

**PERAWATAN ROTATING EQUIPMENT DI PT. DOMAS
AGROINTI PRIMA**

**LAPORAN KERJA PRAKTEK LAPANGAN/TEKNOLOGI
MEKANIK**

MAHASISWA KERJA PRAKTEK:

MUAMMAR HABIB RAMADHAN / 188130074



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021/2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/10/26

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)15/10/26

PERAWATAN ROTATING EQUIPMENT DI PT. DOMAS AGROINTI PRIMA

LAPORAN KERJA PRAKTEK LAPANGAN

**MAHASISWA KERJA PRAKTIK
MUAMMAR HABIB RAMADHAN / 188130074**



Dosen Pembimbing Kerja Praktek:

DR. FAISAL AMRI TANJUNG, SST, MT. / 0116098209

HALAMAN PENGESAHAN KERJA PRAKTEK (KP)

Judul Kerja Praktek : Perawatan Rotating Equipment Di PT. Domas Agroiinti
Prima

Tempat Kerja Praktek : Akses Road INALUM KM.12, Kab Batu Bara, Lalang,
Medang Deras, Batu Bara, Sumatera Utara, 21258

Waktu Kerja Praktek : Mulai: 7 Desember 2021 Selesai: 7 Februari

Nama Mahasiswa Peserta KP : MUAMMAR HABIB RAMADHAN

NIM : 188130074

Telah mengikuti kegiatan Kerja Praktek sebagai salah satu syarat untuk
mengajukan Tugas Akhir/Skripsi di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas
Teknik, Universitas Medan Area

Nama Dosen Pembimbing Kerja Praktek : DR. FAISAL AMRI TANJUNG,
SST, MT.

NIP/NIDN : 0116098209

Medan, 10 Februari 2022

Diketahui Oleh

Wakil Mahasiswa Peserta KP

Dosen Pembimbing KP



DR. FAISAL AMRI TANJUNG, ST, MT
NIDN. 0116098209

MUAMMAR HABIB RAMADHAN
NPM. 188130074

Disetujui Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Mesin



MUHAMMAD IDRIS ST, MT
NIDN. 0106058104

HALAMAN PENGESAHAN KERJA PRAKTEK (KP)

Judul Kerja Praktek : Perawatan Rotating Equipment Di PT. Domas Agroiinti Prima

Tempat Kerja Praktek : Akses Road INALUM KM.12, Kab Batu Bara, Lalang, Medang Deras, Batu Bara, Sumatera Utara, 21258

Waktu Kerja Praktek : Mulai: 7 Desember 2021 Selesai: 7 Februari

Nama Mahasiswa Peserta KP : MUAMMAR HABIB RAMADHAN

NIM : 188130074

Telah mengikuti kegiatan Kerja Praktek sebagai salah satu syarat untuk mengajukan Tugas Akhir/Skripsi di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area

Nama Dosen Pembimbing Kerja Praktek : DR. FAISAL AMRI TANJUNG, SST, MT.

NIP/NIDN : 0116098209

Medan, 10 Februari 2022

Diketahui Oleh

Wakil Mahasiswa Peserta KP

Dosen Pembimbing KP



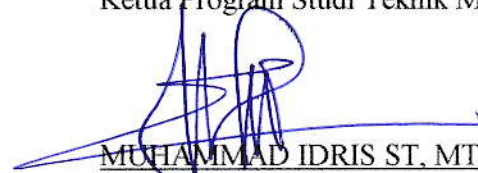
DR. FAISAL AMRI TANJUNG, ST, MT
NIDN. 0116098209



MUAMMAR HABIB RAMADHAN
NPM. 188130074

Disetujui Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Mesin



MUHAMMAD IDRIS ST, MT
NIDN.0106058104

LEMBAR PERSETUJUAN KERJA PRAKTEK LAPANGAN

Nama Mahasiswa : Muammar Habib Ramadhan
NPM : 188130074
Alamat : Jl. Marelan Pasar IV Barat, Gg. Jagung, No.4/5,
Kelurahan Terjun, Kecamatan Medan Marelan, Kota
Medan
Bidang : Material Manufaktur
Disetujui untuk melaksanakan Kerja Praktek Pada:
Nama Perusahaan : PT. DOMAS AGROINTI PRIMA
Alamat Perusahaan : Akses Road INALUM KM.12, Kab Batu Bara, Lalang,
Medang Deras, Batu Bara, Sumatera Utara, 21258
Bidang Kegiatan : Kerja Praktek Lapangan
Pelaksanaan KP : Mulai: 7/12/2021
Selesai: 7/02/2022

Medan 10 Februari 2022

Ketua Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Uma


MUHAMMAD IDRIS ST, MT
NIDN. 0106058104

Medan, 10 Februari 2022

Yang terhormat bapak

Dosen Pembimbing kerja praktek

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas teknik UMA

di-

Tempat

Dengan Hormat, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa program studi teknik mesin UMA di bawah ini

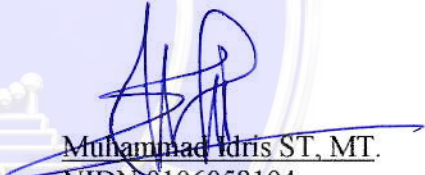
Nama/Nim : Muammar Habib Ramadhan

Perusahaan tempat KP : PT. Domas Agroiinti Prima

Pelaksanaan KP : mulai: 7 Desember 2021. S/d. Selesai: 7 Februari 2022

Adalah mengikuti kerja praktek dan diharapkan kesediaan bapak agar dapat membimbing serta mengasistensi laporan kerja praktek mahasiswa tersebut di atas hingga dapat selesai tepat pada waktunya

Hormat kami
Kordinator kerja praktek
Program studi teknik mesin


Muhammad Idris ST, MT.
NIDN 0106058104

Tugas khusus untuk mahasiswa adalah*

alur pros produksi

Dosen Pembimbing KP



DR. FAISAL AMRI TANJUNG, SST, MT.
NIDN. 0116098209

iii

LEMBAR PENILAIAN

Nama Mahasiswa/NIM : Muammar Habib Ramadhan/188130074

Telah Melaksanakan Kerja Praktek :

☒ Teknologi Mekanik

☐ Lapangan/Perusahaan

Pada

Nama Perusahaan : PT. DOMAS AGROINTI PRIMA

Alamat : Akses Road INALUM KM.12, Kab Batu Bara, Lalang,
Medang Deras, Batu Bara, Sumatera Utara, 21258

Pelaksanaan KP : Mulai 07 Desember 2021 s.d. Selesai 07 Februari 2022

Penilaian terhadap disiplin kerja selama mahasiswaMelaksanakan Kegiatan Kerja
Praktek pada perusahaan kami adalah:

☐ Sangat Baik

☒ Baik

☐ Cukup Baik

Pembimbing Lapangan
Supervisor Mekanik

Medan,10 Februari 2022
Pimpinan Perusahaan
Maintenance Manager



(DEDI WAHYUDI)

PT. DOMAS AGROINTI PRIMA


(HELMY)



UNIVERSITAS MEDAN AREA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus I : Jl. Kolam No 1 Medan Estate/Jalan PBSI No 1 Telp (061) 7366878, 7360168

Kampus II : Jl. Setia Budi No 79/ Jl Sei Serayu No 70 A. Telp (061) 8225602

Website : www.teknik.uma.ac.id

Email : univ_medanarea@uma.ac.id

BERITA ACARA SEMINAR KERJA PRAKTEK

Pada hari ini : ²⁰⁻⁶ Hari, ~~Senin~~ Bulan 2022

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

Telah dilangsungkan Ujian Kerja Praktek mahasiswa berikut :

Nama : Muammar Habib Ramadhan

NPM : 188130079

Judul : Perawatan Rotating equipment Di Pt. Dumas Agro Inti Prima.

Tempat : Fak. Biologi ~~Universitas~~ Universitas medan area Kampus 1.

Tim Penguji memberikan nilai sebagai berikut :

No	NAMA TIM PENGUJI	NILAI	TANDA TANGAN
1.	Dr. Faisal Tanjung	86	
	JUMLAH	86	

Berdasarkan hasil penilaian ujian Kerja Praktek, mahasiswa tersebut :

Dinyatakan : LULUS MUTLAK / LULUS DGN PERBAIKAN / TIDAK

LULUS

Dengan nilai : ~~86~~ (86).

Catatan :

Medan, tgl bulan tahun

Ketua Tim Penguji

Dr. Faisal Anuci Tanjung



UNIVERSITAS MEDAN AREA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus I : Jl. Kolam No 1 Medan Estate/Jalan PBSI No 1 Telp (061) 7366878, 7360168

Kampus II : Jl. Setia Budi No 79/ Jl Sei Serayu No 70 A. Telp (061) 8225602

Website : www.teknik.uma.ac.id

Email : univ_medanarea@uma.ac.id

LEMBAR PENILAIAN

Dosen Penguji : Farsal Amri Tanjung SST, MT
Nama Mahasiswa : Muammar Habib Ramadhan
NPM : 188130079.
Judul Kerja Praktek : Perawatan Rotating Equipment di PT. Domas Agro Inti Prima.
Tanggal Ujian : 10 Desember 2021 / 20-06-2022.

NO	MATERI PENILAIAN	BOBOT %	NILAI
1	Substansi Laporan	30	86 / A
2	Tata Penulisan	20	86 / A
3	Penguasaan Materi	30	86 / A
4	Metoda Penyampaian	20	86 / A
		JUMLAH	

Penguji I

(.....)

Dr. Farsal Amri Tanjung SST, MT.

