shaft lama mengalami aus pada bagian kopling
50.	17 Mei 2024	07.00	16.00	 <p>(Sumber: <a href="http://id.made-in-china.com">id.made-in-china.com</a>)</p>

Hari	Waktu	Jam Masuk	Jam Pulang	Kegiatan
				Membantu merakit kembali Pompa Between Bearing yang sudah selesai di balancing shaftnya
51.	20 Mei 2024	07.00	16.00	Membantu membersihkan Beberapa Bagian dari Pompa High Speed yang kembali masuk ke Workshop karena Lube Oil tidak dapat naik
52.	21 Mei 2024	07.00	16.00	Membantu membongkar Pompa Overhung yang baru masuk ke Workshop untuk di Upgrade Mech Seal dari Single Seal ke Double Seal
53.	22 Mei 2024	07.00	16.00	Melihat Proses Balancing Shaft Pompa 10 Unit CD IV
54.	23-24 Mei 2024			<b>HARI RAYA WAISAK</b>
55.	27 Mei 2024	07.00	16.00	 <p>(Sumber: <a href="http://cnctakang.com">cnctakang.com</a>) Melihat pembuatan Shaft Pompa Merichem yang sebelumnya sudah di sket, Pembuatan Shaft dilakukan di Mesin CNC</p>
56.	28 Mei 2024	07.00	16.00	Izin Sakit
57.	29 Mei 2024	07.00	16.00	Membantu Merakit kembali Pompa Overhung P2 unit CD yang kembali masuk kedalam Workshop dikarenakan Casing / Stuffing Box yang bocor dan sudah selesai diperbaiki
58.	30 Mei 2024	07.00	16.00	 <p>Melihat pembuatan ulir untuk Nut Impeller dibuat di Mesin Bubut</p>

Hari	Waktu	Jam Masuk	Jam Pulang	Kegiatan
59.	31 Mei 2024	07.00	16.00	Mengetes Pompa P 25 FCCU setelah dirakit kembali untuk mengganti Mech Seal dan setelah dilakukan pengetesan dengan Hydrotest Pompa tersebut normal dan tidak ada kebocoran
60.	3 Juni 2024	07.00	16.00	Melihat proses pembuatan tempat untuk sfee shaft yang dibuat dengan mesin milling
61.	4 Juni 2024	07.00	16.00	 <p>Melihat Proses balancing shaft Pompa P754 Merichem untuk dilihat apakah shaft unbalance atau tidak</p>
62.	5 Juni 2024	07.00	16.00	 <p>Memasang thrust bearing dan inner bearing ke shaft pompa Merichem yang sudah selesai diproses</p>
63.	6 Juni 2024	07.00	16.00	Mencoba memasang rotor ke bearing housing, setelah dipasang terdapat gesekan sehingga housing bearing perlu dicek center atau tidak
64.	7 Juni 2024	07.00	16.00	Housing Bearing di cek oleh section bubut apakah perlu di re-bushing atau tidak
65.	10 Juni 2024	07.00	16.00	Izin Sakit
66.	11 Juni 2024	07.00	16.00	Pembuatan Laporan
67.	12 Juni 2024	07.00	16.00	Pembuatan Laporan

<b>Hari</b>	<b>Waktu</b>	<b>Jam Masuk</b>	<b>Jam Pulang</b>	<b>Kegiatan</b>
68.	13 Juni 2024	07.00	16.00	Pembuatan Laporan
69.	14 Juni 2024	07.00	16.00	Pembuatan Laporan
70.	<b>17-18 Juni 2024</b>		<b>IDUL ADHA</b>	
71.	19 Juni 2024	07.00	16.00	Pembuatan Laporan
72.	20 Juni 2024	07.00	16.00	Pembuatan Laporan
73.	21 Juni 2024	07.00	16.00	Pembuatan Laporan
74.	24 Juni 2024	07.00	16.00	Pembuatan Laporan
75.	25 Juni 2024	07.00	16.00	Pembuatan Laporan
76.	26 Juni 2024	07.00	16.00	Pembuatan Laporan
77.	27 Juni 2024	07.00	16.00	Revisi Laporan & Presentasi
78.	28 Juni 2024	07.00	16.00	Finalisasi

### **3.2. Metodologi Penyelesaian**

#### **3.2.1 Observasi Lapangan dan Studi Literatur**

Dalam rangka memperoleh pemahaman komprehensif mengenai proses dan mekanisme perawatan yang diterapkan, serta mengidentifikasi permasalahan yang ada, diperlukan adanya observasi dan pengumpulan data lapangan yang mendalam. Setelah survei lapangan dilaksanakan, tahap berikutnya melibatkan studi literatur yang berfungsi sebagai landasan teoretis untuk merumuskan strategi penanganan terhadap permasalahan yang telah teridentifikasi. Pendekatan sistematis ini memungkinkan analisis yang lebih akurat dan pengembangan solusi yang efektif berdasarkan pemahaman kontekstual dan pengetahuan ilmiah yang relevan.

#### **3.2.2 Pengambilan Data**

Setelah melakukan studi literatur, saya mengumpulkan berbagai data yang dibutuhkan untuk melanjutkan analisis lanjutan, seperti data spesifikasi mesin, riwayat pengalaman mesin, memorandum analisa, rekomendasi engineering yang tercatat pada Pompa.

### **3.2.3 Analisis Data**

Setelah mengumpulkan berbagai data yang dibutuhkan, dilakukan analisis berdasarkan Riwayat Mesin dan Inspeksi yang ada.

### **3.2.4 Penentuan Tindakan**

Menentukan tindakan apa yang diperlukan pada Pompa sesuai hasil analisa, dan berdasarkan Memorandum Rekomendasi yang ada agar dapat dilakukan perbaikan



**BAB IV**  
**HASIL MAGANG**

## BAB IV

### HASIL MAGANG

#### 4.1. Pompa

##### 4.1.1. Definisi Pompa

Pompa merupakan pesawat angkut yang bertujuan untuk memindahkan zat cair melalui saluran tertutup. Pompa menghasilkan suatu tekanan yang sifat hanya mengalir dari suatu tempat ke tempat yang bertekanan lebih rendah. Atas dasar kenyataan tersebut maka pompa harus mampu membangkitkan tekanan fluida sehingga sehingga dapat mengalir atau berpindah. Fluida yang dipindahkan adalah fluida incompressibel atau fluida yang tidak dapat dimampatkan. Dalam kondisi tertentu pompa dapat digunakan untuk memindahkan zat padat yang berbentuk bubuk atau tepung.

Maka dari itu dapat disimpulkan pompa adalah suatu alat/ pesawat yang digunakan untuk memindahkan fluida cair (*liquid*) dari suatu tempat yang rendah ke tempat lain yang lebih tinggi melalui suatu sistem perpipaan, atau dari suatu tempat yang bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan tinggi, atau dari satu tempat ke tempat lain yang jauh serta untuk mengatasi tahanan hidrolisnya.



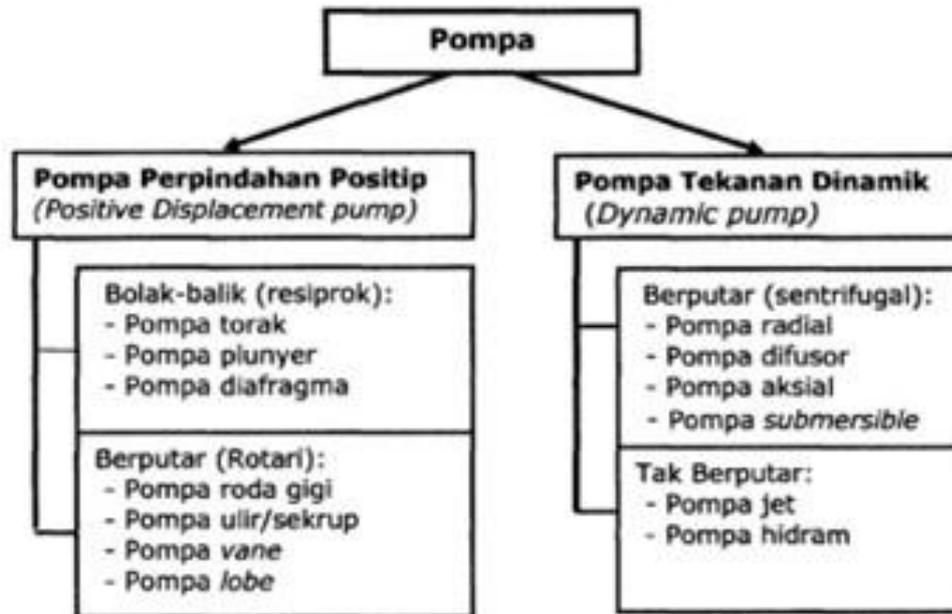
**Gambar 4. 1** Pompa  
(Sumber: *osmomarina.com*)

##### 4.1.2. Klasifikasi Pompa

Pompa bekerja sebagai alat untuk memindahkan cairan atau fluida dari satu tempat ke tempat lain berdasarkan perbedaan tekanan antara sisi masuk dan sisi keluar

pompa. Perbedaan tekanan ini diciptakan oleh elemen bergerak dalam pompa, seperti piston, plunger, lobe, impeler, dan sejenisnya.

Pompa secara umum dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok berdasarkan mekanisme konversi energi yang digunakan. Gambar 4.2 mengilustrasikan kedua kelompok pompa tersebut



**Gambar 4. 2** Klasifikasi Pompa  
(Sumber: Mentor Magang)

### 1. Pompa Perpindahan Positif

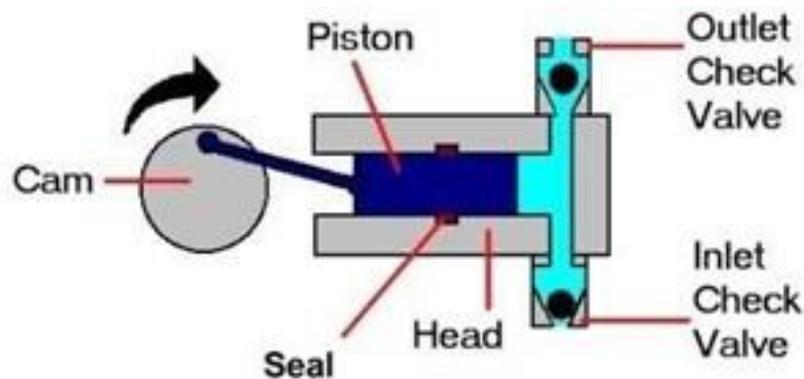
Pompa yang menghasilkan kapasitas intermitten adalah sejenis pompa yang menggunakan mekanisme positif untuk mendorong fluida melalui elemen-elemen pompa. Pompa ini memiliki kemampuan untuk menghasilkan head yang tinggi dengan kapasitas yang rendah, karena volume tertentu dari fluida dipindahkan dalam pompa tersebut. Prinsip kerja pompa ini melibatkan konversi energi mekanik menjadi energi potensial saat fluida dipindahkan.

➤ *Reciprocating pump*

a. Pompa Piston

Prinsip kerja pompa ini adalah berputarnya selubung putar akan menyebabkan piston bergerak naik turun sesuai dengan ujung piston diatas piring dakian. Fluida terhisap ke dalam silinder dan kemudian ditukar ke saluran buang akibat gerakan naik turunnya piston. Bertemunya rongga silindris piston pada selubung putar dengan saluran hisap dan tekan yang terdapat pada alat berkatup. Pompa ini diproduksi untuk memenuhi kebutuhan head yang sangat tinggi dengan kapasitas aliran rendah. Prinsip kerja pompa jenis ini dapat dijelaskan sebagai berikut: saat selubung putar berputar, piston di dalamnya akan bergerak naik dan turun sesuai dengan ujungnya yang berada di atas piring dakian. Gerakan piston ini memungkinkan fluida untuk terhisap ke dalam

silinder dan kemudian ditransfer ke saluran buang melalui saluran hisap dan saluran tekan yang terdapat pada alat berkatup. Pompa ini memiliki keunggulan utama dalam memenuhi kebutuhan head yang sangat tinggi dengan kapasitas aliran yang rendah. Hal ini terjadi karena selama setiap putaran pompa, hanya volume tertentu dari fluida yang dipindahkan. Hasilnya adalah pompa yang mampu mempertahankan head yang tinggi, namun dengan kapasitas aliran yang rendah.

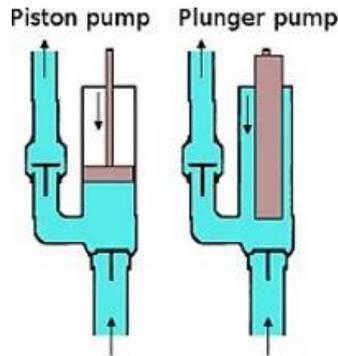


**Gambar 4. 3** Pompa Piston

(Sumber: *sentrakalibarasiindustri.com*)

b. Pompa *Plunger*

Prinsip kerja pompa ini hampir sama dengan pompa piston, hanya saja tidak menggunakan piston, melainkan menggunakan silinder baja yang panjang atau biasa disebut *plunger*. Fluida masuk melalui dua arah berlawanan, yang pertama masuk melalui katup hisap bagian bawah, sedangkan yang kedua fluida masuk ketika *plunger* tersebut ditekan, *plunger* tersebut dihubungkan oleh sebuah batang sehingga bergerak serempak dan fluida juga dapat masuk secara bersamaan dari arah berlawanan. Kemudian karena tekanan pada katup buang lebih tinggi maka fluida akan terdorong keatas dan keluar melalui katup buan tersebut. Prinsip kerja pompa jenis ini mirip dengan pompa piston, namun dengan perbedaan bahwa penggerakannya menggunakan *plunger* yang terbuat dari silinder baja. Pompa ini memiliki dua jalur masukan untuk fluida, yaitu melalui katup hisap di bagian bawah *plunger* dan melalui katup tambahan saat *plunger* ditekan. *Plunger* tersebut terhubung dengan batang sehingga gerakannya serempak dan memungkinkan fluida masuk secara bersamaan dari kedua arah tersebut. Saat tekanan pada katup buang lebih tinggi, fluida akan didorong ke atas dan keluar melalui katup buang.

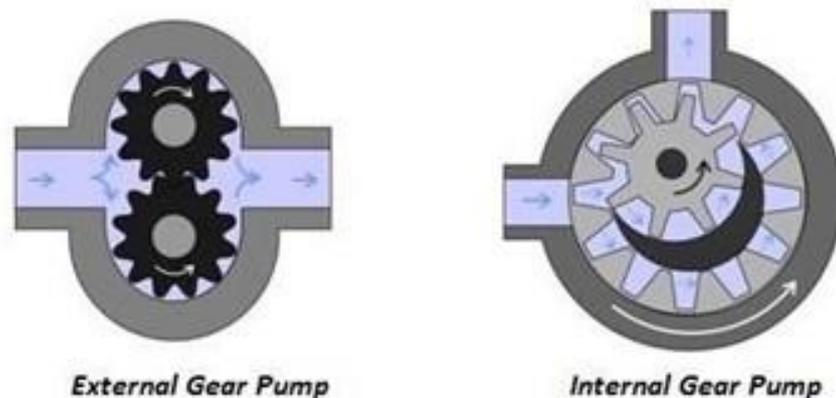


**Gambar 4. 4** Pompa Plunger  
(Sumber: wikipedia.org)

➤ *Rotary pump*

a. Pompa Roda Gigi

Prinsip kerja pompa ini adalah berputarnya dua buah roda gigi berpasangan yang terletak antara rumah pompa dan menghisap serta menekan fluida yang mengisi ruangan antar roda gigi (yang dibatasi oleh gigi dan rumah pompa) ditekan ke sisi ruang akibat terisinya ruang antara roda gigi pasangannya. Pompa ini biasanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan *head* yang tinggi dengan kapasitas aliran yang sangat rendah. Prinsip kerja pompa ini dapat dijelaskan dengan adanya dua buah roda gigi yang berputar bersamaan dan berpasangan di antara rumah pompa. Pompa ini mampu menghisap dan menekan fluida dengan menggunakan ruangan antara roda gigi dan rumah pompa. Ketika roda gigi berputar, ruang antara gigi-gigi tersebut terisi oleh fluida yang kemudian ditekan ke sisi selang atau pipa keluaran akibat terisinya ruang antara roda gigi pasangannya. Pompa ini sering digunakan dalam situasi di mana diperlukan daya dorong yang tinggi namun dengan kapasitas aliran yang rendah.