Kriteria Penilaian :

≥ 85.00 s.d < 100.00	= A
≥ 77.50 s.d < 84.99	= B+
≥ 70.00 s.d < 77.49	= B
≥ 62.50 s.d < 69.99	= C+
≥ 55.00 s.d < 62.49	= C
≥ 45.00 s.d < 54.99	= Tidak Lulus (Mengulang Seminar)

**SURAT KETERANGAN SELESAI KERJA PRAKTEK
PT. DOMAS AGROIINTI PRIMA**

Nomor : 325/DAP-OLEO/VII/2022
Lampiran : -
Perihal : Selesai Kerja Praktek

Kuala Tanjung, 13 Juli 2022

Kepada Yth.
Ketua Prodi Teknik Mesin
Universitas Medan Area
Di –
Tempat

Bersama ini kami sampaikan bahwa Mahasiswa Universitas Medan Area,

Nama : Muammar Habib Ramadhan
NIM : 188130074
Jurusan : Teknik Mesin

Telah melaksanakan Kerja Praktek pada perusahaan kami dimulai dari 07 Desember 2021 sampai dengan 07 Februari 2022.

Surat Keterangan ini dibuat sebagai salah satu persyaratan Akademik.
Segala sesuatu yang timbul sebagai akibat diterbitkannya surat keterangan ini adalah mutlak menjadi beban dan tanggung jawab yang bersangkutan secara pribadi dan tidak ada keterkaitannya dengan perusahaan.

Demikianlah disampaikan untuk dapat dimaklumi dan dipergunakan seperlunya.

Hormat kami,

PT. DOMAS AGROIINTI PRIMA


Sunaryo
HR Manager

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT. Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan kaunia yang telah memberikan kesempatan, Kesehatan dan kekuatan sehingga kami dapat menyelesaikan Kerja Praktek (KP) serta menyusun laporan KP ini. Laporan ini disusun berdasarkan hasil Kerja Praktek yang kami lakukan di PT. DOMAS AGROINTI PRIMA pada bagian *Department Maintenance*. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Strata 1 (S1) Teknik Mesin di Universitas Medan Area.

Kami menyadari bahwa penyelesaian penulisan laporan ini tidak lepas dari bantuan orang tua serta keluarga yang selalu memberikan dukungan moral, dan bimbingan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh sebab itu kami mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng. MSc selaku rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Muhammad Idris, ST, MT selaku Kaprodi Universitas Medan Area.
3. Bapak pimpinan PT. DOMAS AGROINTI PRIMA yang telah memberikan ijin kepada kami sehingga kami dapat melaksanakan Kerja Praktek di PT. DOMAS AGROINTI PRIMA.
4. Bapak Helmy selaku Manager Maintenance di PT. DOMAS AGROINTI PRIMA yang senantiasa memberikan dukungan dan perhatian kepada kami selama melakukan Kerja Praktek di Depart. Engineering.
5. Bapak Dedi Wahyudi selaku Mechanical Supervisor Depart. Engineering.
6. Seluruh karyawan PT. DOMAS AGROINTI PRIMA, terlebih karyawan di Department Engineering.
7. Beserta teman-teman yang sedang melaksanakan KP di PT. DOMAS AGROINTI PRIMA.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Pendidikan yaitu Universitas Medan Area, yang telah memberi bantuan dalam pembuatan laporan ini. Penulis juga menyadari kemungkinan terdapat kekurangan dan kesilapan. Oleh karena itu, penulis juga mengharapkan saran dan kritikan yang bersifat membangun dan semua pihak sehingga menjadi masukan agar lebih baik di

kemudian hari. Semoga laporan Kerja Praktek ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Medan, 10 Februari 2022



Muammar Habib Ramadhan
NPM. 188130074



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN KERJA PRAKTEK (KP).....	i
LEMBAR PERSETUJUAN KERJA PRAKTEK LAPANGAN.....	ii
LEMBAR PENILAIAN.....	iv
BERITA ACARA SEMINAR KERJA PRAKTEK	v
LEMBAR PENILAIAN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	Error! Bookmark not defined.
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah.....	1
1.3 Tujuan Kerja Praktek.....	2
1.4 Manfaat Kerja Praktek.....	2
1.4.1 Bagi Penulis	2
1.4.2 Bagi Instansi/Perusahaan	3
1.4.3 Bagi Kampus.....	3
1.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan PKL	3
BAB 2 TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN	4
2.1 Sejarah Singkat Berdirinya PT. Domas Agointi Prima.....	4
2.2 Visi dan Misi Perusahaan	4
2.2.1 Visi.....	4
2.2.2 Misi	4
2.3 Logo Perusahaan	5
2.4 Lokasi Perusahaan.....	5
2.5 Struktur Organisasi Perusahaan.....	6
2.6 Bidang Usaha.....	7
2.6.1 <i>Fatty Acids</i> (Asam Lemak)	7
2.6.2 <i>Fatty Alkohol</i> (Lemak Alkohol)	7

2.6.3 Methylester	7
2.6.4 Gliserin.....	7
2.7 <i>Shift</i> dan Jam Kerja.....	7
2.7.1 Karyawan Reguler	7
2.7.2 Karyawan <i>Shift</i>	8
2.8 Sistem <i>Pengupahan</i> dan Fasilitas Lainnya.....	8
2.9 Rangkaian Proses Indutri.....	8
2.10 Proses Produksi Oleokimia.....	14
BAB 3 SISTEM KERJA PERUSAHAAN	16
3.1 Manajemen Pemeliharaan	16
3.1.1 Pengantar Manajemen.....	16
3.1.2 Batasan Dan Konsep Dasar Manajemen.....	16
3.1.3 Pengertian Manajemen Pemeliharaan.....	18
3.2 Konsep Dasar Maintenance	19
3.2.1 Kepentingan terhadap <i>Maintenance</i>	20
3.2.2 Prosedur Perencanaan Pemeliharaan	22
3.3 Pompa.....	25
3.3.1 Pengertian Pompa	25
3.3.2 Prinsip Kerja Pompa <i>Sentrifugal</i>	33
3.3.3 Bagian-Bagian Pompa Sentrifugal.....	34
3.3.4 Diskripsi Pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan	50
3.3.5 Aktifitas <i>Maintenance</i> di PT. Domas Agroiinti Prima	50
3.4 Tugas Khusus Mahasiswa	56
BAB 4 PENUTUP.....	58
4.1. Kesimpulan	58
4.2. Saran.....	58
Daftar Pustaka	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN 1 : CATATAN HARIAN KERJA PRAKTEK.....	60
LAMPIRAN 2 : FOTO KEGIATAN KERJA PRAKTEK DI.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Komposisi asam lemak dalam minyak kelapa sawit	10
Tabel 2. 2. Kegunaan masing-masing produk oleokimia dasar	13
Tabel Lampiran 1.1 Catatan Harian Kerja Praktek.....	60



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Logo PT. Domas Agroiinti Prima	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2. Struktur organisasi PT. Domas Agroiinti Prima	6
Gambar 2. 3. Rangkaian Proses	9
Gambar 2. 4. Reaksi <i>hidrolisis trigliserida</i> menjadi <i>gliserol</i> dan asam lemak	9
Gambar 2. 5. Simplifikasi proses manufaktur oleokimia dasar	10
Gambar 2. 6. Reaksi transesterifikasi <i>trigliserida</i> dengan <i>metanol</i> menghasilkan <i>FAME</i> dan <i>glyserin</i>	11
Gambar 2. 7. Skema peningkatan nilai produk <i>oleokimia</i>	12
Gambar 2. 8. Besar persentase konsumsi pasar untuk hasil pengolahan bahan kimia berbasis <i>oleokimia</i>	13
Gambar 2. 9. <i>Block Flow</i> Diagram proses produksi <i>fatty alcohol</i> dengan rute asam lemak yang disimplifikasi.....	14
Gambar 2. 10. <i>Block Flow</i> Diagram proses produksi <i>fatty alcohol</i> dengan rute asam lemak-metil ester yang disimplifikasi	15
Gambar 2. 11. <i>Block Flow</i> Diagram proses produksi <i>fatty alcohol</i> dengan rute metil ester yang disimplifikasi.....	15
Gambar 3. 1. Prinsip Manajemen.....	16
Gambar 3. 2. Fase Proses Pencapaian Tujuan.....	17
Gambar 3. 3. Skema Prosedur Pemeliharaan Terencana	22
Gambar 3. 4. Pompa Torak	26
Gambar 3. 5. Sudu-sudu.....	27
Gambar 3. 6. <i>Gear Pump</i>	28
Gambar 3. 7. Pompa <i>Sentrifugal</i> Tegak	29
Gambar 3. 8. Pompa <i>volute</i>	30
Gambar 3. 9. Pompa <i>diffuser</i>	31
Gambar 3. 10. Pompa Aliran Campuran Jenis <i>volute</i>	31
Gambar 3. 11. Prinsip Kerja Pompa <i>Sentrifugal</i>	34
Gambar 3. 12. Rumah Pompa (<i>Casing</i>)	35
Gambar 3. 13. <i>Open Impeller</i>	36
Gambar 3. 14. <i>Semi Open Impeller</i>	36

Gambar 3. 15. <i>Closed Impeller</i>	37
Gambar 3. 16. <i>Bearing</i>	37
Gambar 3. 17. Poros (<i>Shaft</i>)	38
Gambar 3. 18. <i>Oil Seal</i>	38
Gambar 3. 19. <i>Packing</i>	39
Gambar 3. 20. <i>Stuffing Box</i>	39
Gambar 3. 21. <i>Shaft Sleeve</i>	40
Gambar 3. 22. <i>Wearing Ring</i>	40
Gambar 3. 23. <i>Discharge Nozzle</i>	41
Gambar 3. 24. <i>Vane Pompa</i>	41
Gambar 3. 25. <i>Mechanical seal</i>	42
Gambar 3. 26. Proses Kavitasi	43
Gambar 3. 27. Kerusakan Sudu Akibat Kavitasi	45
Gambar 3. 28. <i>Work Order Form</i> di PT. Domas Agroiinti Prima	54
Gambar 3. 29. <i>Flow</i> Proses Terbitnya <i>Work Order Form</i> (WOF)	55
Gambar 3. 30. <i>Assembling</i> Permanen dengan Pengelasan	56
Gambar 3. 31. <i>Assembling</i> Tidak Permanen dengan Benda Berulir	56
Gambar Lampiran 2.1 Pengecekan Pompa di Plant Acid	62
Gambar Lampiran 2.2 Perawatan di Plant WTP	62
Gambar Lampiran 2.3 Perawatan di Plant KCP	63
Gambar Lampiran 2.4 Perawatan di Plant Boiler	63

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mahasiswa Teknik Mekanika dalam sistem perkuliahannya telah memperoleh teori-teori teknik terapan yang berhubungan langsung dengan dunia kerja khusus dibidang industri, dan juga adalah calon-calon tenaga kerja yang diharapkan mampu memenuhi kebutuhan dunia kerja dan hal ini menuntut mahasiswa untuk lebih meningkatkan kemampuannya.