**Gambar 4. 5** Pompa Roda Gigi  
(Sumber: saikenpump.com)

b. Pompa Vane

Pompa ini menggunakan *impeller* berbentuk baling-baling yang dipertahankan tetap menekan lubang rumah pompa oleh gaya sentrifugal bila

rotor diputar. Cairan yang terjebak diantara dua baling-baling dibawa berputar dan dipaksa keluar dari sisi buang pompa. Prinsip kerja pompa ini adalah dengan menggunakan *impeller* berbentuk baling-baling yang tetap menekan lubang rumah pompa dengan gaya sentrifugal saat *rotor* diputar. Cairan yang terperangkap di antara dua baling-baling ini akan berputar dan dipaksa keluar melalui sisi pembuangan pompa.

Pompa vane bekerja dengan cara mengubah energi mekanik dari putaran *impeller* menjadi energi kinetik pada cairan yang dipompa. Ketika rotor diputar, baling-baling *impeller* akan mendorong cairan ke arah sentrifugal, menghasilkan gaya yang melibatkan gaya sentrifugal. Gaya ini kemudian memaksa cairan yang terperangkap di antara baling-baling untuk berputar seiring dengan *impeller* dan mendorongnya keluar melalui sisi buang pompa.

Keunggulan pompa vane termasuk kemampuannya untuk menghasilkan aliran cairan yang konsisten dan tekanan yang stabil. Pompa ini juga dapat bekerja dengan baik pada cairan yang mengandung partikel padat. Selain itu, pompa vane biasanya memiliki desain yang kompak dan cukup efisien secara energi. Namun, pompa vane juga memiliki beberapa kelemahan, seperti rentan terhadap ausnya baling-baling *impeller* dan dinding rumah pompa akibat gesekan yang terjadi selama operasional. Selain itu, pompa ini juga cenderung menghasilkan suara yang cukup bising selama penggunaan.

Pompa vane banyak digunakan dalam industri, seperti industri kimia, industri makanan dan minuman, dan industri minyak dan gas. Mereka sering digunakan untuk mengalirkan cairan seperti air, minyak, bahan kimia, dan bahan makanan yang memiliki viskositas rendah hingga sedang.

#### 1. Jenis Pompa Vane:

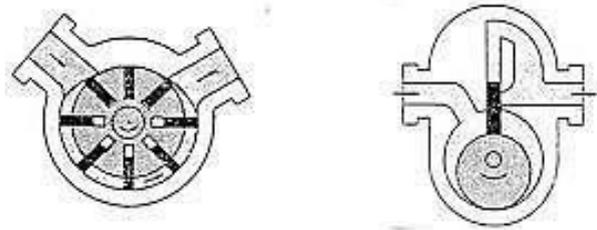
Terdapat beberapa jenis pompa vane yang umum digunakan, antara lain:

- Pompa vane sentrifugal: Pompa ini menggunakan *impeller* yang memiliki baling-baling melengkung atau sudut kemiringan untuk menghasilkan gaya sentrifugal pada cairan yang dipompa.
- Pompa vane rotary: Pompa ini menggunakan rotor berputar dengan baling-baling tetap yang dipasang secara merata di sekitar rotor. Baling-baling ini merubah volume ruang yang menghasilkan aliran cairan.
- Pompa vane variabel: Pompa ini memiliki baling-baling yang dapat disesuaikan untuk mengatur aliran dan tekanan yang dihasilkan.

#### 2. Aplikasi Tambahan:

- Pompa vane sering digunakan dalam sistem pengaturan suhu, seperti pendingin air atau pengaturan udara.
- Pompa vane juga digunakan dalam industri pabrik kelapa sawit untuk mengalirkan cairan limbah dan minyak CPO.
- Pompa vane digunakan dalam sistem perpipaan untuk pemompaan air dari sumur dangkal dan dalam, serta distribusi air di gedung-gedung.

Dalam pengembangan teknologi pompa, penggunaan material yang tahan aus dan korosi serta perancangan yang lebih efisien juga sedang dikembangkan untuk meningkatkan kinerja dan umur pompa vane.



**Gambar 4. 6** Pompa Vane  
(Sumber: [supermassivesite.wordpress.com](http://supermassivesite.wordpress.com))

c. Pompa ulir (*screw pump*)

Prinsip kerja pompa ulir (*screw pump*) adalah fluida masuk melalui lubang hisap dan kemudian ditekan oleh ulir dengan bentuk khusus. Bentuk ulir ini memungkinkan fluida masuk dan tertahan di antara ulir-ulir saat ulir berputar. Akibat gerakan putar poros ulir, fluida akan dipaksa keluar melalui lubang buang dalam arah aksial. Pompa ini memiliki aplikasi terbatas, hanya cocok digunakan untuk tekanan pada saluran buangan yang lebih rendah daripada tekanan pada saluran hisap, serta hanya dapat mengatasi fluida dengan kekentalan tinggi. Selain itu, pompa ini tidak dapat menghisap sendiri dalam keadaan kering, sehingga perlu diisi terlebih dahulu dengan fluida sebelum digunakan.



**Gambar 4. 7** Pompa Ulir  
(Sumber: [haoshpump.com](http://haoshpump.com))

d. *Diaphragm pump*

Pompa ini bekerja bolak-balik menghisap dan mendorong fluida dari ruang pompa. Disaluran masuknya ada katup atau membran yang menjaga agar fluida mengalir sesuai saluran masing-masing. Diafragma yang bergerak yang menghasilkan daya untuk menghisap fluida masuk dan juga menekan fluida untuk keluar. Pompa ini beroperasi dengan prinsip siklus bolak-balik, dimana ia menghasilkan gerakan hisap dan mendorong untuk memindahkan fluida dari ruang pompa. Di saluran masuknya terdapat katup

atau membran yang berfungsi untuk mengatur aliran fluida agar mengikuti saluran masing-masing dengan tepat. Gerakan berulang diafragma yang bergerak inilah yang memberikan daya untuk melakukan proses penghisapan fluida ke dalam ruang pompa dan juga menekan fluida keluar melalui saluran keluar yang sesuai.

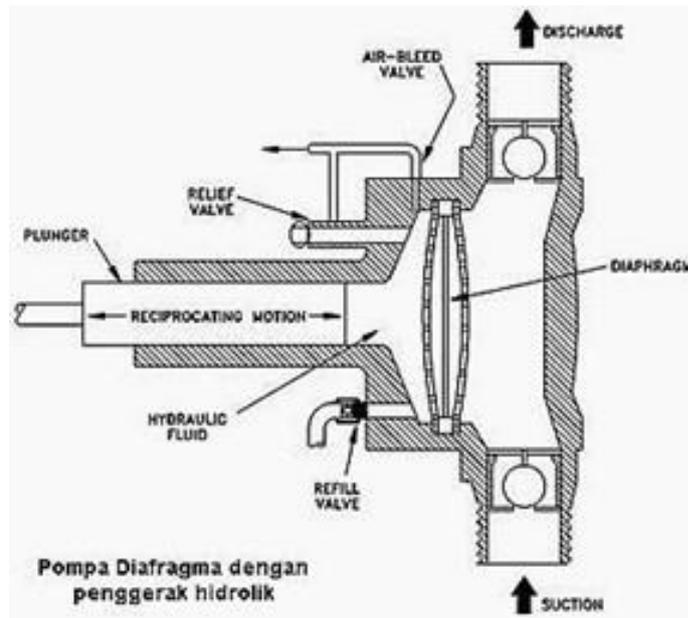
Pompa diafragma bekerja dengan prinsip siklus bolak-balik untuk menghisap dan mendorong fluida dari ruang pompa. Ketika diafragma bergerak ke arah salah satu sisi, fluida masuk melalui saluran masuk dan melewati katup atau membran yang mengatur aliran fluida. Ini memungkinkan fluida mengikuti saluran yang sesuai dengan tepat. Setelah itu, saat diafragma bergerak ke arah lain, diafragma menghasilkan daya yang memaksakan fluida keluar melalui saluran keluar yang sesuai.

Gerakan berulang diafragma yang bergerak ini memastikan bahwa proses penghisapan fluida dari ruang pompa dan pemindahan fluida tersebut melalui saluran keluar dapat terjadi secara efektif. Pompa diafragma sangat cocok untuk aplikasi yang membutuhkan aliran yang konsisten dan tekanan yang terjaga, karena gerakan diafragma yang stabil dan terkontrol secara mekanik.

Keunggulan lain dari pompa diafragma adalah kemampuannya untuk menangani berbagai jenis fluida, termasuk fluida beracun kimia, larutan abrasif, dan bahkan partikel padat kecil. Daya tahan yang tinggi terhadap korosi juga menjadikan pompa diafragma sebagai pilihan yang populer dalam industri kimia dan petrokimia.

Namun, pompa diafragma juga memiliki beberapa keterbatasan, seperti kapasitas yang terbatas dan tidak dianjurkan untuk mengatasi tekanan yang sangat tinggi. Selain itu, perawatan yang rutin diperlukan untuk memperpanjang umur pakai katup atau membran yang membatasi aliran fluida.

Secara keseluruhan, pompa diafragma merupakan salah satu jenis pompa yang handal dan serbaguna dalam memindahkan fluida dengan kinerja yang stabil dan tinggi dalam berbagai aplikasi industri.



**Gambar 4. 8** *Diapgrahm Pump*  
(*Sumber: brighubengineering.com*)

## 2. Pompa Dinamik

Pompa Dinamik adalah pompa yang mengalirkan zat cair dengan kapasitas atau debit bervariasi bergantung pada tekanan atau head, dan fluida berpindah karena kecepatan/perubahan aliran. Pompa jenis ini menambahkan energi fluida dengan menaikkan kecepatannya, yang selanjutnya mengubahnya menjadi energi tekan dengan melewatkannya pada sebuah saluran yang meluas. Pompa ini terbagi menjadi beberapa jenis: Pompa dinamik adalah jenis pompa yang digunakan untuk mengalirkan zat cair dengan kapasitas atau debit yang bervariasi, tergantung pada tekanan atau head pompa. Pompa ini bekerja dengan cara menambahkan energi ke fluida dengan meningkatkan kecepatannya, dan mengubah energi kecepatan tersebut menjadi energi tekan saat fluida melewati saluran yang meluas. Pompa dinamik terbagi menjadi beberapa jenis, antara lain pompa sentrifugal, pompa aksial, dan pompa jet. Pompa sentrifugal menggunakan rotor berputar untuk menciptakan gaya sentrifugal yang memindahkan fluida. Pompa aksial bekerja dengan menggerakkan fluida sepanjang sumbu pompa. Sementara itu, pompa jet menggunakan aliran cairan bertekanan tinggi untuk menciptakan aliran vakum yang menarik fluida lain ke dalam pompa.

Pompa sentrifugal adalah salah satu jenis pompa dinamik yang paling umum digunakan. Pompa ini menggunakan rotor berputar dengan sudut melengkung untuk menciptakan gaya sentrifugal yang memindahkan fluida. Fluida masuk melalui pusat pompa dan dipaksa ke luar melalui sudut-sudut melengkung rotor, menciptakan tekanan yang tinggi yang mendorong fluida keluar dari pompa. Dengan kecepatan yang tinggi. Kecepatan putaran rotor pompa sentrifugal dapat diatur sesuai dengan kebutuhan, yang memungkinkan pompa ini untuk mengatasi volume besar fluida dalam waktu singkat.

Pompa sentrifugal biasanya terdiri dari beberapa bagian utama, termasuk impeller (rotor), casing (kulit) pompa, inlet, outlet, dan shaft. Impeller berbentuk seperti lingkaran dengan banyak sudut-sudut melengkung atau bilah. Impeller ini terpasang pada poros (shaft) yang terhubung dengan motor penggerak. Ketika motor dihidupkan, impeller mulai berputar dengan kecepatan tinggi.

Fluida masuk ke dalam pompa melalui inlet dan menuju ke pusat pompa. Selanjutnya, fluida diarahkan oleh sudut-sudut melengkung pada impeller, yang menciptakan gaya sentrifugal. Gaya sentrifugal ini memaksa fluida ke arah luar, membuatnya melewati sudut-sudut melengkung yang semakin menyempit. Saat fluida melewati sudut-sudut melengkung yang semakin menyempit, tekanan dalam pompa meningkat.

Akhirnya, fluida dikeluarkan melalui outlet pompa dengan tekanan yang tinggi. Pompa sentrifugal dapat menghasilkan tekanan yang sangat tinggi sehingga fluida dapat dipindahkan ke jarak yang jauh atau dapat digunakan dalam proses industri yang membutuhkan tekanan tinggi.

Pompa sentrifugal memiliki beberapa keunggulan. Salah satunya adalah kemampuan pompa ini dalam mengatasi volume besar fluida dalam waktu yang relatif singkat. Pompa sentrifugal juga mudah dioperasikan dan membutuhkan sedikit perawatan serta memiliki umur pakai yang lama. Pompa ini juga efisien dalam hal konsumsi energi, terutama jika dioperasikan dengan kecepatan yang optimal.

Pompa aksial bekerja dengan menggerakkan fluida sepanjang sumbu pompa. Ini memanfaatkan ruang dalam saluran yang melebar atau berkonvergensi untuk mendorong fluida maju dengan tenaga yang cukup besar. Pompa aksial sering digunakan dalam aplikasi industri seperti pemompaan air limbah, pendingin tenaga nuklir, dan mesin jet.

Pompa jet menggunakan aliran cairan bertekanan tinggi yang keluar dari nozzle untuk menciptakan aliran vakum yang menarik fluida lain ke dalam pompa. Prinsip kerjanya mirip dengan prinsip kerja tabung Venturi di mana aliran cairan bertekanan tinggi menyebabkan penurunan tekanan di dalam pompa, memaksa fluida lain untuk terhisap masuk.

Pompa dinamik dalam berbagai jenisnya memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing, dan pemilihan jenis pompa yang tepat tergantung pada aplikasi dan kebutuhan spesifik. Namun, secara umum, pompa dinamik sangat efisien, andal, dan mampu menangani debit yang tinggi. Mereka menjadi pilihan utama dalam banyak industri, termasuk industri kimia, minyak dan gas, pengolahan air, dan industri lainnya yang membutuhkan pemindahan fluida secara efektif dan efisien.

- a. Pompa yang berputar (Sentrifugal)
  - Pompa Radial
  - Pompa Aksial
  - Pompa Aliran Campur (*mixed flow*)
- b. Pompa yang tak berputar
  - Pompa *Jet*

- Pompa *Hidram*.

#### 4.1.3. Klasifikasi Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal yang prinsipnya mengubah energi mekanis menjadi energi kinetik, pompa sentrifugal dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

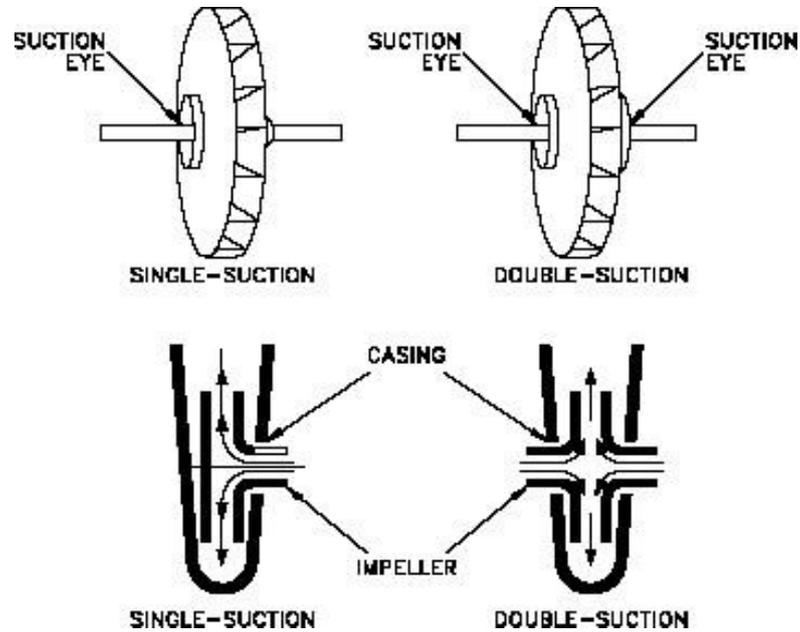
1. Berdasarkan Kapasitasnya
  - a. Kapasitas Rendah :  $20 \text{ m}^3/\text{hr}$
  - b. Kapasitas Menengah :  $> 20\text{-}60 \text{ m}^3/\text{hr}$
  - c. Kapasitas Tinggi :  $> 60 \text{ m}^3/\text{hr}$
2. Berdasarkan Tekanan *Discharge*
  - a. Tekanan Rendah :  $5 \text{ kg/cm}^2$
  - b. Tekanan Sedang :  $> 5 \text{ -} 50 \text{ kg/cm}^2$
  - c. Tekanan Tinggi :  $> 50 \text{ kg/cm}^2$
3. Berdasarkan Jumlah/Susunan *Impeller* Dan Tingkat
  - a. *Single stage* : Terdiri dari satu *impeller* dalam satu casing.
  - b. *Multi stage* : Terdiri dari beberapa *impeller* yang tersusun seri dalam satu casing.
  - c. *Multi impeller* : Terdiri dari beberapa *impeller* yang tersusun berlawanan arah dalam satu casing.
  - d. *Multi impeller multistage* : Kombinasi antara *Multi impeller* dan *Multi stage*



**Gambar 4. 9** *Single Stage* dan *Multi Stage*  
(Sumber: [plantandpipingdesign.com](http://plantandpipingdesign.com))

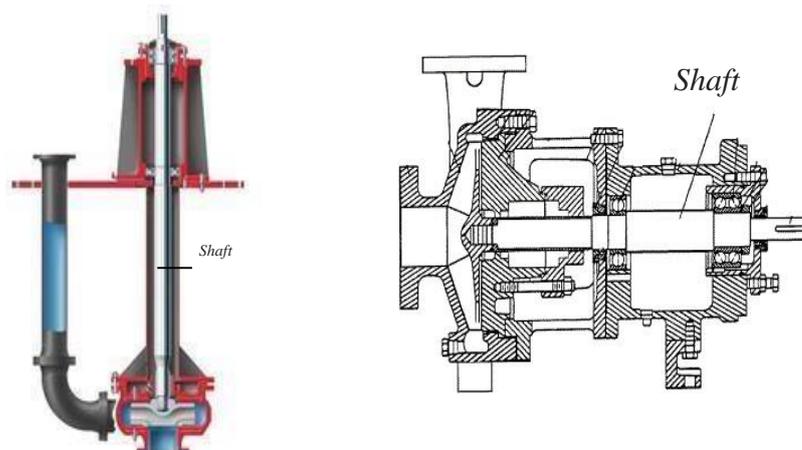
4. Berdasarkan Lubang Saluran Masuk Pada *Impeller*
  - a. *Single suction* : Fluida masuk pompa melewati satu sisi *impeller*.
  - b. *Double suction* : Fluida masuk pompa melalui dua sisi *impeller*.

5. Berdasarkan Rancang Bangun *Casing*
  - a. *Single casing* : Terdiri dari satu casing, dapat *vertikal/horizontal split*.
  - b. *Double casing* : Terdiri dari beberapa casing yang tersusun secara *vertikal split*.



**Gambar 4. 10** *Single Suction dan Double Suction*  
(Sumber: [plantengineer.wordpress.com](http://plantengineer.wordpress.com))

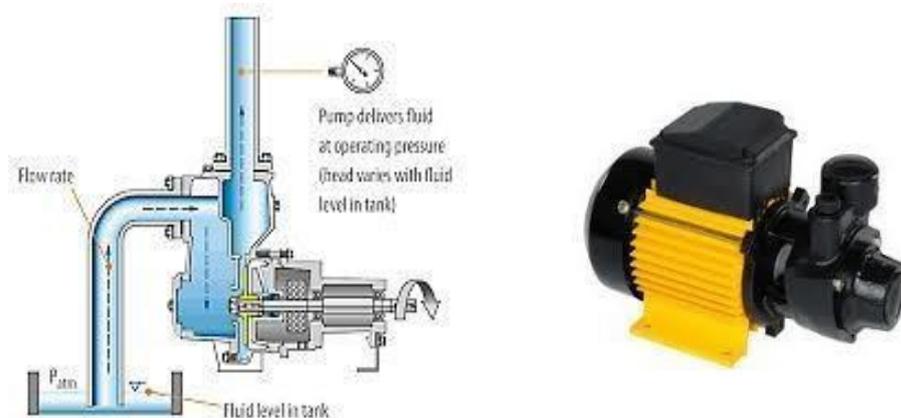
6. Berdasarkan Posisi Poros *Impeller*
  - a. *Vertical shaft* : poros tegak lurus
  - b. *Horizontal shaft* : poros horizontal



**Gambar 4. 11** *Vertical Shaft dan Horizontal Shaft*  
(Sumber: [flowservice.com](http://flowservice.com))

7. Berdasarkan Cara Pemasukan Awal

- a. *Self Priming Pump* : Dimana pompa dilengkapi dengan *vacuum device* (tidak dipancing, sudah menghisap sendiri).
- b. *Non Priming Pump* : Perlu dipancing pada saat start.



**Gambar 4. 12** Self Priming Pump dan Non Priming Pump  
(Sumber: *vgshop.id*)

8. Jenis Fluida Yang Di Handle

- a. *Water*
- b. *Petroleum*

**4.1.4. Jenis Pompa Sentrifugal menurut API 610**

Salah satu jenis pompa sentrifugal menurut API 610 adalah pompa overhung. Pompa *overhung* memiliki *impeller* yang terpasang disamping semua *bearing*. Terdapat beberapa jenis pompa *overhung*, termasuk OH 1, OH 2, OH 3, OH 4, OH 5, dan OH 6.

OH 1 adalah jenis pompa overhung yang dipasang pada kaki atau dikenal dengan istilah *Foot Mounted* dan digunakan khusus untuk memompa cairan dengan suhu di bawah 150°C. Pompa ini sering digunakan dalam industri petrokimia, industri makanan dan minuman, serta pemrosesan air dan limbah. Kelebihan dari pompa OH 1 adalah desain yang sederhana, pengoperasian yang efisien, dan kemampuan untuk menangani berbagai jenis cairan dengan baik.

OH 2 adalah jenis pompa *center line supported* yang merupakan salah satu jenis pompa sentrifugal konvensional yang paling umum digunakan di berbagai industri. Pompa ini memiliki motor yang terletak pada poros tengah dan didukung oleh bantalan tengah. OH 2 sering digunakan untuk memompa cairan dengan suhu rendah hingga sedang, seperti air, minyak, dan bahan kimia. Kelebihan dari pompa OH 2 adalah keandalan, efisiensi pengoperasian yang tinggi, serta kemampuan untuk menangani beban kerja yang berat.

Sementara itu, jenis pompa overhung lainnya seperti OH 3, OH 4, dan OH 5 adalah pompa *vertikal inline* yang diciptakan untuk digunakan dalam sistem perpipaan. Pompa-pompa ini terdiri dari motor yang dipasang secara vertikal di integritas struktural pompa, sehingga menghemat ruang dan mempermudah dalam instalasi. Pompa OH 3 biasanya digunakan untuk mengalirkan cairan dengan kisaran suhu rendah hingga sedang, sedangkan OH 4 dan OH 5 cocok untuk cairan dengan suhu tinggi. Keunggulan dari pompa-pompa ini adalah efisiensi operasional yang tinggi, stabilitas, serta kemampuan untuk menangani tekanan tinggi.

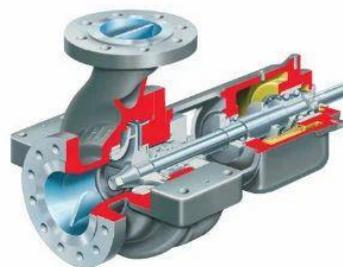
Terakhir, OH 6 adalah jenis pompa overhung yang digerakkan oleh gigi dengan kecepatan tinggi atau yang dikenal dengan sebutan *High Speed Geared*. Pompa ini biasanya digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan kapasitas dan kecepatan tinggi, seperti dalam industri kimia dan minyak. Kelebihan dari pompa OH 6 adalah kehandalan, stabilitas, dan efisiensi operasional yang tinggi, serta kemampuan untuk menangani cairan dengan suhu dan tekanan ekstrem.

Pompa jenis OH 6 adalah solusi terbaik untuk aplikasi industri yang membutuhkan kapasitas dan kecepatan tinggi. Disebut juga dengan *High Speed Geared*, pompa ini menggunakan gigi untuk menggerakkan impeller, yang memungkinkan pompa untuk bekerja pada kecepatan yang sangat tinggi. Dengan performa ini, pompa OH 6 menjadi pilihan utama dalam industri kimia dan minyak.

Salah satu keunggulan utama dari pompa OH 6 adalah kehandalannya. Dengan desain dan konstruksi yang kokoh, pompa ini mampu bekerja secara stabil dan tahan lama. Mesin gigi yang digunakan juga memberikan daya tahan ekstra terhadap tekanan dan kecepatan tinggi, sehingga pompa OH 6 dapat beroperasi tanpa risiko kerusakan atau kegagalan.

Selain itu, pompa OH 6 juga memiliki efisiensi operasional yang tinggi. Desainnya yang canggih dan komponen berkualitas tinggi memastikan bahwa pompa ini dapat mentransfer cairan dengan efisien, dengan sedikit energi yang terbuang. Efisiensi ini tidak hanya mengurangi biaya operasional, tetapi juga berkontribusi pada perlindungan lingkungan.

Pompa OH 6 juga memiliki kemampuan untuk menangani cairan dengan suhu dan tekanan ekstrem. Dalam industri kimia dan minyak, di mana cairan sering kali memiliki suhu yang sangat tinggi atau tekanan yang tinggi, pompa OH 6 mampu beroperasi dengan aman dan efektif. Hal ini menjadikannya pilihan yang ideal untuk aplikasi di mana keandalan dan performa yang luar biasa diperlukan.

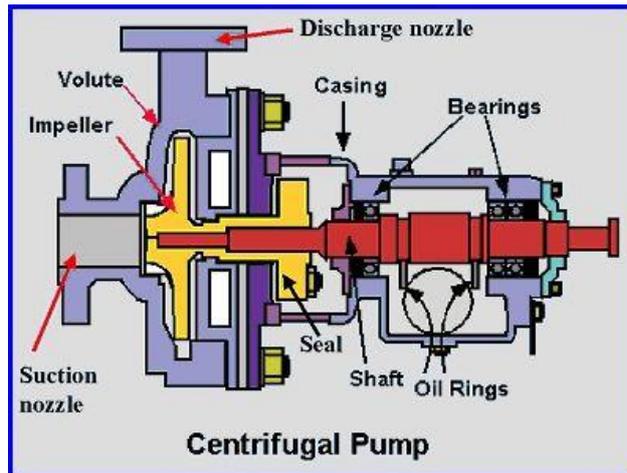


**Gambar 4. 13** Pompa Sentrifugal OH  
(Sumber: *flowsolve.com*)

#### 4.1.5. Komponen Pompa Sentrifugal

Berikut Komponen yang dipakai pada Pompa Sentrifugal

1. *Casing*: Berfungsi untuk mengarahkan aliran fluida dan mentransfer energi dari *impeller* ke fluida.
2. Poros: Komponen yang mentransmisikan putaran dari sumber gerak ke *impeller* dan harus tahan terhadap tekanan dan beban putaran yang dihasilkan oleh *impeller*.
3. *Impeller*: *Impeller* merupakan komponen utama dalam sebuah pompa yang berfungsi untuk mengonversi energi mekanik dari pompa menjadi energi kinetik pada cairan yang dipompakan. Proses ini terjadi secara kontinyu, sehingga cairan pada sisi hisap akan terus mengisi kekosongan yang ditinggalkan oleh perpindahan cairan sebelumnya. *Impeller* dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa kriteria. Pertama, berdasarkan tipe suction, terdapat dua jenis *impeller*, yaitu *single suction* dan *double suction*. Kedua, berdasarkan arah aliran keluar *impeller*, terdapat tiga jenis, yaitu *radial flow*, *mixed flow*, dan *axial flow*. Ketiga, berdasarkan konstruksinya, *impeller* dapat dibedakan menjadi *closed impeller*, *semi-closed impeller*, dan *open impeller*.
4. *Bearing*: Menopang poros pompa dan menjaga posisi *rotor* terhadap *stator*, harus mampu menahan beban yang dihasilkan oleh poros dan *impeller* agar putaran poros berjalan lancar dan stabil.
5. Kopling: Menghubungkan poros penggerak dengan poros yang digerakkan, memungkinkan transfer putaran tanpa kehilangan tenaga dan memberikan fleksibilitas pada sistem pompa.
6. Sistem *packing*: Mengontrol kebocoran fluida pada area perbatasan poros dan *stator*, terbuat dari bahan seperti asbes atau *teflon* yang tahan terhadap tekanan dan panas.
7. *Shaft sleeve*: Tabung pelindung yang melindungi poros dari erosi, korosi, dan keausan akibat kontak dengan fluida yang dipompa, juga meminimalkan kebocoran di area *stuffing box*.
8. *Wearing ring*: Dipasang pada *casing* dan *impeller*, berfungsi meminimalkan kebocoran antara *casing* dan *impeller*, serta melindungi *casing* dari gesekan langsung dengan *impeller*.
9. *Stuffing box*: Tempat dimana *mechanical packing* ditempatkan, berfungsi mengontrol kebocoran fluida pada perbatasan poros dan *stator* serta menjaga kestabilan tekanan pada pompa.
10. *Discharge nozzle*: Tempat keluarnya cairan bertekanan dari pompa, mengarahkan keluarnya cairan dengan baik dan dapat dilengkapi dengan katup untuk mengatur aliran dan tekanan keluar.



**Gambar 4. 14** Komponen Pompa Sentrifugal  
(Sumber: *bangsakubangkit.blogspot.com*)

#### 4.1.6. Impeler

Impeler adalah komponen utama dari pompa sentrifugal yang memiliki peran penting dalam menggerakkan cairan. Pada analogi manusia, impeler bisa disamakan dengan jantung. Impeler berputar di dalam casing pompa dan memberikan energi ke cairan untuk memindahkannya. Untuk mendukung putaran impeler, terdapat poros dan bantalan yang menjaga agar impeler dapat berputar dengan lancar di dalam casing. Selain itu, seal juga digunakan pada poros untuk mencegah kebocoran cairan.



**Gambar 4. 15** Impeller  
(Sumber: *Hydratech.com*)

Klasifikasi Impeler dapat diklasifikasikan berdasarkan hal-hal berikut ini:

1. Berdasarkan arah aliran cairan yang mengacu pada sumbu poros.
2. Berdasarkan konstruksi mekaniknya.
3. Berdasarkan arah aliran yang masuk ke ujung sisi hisap dari sudu-sudu.