Di dalam perkuliahan telah dilakukan praktikum-praktikum baik di laboratorium ataupun di workshop. Maka untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan Praktek Kerja Lapangan. Dalam praktek kerja lapangan ini mahasiswa juga akan mendapat pengetahuan tentang dunia industry dan mahasiswa juga akan mendapat praktek kerja yang lebih nyata berdasarkan teori-teori yang diperoleh di bangku kuliah.

Kerja praktek merupakan suatu bentuk pengintegrasian Tri Dharma Perguruan Tinggi yang meliputi kegiatan pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Dengan pelaksanaan kerja praktek diharapkan mahasiswa jugadituntut mampu meyesuaikan dan mensosialisasikan diri dalam suatu lingkaran kerja bahkan dapat memberikan sumbangan dan masukkan yang membangun.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah pada Kerja Praktek Yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Kerja Praktek dilakukan di PT. Domas Agroiinti Primayang bergerak di bidang industri Oleochemical (Oleokimia) berbasis minyak sawit.
2. Kerja praktek yang meliputi bidang-bidang yang berkaitan dengan disiplin ilmu Teknik Mekanika antara lain :
 - a. Proses maintenance secara umum.
 - b. Spesifikasi alat-alat utama proses produksi.

1.3 Tujuan Kerja Praktek

Adapun tujuan dilaksanakan Kerja Praktek di PT. DOMAS AGROINTI PRIMA, yaitu :

1. Memperkenalkan kepada setiap mahasiswa pada situasi pekerjaan yang sebenarnya, sehingga mahasiswa dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan kerja secara langsung.
2. Membandingkan antara teori yang diperoleh di bangku kuliah dengan praktek yang dilaksanakan di lapangan atau tempat kerja.
3. Meningkatkan, memperluas keterampilan dan pengetahuan dalam dunia kerja.
4. Mengaplikasikan ilmu yang didapat di bangku kuliah ke masalah yang sebenarnya serta dapat mengatasi masalah-masalah yang mungkin timbul di dunia kerja yang nyata.
5. Menjadikan mahasiswa lebih dewasa, mandiri, bertanggung jawab, disiplin dan sopan santun di dunia kerja.
6. Mempererat hubungan baik antara Universitas Medan Area dengan perusahaan tempat dilaksanakannya Kerja Praktek yang diharapkan dapat berlangsung secara berkesinambungan.

1.4 Manfaat Kerja Praktek

Pelaksanaan Kerja Praktek membawa manfaat bagi mahasiswa, perusahaan dan bagi pihak kampus. Manfaat dari Kerja Praktek meliputi :

1.4.1 Bagi Penulis

Dari pengalaman penulis selama melakukan kerja praktek maka penulis dapat mengemukakan manfaat kerja praktek tersebut, yaitu:

- a. mempraktikkan dan menerapkan apa yang telah diperoleh di bangku kuliah dengan sebenarnya di dunia kerja.
- b. Lebih memahami teori yang telah didapatkan di kampus dan diterapkan di tempat Praktek Kerja Lapangan.
- c. Untuk mengenal situasi kerja yang sebenarnya dan membiasakan diri untuk bekerja secara baik dan benar.
- d. Menambah pengetahuan dan pengalaman serta keterampilan dalam melakukan pekerjaan.

- e. Merubah perilaku seorang mahasiswa menjadi seorang pekerja.
- f. Menempah diri untuk berdisiplin kerja, baik itu waktu, tenaga maupun pikiran.
- g. Melatih diri untuk bertanggung jawab dan dapatmengendalikan diri.

1.4.2 Bagi Instansi/Perusahaan

Manfaat bagi perusahaan dalam kerja praktek yang dilaksanakan oleh para mahasiswa, yaitu antara lain:

- a. Menjalin hubungan yang baik antara dunia pendidikan dan dunia kerja.
- b. Dapat memberikan informasi kepada para mahasiswa dalam menjalani kerja praktek.
- c. Ikut serta dalam mensukseskan rencana pemerintah yaitu mencerdaskan kehidupan bangsa.

1.4.3 Bagi Kampus

Adapun manfaat kerja praktek bagi pihak kampus ialah:

- a. Membina dan meningkatkan hubungan kerja sama yang baik antara pihak kampus dan perusahaan.
- b. Mempromosikan Universitas Medan Area terhadap dunia kerja.
- c. Menciptakan mahasiswa yang siap kerja.

1.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan PKL

Praktek kerja lapangan ini dilaksanakan di PT. DOMAS AGROINTI PRIMA, Kecamatan Medang Deras, Kabupaten Batu Bara, Provinsi Sumatera Utara. Pada tanggal 07 Desember 2021 – 07 Februrari 2022.

BAB 2

TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Singkat Berdirinya PT. Domas Agointi Prima

PT. Domas Agointi Prima adalah salah satu perusahaan yang tergabung dalam kelompok usaha Domba Mas yang diakuisisi oleh PT. Bakrie Sumatera Plantations, Tbk pada tahun 2010. PT. Domas Agointi Prima merupakan Kawasan Berikat yang bergerak di industri oleokimia. Kegiatan yang utama yang dilakukan di dalam Kawasan Berikat adalah kegiatan pengolahan atau memproses bahan mentah, bahan baku, barang setengah jadi, dan/atau barang jadi menjadi barang dengan nilai yang lebih tinggi untuk penggunaannya.

Di Kawasan Berikat PT. Domas Agointi Prima terdapat 5 (lima) perusahaan didalamnya diantaranya adalah PT. Domas Agointi Prima yang memproduksi *fatty acid*, *glycerin*, dan *fatty alcohol*. PT. Sawitmas Agro Perkasa yang memproduksi *fatty alcohol*. PT. Flora Sawita Chemindo yang memproduksi *glycerin* dan *fatty acid*. PT. Domas Sawitinti Perdana yang memproduksi CPKO (*Crude Palm Kernel Oil*). Dan PT. Domas Agointi Perkasa yang memproduksi minyak makan. Produk-produk yang dihasilkan masing-masing perusahaan dijual ke luar negeri dan dalam negeri.

2.2 Visi dan Misi Perusahaan

2.2.1 Visi

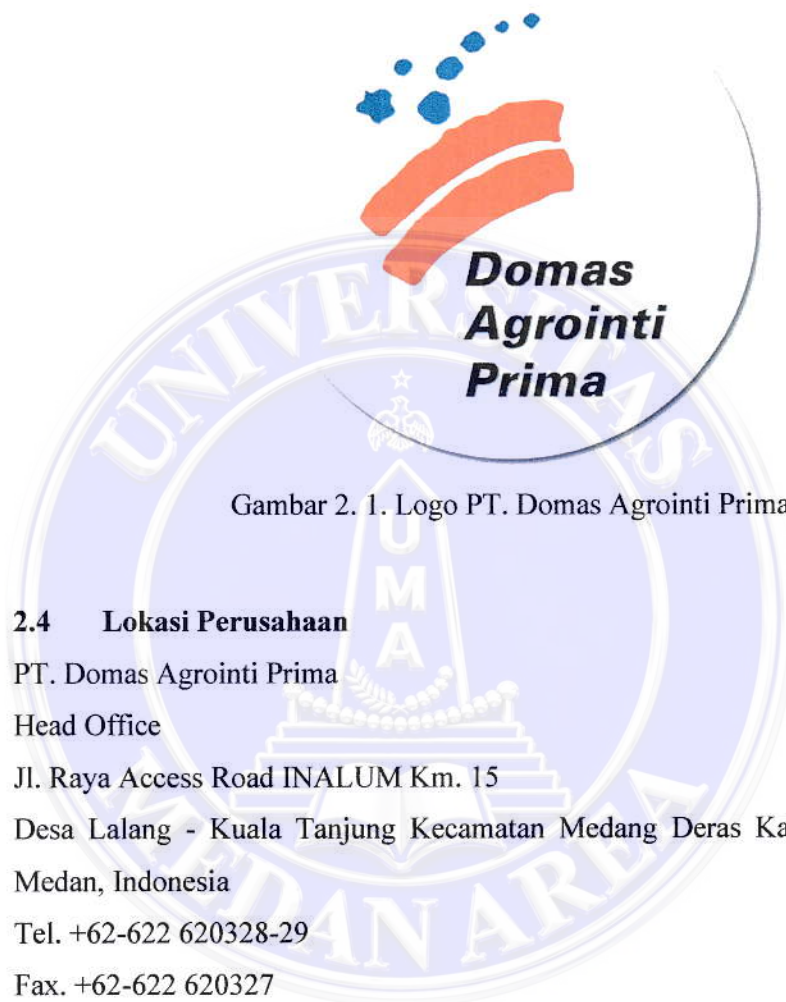
Menjadi Perusahaan *Oleokimia* terpadu kelas dunia di Indonesia.