#### 1. Klasifikasi berdasarkan Arah Aliran pada Sumbu Poros

Berdasarkan arah aliran cairannya, impeler dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

### 1. Impeler Radial

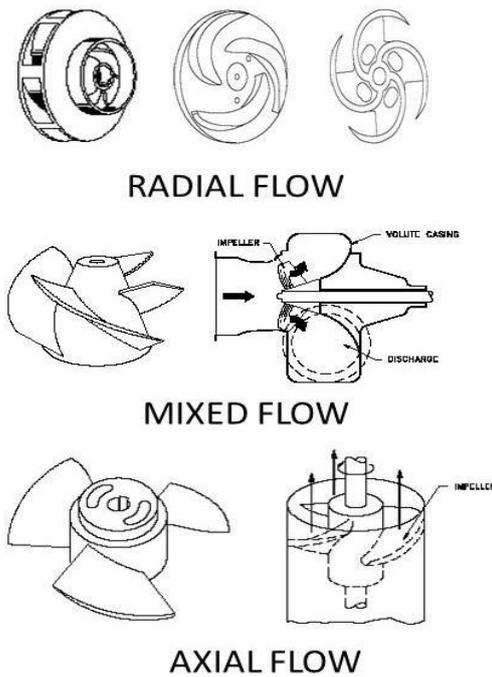
Disebut impeler radial karena arah keluarnya cairan dari impeler adalah pada arah radial, yaitu tegak lurus dengan poros. *Head* yang dihasilkan oleh impeler radial ini sebagian besar adalah karena gaya sentrifugalnya. Selain digunakan pada pompa *single stage*, impeler radial digunakan pada pompa *multistage* juga. Impeler radial memiliki kecepatan spesifik antara 500 – 3000. Perbandingan diameter impeler dengan diameter mata Impeler radial dinamakan demikian karena arah aliran cairan yang keluar dari impeler membentuk sudut radial, yang tegak lurus dengan poros impeler. Head yang dihasilkan oleh impeler radial ini terutama disebabkan oleh gaya sentrifugalnya. Selain digunakan pada pompa *single stage*, impeler radial juga dapat digunakan pada pompa *multistage*. Kecepatan spesifik impeler radial umumnya berkisar antara 500 hingga 3000. Perbandingan diameter impeler dengan diameter mata atau center eye (hub) impeler juga dapat diperhatikan dalam desain impeler radial ini.

### 2. Impeler Aksial

Disebut impeler aksial karena arah keluarnya cairan dari impeler adalah pada arah aksial, yaitu sejajar dengan sumbu poros. Secara praktis *head* yang dihasilkan oleh impeler aksial ini adalah karena dorongan dari sudu-sudunya. Impeler aksial mempunyai kecepatan spesifik yang paling tinggi yaitu di atas 8000. Impeler aksial sering juga disebut *propeller*. Impeler aksial, juga dikenal sebagai propeller, mengacu pada jenis impeler di mana arah keluarnya cairan bergerak sejajar dengan sumbu poros. Berbeda dengan impeler radial, impeler aksial menghasilkan head terutama melalui dorongan yang dihasilkan oleh sudu-sudunya. Kecepatan spesifik impeler aksial ini relatif lebih tinggi, melebihi 8000. Oleh karena itu, impeler aksial memiliki kegunaan yang lebih khusus dibandingkan dengan impeler radial.

### 3. Impeler *Mixed Flow*

Disebut impeler *mixed flow* karena arah keluarnya cairan dari impeler adalah pada arah miring, yaitu merupakan gabungan dari arah radial dan aksial. *Head* yang dihasilkan oleh impeler jenis ini adalah karena sebagian dari gaya sentrifugal dan sebagiannya lagi karena dorongan dari sudu-sudu impeler. Kecepatan spesifiknya antara 4500 – 8000. Impeler jenis *mixed flow* dikenal demikian karena aliran cairan yang keluar dari impeler memiliki arah miring, yang merupakan kombinasi dari arah radial dan aksial. Dalam impeler ini, *head* yang dihasilkan terjadi karena adanya kombinasi dari gaya sentrifugal dan dorongan dari sudu-sudu impeler. Kecepatan spesifik impeler *mixed flow* ini berkisar antara 4500 - 8000, yang menunjukkan tingkat kecepatan yang relatif tinggi. Impeler *mixed flow* memiliki aplikasi yang lebih khusus dan digunakan untuk keperluan tertentu dalam industri.



**Gambar 4. 16** *Impeller* berdasarkan Arah Aliran pada Sumbu Poros  
(Sumber: *thermal-engineering.org*)

## 2. Klasifikasi berdasarkan Konstruksi Mekaniknya

Berdasarkan konstruksi mekaniknya impeler dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

### 1. Impeler Jenis *Open*

Impeler jenis terbuka hanya terdiri dari sudu-sudu (*vanes*) yang menempel pada suatu *hub* untuk dudukan pada poros tanpa plat samping (*sidewall* atau *shroud*). Biasanya di bagian belakang dari *shroud* ini terdapat *pump out vane* yang berfungsi untuk mengurangi tekanan pada rumah *mechanical seal* (*seal chamber*). Pompa yang mengikuti standar ANSI/ASME biasanya menggunakan impeler jenis *open*. Keuntungannya adalah lebih cocok untuk memompa cairan yang mengandung serabut (*stringly*). Impeler jenis terbuka dalam hal ini terdiri dari sudu-sudu (*vanes*) yang terpasang pada suatu *hub* dan dipasang pada poros tanpa menggunakan plat samping (*sidewall* atau *shroud*). Pada umumnya, terdapat *pump out vane* di bagian belakang *shroud* yang berfungsi untuk mengurangi tekanan pada rumah *mechanical seal* (*seal chamber*). Penting untuk dicatat bahwa pompa yang mengikuti standar ANSI/ASME biasanya menggunakan impeler jenis *open*. Keuntungan utama dari penggunaan impeler jenis ini adalah kemampuannya dalam memompa cairan yang mengandung serabut (*stringly*).

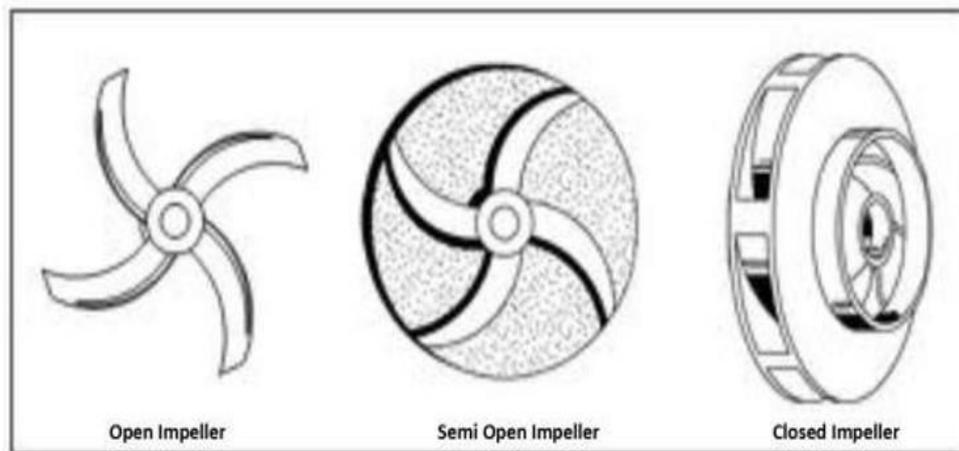
### 2. Impeler Jenis *Semi Open*

Impeler jenis *semi open* menggunakan satu *shroud* yang biasanya terletak di bagian belakang impeler. *Shroud* ini bisa memiliki *pump-out vanes* atau tidak, yang berfungsi untuk mengurangi tekanan pada bagian belakang *hub* impeler atau rumah *mechanical seal*. Dengan adanya *shroud*, impeler semi open ini dapat

memberikan efisiensi yang lebih tinggi karena tidak ada gesekan cakram. Selain itu, *shroud* juga dapat mencegah benda asing menyangkut pada bagian belakang impeler yang dapat mengganggu operasi pompa.

### 3. Impeler Jenis *Closed*

Impeler jenis *closed* umumnya digunakan untuk mengalirkan cairan yang bersih. Impeler *closed* memiliki dua *shroud* di kedua sisinya. Jenis impeler ini kurang sensitif terhadap gaya aksial, sehingga lebih cocok digunakan pada shaft assembly yang panjang yang mungkin akan mengalami perpindahan aksial yang besar akibat thermal expansion atau gaya aksial. Dalam kondisi ini, impeler jenis *closed* lebih disukai karena kinerjanya yang lebih stabil.



**Gambar 4. 17** Impeller berdasarkan Konstruksi Mekaniknya  
(Sumber: *thermal-engineering.org*)

### 3. Klasifikasi berdasarkan Arah Aliran Masuk ke Ujung Sisi Hisap

Berdasarkan arah aliran yang masuk ke ujung sisi hisap dari sudu-sudu impeler dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

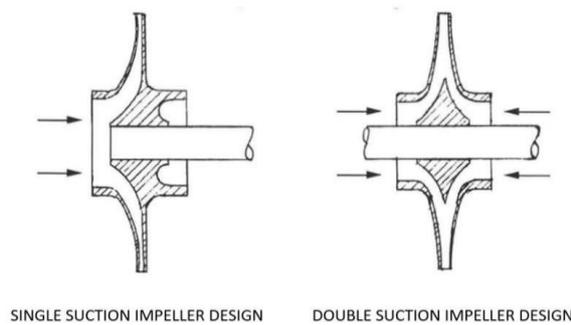
#### 1. *Single Suction*

Impeler yang memiliki inlet atau suction hanya pada satu sisi disebut impeler single suction. Jenis impeler ini umumnya digunakan untuk mengalirkan cairan yang bersih dengan tekanan rendah hingga sedang. Inlet pada satu sisi impeler ini memungkinkan cairan untuk masuk melalui sisi yang memiliki inlet dan diteruskan ke arah sudu-sudu impeler untuk diatur dengan gerakan rotasi impeler. Impeler single suction sering digunakan dalam aplikasi industri, seperti pompa air dan mesin refrigerasi, dimana mereka digunakan untuk mengalirkan cairan dari satu titik ke titik lain dengan efisiensi yang tinggi.

#### 2. *Double Suction*

Impeler yang memiliki inlet atau suction pada dua sisi dikenal sebagai impeler double suction. Keunggulan dari impeler ini terletak pada pengurangan kebutuhan NPSHr karena kapasitas aliran yang masuk ke impeler dibagi secara merata antara dua sisi inlet impeler. Sebagai akibatnya, kapasitas maksimum yang dapat ditangani oleh masing-masing inlet impeler menjadi setengah dari kapasitas total pompa. Impeler double suction umumnya digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan kapasitas tinggi dengan tekanan yang relatif

rendah. Impeler double suction merupakan jenis impeler yang memiliki dua sisi inlet atau suction. Keunggulan dari impeler ini terletak pada pengurangan kebutuhan NPSHr, yaitu kebutuhan akan tekanan yang diperlukan untuk mencegah terjadinya kavitasi pada pompa. Hal ini terjadi karena kapasitas aliran yang masuk ke impeler double suction dibagi secara merata antara kedua sisi inlet impeler. Sebagai akibatnya, kapasitas maksimum yang dapat ditangani oleh masing-masing *inlet* impeler menjadi setengah dari kapasitas total pompa. Impeler *double suction* umumnya digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan kapasitas tinggi dengan tekanan yang relatif rendah. Dengan desain yang efisien ini, impeler *double suction* memberikan kemampuan yang lebih tinggi dalam menangani aliran fluida secara optimal.



**Gambar 4. 18** *Impeller* berdasarkan arah aliran masuk  
(Sumber : [deepman.com](http://deepman.com))

#### 4. Jenis Jenis Impeler yang Lain

Jenis-jenis impeler yang lain yang ada pada industri pompa antara lain:

##### 1. *Reverse Vane Impeller*

Impeler double suction merupakan jenis impeler yang memiliki dua sisi inlet atau suction, mirip dengan impeler open atau semi open. Namun, impeler double suction memiliki perbedaan yang signifikan dalam letak sudu-sudu impeler. Sementara impeler open atau semi open memiliki sudu-sudu yang mengarah ke depan, sudu-sudu impeler double suction justru mengarah kebelakang. Desain ini memungkinkan aliran fluida untuk masuk ke impeler dari dua sisi secara merata, sehingga mengurangi kebutuhan akan tekanan yang diperlukan untuk mencegah kavitasi. Keunggulan ini membuat impeler double suction menjadi pilihan yang efisien dalam mengatasi aliran dengan kapasitas tinggi dan tekanan yang relatif rendah. Dengan kemampuan yang lebih tinggi dalam menangani aliran fluida secara optimal, impeler double suction menjadi solusi yang optimal untuk aplikasi-aplikasi industri yang membutuhkan pompa dengan kapasitas tinggi.

##### 2. *Low Flow Impeller*

Impeler ini dirancang dengan tujuan khusus untuk digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan daya yang tinggi tetapi dengan kapasitas yang relatif kecil pada perbedaan ketinggian (head) yang tinggi. Penyempurnaan desain ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja impeler saat digunakan di

lingkungan dengan karakteristik tersebut, sehingga dapat memberikan hasil yang optimal sesuai kebutuhan aplikasi yang dihadapi.

### 3. *Vortex/Recessed Impeller*

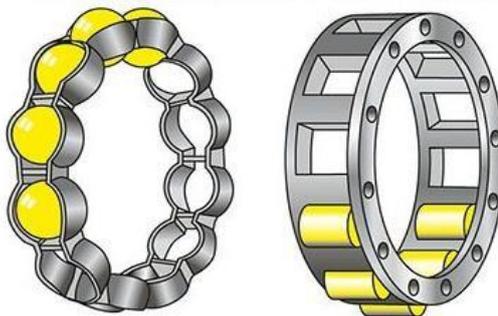
Impeler ini telah dikembangkan secara khusus untuk aplikasi yang melibatkan cairan yang mengandung slurry. Desainnya memungkinkan pembentukan aliran vortex di dalam pompa, sehingga hanya sekitar kurang dari 20% dari cairan yang dipompa yang akan bersentuhan dengan impelernya. Hal ini berguna untuk mengurangi gesekan dan aus pada impeler, sehingga meningkatkan umur pakai dan efisiensi pompa. Impeler vortex ini dirancang dengan matang untuk memastikan penanganan yang optimal dari cairan yang mengandung slurry, juga mampu mengatasi tantangan yang dihadapi dalam pengoperasiannya. Dengan adanya penggunaan impeler ini, diharapkan hasil pompa yang lebih efisien dan performa yang lebih baik dalam aplikasi cairan yang mengandung slurry.

## 4.1.7. Bearing

Bearing merupakan salah satu komponen penting dalam mesin yang berfungsi untuk menahan dan mentransfer beban aksial, radial, dan kombinasi dari satu bagian mesin ke bagian yang lainnya. Bearing juga dapat meminimalisir gesekan dan aus pada komponen mesin. Terdapat tiga jenis bearing yang umum digunakan, yaitu rolling element bearing, angular contact bearing, dan journal bearing.

### 1. *Rolling Element Bearing*

Bearing yang paling umum digunakan untuk mendukung poros pompa sentrifugal adalah *Rolling element bearing*, atau biasa juga disebut *anti friction bearing*. Bearing jenis ini tersedia dalam dua variasi, yaitu *single row* atau *double row ball bearing*. Kedua jenis *bearing* ini sangat efektif dalam menahan beban radial dan aksial. Namun, jika beban radial yang diterapkan cukup tinggi, *roller bearing* akan menjadi pilihan yang lebih baik, meskipun tidak terlalu baik dalam menahan beban aksial.