2.2.2 Misi

1. Menyediakan produk-produk yang berkualitas tinggi dan kompetitif untuk pelanggan
2. Mencapai dan mempertahankan operasi yang unggul.
3. Menumbuhkan organisasi dan sumber daya manusia yang terbaik.

2.3 Logo Perusahaan

Logo perusahaan merupakan suatu identitas perusahaan yang melambangkan jati diri perusahaan, disamping itu juga logo perusahaan dapat menjiwai dan menambah semangat dalam melaksanakan suatu visi dan misi perusahaan yang dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1. Logo PT. Domas Agroiinti Prima

2.4 Lokasi Perusahaan

PT. Domas Agroiinti Prima

Head Office

Jl. Raya Access Road INALUM Km. 15

Desa Lalang - Kuala Tanjung Kecamatan Medang Deras Kabupaten Batubara

Medan, Indonesia

Tel. +62-622 620328-29

Fax. +62-622 620327

Corporate Center - Jakarta

Kompleks Rasuna Epicentrum

Bakrie Tower 18th– 19Floor

Jl. H.R. Rasuna Said Jakarta 12960, Indonesia

Tel. +62-21 2994 1286-87

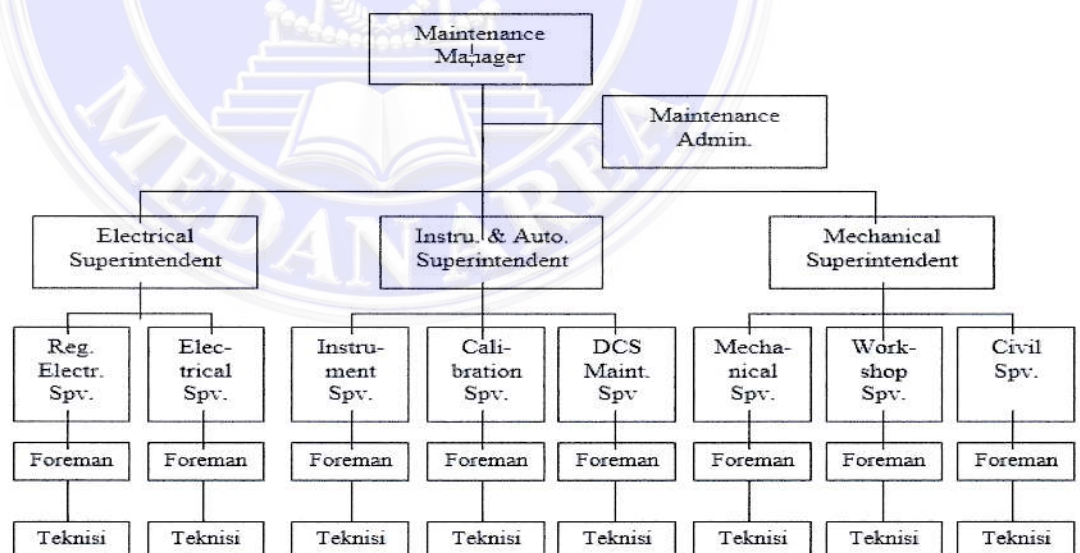
Fax. +62-21 2994 1752

2.5 Struktur Organisasi Perusahaan

Jenis struktur organisasi yang digunakan adalah struktur organisasi campuran antara struktur organisasi lini dan fungsional. Struktur organisasi lini adalah suatu struktur organisasi dimana wewenang dan kebijakan pimpinan atas atasan dilimpahkan pada satuan-satuan organisasi dibawahnya menurut garis vertical. Sedangkan struktur organisasi fungsional adalah struktur organisasi dimana struktur organisasi diatur berdasarkan pengelompokan aktivitas dan tugas yang sama untuk membentuk unit-unit kerja yang memiliki fungsi yang terspesialisasi. Spesialisasi disini akan memberikan efisiensi kerja yang lebih tinggi lagi. Disebut juga fungsional karena suatu bagian dapat berhubungan dengan anggota maupun kepala bagian secara langsung.

Dari Gambar 2.2 dapat dilihat bahwa struktur organisasi perusahaan ini mengharuskan kebijakan pimpinan atau atasan dilimpahkan pada satuan-satuan organisasi dibawahnya menurut garis *vertical*. Selain itu dilakukan juga pengelompokan secara terpisah yang didasarkan pada fungsi yang berbeda dari masing-masing aktivitas yang dapat dilihat pada Gambar 2.2.

STRUKTUR ORGANISASI DEPARTEMEN MAINTENANCE



Gambar 2. 2. Struktur organisasi PT. Domas Agroiinti Prima

2.6 Bidang Usaha

Bidang usaha yang dihasilkan oleh Perusahaan Domas Agroiinti Prima adalah memproduksi berbagai macam dimana akan dijelaskan sebagai berikut:

2.6.1 *Fatty Acids* (Asam Lemak)

Secara umum *Fatty Acids* dihasilkan dari proses berikut:

Raw Material (**CPKO, RBDPS, PKO, RBDPO**) dipompakan *kesplitting* dimana terjadi proses *Hidrolisis* yang menghasilkan *Fatty Acids* dan *Glyserin* setelah itu proses *Hidrogenasi* yaitu untuk menghasilkan *Fatty Acids* yang jenuh dengan memberikan *Hydrogen*, kemudian proses *Destalasi* selanjutnya proses *Fraaksinasi* dan akhirnya dihasilkan *Fatty Acids*.

2.6.2 *Fatty Alkohol* (Lemak Alkohol)

Fatty Alkohol merupakan hasil lanjut dari pengolahan *Fatty Acids* yang terlebih dahulu di proses melalui *Methylester*.

2.6.3 *Methylester*

Methylester dihasilkan melalui proses *Waterifikasi* pada lemak yang diberi *Methanol* atau *Etanol* dengan katalisator *Nametoksi*. Contohnya bahan pembuatan sabun.

2.6.4 *Gliserin*

Gliserin merupakan pemisahan dari *Fatty Acids* pada proses *Hidrolisasi*. Contohnya untuk industri kosmetik, bahan pelarut, pengatur kekenyalan shampoo, obat kumur, pasta gigi, industri rokok, permen karet, cat, *adesip*, plester dan sabun.

2.7 *Shift dan Jam Kerja*

2.7.1 *Karyawan Reguler*

Karyawan reguler memiliki lima hari kerja, yakni Senin hingga Jumat (Sabtu dan Minggu libur). Pada setiap hari tersebut berlaku jam kerja dari pukul 08:00 WIB hingga pukul 16:00 WIB dengan satu kali istirahat siang. Pada hari Senin hingga Kamis, istirahat siang berlangsung dari pukul 12:00 WIB hingga pukul 13:00 WIB. Pada hari Jumat istirahat berlangsung dari pukul 12:00 WIB hingga pukul 14:00 WIB.

2.7.2 Karyawan *Shift*

Karyawan *shift* merupakan karyawan pada bagian produksi dan *maintenance*. Jam kerja mereka dibagi berdasarkan *Shift* selama 24 jam sehari 7 hari seminggu. PT. Domas Agointi Prima memiliki tiga *shift* kerja untuk karyawan *shift* sebagai berikut :

1. *Shift* 1 : Pkl 23:00 WIB – Pkl 08:00 WIB
2. *Shift* 2 : Pkl 07:00 WIB – Pkl 15:00 WIB
3. *Shift* 3 : Pkl 15:00 WIB – Pkl 23:00 WIB

2.8 Sistem Pengupahan dan Fasilitas Lainnya

Upah yang diberikan oleh PT. Domas Agointi Prima kepada karyawan adalah diatas UMR (Upah Minimum Regional) sesuai dengan peraturan pemerintah. Sistem pengupahan yang berlaku untuk karyawan PT. Domas Agointi Prima, yaitu:

1. Pekerja dapat menerima secara langsung seluruh upah selama 1 bulan kerja secara langsung (dalam sekali pembayaran).
2. Pekerja dapat menerima upah pokok ditambah dengan upah overtime dan dikurangi dengan pajak penghasilan.

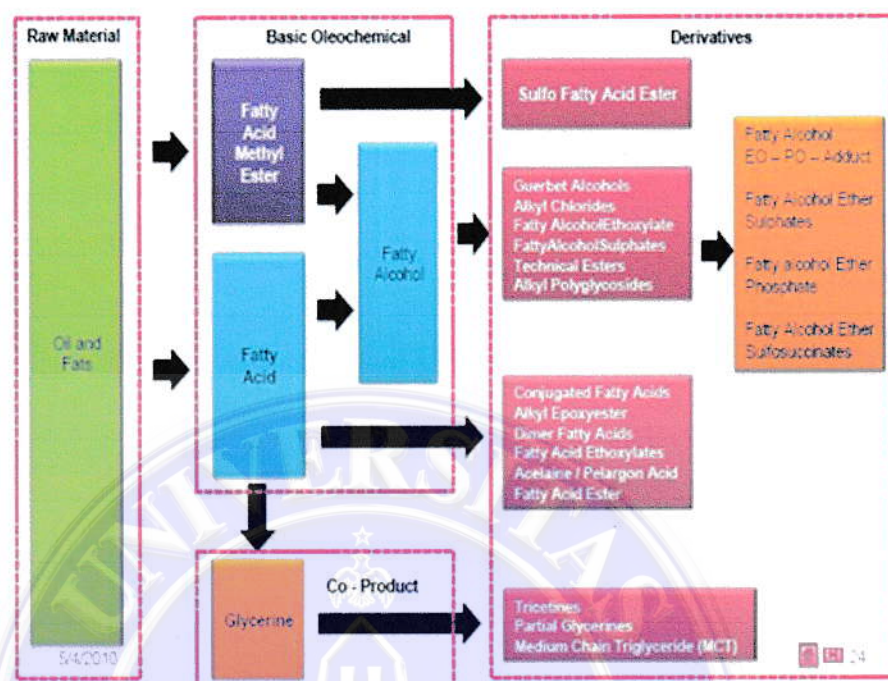
PT. Domas Agointi Prima menyediakan beberapa fasilitas yang dibutuhkan, guna meningkatkan kesejahteraan dari karyawan. Fasilitas-fasilitas yang diberikan berupa:

- a) Pemberian tunjangan hari raya dan bonus tahunan.
- b) Pendaftaran asuransi seperti BPJS Ketenagakerjaan dan asuransi lainnya.
- c) Pelayanan kesehatan di rumah sakit yang telah ditunjuk oleh perusahaan.
- d) Tersedianya sarana transportasi untuk para karyawan

2.9 Rangkaian Proses Indutri

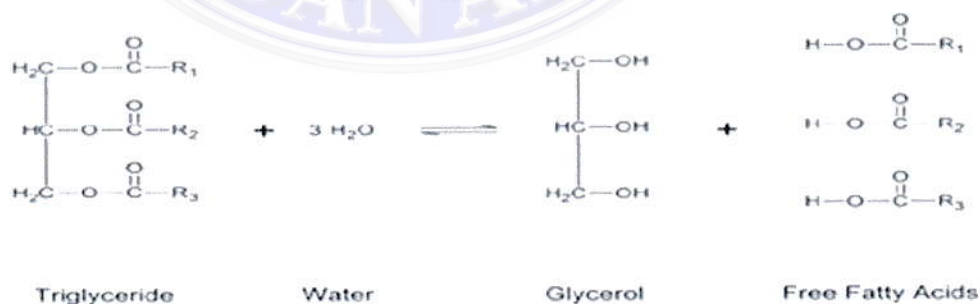
Oleokimia adalah produk kimia yang berbasis alam, minyak yang dapat terurai dan lemak nabati atau sumber hewani. Kesarbagunaan membuat produk tersebut ideal untuk produk berkinerja tinggi dibanyak aplikasi seperti alat pembersih, Deterjen, pelumas mesin jet, rekayasa plastik, kosmetik dan produk farmasi, dan lainnya. Sumber bahan baku menentukan aplikasinya. Bahan baku

yang kami gunakan adalah minyak inti sawit (CPKO), minyak kelapa (CNO), minyak sawit (CPO), dan RBDPS yang dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3. Rangkaian Proses

Kelapa sawit dapat menghasilkan minyak dari buahnya (disebut minyak sawit atau *palm oil*) dan juga dari intinya (disebut minyak inti kelapa sawit atau *palm kernel oil*/PKO). Minyak mengandung *trigliserida* yang jika *dihidrolisis* akan menghasilkan asam lemak dan *gliserol*. Reaksi *hidrolisis trigliserida* menjadi asam lemak dan *gliserol* ditunjukkan pada Gambar 2.4



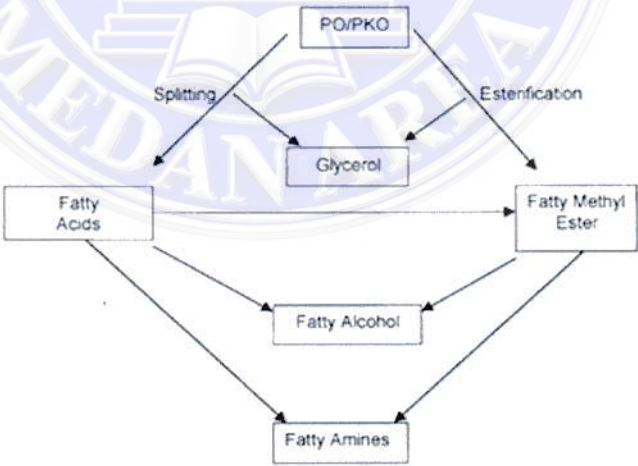
Gambar 2. 4. Reaksi hidrolisis *trigliserida* menjadi *gliserol* dan asam lemak (kimia.uin-malang.ac.id).

Minyak sawit dan minyak inti sawit memiliki komposisi asam lemak yang berbeda, ditunjukkan pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1. Komposisi asam lemak dalam minyak kelapa sawit (Ooi dan Kifli, 2002)

Jenis Asam Lemak	Jumlah (%)	
	Minyak sawit	Minyak inti sawit
Asam Kaproat (C ₆)	-	0,3
Asam Kaprilat (C ₈)	-	4,4
Asam Kaprat (C ₁₀)	-	3,7
Asam Laurat (C ₁₂)	0,2	48,3
Asam Miristat (C ₁₄)	1,1	15,6
Asam Palmitat (C ₁₆)	44	7,8
Asam Stearat (C ₁₈)	4,5	2,0
Asam Oleat (C ₁₈₋₁)	39,2	15,1
Asam Linoleat (C ₁₈₋₂)	10,1	2,7
Lain-lain	0,8	0,1

Di dunia, sebagian besar (80%) minyak nabati masih digunakan untuk kebutuhan di bidang pangan. Namun, karena meningkatnya permintaan bahan kimia berbasis minyak nabati (*oleokimia*) dan harga jualnya yang tinggi membuat industri oleokimia semakin berkembang di beberapa dekade terakhir. Awalnya industri oleokimia menggunakan bahan baku lemak hewani dan minyak kelapa. Namun pada perkembangannya minyak kelapa sawit dan minyak inti kelapa sawit mulai digunakan karena jumlahnya berlimpah, harganya murah, dan komposisi asam lemaknya mirip dengan lemak hewani dan minyak kelapa (Ooi dan Kifli, 2002).



Gambar 2. 5. Simplifikasi proses manufaktur *oleokimia* dasar (medium.com)

Secara umum, produk *oleokimia* dasar terdiri dari *gliserin*, asam lemak, *metil ester* rantai panjang, dan alkohol rantai panjang (*fatty alcohol*). *Metil ester* dan alkohol rantai panjang didefinisikan sebagai *metil ester* dan alkohol dengan jumlah karbon ≥ 6 . Simplifikasi proses manufaktur *oleokimia* dasar ditunjukkan pada Gambar 2.5

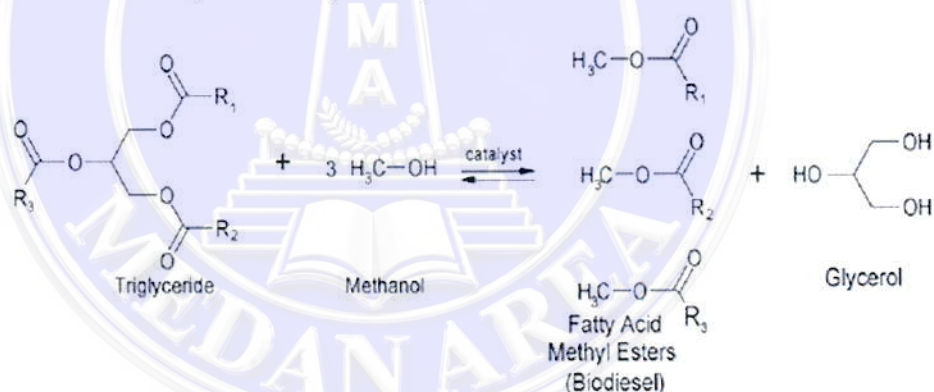
Reaksi kimia yang terlibat dalam proses manufaktur tersebut adalah sebagai berikut.

1. Hidrolisis minyak

Trigliserida dapat dihidrolisis menghasilkan asam lemak dan *gliserol*. Reaksinya ditunjukkan pada Gambar 2.5 di atas. Proses hidrolisis dilakukan pada suhu sekitar 250°C dan tekanan sangat tinggi, di atas 50 bar.

2. Transesterifikasi

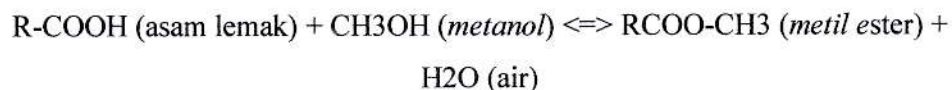
Proses pemecahan *trigliserida* bisa dilakukan juga dengan transesterifikasi menggunakan metanol sehingga menghasilkan *metil ester* dan *gliserin*, sehingga metil ester yang didapatkan bisa langsung diolah menjadi *fatty alcohol*. Reaksi transesterifikasi umumnya dikatalisis dengan senyawa *sodium metilat* (NaOCH_3). Reaksi *transesterifikasi* ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6. Reaksi transesterifikasi *trigliserida* dengan *metanol* menghasilkan *FAME* dan *glyserin* (van Kasteren dan Nisworo, 2007).

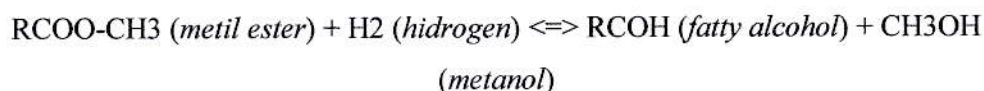
3. Esterifikasi

Jika minyak dihidrolisis terlebih dahulu, maka selanjutnya asam lemak yang terbentuk harus diesterifikasi dengan metanol agar menghasilkan *metil ester* yang akan diproses untuk mendapatkan *fatty alcohol*. Reaksi *esterifikasi* dikatalisis dengan resin asam. Reaksinya adalah sebagai berikut:

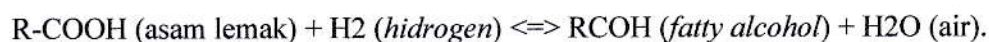


4. Hidrogenasi

Untuk menghasilkan *fatty alcohol*, maka *metil ester* harus direduksi/dihidrogenasi menggunakan gas hidrogen dan *katalis* logam berbasis tembaga. Reaksi *hidrogenasi* adalah sebagai berikut:



Asam lemak pun bisa langsung *dihidrogenasi* dengan reaksi sebagai berikut:



Dari produk *oleokimia* dasar, dengan proses *downstream* lebih lanjut bisa didapatkan berbagai produk turunan *oleo* dan produk akhir yang bisa langsung dinikmati oleh konsumen. Skema peningkatan nilai produk *oleokimia* ditunjukkan pada Gambar 2.7.