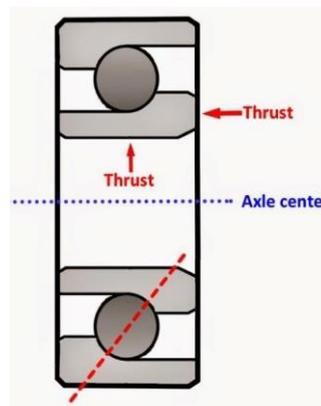


**Gambar 4. 19** *Rolling Element Bearing*  
(Sumber: ksb.com)

### 2. *Angular Contact Bearing*

*Angular contact bearing* dirancang khusus untuk mampu menahan *thrust load* yang lebih besar. Angular contact bearing memungkinkan penahanan beban

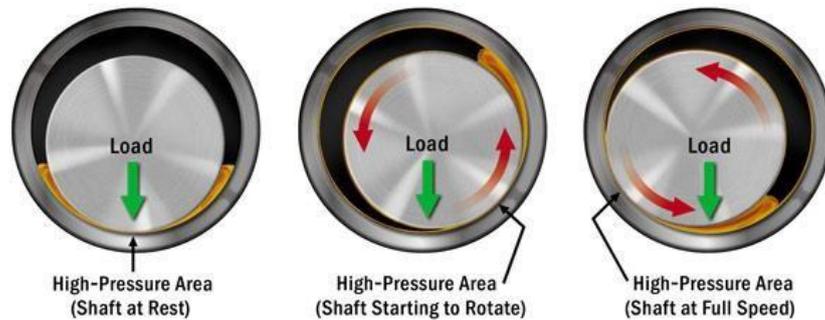
thrust pada kedua arah, baik maju maupun mundur, dengan mengoptimalkan desain kontak sudut antara elemen *rolling* dan *raceway*. Hal ini menghasilkan kapasitas tanggung jawab beban yang lebih tinggi dan meminimalkan gesekan yang terjadi selama operasi. Dalam aplikasi di mana terdapat beban thrust yang signifikan, jenis bearing ini menjadi pilihan yang ideal untuk menjaga performa dan keandalan sistem mesin dan peralatan industri.



**Gambar 4. 20** *Angular contact Bearing*  
(Sumber: [bearingmotion.com](http://bearingmotion.com))

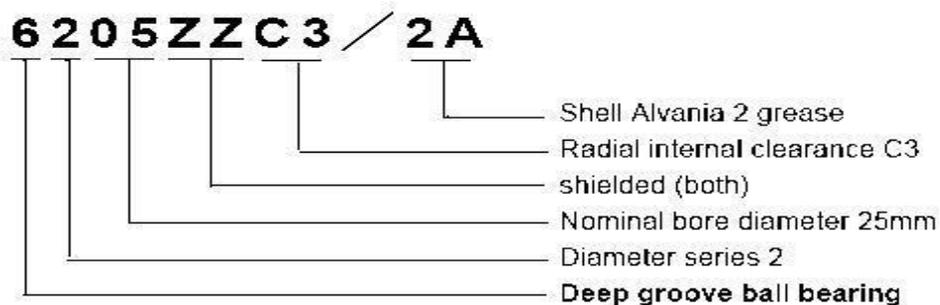
### 3. *Journal Bearing*

Journal bearing atau sering juga disebut sleeve bearing digunakan apabila kecepatan yang lebih tinggi dan gaya radial yang tinggi harus diatasi. Pada waktu poros berputar, lapisan oli dibawa masuk ke dalam ruangan di antara poros dan bearing yang menjaga agar poros tersebut tidak menyentuh bearing. Suatu journal bearing yang didesain dan dilumasi dengan baik dapat beroperasi dalam waktu yang tidak terbatas lamanya. Journal bearing adalah jenis bantalan yang sering digunakan untuk mengatasi kecepatan tinggi dan gaya radial yang tinggi pada poros yang berputar. Bantalan ini memiliki desain yang memungkinkan lapisan oli dibawa masuk ke ruangan di antara poros dan bantalan, yang berfungsi untuk mencegah kontak langsung antara poros dan bantalan. Dengan adanya lapisan oli ini, poros dapat berputar dengan lancar dan bebas gesekan yang berlebihan, yang berarti bantalan journal dapat bertahan dan beroperasi dalam waktu yang sangat lama tanpa kerusakan. Penting untuk merancang dan melumasi journal bearing dengan baik agar dapat mengoptimalkan kinerjanya dan menjaga agar bantalan ini dapat beroperasi dalam waktu yang tidak terbatas.



**Gambar 4. 21** *Journal Bearing*  
(Sumber: *machinerylubrication.com*)

Umumnya, dalam pabrik manufaktur, diterapkan sistem penomoran untuk produk-produk bantalan. Dalam sistem ini, nomor seri telah ditetapkan dengan aturan tertentu. Bagian dua digit terakhir dari nomor seri di kali 5 mengindikasikan ukuran bore dari bantalan, yang merupakan diameter dalam bantalan dalam satuan milimeter. Sedangkan digit ketiga dari kanan menunjukkan nomor seri unik dari bantalan tersebut. Dengan mengikuti aturan ini, pabrik dapat dengan mudah mengidentifikasi ukuran bore dan nomor seri dari bantalan yang diproduksi. Sistem penomoran ini memungkinkan pabrik untuk mengoordinasikan dan mentrace bantalan dengan lebih efisien dalam proses produksi mereka.



**Gambar 4. 22** Nomor Seri Bantalan NTN  
(Sumber: *machinerylubrication.com*)

Jadi, bantalan dengan seri 6305 berarti bantalan tersebut adalah jenis bantalan untuk beban medium (3) dengan ukuran diameter dalam 25 mm, diameter luar mulai dari 60 mm dan merupakan jenis Deep groove ballbearing. Digit lainnya merupakan tambahan dari masing-masing manufaktur untuk nomor katalog.

Apabila jenis bantalan yang digunakan tidak sesuai dengan ketentuan rancangannya, maka akan mengakibatkan kerusakan. Beberapa penyebab kerusakan bantalan diantaranya adalah keretakan bantalan, keausan, pemasangan yang tidak sesuai, pelumasan yang tidak cocok, kerusakan dalam pembuatan komponen, diameter bola yang tidak sama. Dan getaran yang timbul tentu saja disebabkan oleh adanya gaya kontak pada kerusakan tersebut. Pada bantalan ideal, besarnya gaya kontak akan sama pada setiap bola dan pada setiap posisi bola. Bila pada bantalan bola terdapat kerusakan maka besarnya gaya kontak tidak lagi seragam. Hal inilah yang menimbulkan getaran yang tidak beraturan.

#### 4.1.8. Poros

Ada dua desain poros yang tersedia untuk mendukung impeler dalam pompa. Poros tersebut telah dirancang secara khusus untuk memenuhi persyaratan pengoperasian pompa. Desain poros yang tepat sangat penting untuk memastikan kinerja pompa yang optimal.

##### 1. *Overhung*

Dalam desain overhung, cairan dapat langsung mengalir ke dalam impeler tanpa ada hambatan. Namun, walaupun memiliki keuntungan ini, desain overhung juga menimbulkan beban radial yang lebih besar pada bearing. Salah satu keunggulan desain overhung adalah hanya membutuhkan satu seal pada poros, yang membantu mempermudah konstruksi casing. Dengan demikian, proses perakitan dan pemeliharaan casing menjadi lebih sederhana.



**Gambar 4. 23** Poros *Overhung*  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

##### 2. *Between Bearing*

Dalam desain overhung, cairan dipompa langsung ke dalam impeler tanpa ada hambatan. Kendati memiliki keuntungan ini, desain overhung juga menimbulkan beban radial yang lebih besar pada bantalan. Salah satu keunggulan desain overhung adalah bahwa hanya diperlukan satu segel pada poros, sehingga mempermudah konstruksi casing. Hal ini berarti proses perakitan dan pemeliharaan casing menjadi lebih sederhana.



**Gambar 4. 24** Poros *Between Bearing*  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

#### 4.1.9. *Consumable Parts* Pompa Sentrifugal

Dalam sebuah pompa sentrifugal, terdapat beberapa komponen yang tergolong sebagai *consumable parts* atau bagian yang harus diganti secara berkala. Berikut adalah penjelasan mengenai *consumable part* pada pompa sentrifugal:

1. *Bearing* terdiri dari tiga jenis: *journal bearing*, *thrust bearing*, dan *radial bearing*. *Bearing* diganti setiap pelaksanaan *overhaul*.

2. *Gasket/Seal Ring Casing* diganti setiap pelaksanaan *overhaul*. Fungsinya adalah:
  - a. Menjaga agar material lain tidak masuk ke sistem.
  - b. Memberikan batasan cairan supaya tidak tercampur.
  - c. Melapisi permukaan yang tidak rata.
  - d. Menjaga agar komponen tidak cepat rusak karena kebocoran pelumas.
3. *Mechanical Seal Repair Kit/Gland Packing*
  - *Mechanical seal* digunakan untuk pompa minyak.
  - *Gland packing* digunakan untuk pompa air.
  - Diganti ketika terjadi kebocoran pada *seal (assy/basic/consumable part)* yang diganti tergantung analisa kerusakan *seal*).
4. *Gasket/packing cover bearing housing* diganti setiap pelaksanaan *overhaul*. Ketebalannya menentukan nilai *end-play bearing* (0,05 mm s/d 0,15 mm).
5. *Oil Ring* berfungsi untuk melancarkan sirkulasi oli pelumas agar merata ke seluruh isi *bearing housing*. Tidak selalu ada di pompa, beberapa pompa cukup menggunakan *oil finger*. Diganti ketika sudah aus dan bengkok.
6. *Oil Finger* berfungsi untuk:
  - a. Melancarkan sirkulasi oli pelumas agar merata ke seluruh isi *bearing housing*.
  - b. Sebagai *guide oil ring*.
  - c. Diganti jika sudah aus dan bengkok.
7. *Labyrinth Seal* berfungsi mencegah kebocoran oli pelumas di *bearing housing*. Diganti ketika sudah *over clearance* atau terjadi kebocoran oli pelumas.

#### 4.2. Pola Pemeliharaan

Jenis-jenis pemeliharaan dapat dikelompokkan antara lain :

##### 1. *Preventive Maintenance*

Pemeliharaan ini *Preventive Maintenance* merupakan suatu pendekatan sistematis dalam pemeliharaan peralatan yang berfokus pada pencegahan kerusakan sebelum terjadi. Konsep ini didasarkan pada prinsip bahwa pencegahan lebih baik daripada perbaikan, dengan menggunakan prosedur "*stitch-in-time*" atau penanganan dini untuk mengidentifikasi dan mengatasi potensi masalah sebelum berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius. Definisi formal *Preventive Maintenance* adalah serangkaian tindakan pemeliharaan terencana yang dijadwalkan secara berkala dengan tujuan utama mencegah kerusakan peralatan. Pendekatan ini melibatkan identifikasi titik-titik lemah pada mesin dan peralatan, serta memberikan inspeksi berkala dan perbaikan minor untuk mengurangi risiko kerusakan yang tidak terduga. Tujuan utama *Preventive Maintenance* mencakup beberapa aspek penting:

- a. Mengurangi frekuensi kerusakan peralatan
- b. Meminimalkan biaya pemeliharaan, termasuk biaya penggantian, perbaikan, dan kerugian akibat penurunan output

- c. Memastikan peralatan berfungsi secara andal dan aman dioperasikan
- d. Memaksimalkan efektivitas peralatan
- e. Memperpanjang umur pakai peralatan

Preventive Maintenance berlandaskan pada tiga prinsip pencegahan utama:

- a. Pemeliharaan kondisi normal peralatan
- b. Deteksi dini terhadap kelainan peralatan, baik oleh operator maupun tim pemeliharaan
- c. Respon cepat terhadap masalah yang teridentifikasi

Implementasi *Preventive Maintenance* melibatkan berbagai aktivitas yang dilakukan secara rutin dan terjadwal, antara lain:

- a. Pemeliharaan rutin
- b. Pelumasan berkala
- c. Pembersihan menyeluruh
- d. Inspeksi dan pemeriksaan
- e. Penyesuaian mekanis dan listrik
- f. Perbaikan minor yang tidak memakan waktu lebih dari 5 menit
- g. Identifikasi awal potensi masalah
- h. Dokumentasi proses, termasuk pekerjaan yang dilakukan, komponen yang digunakan, dan alat yang dipakai

Dalam pelaksanaannya, *Preventive Maintenance* memerlukan pendekatan holistik yang melibatkan berbagai aspek, seperti:

- a. Pengendalian desain dan konfigurasi peralatan
- b. Penetapan dan penerapan prosedur operasi standar (SOP) yang tepat
- c. Kontrol proses pelumasan yang efektif
- d. Pemeriksaan peralatan secara berkala untuk mengidentifikasi potensi kegagalan
- e. Analisis kondisi peralatan dan riwayat pemeliharaan untuk mengidentifikasi pola kerusakan yang tidak biasa

Jika terjadi kerusakan yang tidak dapat dihindari, perusahaan biasanya membentuk Tim Perbaikan Peralatan (*Equipment Improvement Team*) yang terdiri dari berbagai fungsi, termasuk manajemen, teknik, produksi, pengadaan, dan pemeliharaan. Metode Perawatan Preventif meliputi berbagai layanan pemeliharaan, seperti pelumasan terjadwal, inspeksi, penyesuaian peralatan, pembersihan dan pengecatan, penggantian komponen, serta perbaikan dan overhaul. Salah satu aspek penting dalam Preventive Maintenance adalah proses pelumasan yang baik, yang melibatkan pemilihan pelumas yang tepat, jumlah yang sesuai, waktu yang tepat, lokasi yang benar, dan prosedur yang akurat. Selain itu, kepedulian operator juga memegang peranan penting, termasuk rasa memiliki terhadap peralatan, pengoperasian yang benar, pemantauan kondisi operasi, dan pelaporan gangguan. Dengan menerapkan Preventive Maintenance secara konsisten dan menyeluruh, perusahaan dapat mengoptimalkan kinerja peralatan, mengurangi *downtime*, meminimalkan biaya pemeliharaan, dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan. Pendekatan proaktif ini tidak hanya menghasilkan efisiensi operasional yang lebih tinggi tetapi juga berkontribusi pada keselamatan kerja dan keberlanjutan bisnis jangka panjang.

efektif dan efisien.

## 2. *Predictive Maintenance*

*Predictive Maintenance* adalah sebuah pendekatan pemeliharaan peralatan yang canggih dan proaktif, juga dikenal sebagai *Condition-Based Maintenance*. Metode ini didefinisikan sebagai penggunaan alat ukur untuk memperoleh data akurat tentang kondisi aktual peralatan, dengan tujuan utama meramalkan masalah yang akan timbul dan menemukan solusi sebelum terjadi kegagalan yang lebih parah di lantai produksi.

Konsep dasar *Predictive Maintenance* didasarkan pada proses pemantauan kondisi yang melibatkan empat tahap utama:

- a. Penggunaan sensor untuk mengumpulkan data lapangan (data acquisition).
- b. Perbandingan data dengan batas rekayasa yang diketahui (Known Data Engineering Limit) dari sumber terpercaya.
- c. Analisis data dan pembuatan rekomendasi.
- d. Pelaksanaan tindakan korektif.

Manfaat dari *Predictive Maintenance* meliputi :

- a. Memperpanjang umur mesin.
- b. Meningkatkan keamanan mesin.
- c. Verifikasi kondisi mesin baru.
- d. Membentuk data dasar untuk peralatan.
- e. Berfungsi sebagai "sistem peringatan dini" untuk setiap peralatan.

*Predictive Maintenance* menggunakan berbagai metode untuk memantau kondisi peralatan yaitu dengan :

- a. Pemantauan dan Analisis Getaran
- b. Analisis Pelumas Bekas (Tribologi)
- c. Termografi
- d. Pemantauan dan Analisis Kinerja
- e. Inspeksi Visual
- f. Uji Ultrasonik
- g. Pengujian Non-Destruktif (NDT)

Teknologi yang digunakan pada *Predictive Maintenance* adalah sebagai berikut :

- a. Analisis Getaran untuk mendeteksi kelelahan mekanis dan kerusakan.
- b. Analisis Pelumas untuk menilai kondisi pelumas dan komponen mesin.
- c. Termografi untuk mengidentifikasi anomali termal.
- d. Pemantauan Kinerja untuk mengevaluasi efisiensi peralatan.
- e. Ultrasonik untuk mendeteksi kebocoran dan masalah lainnya.