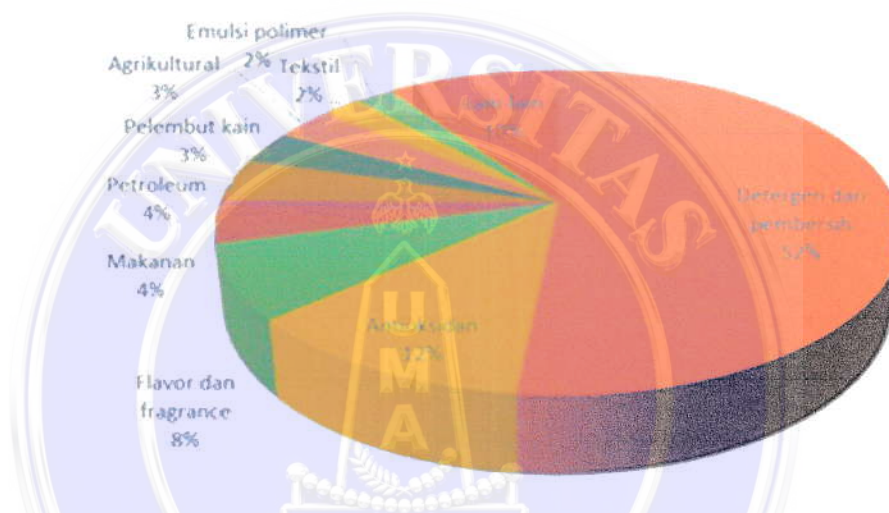
Gambar 2. 7. Skema peningkatan nilai produk *oleokimia*

Tiap produk oleokimia dasarjika diolah lebih lanjut memiliki fungsi yang berbeda-beda, yang ditunjukkan pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2. Kegunaan masing-masing produk *oleokimia* dasar

Jenis produk oleokimia dasar	Kegunaan
<i>Fatty alcohol</i> C ₈ - C ₁₀	Plasticizers, intermediet parfum, aditif tembakau, pengawet, aditif pewarna tekstil
<i>Fatty alcohol</i> C ₁₂ - C ₁₄	Detergen, parfum, kosmetik, lubrikan, shampoo, sabun cair
<i>Fatty alcohol</i> C ₁₆ - C ₁₈	Krim wajah, lotion, lipstik, lubrikan, parfum, deodorant, stabilizer busa
Metil ester	Detergen, sabun, personal care, lubrikan, amina
Asam lemak	Sabun, detergen, intermediet, plastik, karet, kertas
Gliserin	Sabun, resin alkyd, makanan, polyurethane, aditif tembakau, peledak

Besar persentase konsumsi pasar untuk hasil pengolahan bahan kimia berbasis oleokimia ditunjukkan pada Gambar 2.8



Gambar 2. 8. Besar persentase konsumsi pasar untuk hasil pengolahan bahan kimia berbasis oleokimia

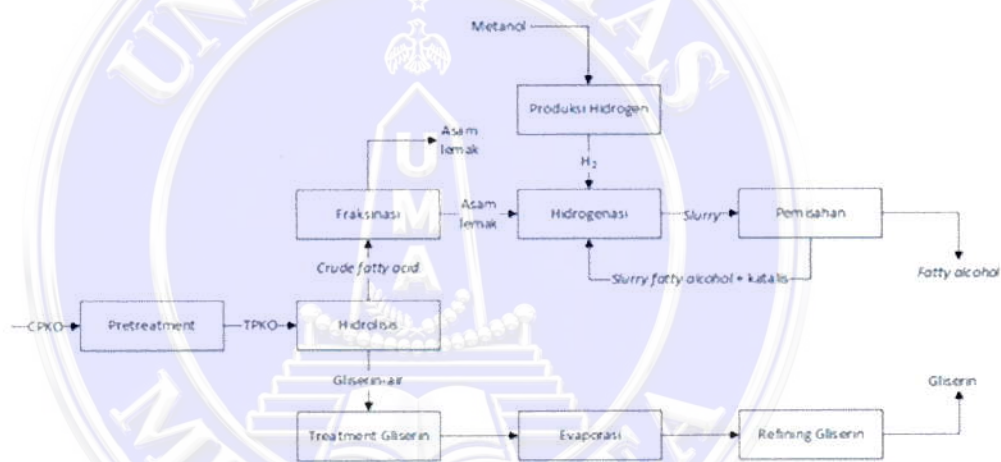
Dari Gambar 2.8 diketahui bahwa detergen dan pembersih merupakan produk oleokimia yang memiliki permintaan paling besar, sehingga dibutuhkan produksi *fatty alcohol* dengan panjang rantai C₁₂ hingga C₁₄ yang lebih banyak. Sesuai data di Tabel 2.2, fraksi ini bisa didapatkan dari minyak inti kelapa sawit, oleh karena itu minyak inti kelapa sawit (PKO) menjadi bahan baku utama dalam proses *oleokimia* saat ini.

2.10 Proses Produksi Oleokimia

Ada dua rute yang umum digunakan dalam memproduksi *oleokimia* dari minyak kelapa sawit, yaitu *rute* asam lemak, *rute* asam lemak-metil ester, dan *rute* metil ester.

1. Rute asam lemak/fatty acid (FA)

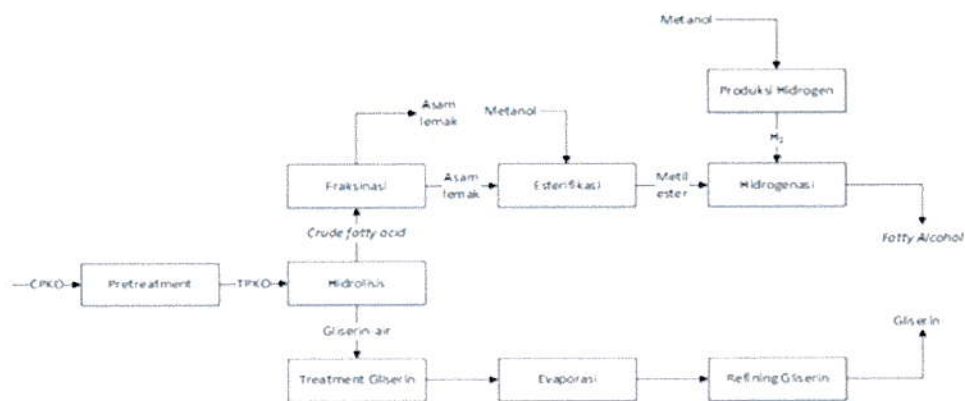
Pada rute ini minyak dipretreatment kemudian dihidrolisis untuk menghasilkan gliserin dan asam lemak. *Gliserin* dipurifikasi dan asam lemak dihidrogenasi hingga menghasilkan *fatty alcohol*. *Hidrogenasi* sebenarnya tidak dilakukan langsung kepada asam lemak, namun terjadi proses *esterifikasi* terlebih dahulu antara asam lemak dan *fatty alcohol* yang diresirkulasi sehingga membentuk *ester* rantai panjang. *Ester* inilah yang dihidrogenasi menghasilkan *fatty alcohol* dari asam lemak dan *fatty alcohol* awal yang diresirkulasi tadi. *Block flow diagram* rute ini ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9. *Block Flow Diagram* proses produksi *fatty alcohol* dengan *rute* asam lemak yang disimplifikasi.

2. Rute asam lemak-metil ester (FA-ME)

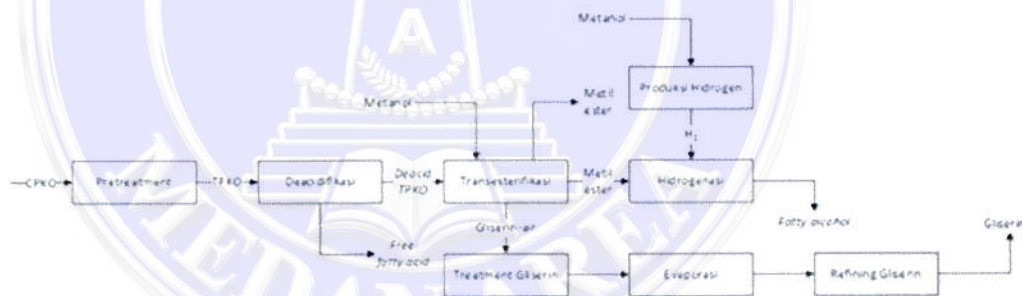
Rute asam lemak-metil ester melibatkan proses *pretreatment*, kemudian *trigliserida* dihidrolisis menghasilkan *gliserin* dan asam lemak. *Gliserin* yang didapat dipurifikasi, sedangkan asam lemak tidak langsung dihidrogenasi melainkan diesterifikasi terlebih dahulu menjadi metil ester dengan metanol. *Metil ester* yang dihasilkan dihidrogenasi menjadi *fatty alcohol*. *Block flow diagram* dari rute ini ditunjukkan pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 10. Block Flow Diagram proses produksi *fatty alcohol* dengan rute asam lemak-metil ester yang disimplifikasi

3. Rute metil ester (ME)

Pada rute ini tidak dilakukan hidrolisis minyak menjadi asam lemak, namun trigliserida dalam minyak langsung diubah menjadi *metil ester* menggunakan reaksi transesterifikasi dengan *metanol*. *Metil ester* yang terbentuk kemudian dihidrogenasi untuk menghasilkan *fatty alcohol*. Block flow diagram dari rute ini ditunjukkan pada Gambar 2.11.



Gambar 2. 11. Block Flow Diagram proses produksi *fatty alcohol* dengan rute metil ester yang disimplifikas.

BAB 3

SISTEM KERJA PERUSAHAAN

3.1 Manajemen Pemeliharaan

3.1.1 Pengantar Manajemen

Dalam banyak hal, organisasi-organisasi yang ada dan berkembang pada saat ini mempunyai banyak perbedaan. Akan tetapi lepas dari perbedaan-perbedaan yang ada, semua memiliki beberapa kesamaan yang pokok.

Unsur kesamaan yang paling tampak dimiliki oleh organisasi-organisasi adalah unsur tujuan atau maksud. Tujuan tersebut dapat berbeda-beda, tetapi tanpa suatu tujuan maka tidak ada harapan bagi suatu organisasi untuk tumbuh dan berkembang, ataupun tetap bertahan hidup.

Organisasi-organisasi harus memiliki suatu program atau metode tertentu untuk mencapai tujuan tadi. Tanpa adanya rencana, untukaparencana dibuat, tidak ada sebuah organisasi yang dapat bekerja efektif. Organisasi-organisasi harus memperoleh dan mengalokasikan sumber daya yang diperlukan untuk mencapai tujuan (Stonner, 1988 : 3), yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.



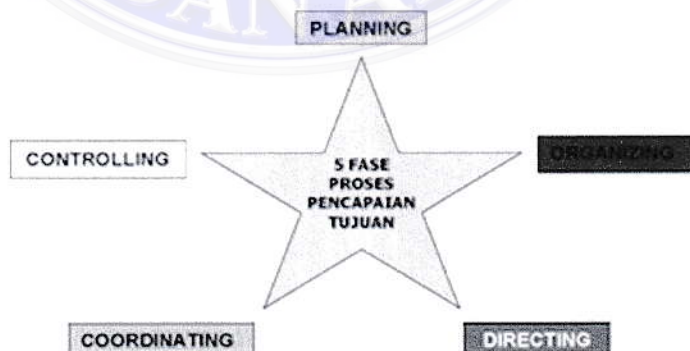
Gambar 3. 1. Prinsip Manajemen

3.1.2 Batasan Dan Konsep Dasar Manajemen

Mary Parker Follet menyatakan bahwa, manajemen dapat diberi batasan sebagai “Seni untuk melaksanakan/menyelesaikan suatu pekerjaan melalui orang”. (Stoner 1988 : 4). Berikut ini adalah batasan manajemen yang sedikit lebih kompleks yaitu: “Manajemen adalah proses perencanaan, pimpinan, pengorganisasian, dan pengendalian upaya anggota organisasi dan proses penggunaan sumber daya organisasi untuk mencapai tujuan organisasi yang telah ditetapkan” (Stoner, 1988 : 84)

Sedangkan proses itu sendiri berarti suatu cara yang sistematis untuk menjalankan suatu pekerjaan pada aspek-aspek kegiatan yang penting dan saling berkaitan. Kegiatan-kegiatan itu merupakan konsep dasar dari manajemen yang meliputi antara lain:

- a. Perencanaan (*Planning*) Manajer harus terlebih dahulu memikirkan dengan matang tujuan dan tindakannya. Tindakan manajer biasanya didasarkan atas suatu metode, rencana, atau logika tertentu.
- b. Pengorganisasian (*Organizing*) Manajer mengkoordinasikan sumber daya manusia serta sumber daya bahan dan alat yang dimiliki organisasi bersangkutan dengan kemampuan tertentu untuk mengarahkan sumber daya dalam mencapai tujuannya. Jelas kiranya semakin terpadu, terkoordinasi tugas-tugas sebuah organisasi, akan semakin efektiflah organisasi tersebut.
- b. Pengarahan (*Directing*) Bagaimana Manajer mengarahkan dan mempengaruhi para bawahan, bagaimana agar orang-orang lain melaksanakan tugas-tugas yang esensial. Dengan menciptakan suasana yang tepat, manajer membantu para bawahannya untuk bekerja sebaik-baiknya.
- c. Pengkoordinasian (*Coordinating*) Pengkoordinasian dapat diartikan sebagai proses untuk menyatukan berbagai tujuan dan kegiatan dari berbagai satuan organisasi agar dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan.
- d. Pengendalian (*Controlling*) Manajer berusaha untuk menjamin organisasi untuk bergerak ke arah tujuannya dengan benar. Apabila ada bagian tertentu dari organisasi itu pada jalan yang salah, manajer harus berusaha untuk menemukan penyebabnya kemudian mengarahkan kembali ke jalan yang benar, yang dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2. Fase Proses Pencapaian Tujuan

3.1.3 Pengertian Manajemen Pemeliharaan

Secara garis besar pengertian manajemen pemeliharaan yaitu pengorganisasian operasi pemeliharaan untuk memberikan performansi mengenai peralatan produksi dan fasilitas industri. Gagasan yang timbul mengenai pokok-pokok pikiran dalam perencanaan program pemeliharaan ditunjukkan oleh tiga buah pertanyaan sebagai berikut:

1. APA YANG HARUS DIPELIHARA?
2. BAGAIMANA CARA PEMELIHARAANNYA?
3. KAPAN MELAKUKAN PEMELIHARAANNYA?

Dasar pemikiran yang sehat dan logis adalah suatu persyaratan terbaik dalam mengorganisasikan pemeliharaan. Pengorganisasian ini mencakup penerapan dari metode manajemen dan memerlukan perhatian yang sistematis. Hal ini merupakan pekerjaan yang harus dipertimbangkan secara sungguh-sungguh dalam mengatur perlengkapan. Dimana perlengkapan itu merupakan peralatan, material, tenaga kerja, biaya, teknik atau tata cara yang diterapkan serta waktu pelaksanaannya. Dengan mengetahui tujuan dan sistem manajemen yang diterapkan, maka akan dapat mengatasi masalah, megambil tindakan serta mengerti dengan jelas permasalahan yang sedang dihadapi.

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dan dipertimbangkan dalam merencanakan organisasi *maintenance* antara lain:

- a. Situasi Geografis; Suatu pabrik/plant akan mudah dipelihara dari suatu bengkel dan control yang tersentralisasi, sedangkan suatu pabrik yang letaknya terpencar harus memiliki kelompok-kelompok *maintenance* yang terdesentralisasi, bahwa barangkali organisasi-organisasi yang parallel akan memberikan hasil yang efisien.
- b. Jenis Peralatan (*Equipment*); Apabila terdapat banyak mesin yang sejenis dalam pabrik maka penanganan *maintenance* secara sentralisasi akan lebih baik daripada desentralisasi. Sebaiknya bila pada bagian pabrik terdapat banyak mesin yang sejenis dan pada bagian lain terdapat banyak mesin lain yang sejenis maka penanganan secara desentralisasi mungkin lebih baik.
- d. Kontinuitas operasi (*Operational Continuity*); Suatu pabrik yang bekerja dalam satu shift selama lima hari kerja per minggu dan pabrik lain yang

- bekerja 24 jam sehari selama 7 hari seminggu tentunya memiliki masalah-masalah yang sangat berbeda sehingga perlu ditangani dengan bentuk organisasi yang berbeda pula.
- e. Ukuran Pabrik (*Plant type*); Pabrik yang besar lebih banyak memerlukan tenaga maintenance daripada pabrik yang kecil. Keadaan ini sesungguhnya tidak mempengaruhi banyak kepada segi organisasi. Akan tetapi pada pelaksanaannya akan membutuhkan pengawasan dan pertanggung jawaban yang berbeda dimana pada tingkat yang lebih kecil maka akan lebih kecil pula tingkat pertanggung jawabannya.
 - f. Tenaga Kerja, Training dan keahliannya; Hal ini perlu mendapat perhatian dalam membuat membuat suatu organisasi *maintenance* karena ada pengaruhnya terhadap beban pengawasan dan fasilitas untuk training. Di daerah dimana tenaga kerja yang andal sangat langka diperoleh maka pengawas dan fasilitas training yang baik harus mudah didapat.
 - g. Ruang Lingkup bagi *Maintenance*; Dalam suatu bagian maintenance yang disertai tanggung jawab hanya untuk memelihara mesin saja, maka beban organisasinya tidak seberat suatu bagian *maintenance* dengan tanggung jawab yang meliputi bidang kerja lain.
 - h. Jenis Perusahaan; Setiap perusahaan mempunyai kepentingan yang berbeda atas pelayanan *maintenance* yang baik. Pada perusahaan-perusahaan angkutan umum, lebih banyak dituntut dari segi keamanan agar alat transportasi dapat berfungsi sebagaimana mestinya sehingga bagian maintenance merupakan bagian yang sangat penting.

Hampir semuanya, dalam industri permesinan, penanaman modal dalam pembelian mesin-mesin merupakan anggaran terbesar oleh karenanya pertanggung jawaban untuk memelihara modal yang tertanam ini harus ditempatkan pada manajemen yang tinggi.

3.2 Konsep Dasar Maintenance

Pemeliharaan adalah suatu konsepsi dari semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas peralatan agar tetap dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi awal. Dibentuknya bagian pemeliharaan dalam suatu

perusahaan industri dengan tujuan agar mesin-mesin produksi, bangunan maupun peralatan pendukung industri lainnya selalu dalam keadaan siap pakai secara optimal. Bagian pemeliharaan merupakan satu kesatuan dengan bagian-bagian lainnya dalam menjalankan fungsinya masing-masing. Untuk dapat memelihara peralatan dengan baik dan benar maka prinsip kerja dari peralatan yang bersangkutan harus dapat dikuasai dengan baik pula. Dari pengertian diatas maka dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa :

- a. Fungsi pemeliharaan sangat berhubungan erat dengan proses produksi.
- b. Peralatan produksi yang selalu dapat digunakan untuk memproduksi adalah suatu indikasi bahwa adanya hasil dari usaha pemeliharaan.
- c. Aktivitas pemeliharaan harus mampu dikontrol berdasarkan kepada kondisi yang terjaga.