Dibandingkan dengan metode pemeliharaan tradisional, *Predictive Maintenance* menawarkan beberapa keunggulan seperti pengurangan biaya pemeliharaan, perpanjangan siklus hidup suku cadang dan aset, penghindaran shutdown yang tidak diinginkan, peningkatan kualitas produk, pengurangan biaya produksi, dan penciptaan lingkungan kerja yang lebih aman. Dengan memanfaatkan berbagai teknologi dan metode pemantauan kondisi, *Predictive Maintenance* memungkinkan

perusahaan untuk mengantisipasi masalah sebelum terjadi, mengurangi downtime, dan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan.  
operasional.

### 3. *Breakdown Maintenance*

*Breakdown Maintenance* Breakdown Maintenance, juga dikenal sebagai Run-To-Failure Maintenance (RTF), merupakan pendekatan reaktif dalam pemeliharaan peralatan industri. Dapat dijelaskan secara rinci sebagai berikut: Breakdown Maintenance didefinisikan sebagai aktivitas perawatan yang baru dilakukan setelah terjadi kerusakan pada peralatan. Pendekatan ini bersifat reaktif, mengikuti konsep "Production runs it, and Maintenance fixes it when it breaks down". Artinya, peralatan terus dioperasikan hingga mengalami kerusakan, baru kemudian dilakukan perbaikan oleh tim pemeliharaan.

Penggunaan Breakdown Maintenance umumnya terbatas pada dua situasi utama. Pertama, ketika kegagalan peralatan tidak memberikan dampak signifikan terhadap operasi atau produksi, serta tidak menimbulkan kerugian berarti selain biaya perbaikan. Kedua, dalam situasi darurat di mana perbaikan cepat diperlukan untuk mengembalikan peralatan ke kondisi standar dan dapat beroperasi kembali secepat mungkin.

Implementasi *Breakdown Maintenance* dapat dibagi menjadi dua jenis:

- a. *Emergency Maintenance*: Dilakukan secepat mungkin untuk mengembalikan mesin atau fasilitas yang rusak ke kondisi yang aman dan efisien secara operasional.
- b. *Breakdown Maintenance*: Dilakukan setelah terjadinya kegagalan yang telah dipertimbangkan sebelumnya, di mana telah ada persiapan lanjutan dalam bentuk metode perbaikan, suku cadang, material, tenaga kerja, dan peralatan.

Meskipun Breakdown Maintenance masih diterapkan di beberapa industri, pendekatan ini seringkali muncul karena beberapa alasan yang kurang ideal:

- a. Kurangnya pemahaman manajemen perusahaan tentang pentingnya perawatan dalam menghasilkan produk berkualitas.
- b. Rendahnya dukungan atau komitmen manajemen terhadap pelaksanaan perawatan.
- c. Adanya tradisi yang kurang baik di masyarakat dalam menyikapi istilah perawatan.
- d. Tidak tersedianya data tentang biaya perawatan.
- e. Kurangnya kepedulian atau rasa memiliki dari para operator peralatan.

Penerapan Breakdown Maintenance membawa sejumlah kerugian yang signifikan bagi perusahaan, antara lain:

- a. Pekerjaan perbaikan yang bersifat sementara, yang mungkin tidak menyelesaikan akar masalah.
- b. Terjadinya kegagalan sekunder, di mana satu kerusakan dapat memicu kerusakan pada komponen lain.
- c. Penurunan kapasitas produksi akibat downtime yang tidak terduga.
- d. Kebutuhan kapasitas ekstra untuk mengompensasi kehilangan produksi.

- e. Peningkatan kebutuhan suku cadang darurat, yang dapat meningkatkan biaya inventori.
- f. Over manning atau kelebihan tenaga kerja untuk menangani perbaikan darurat.
- g. Masalah kualitas produk akibat peralatan yang tidak berfungsi optimal.
- h. Isu keselamatan yang muncul akibat kegagalan peralatan yang tidak terduga.

Meskipun Breakdown Maintenance mungkin terlihat lebih murah dalam jangka pendek karena tidak memerlukan investasi awal untuk perencanaan dan pemeliharaan rutin, dalam jangka panjang pendekatan ini seringkali lebih mahal dan berisiko. Downtime yang tidak terduga dapat mengakibatkan kerugian produksi yang signifikan, sementara perbaikan darurat cenderung lebih mahal dibandingkan pemeliharaan terencana.

#### 4. *Overhaul*

Overhaul adalah jenis pemeliharaan yang melibatkan pembongkaran menyeluruh sebuah peralatan, dalam hal ini pompa, untuk dilakukan pemeriksaan, perbaikan, dan penggantian komponen jika diperlukan. Proses ini mencakup:

1. Pembongkaran: Melepas seluruh atau sebagian besar komponen pompa.
2. Pemeriksaan: Memeriksa setiap komponen secara teliti untuk menilai kondisinya.
3. Evaluasi: Menentukan apakah komponen masih layak pakai atau perlu diganti.
4. Perbaikan: Memperbaiki komponen yang rusak jika memungkinkan.
5. Penggantian: Mengganti komponen yang sudah tidak layak pakai dengan yang baru.
6. Perakitan kembali: Memasang kembali seluruh komponen pompa.
7. Pengujian: Memastikan pompa berfungsi dengan baik setelah overhaul.

#### 5. *Troubleshooting*

Suatu metode untuk menemukan penyebab kerusakan dan cara memperbaikinya.

Petunjuk *troubleshooting* yang baik adalah :

- Menggunakan pikiran yang jernih dan pendekatan logika
- Mengenal prinsip kerja alat
- Bekerja dengan cepat dan hati-hati agar volume pekerjaan dapat diselesaikan secara cepat, tepat, selamat, efektif dan efisien.

### 4.3. Mekanisme Perbaikan Pompa

Berikut Mekanisme Perbaikan atau Overhaul Pompa yang ada pada Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju :

1. *User (unit operation)* melaporkan bahwa pompa beroperasi dalam kondisi yang tidak normal.
2. Tim *Maintenance Area (MA)* dan *Rotary Equipment Inspection Engineer (REIE)* melakukan pemeriksaan terhadap laporan tersebut.
3. Setelah pemeriksaan, REIE mengambil keputusan untuk melakukan proses *overhaul* terhadap pompa tersebut.
4. *User* mengeluarkan pesanan perbaikan kepada tim MA.

5. REIE mengeluarkan rekomendasi perbaikan yang meliputi penggantian komponen dan tindakan lain yang diperlukan.
6. Tim MA membongkar unit pompa dari pondasi di lokasi untuk diserahkan ke Workshop.
7. Workshop melakukan proses *overhaul* berdasarkan instruksi kerja yang diberikan oleh tim MA dan rekomendasi dari REIE.
8. Setelah selesai *overhaul*, tim MA memasang kembali unit pompa di lokasi yang sebelumnya.

#### 4.4. Identifikasi Pompa

Pompa merupakan salah satu mesin yang mempunyai peranan penting dalam operasi kilang di PT Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit III* Plaju Sungai Gerong. Pompa FC-P-754B Merichem merupakan jenis pompa sentrifugal jenis *overhung* yang bekerja pada unit Merichem di *Fluid Catalytic Cracking Unit (FCCU)*, Unit FCCU adalah unit pengolahan utama di kilang minyak yang mengkonversi fraksi minyak berat menjadi produk yang lebih ringan dan berharga seperti bensin, bahan bakar pesawat, dan bahan bakar diesel dengan bantuan katalis. Pompa yang akan dibahas disini adalah pompa sentrifugal dengan tag number FC-P-754B Merichem dimana pompa ini berfungsi sebagai Pompa Sirkulasi pada *Pressure Vessel 753*.

Adapun spesifikasi pompa FC-P-754B yaitu :

1. *Tag – Number* : FC-P-754B
2. *Device* : *Centrifugal Pump*,
3. *Service* : *Prewash Caustic Recycle Pump*
4. *Discharge Pressure* : 11.45 kg/cm<sup>2</sup>
5. *Rated Speed* : 2900 rpm
6. *Impeller type* : *closed*
7. *Volute type* : *single*
8. *Impeller Mount type* : *overhung*
9. *Differential Head* : 16,86 m
10. *Disch. Press at Nozzle* : 11.45 kg/cm<sup>2</sup>g
11. *Press* : 30 kg/cm<sup>2</sup>

#### 4.5. Kronologi

1. Pada Tanggal 29 Maret 2024 di cek di *site* karena ada laporan pompa tersebut terjadi penurunan performa dan vibrasi tinggi
2. Kemudian pada tanggal 3 April 2024 pompa di stop operasinya.
3. Selanjutnya pada tanggal 14 April 2024 pompa di bongkar di *site* dan di bawa ke workshop.
4. Pada tanggal 19 April 2024, pompa di bongkar *workshop*.

#### 4.6. Cara Pembongkaran / Overhaul

1. Beri tanda dengan marker untuk mengidentifikasi posisi awal part sebelum dibongkar
2. Bongkar terlebih dahulu *accessories* pompa apabila ada
3. Buka baut yang mengikat *cover* pompa
4. Melepaskan *cover casing* pompa
5. Melepaskan *impeller*
6. Melepaskan baut pada *mechanical seal*
7. Posisikan pompa secara *vertical* kemudian angkat *stuffing box* dari bearing housing pompa
8. Membuka dan melepas *mechanical seal* dari *shaft*
9. Melepaskan baut pengikat deflector
10. Membuka *cover bearing housing* IB
11. Gunakan palu karet untuk mengeluarkan shaft dengan cara mendorong ujung *shaft* dari OB ke arah IB sampai *shaft* dan *bearing* keluar dari bodi pompa
12. Melepaskan *Hub Coupling* dari *Shaft*
13. Melepaskan *locknut bearing* dan *washernya*
14. Bongkar *bearing* dari *shaft*
15. Membersihkan *Part* yang telah dibongkar

#### 4.7. Inspeksi dan Hasil Analisa

##### 4.7.1. Inspeksi

###### 1. *Shaft*

Jika hasil *run-out* didapatkan *out off tolerance (bending)* maka tindakan selanjutnya sebagai berikut :

- Penggantian OEM atau fabrikasi *shaft* baru
- *Straightening shaft*

###### 2. *Bearing housing*

Jika hasil pengukuran clearance didapatkan *out off tolerance* maka tindakan selanjutnya sebagai berikut :

- Pengurangan ID *bearing housing* dengan *machining*, selanjutnya dipasangkan *bushing* sesuai ukuran yang dibutuhkan
- Penggantian OEM *bearing housing* baru

##### 4.7.2. Temuan Kerusakan

Setelah proses pembongkaran dan pemeriksaan pompa yang dilakukan di Workshop, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

**Tabel 4. 1** Temuan Kerusakan (*Sumber : Data Pribadi*)

No	Gambar	Keterangan
1		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Shaft</i> mengalami keausan</li> <li>• Terdapat Goresan / <i>Scratch</i></li> </ul>
2		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Hub Coupling</i> ditemukan <i>Over Clearance</i></li> </ul>
3		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Bearing</i> ditemukan dalam kondisi rusak</li> <li>• <i>Bearing</i> mengalami <i>overheat</i></li> </ul>

#### 4.7.3. Analisa

Berdasarkan Hasil Temuan Kerusakan ditemukan bearing mengalami kerusakan. Kerusakan pada *bearing* terjadi akibat kurangnya pelumasan. Pelumas yang digunakan pada *bearing* sangat penting untuk mengurangi gesekan dan panas yang dihasilkan saat *bearing* berputar. Sehingga dampak dari kurangnya pelumasan menimbulkan gesekan antara *inner bearing* dan *shaft*. Kondisi gesekan yang berlebihan mengakibatkan panas yang berlebihan juga. Panas yang dihasilkan menciptakan ekspansi termal pada komponen *bearing*. *Overheat* yang terjadi pada *bearing* mempengaruhi kinerja bearing secara keseluruhan. Dampak dari *Thermal Expansion* tersebut adalah terbentuknya goresan atau *scratch* pada *shaft*. *Scratch* terjadi karena Ketika *Bearing Overheat*, *inner bearing* memuai dan menghasilkan celah antara *inner bearing* dan *shaft* yang mengakibatkan *shaft* pompa tetap berputar dan bearing macet sehingga saling bergesekan. Goresan-goresan ini dapat mengakibatkan kerusakan lebih lanjut pada *bearing* dan memberikan kondisi yang tidak optimal untuk operasi mesin. Dikarenakan Pelumasan yang kurang baik menyebabkan *bearing* macet sehingga *shaft* pompa tidak dapat berputar lancar, tetapi motor tetap berputar, hingga kopling dipaksa untuk terus berputar. Sehingga Kopling yang berfungsi sebagai penghubung antara motor dan *shaft* pompa mengalami *over clearance* dalam situasi ini.

#### 4.8. Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan Rekomendasi *Engineer*

1. Lakukan *mechanical cleaning* pada *internal part* pompa
2. Membuat *shaft* baru dengan material SS316
3. Melakukan *Re-bushing* pada *Hub Coupling*
4. Mengganti *Bearing* NU 306 sebanyak 1 pc dan *thrust bearing* 7306 sebanyak 2 pcs
5. *Balancing rotor* sesuai standar API 610
6. *Hydrotest* menggunakan *pressure* sebesar 8kg/cm<sup>2</sup>

#### 4.9. Langkah Perbaikan

Berdasarkan rekomendasi yang diberikan maka dilakukan langkah perbaikan sebagai berikut

1. Fabrikasi *Shaft* Baru dengan Material SS316.



**Gambar 4. 25** Proses Fabrikasi Shaft di Mesin Bubut  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



**Gambar 4. 26** Shaft sebelum di Fabrikasi dan Shaft Baru yang sudah di Fabrikasi  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2. Dilakukan *Re- Bushing* pada *Hub Coupling*



**Gambar 4. 27** *Re- Bushing* pada *Hub Coupling*  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

3. Mengganti *bearing* lama dengan *Bearing* yang Baru sesuai rekomendasi yaitu *Bearing* NU 306 sebanyak 1 pc dan *Thrust Bearing* 7306 sebanyak 2 pcs

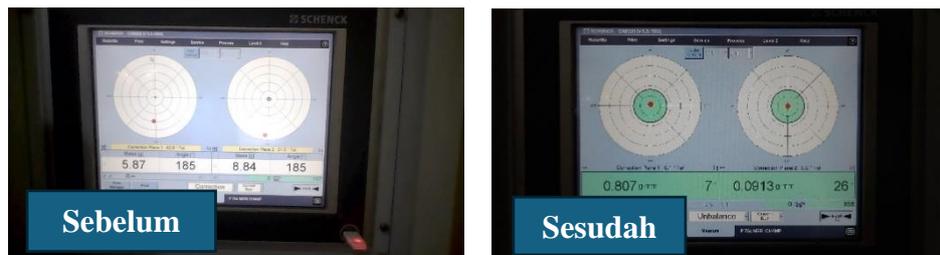


**Gambar 4. 28** *Bearing* NU 306 sebanyak 1 pc dan *Thrust Bearing* 7306 sebanyak 2 pcs  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4. Melakukan *Balancing* pada *Rotor* sesuai API 610



**Gambar 4. 29** *Balancing* pada *Rotor* sesuai API 610  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



**Gambar 4. 30** Hasil *Balancing* pada *Rotor* Sebelum dan Setelah  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

#### 4.10. Pemasangan Kembali

1. Memasang bearing ke *shaft* menggunakan *bearing heater*, lalu ikat dengan *lock-nut* dan *washer*



**Gambar 4. 31** Penggunaan *Bearing Heater* dan Mengikat *Bearing* dengan *Lock-nut*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2. Memasang *rotor* ke *bearing housing* dari arah *inboard*



**Gambar 4. 32** Pemasangan *rotor* ke *bearing Housing*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

3. Memasang *cover bearing housing* beserta *gasket*, lalu cek axial pada *Bearing*



**Gambar 4. 33** Memasang *Cover Bearing Housing* beserta *Gasket*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4. Memasang *deflector*
5. Siapkan *mechanical Seal* pada posisinya
6. Memasang *Stuffing Box* ke bodi pompa secara vertikal
7. Cek *Radial* pada *Shaft*

8. Pasang *mechanical seal*
9. Memasang *impeller* serta pastikan *key* dan *lock nut* terpasang dengan benar
10. Cek putaran *rotor* dan pastikan putaran ringan serta tidak ada gesekan
11. Memasang *cover casing* pompa dan *head gasket*
12. Cek putaran *rotor* dan pastikan putaran ringan serta tidak ada gesekan
13. Ikat baut-baut *mech seal* dan sesuai dengan standar
14. Lakukan *Hydrotest* sesuai tekanan yang diberikan pada Rekomendasi perbaikan Pompa sebesar  $8\text{kg/cm}^2$
15. Pastikan semua baut baut serta *accessories* telah terpasang dan terikat dengan benar



**BAB V**  
**KESIMPULAN**

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit III Plaju*, yang beroperasi secara berkelanjutan tanpa henti, membutuhkan peralatan yang performanya selalu terjaga dengan baik dan handal. Untuk mendukung keberlangsungan produksi dan keselamatan kerja, sistem perawatan atau pemeliharaan yang baik sangat diperlukan. Dalam upaya meningkatkan standar pemeliharaan dan efisiensi pemeliharaan, *corrective maintenance* dilakukan pada pompa FC-P-754B berdasarkan pemeriksaan tanggal 29 Februari 2024, dimana pompa tersebut mengalami kerusakan yang disebabkan oleh vibrasi. Setelah melakukan pengamatan dan pemeriksaan terhadap pompa FC-P-754B selama kerja praktik di Workshop ME pada divisi *Rotary Equipment*.

Setelah melakukan pemeriksaan terhadap pompa FC-P-754B mengalami masalah vibrasi. Setelah melakukan pengamatan dan pemeriksaan selama kerja praktik di Workshop ME pada divisi Rotary Equipment, penulis dapat menyimpulkan bahwa kerusakan pada pompa tersebut disebabkan oleh vibrasi yang berlebihan.

Dalam rangka meningkatkan standar pemeliharaan dan efisiensi pemeliharaan di kilang, tindakan perawatan perbaikan / *breakdown maintenance* telah dilakukan. Tim pemeliharaan telah melakukan pemeliharaan pompa FC-P-754B dengan mengganti komponen yang rusak dan mengontrol tingkat vibrasi pompa demi mengembalikan performa optimalnya. *Breakdown Maintenance* pada kasus ini terjadi dikarenakan implementasi *preventive maintenance* yang kurang baik seperti pelumasan yang tidak baik sehingga menyebabkan pompa mengalami kerusakan

Dengan melakukan perawatan dan pemeliharaan yang baik, diharapkan pompa FC-P-754B akan dapat beroperasi dengan lebih baik serta meningkatkan kehandalan dan kontinuitas produksi di PT. Kilang Pertamina Internasional *Refinery Unit III Plaju*.

Berdasarkan analisa di atas, dapat disimpulkan bahwa terdapat tiga faktor utama yang menyebabkan terjadinya vibrasi tinggi pada pompa.

1. Faktor pertama adalah kerusakan pada *bearing* dikarenakan kurangnya pelumasan. Kurangnya pelumasan pada bearing mengakibatkan gesekan berlebih antara bearing dan shaft dan mengakibatkan *Overheat*.
2. Faktor kedua adalah *shaft* yang mengalami *scratch*. *Scratch* disebabkan oleh *Bearing* dan *Shaft* yang bergesekan akibat *thermal expansion* yang terjadi pada *Bearing*.
3. Faktor ketiga adalah kopling yang mengalami *over clearance*, yang terjadi ketika celah antara hub kopling dan shaft melebihi batas yang diizinkan yang disebabkan pada saat *overheat*, bearing macet dan shaft pompa tidak berputar lancar, tetapi motor tetap berputar sehingga memaksa Kopling untuk terus berputar.

## 5.2 Saran

1. Lakukan *Preventive Maintenance* pada pompa seperti pemantauan dan perawatan rutin pada pompa, memantau oli pelumas pada pompa secara rutin, mengecek apakah ada *noise* pada pompa, dan mengecek vibrasi secara manual.
2. Lakukan *Predictive Maintenance* pada Pompa seperti pengecekan vibrasi secara berkala dan melakukan penggantian pelumas secara berkala.
3. Menjaga stok suku cadang yang cukup: Penting untuk memiliki stok suku cadang yang cukup untuk mempercepat waktu perbaikan dan meminimalkan waktu henti saat pompa mengalami kerusakan. Lakukan analisis pemeliharaan yang komprehensif untuk mengidentifikasi suku cadang yang sering rusak dan pastikan ada stok yang cukup untuk suku cadang tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali Mahmudi. 2014. *Pompa dan Kompresor*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Anzip, Arino. t.t. *Lecture\_Teknik Perawatan*.
- bangsakubangkit.blogspot.com. 2016. "DASAR CENTRIFUGAL PUMP." *bangsakubangkit.blogspot.com*. Diambil 13 Juli 2024 (<https://bangsakubangkit.blogspot.com/2016/03/dasar-centrifugal-pump.html>).
- bearingmotion. 2023. "Perbedaan Antara Bantalan Kontak Sudut Dan Bantalan Bola Alur Dalam dalam Struktur Dan Aplikasi." *id.bearingmotion.com* Diambil 13 Juli 2024 (<https://id.bearingmotion.com/news/differences-between-angular-contact-bearings-a-70669821.html>).
- brighthubengineering. t.t. "What is Reciprocating Hydraulic Diaphragm Pump? Types of Diaphragm Pumps? What is Diaphragm Pump?" *brighthubengineering.com*. Diambil 12 Juli 2024 (<https://www.brighthubengineering.com/fluid-mechanics-hydraulics/30159-types-of-reciprocating-positive-displacement-pumps-diaphragm-pump/>).
- cnctakang. t.t. "CNC-TAKANG | Heavy Duty CNC Lathes | CNC Lathe Manufacturer." *cnctakang.com*. Diambil 12 Juli 2024 (<https://www.cnctakang.com/turning-machine/flat-bed-cnc-lathe/tnc460n.html>).
- Deepmann. 2017. "Picking a Centrifugal Pump: Choosing Single or Double Suction." *deepman.com*. Diambil 13 Juli 2024 (<https://www.deppmann.com/blog/monday-morning-minutes/centrifugal-pump-single-double-vertical-horizontal-suction/>).
- Flowserve. t.t. "Industrial Slurry Pumps Mj Mjc Products ." *flowserve.com*. Diambil 13 Juli 2024 (<https://www.flowserve.com/en/products/products-catalog/pumps/vertical-pumps/slurry-pumps-mj-mjc/>).
- Haosh Pump. 2022. "What is a screw pump?" *www.haoshpump.com*. Diambil 8 Juli 2024 (<https://www.haoshpump.com/what-is-a-screw-pump/>).
- Higgins, Lindley R., Darrin J. Wikoff, New York, Chicago San, Francisco Lisbon, London Madrid, Mexico City, Milan New, Delhi San, dan Juan Seoul. 2008. "MAINTENANCE ENGINEERING HANDBOOK R. Keith Mobley Editor in Chief Seventh Edition." doi: 10.1036/0071546464.
- hydratechpumps. 2013. "9 different impeller types." *hydratechpumps.wordpress*. Diambil 10 Juli 2024 (<https://hydratechpumps.wordpress.com/2013/09/24/9-different-impeller-types/>).
- Industrialpumpsgroup. t.t. "Overhung Type Pump, OH2 Series, KESS ( UCW ) - Industrial Pumps Group OOD." *ipgood.eu*. Diambil 25 Juli 2024 (<https://www.ipgood.eu/overhung-type-pump-oh2-series-kess-ucw-p7>).
- ksb. t.t. "Rolling element bearing." *ksb.com* Diambil 12 Juli 2024 (<https://www.ksb.com/en-global/centrifugal-pump-lexicon/article/rolling-element-bearing-1118246>).

- Madeinchina. t.t. “Pompa Umpan Boiler Pompa Sentrifugal Horizontal - Cina Pompa, Pompa Air.” *id.made-in-china.com*. Diambil 10 Juli 2024 ([https://id.made-in-china.com/co\\_lcgroupproduct\\_Horizontal-Centrifugal-Pump-Boiler-Feed-Pump\\_rrgyuosog.html](https://id.made-in-china.com/co_lcgroupproduct_Horizontal-Centrifugal-Pump-Boiler-Feed-Pump_rrgyuosog.html)).
- Noria Corporation. t.t. “Determining Proper Oil Flow to Journal Bearings.” *machinerylubrication.com*. Diambil 12 Juli 2024 (<https://www.machinerylubrication.com/Read/29654/journal-bearing-oil>).
- ruhrpumpen. t.t. “VTP Series - Vertical Turbine Pumps (VS1).” *ruhrpumpen.com*. Diambil 13 Juli 2024 (<https://www.ruhrpumpen.com/en/products/vertical-pumps/vtp-vertical-turbine-pump.html>).
- sundyne. t.t. “Vertical Inline Integrally Geared Process Gas Compressor | Sundyne.” *sundyne.com*. Diambil 25 Juli 2024 (<https://www.sundyne.com/products/process-gas-compressors/lmc-compressors/>).
- osmomarina. t.t. “Langkah - langkah Dalam Memilih dan Menjaga Pompa Industri Di Pabrik.” *osmomarina.com*. Diambil 10 Juli 2024 (<https://osmomarina.com/blog/memilih-dan-menjaga-pompa-industri-di-pabrik/>).
- plantengineer. t.t. “Impellers.” *plantengineer.wordpress.com*. Diambil 10 Juli 2024 (<https://plantengineer.wordpress.com/turbomachinery/centrifugal-pumps/centrifugal-pump-impellers/>).
- PT. Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III. t.t. “Tentang PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL REFINERY UNIT III.” *unity-in-biodiversity-ru3plaju.com*. Diambil 10 Juli 2024 (<https://unity-in-biodiversity-ru3plaju.com/tentang-kami/>).
- PT. Victorindo Pratama Mandiri. 2022. “CENTRIFUGAL PUMP PRIMING.” *PT. Victorindo Pratama Mandiri. vgshop.id*. Diambil 13 Juli 2024 (<https://vgshop.id/artikel/baca/3/centrifugal-pump-priming/>).
- Rana, Muhammad Ahmed. t.t. “Piping Arrangements Around Centrifugal Pumps - PIPING DESIGN & LAYOUT.” *plantandpipingdesign.com*. Diambil 13 Juli 2024 (<https://www.plantandpipingdesign.com/piping-arrangements-around-centrifugal-pumps/>).
- saikenpump. 2020. “Gear Pumps.” *www.saikenpump.com*. Diambil 10 Juli 2024 (<https://www.saikenpump.com/case/GEAR-PUMPS.html>).
- sentrakalibrasiindustri. 2022. “pompa sentrifugal adalah.” *www.sentrakalibrasiindustri.com*. Diambil 10 Juli 2024 (<https://www.sentrakalibrasiindustri.com/tag/pompa-sentrifugal-adalah/>).
- skf. t.t. “TMMA 100H - External bearing pullers | SKF.” *skf.com*. Diambil 12 Juli 2024 (<https://www.skf.com/ng/productinfo/productid-TMMA%20100H>).

- SouthernGrace. t.t. "KYOWA MANUAL HYDRAULIC PRESSURE TEST PUMP T-100K." *www.southerngrace.com*. Diambil 13 Juli 2024 (<https://www.southerngrace.com.sg/products/products/others/kyowa-manual-hydraulic-pressure-test-pump-t-100k>).
- Suharto. 2016. *Pompa sentrifugal: panduan lengkap standarisasi, teori, pemilihan, pembelian, pengoperasian, maintenance, dan troubleshooting*. disunting oleh Indarto. Jakarta: Ray Press.
- Sularso. 2000. *Pompa dan Kompresor (Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan)*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- sundyne. t.t. "Vertical Inline Integrally Geared Process Gas Compressor | Sundyne." *sundyne.com*. Diambil 10 Juli 2024 (<https://www.sundyne.com/products/process-gas-compressors/lmc-compressors/>).
- supermassivesite. t.t. "Vane Pump." *supermassivesite.wordpress.com*. Diambil 8 Juli 2024 (<https://supermassivesite.wordpress.com/tag/flexible-member-pump/>).
- Wikipedia. t.t. "Plunger pump - Wikipedia." *Wikipedia*. Diambil 14 Juli 2024 ([https://en.wikipedia.org/wiki/Plunger\\_pump](https://en.wikipedia.org/wiki/Plunger_pump)).

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Surat Pengantar Magang.

myITS Office

<https://eperkantoran.its.ac.id/draft/144497/show>



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS VOKASI  
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI**  
Gedung VOKASI AA dan BB,R. Sekretariat AA Lt.2, Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111  
Telepon: 031-5922942, 5932625, PABX 1275  
Fax: 5932625  
<https://www.its.ac.id/tmi/> email: [mesin\\_fvokasi@its.ac.id](mailto:mesin_fvokasi@its.ac.id)

Nomor : 7112/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/2023

Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Magang Industri

Kepada Yth.:

PT. Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III  
Jl. Beringin I PO BOX 1 Plaju, Kota Palembang, Sumatera Selatan30967

Dalam rangka untuk meningkatkan kompetensi diri, membuka wawasan & pengalaman dalam dunia usaha dan untuk memenuhi kewajiban kurikulum bagi mahasiswa Departemen Teknik Teknik Mesin Industri Prodi Teknologi Rekayasa Konversi Energi Fakultas Vokasi ITS, maka bersama ini Kami bermaksud mengajukan permohonan program magang dan kiranya mahasiswa tersebut dapat diizinkan untuk melaksanakan magang di PT. Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III.

Pelaksanaan magang yang Kami rencanakan adalah:

Lama magang selama : 4 (Empat) bulan  
Yang akan dimulai tanggal : 29 Februari 2024 – 29 Juni 2024

Adapun data nama mahasiswa tersebut sebagai berikut :

No.	Nama	NRP	No. Hp	Email
1	Nicholas Nathanael Nababan	2039211054	0821 80374535	nicholas.nababan04@gmail.com

Besar harapan Kami untuk bisa diterima dan mohon untuk jawaban atas surat permohonan Kami ini dapat dikirimkan melalui email: [mesin\\_fvokasi@its.ac.id](mailto:mesin_fvokasi@its.ac.id).

Demikian permohonan Kami, atas perhatian dan kerjasamanya yang baik Kami sampaikan terima kasih.



Surabaya, 17 Nopember 2023  
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri

Dr. Ir. Heru Miryanto, M.T.  
NIP . 196202161995121001

## Lampiran 2. Surat Penerimaan Magang.



Plaju , 15 Januari 2024

No. 052/KPI46800/2024-S9

Lampiran : 1 (satu) file  
Perihal : **Konfirmasi Permohonan Kerja Praktik Mahasiswa**

Yang terhormat  
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi ITS  
Gedung VOKASI AA dan BB,R. Sekretariat AA Lt.2, Kmapus ITS Sukolilo Surabaya  
60111

Dengan hormat,

Menindaklanjuti Surat Ketua Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi ITS No.7112/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/2023 tanggal 17 November 2023 Perihal Permohonan Magang Industri, dengan ini disampaikan bahwa mahasiswa berikut diterima untuk melaksanakan kerja praktik/pengambilan sample data di Bagian Workshop – Maintenance Execution Refinery Unit III dengan detail sebagai berikut:

No.	Nama	NIM	Jurusan / Universitas	Jadwal Kerja Praktik
1.	Nicholas Nathanael Nababan	2039211054	Teknik Mesin Industri	29 Feb. 2024 s.d 29 Jun. 2024

Sehubungan dengan hal tersebut kepada mahasiswa tersebut di atas agar memperhatikan dan melaksanakan hal berikut:

1. Guna melengkapi persyaratan administrasi, satu hari sebelum jadwal di atas diminta mahasiswa yang bersangkutan datang melapor ke Bagian HC Business Partner RU III (PIC : Sinta No.Hp : 081373050044), Gedung Avigas Jl. Beringin No.1 Komperta Plaju dengan membawa photo copy KTP dan KTM masing-masing 1 (satu) lembar, pas foto 3x4 sebanyak 4 (empat) lembar.
2. Selama melaksanakan kerja praktik, mahasiswa diwajibkan memakai pakaian putih lengan panjang dan celana hitam. Bilamana akan memasuki Area Refinery / Kilang diwajibkan memakai perlengkapan Alat Perlindungan Diri (APD) seperti sepatu keselamatan, coverall dan topi keselamatan.
3. Perlengkapan APD tersebut selama masih mencukupi dapat dipinjamkan dari Perusahaan dan hanya digunakan di lingkungan perusahaan, tidak boleh digunakan di luar lingkungan perusahaan. Jika tidak tersedia cukup mahasiswa diharapkan menyediakan sendiri.
4. Selama menjalani praktik, perusahaan tidak memberikan bantuan angkutan, akomodasi dan prasarana lainnya.



RU III - Plaju  
Jl. Beringin I PO BOX 1 Plaju  
Sumatera Selatan  
Telephone  
F -  
[www.pertamina.com](http://www.pertamina.com)

Lampiran 3. Lembar Penilaian Pembimbing Magang

Form Penilaian dari Pembimbing Lapangan / Mitra  
 Nama Mahasiswa : Nicholas Nathanael Nababan  
 Nama Mitra/Industri : PT. Kilang Pertamina Internasional RU III Paju  
 Nama Pembimbing Lapangan :  
 NRP : 20392111054  
 Unit Kerja : Workshop - ME  
 Waktu Magang : 29 Februari – 29 Juni 2024

NO	KOMPONEN	NILAI	KRITERIA PENILAIAN							
			<56	56-60	61-65	66-75	75-85	86-95%	>95%	≥86
1	Kehadiran	44	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%		
2	Ketepatan waktu kerja*	44	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%		
3	Bekerja sesuai Prosedur dan K3**	42	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93-95%	>95%		
4	Sikap positif terhadap atasan/pembimbing	42	SKB	KB	CB	B	BS	SBS		
5	Inisiatif dan solusi kerja	42	SKB	KB	CB	B	BS	SBS		
6	Hubungan kerja dengan pegawai/lingkungan	43	SKB	KB	CB	B	BS	SBS		
7	Kerjasama tim	43	SKB	KB	CB	B	BS	SBS		
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	42	SKB	KB	CB	B	BS	SBS		
9	Target pelaksanaan pekerjaan	43	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%		
10	Kontribusi peserta terhadap pekerjaan	43	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%		
11	Kemampuan mengimplementasikan Alat	41	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%		
	Jumlah Nilai	42,6	Nilai Akhir PL = Σ Nilai/11							

\*)Kehadiran \*\*)Ketepatan Waktu  
 SKB : sangat kurang baik; KB: kurang baik; CB: cukup baik; B: baik; BS: Baik sekali; SBS: sangat baik sekali  
 ABSENSI KEHADIRAN MAGANG  
 a. Izin : .....hari b. Sakit : .....3 hari c. Tanpa Izin : .....hari

Keterangan: 1. Apabila mitra /instansi tidak menyediakan stempel, maka lembaran ini harus dicetak pada kertas dengan KOP Mitra./Instansi  
 2. Mohon nilai dimasukkan pada amplop tertutup dengan dibubuhkan stempel pada atas amplop.

Palembang, 26 Juni 2024  
 Pembimbing Magang,  
 REF. 91/2024  
 (Malahy Sugengro  
 Nopek. 948295)

Lampiran 4. Form Penilaian dari Dosen Pembimbing

Form Penilaian dari Pembimbing Departemen

Nama Mahasiswa : Nicholas Nathanael Nababan  
 NRP : 2039211054  
 Nama Mitra/Industri : PT. Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju  
 Unit Kerja : Workshop – Maintenance Execution  
 Nama Pembimbing Lapangan : Wahyu Sugianto  
 Waktu Magang : 29 Februari – 29 Juni 2024

No	Nilai	Bobot SKS	<56	56-60	61 – 65	66-75	75-85	≥86
1	Luaran 1	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92 – 95%	>95%
2	Luaran 2	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92 – 95%	>95%
3	Luaran 3	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93 – 95%	>95%
4	Proposal Penelitian	2	SKB	KB	CB	B	SBS	SBS
5	Ringkasan Eksekutif	2	SKB	KB	CB	B	SBS	SBS
6	Presentasi Akhir	1	SKB	KB	CB	B	SBS	SBS
	Jumlah Nilai	14	Nilai Akhir Dosen = $\frac{\sum \text{Nilai} \times \text{Bobot}}{14}$					

SKB : sangat kurang baik; KB : kurang baik ; CB : cukup baik; B : baik; BS : Baik sekali; SBS : sangat baik sekali

NILAI

90 (A) / 5

Nilai Angka Magang =  $\frac{\text{Nilai Akhir PL} + \text{Nilai Akhir Dosen}}{2}$

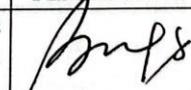
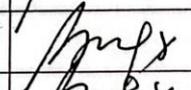
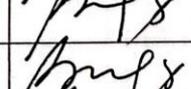
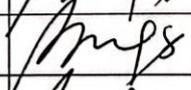
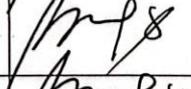
Surabaya, 20 Juli 2024  
 Dosen Pembimbing Magang,

  
 Dr. Ir. Bambang Sampurno, MT.  
 NIP. 19650919 199003 1 003

Lampiran 5. Logbook Asistensi Dosen Pembimbing Magang

FORM PEMBIMBINGAN PROPOSAL MAGANG

Nama Mahasiswa : Nicholas Nathanael Nababan  
 NRP : 2039211054  
 Nama Mitra : PT. Kilang Pertamina Internasional Refinery  
 Unit III Plaju  
 Unit Kerja : Workshop – Maintenance Execution  
 Nama Pembimbing lapangan : Wahyu Sugiarto  
 Nama Pembimbing Departemen : Dr. Ir. Bambang Sampurno, M.T.  
 Waktu Magang : 29 Februari – 29 Juni 2024

NO	TANGGAL	MATERI YANG DIBAHAS	TTD PEMBIMBING
1	02-03-2024	Pengenalan PT. Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju & Lingkungan Workshop Sungai Gerong	
2	25-04-2024	Penyampaian Update Daily Report Magang industri minggu ke 1-4	
3	07-05-2024	Penyampaian Update Daily Report Magang industri minggu ke 5-10	
4	29-05-2024	Penyampaian Update Daily Report Magang industri minggu ke 11-13	
5	25-06-2024	Penyampaian Daily Report Magang industri minggu ke 13-16	
6	20-07-2024	Asistensi Laporan Magang Industri di PT. Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju bab 1 sampai dengan bab 4	
7	23-07-2024	Pembahasan Laporan Magang	

*\*) Minimal bimbingan proposal MAGANG dilakukan sebanyak 5x*

Surabaya, 23 Juli 2024.  
 Dosen Pembimbing Magang

  
 (Dr. Ir. Bambang Sampurno, M.T.)  
 NIP. 1965091990031003

## Lampiran 6. Surat Selesai Magang



### SURAT KETERANGAN No. PK – 162/KPI46800/2024 - S9

Yang bertanda tangan di bawah ini Officer II HC BP–RU III PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III, menerangkan bahwa :

Nama : Nicholas Nathanael Nababan  
No. Mahasiswa : 2039211054  
Univ / Akademi : Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya  
Jurusan : Teknik Mesin Industri

Telah selesai melaksanakan praktek kerja mahasiswa di Bagian Workshop - Maintenance Execution PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III dari tanggal tanggal 29 Februari 2024 s.d 30 Juni 2024.

Plaju, 08 Juli 2024

Officer II HC BP RU III,



**M. Hanief Tamar**

Refinery Unit III  
Jalan Beringin No. 1 Plaju  
Palembang 30268 Indonesia  
T +62 711 596140  
www.pertamina.com

## Lampiran 7. Dokumentasi



Foto Bersama Pak Wahyu Sugiarto selaku Pembimbing Lapangan



Casing Pompa FC-P-754B setelah dibongkar



*Housing Bearing Pompa FC-P-754B setelah dibongkar*



*Impeller Pompa FC-P-754B*



*Basic Mechanical Seal Pompa FC-P-754B*



*Stuffing Box Pompa FC-P-754B*

Lampiran 8. Spesifikasi Pompa FC-P-754B

JGC CORPORATION DATA SHEET			JOB No. 0-6400			DOC. No. V-215A-002A-101			REV. 1			
CENTRIFUGAL PUMPS			DATE - -			SHEET 2 OF 4			PREP'D			
OPERATING CONDITIONS			CONSTRUCTION									
1	Client JGC CORPORATION Project MUSI PKM PH II			Item No.	FC-P-							
2	Unit Service PREWASH CAUSTIC RECYCLE			Item No.	754 A/B.							
3	<input checked="" type="checkbox"/> Parallel operation <input type="checkbox"/> Auto start <input checked="" type="checkbox"/> Continuous <input type="checkbox"/> Intermittent			Manufacturer:	BEACON PROCESS PUMPS LTD. MADRAS							
4	No of units: 2 Main 1 driven by ELEC. MOTOR			Mfr's Model	CPR-50-160							
5	Spare 1 driven by ELEC. MOTOR			Pump serial No.								
7	Liquid: CAUSTIC			Pump type	<input checked="" type="checkbox"/> Horizontal <input type="checkbox"/> Vertical <input type="checkbox"/> High speed <input type="checkbox"/>							
8	PT (pumping temp) °C, °F 66 °C MAX			Casing support	<input checked="" type="checkbox"/> Centerline <input type="checkbox"/> Foot <input type="checkbox"/> Bracket							
9	Sp Gr at PT 1.047			Impeller mount	<input checked="" type="checkbox"/> Overhung <input type="checkbox"/> Between brgs							
10	Vap. press. at PT kg/cm <sup>2</sup> A, psig 0.07			Case split	<input checked="" type="checkbox"/> Radial <input type="checkbox"/> Axial							
11	Viscosity at PT cP, cSt 1.2			No of stages	<input checked="" type="checkbox"/> Single <input type="checkbox"/> Two <input type="checkbox"/> Multi							
12	Corr./eros caused by -			Impeller type	<input checked="" type="checkbox"/> Closed <input type="checkbox"/> Single <input type="checkbox"/> Double suction <input type="checkbox"/> Open							
13	Capacity: normal m <sup>3</sup> /hr, gpm 2.2			Volute type	<input checked="" type="checkbox"/> Single <input type="checkbox"/> Double <input type="checkbox"/> Diffuser							
14	rated m <sup>3</sup> /hr, gpm 4.4			Nozzles:	Size	Rating	Facing	Location				
15	Differential head m, ft 16.86			Suction	2" (1)	300	RF	END				
16	Discharge press. at Nozzle kg/cm <sup>2</sup> G, psig 11.45			Discharge	1 1/2"	300	RF	TOP				
17	Suction press kg/cm <sup>2</sup> G, psig 9.6			Misc. Conn:	Size	Rating	Facing	Remarks				
18	Diff. press kg/cm <sup>2</sup> , psi 1.85			Vent	R 1/2"	NPT	HEX	-				
19	Hydraulic HP 0.3			Drain	R 1/2"	NPT	HEX	-				
20	Max. Suction press. kg/cm <sup>2</sup> G, psig 26.4			<input type="checkbox"/> Threaded <input type="checkbox"/> Socket weld <input type="checkbox"/> Valved <input type="checkbox"/> Flanged								
21	NPSH avail. m, ft 101.06			C.W. In & Out	-	-	-	-				
22	PERFORMANCE			<input type="checkbox"/> Inlet/Outlet valve <input type="checkbox"/> Sight flow								
23	NPSH req'd (water) m, ft 1.3			Flushing	-	-	-	-				
24	Efficiency % 32			Quenching	-	-	-	-	<input type="checkbox"/> check & needle valve			
25	BHP at rated cap. kW, HP 0.7			-	-	-	-	-				
26	Min. Cont. flow: Thermal/Stable m <sup>3</sup> /hr, gpm 1.0 / -			Imp. dia. Min./Rated/Max. mm, in	100 / 116 / 124							
27	Max. Head rated imp. m, ft 18.5			Bearing No/type	radial NU 306 / thrust BG 7306 /							
28	Max. BHP rated imp. kW, HP 0.8			Lubrication type	RING OIL							
29	Max. Allow. work press. kg/cm <sup>2</sup> G, psig 30			Coupling: Mfr./type	LOVEJOY IRRS 095							
30	Hydrotest press. kg/cm <sup>2</sup> G, psig 45			Packing: Mfr./ No size	- / -							
31	Design press./ temp. kg/cm <sup>2</sup> G, psig/°C, °F 30 / 40			Mechanical seal: API code	BSAGM							
32	Rotation viewed from coupling end CLOCKWISE			Mfr. size, model No.	DURAMETALLIC							
33	Rotating speed rpm 2900			API plan: flush/aux seal	11 / 61							
34	I.S.S. at BEP m <sup>3</sup> /hr-m-rpm, gpm-ft-rpm 19.61			Baseplate	<input checked="" type="checkbox"/> Steel Fabricated <input type="checkbox"/>							
35	Max Allow Sound Level/Expected dB(A) 85 @ 3M DISTANCE			MATERIALS API Mat'l. class:								
36	Vertical Pumps: -			Pressure casing	ASTM A 216							
37	Pit depth/Base to pump bottom m, ft -			Inner case parts	-							
38	Min. Submergence req'd m, ft - / -			Shaft	A151 316							
39	Pump length (Imp. to disch. nozzle) m, ft -			Impeller (2)	CF 8M Case gasket PTFE							
40	SHOP TESTS Required Witnessed			Shaft sleeve	A151 316 Wat bolt/nut A151 316							
41	Performance <input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO			Case wear. ring (4)	CA 15							
42	NPSH <input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO			Imp. wear. ring	CA 15							
43	Hydrotest <input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO			Cooling water: API c.w. pipe plan:								
44	Motor: Supplied by <input checked="" type="checkbox"/> Pump Mfr <input type="checkbox"/> Purchaser			In: kg/cm <sup>2</sup> G, psig/°C, °F	- / -							
45	Mfr.: KIRLOSKAR HP: 1.5 kW 1.1; 2900 rpm			Out: kg/cm <sup>2</sup> G, psig/°C, °F	- / -							
46	Area class: Zone II Phase: 3 Volts: 380 V cycles: 50Hz			Design: kg/cm <sup>2</sup> G, psig/°C, °F	- / -							
47	Cl. F Div. Gr. Type: TEFC SQ-CAGE			Consumption Pump / Flushing cooler / Lube oil cooler / Total	m <sup>3</sup> /hr, gpm - / - / - / -							
48	Turbine: - Supplied by <input type="checkbox"/> Pump Mfr <input type="checkbox"/> Purchaser			External flush / Quench	Flushing Quenching							
49	Mfr.: - HP: - kW - rpm			Fluid name:								
50	Steam consump. - ton/hr, lb/hr			In: kg/cm <sup>2</sup> G, psig/°C, °F	/ /							
51	Speed Changer: - Supplied by <input type="checkbox"/> Pump Mfr. <input type="checkbox"/> Purchaser			Consumption m <sup>3</sup> /hr, gpm								
52	Mfr.: - Type Gear loss KW, HP			Lubricant	Bearing: Grade SAE 30 30 1 Qty 1, gal							
53	- AGMA SF Efficiency %			Tandem / Double seal: Grade 1 Qty 1, gal								
54	- Speed (Input/Output): / rpm											
55	REMARKS: Unless otherwise specified, API-610 shall govern. (1) FLANGES AS PER ANSI SPEC.											
56	(2) CF 8M PER ASTM A 74 3. (3) MOTOR WILL BE FLAME PROOF. GR. II A 2 II B GASES											
57	CONSIDERED. (4) CA 15 PER ASTM A 217. (5) FLANGE FACING 125AARH.											
58												

7