Dalam penerapannya, pemeliharaan memerlukan teknik-teknik yang merupakan penerapan dari ilmu pengetahuan dan prinsip-prinsip dasar pemeliharaan yang bertujuan untuk menjaga kondisi suatu peralatan produksi dalam kondisi siap pakai.

3.2.1 Kepentingan terhadap *Maintenance*

Pada langkah awal kegiatan perencanaan pembangunan sebuah industri disamping perencanaan yang detail juga diperlukan sistem pemeliharaan peralatan industri yang ada guna mempertahankan dan meningkatkan keberadaan fungsi dan kerja dari peralatan tersebut. Pemeliharaan yang dikenal di dunia industri dengan istilah *maintenance* selanjutnya dijadikan bagian dari sistem produksi untuk mendukung tercapainya produktifitas yang maksimal. Beberapa orang yang berkepentingan dengan masalah pemeliharaan antara lain, penanam modal, manager dan karyawan perusahaan yang bersangkutan juga masyarakat dan pemerintah. Ditinjau dari kepentingan penanam modal, *maintenance* menjadi penting karena:

- a. Dapat melindungi modal yang ditanam dalam perusahaan baik yang berupa bangunan gedung maupun peralatan produksi.
- b. Dapat menjamin penggunaan sarana perusahaan secara optimal dan berumur panjang.

- d. Dapat menjamin kembalinya modal dan keuntungan.
- e. Dapat menjamin kelangsungan jalannya perusahaan.
- f. Dapat mengetahui dan mengendalikan biaya *maintenance* sehingga dapat membantu menentukan anggaran biaya dimasa mendatang serta kebijakan-kebijakan lain yang akan diambil.

Para Manager berkepentingan untuk mengembangkan sistem *maintenance* ini dengan harapan dapat membantu :

- a. Melindungi bangunan dan instalasi pabrik terhadap kerusakan.
- b. Meningkatkan daya guna serta mengurangi waktu stop peralatan produksi.
- c. Mengendalikan dan mengarahkan tenaga karyawan.
- d. Meningkatkan efisiesi bagian *maintenance* secara ekonomis.
- e. Mencegah pemborosan perkakas suku cadang dan material.
- g. Memperbaiki komunitas Teknik.

Ditinjau dari segi kepentingan karyawan perusahaan pengembangan masalah *maintenance* diharapkan dapat :

- a. Menjamin kelangsungan hidup karyawan yang memadai dalam jangka waktu panjang, dimana akan menumbuhkan rasa memiliki (*sense of belonging*) sehingga peralatan/sarana yang dapat menjamin kelangsungan hidupnya akan dijaga dan dipelihara dengan baik.
- b. Menjamin keselamatan dan kesehatan kerja karyawan.
- c. Menumbuhkan rasa bangga bila bekerja pada perusahaan yang sangat terpelihara keadaannya.

Dari segi kepentingan masyarakat, diharapkan pengembangan *maintenance* dapat :

- a. Menjamin kontinuitas tersedianya produk yang bersangkutan di masyarakat luas.
- b. Menjamin kualitas produk dalam arti yang luas.
- c. Menjaga fluktuasi harga.

Ditinjau dari kepentingan pemerintah *maintenance* diharapkan dapat:

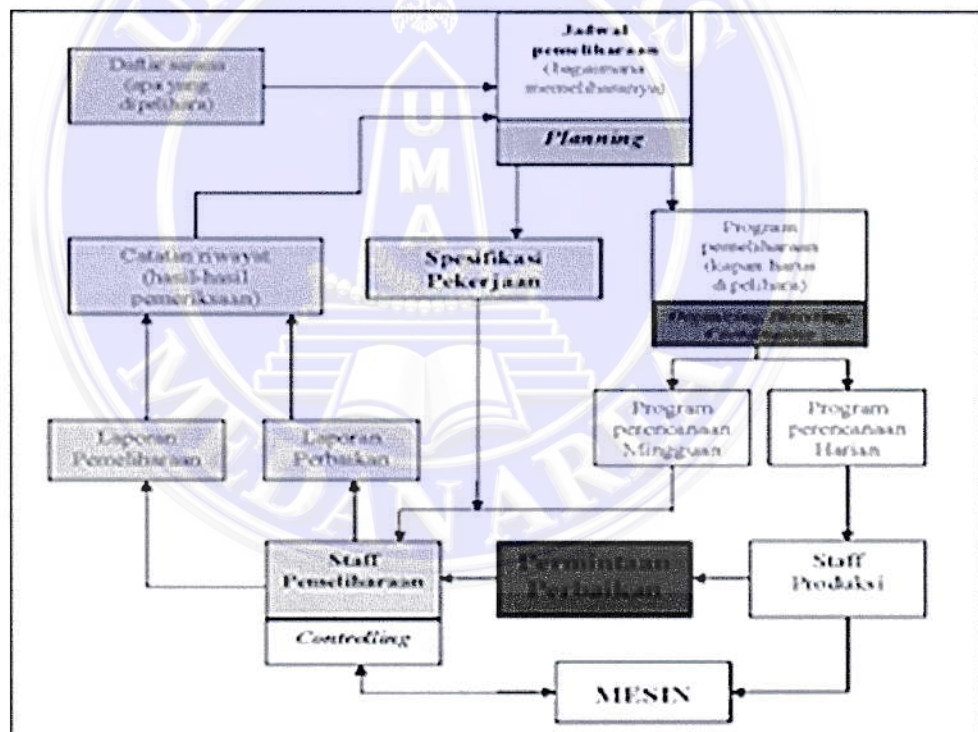
- a. Membantu menjamin kebutuhan masyarakat.
- b. Membantu menjamin peningkatan devisa negara.
- d. Mampu bersaing dengan produk luar negeri.

Atas dasar kepentingan itulah maka maintenance perlu dikembangkan dan diaplikasikan sesuai dengan bentuk dan sifat perusahaan yang berkepentingan secara maksimal.

3.2.2 Prosedur Perencanaan Pemeliharaan

Kebanyakan manager dalam industri sekarang ini telah mendengar mengenai pemeliharaan terencana dan mengetahui serba sedikit keuntungan yang didapat dari penyusunan dan pelaksanaan suatu rancangan pemeliharaan terencana.

Pada perkembangannya sistem pemeliharaan yang terencana telah dapat dibuktikan keuntungannya terutama oleh teknisi-teknisi maintenance yang terjun langsung dalam pelaksanaan sistem pemeliharaan terencana. Skema dibawah ini menunjukkan bagaimana sistem kerja pemeliharaan terencana yang dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3. Skema Prosedur Pemeliharaan Terencana

Langkah pertama menentukan terlebih dahulu apa yang akan dipelihara. Hal ini amat tergantung persiapan segala fasilitas. Jadwal pemeliharaan harus

disiapkan untuk setiap bagian pabrik atau peralatan produksi yang akan dipelihara. Mencakup pula keterangan-keterangan bagaimana pemeliharaan tersebut harus dilakukan.

Sesudah mempersiapkan jadwal pemeliharaan, selanjutnya menyusun spesifikasi pekerjaan (instruksi kerja) yang pada dasarnya merupakan alat komunikasi dengan pelaksana untuk mengarahkan dalam menjalankan kegiatan pemeliharaan pada peralatan produksi tertentu. Beberapa manfaat dari spesifikasi pekerjaan atau lebih sering disebut dengan instruksi kerja antara lain :

- d. Merupakan instruksi dasar tindakan yang harus dilakukan Menunjukkan metode kerja, alat-alat apa yang dibutuhkan atau alat uji apa yang harus digunakan.
- e. Dapat dianggap sebagai standar kerja, sehingga siapapun yang melakukan mempunyai cara yang sama, sekaligus mempengaruhi keselamatan kerja.

Bagian pemeliharaan sebaiknya merencanakan program pemeliharaan berkala untuk selama jangka waktu tertentu. Secara ideal memang dijabarkan dalam jangka waktu satu tahun, tetapi biasanya perusahaan-perusahaan sulit melakukannya karena banyak faktor yang akan mempengaruhi produksi dan kebutuhan perusahaan secara keseluruhan. Sebagian menjabarkan dalam periode bulanan, tetapi ada juga dalam mingguan. Kegiatan ini memerlukan hubungan yang erat dengan bagian produksi untuk saling mengumpulkan informasi. Hasilnya sudah barang tentu harus diketahui oleh kedua belah pihak Tanggung jawab untuk menentukan siapa yang akan mengerjakan tergantung dari foreman atau supervisor yang bersangkutan, yang tentu sangat mengetahui siapa yang pantasnya melakukan pekerjaan tersebut.

Walaupun sudah mempercayai kemampuan dari mekanik, tetap laporan hasil inspeksi diperlukan sebagai usaha untuk menyimpan data kondisi peralatan produksi paling dini atau lebih dikenal dengan history record.

Perencanaan penjadwalan disusun dengan bertitik tolak dari perancangan operasi perusahaan secara keseluruhan, sebelum menetapkan rencana harus dilakukan analisa terlebih dahulu untuk menetapkan sampai sejauh mana posisi kita berada sekarang. Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam

mempertimbangkan untuk menetapkan jadwal pemeliharaan adalah sebagai berikut :

- a. Tingkat kerumitan pemeliharaan
- b. Jadwal perkiraan waktu produksi
- c. Tingkat pemeliharaan yang harus dilakukan
- d. Kartu riwayat peralatan produksi (history card)
- e. Kemampuan personil pelaksana pemeliharaan

Mesin-mesin yang mempunyai tingkat kerumitan yang sama, harus dibagi merata selama setahun, untuk menghindari beban kerja yang tidak merata dalam satu tahun.

Jadwal pemeliharaan peralatan produksi terbagi menjadi beberapa jenis, antara lain:

- a. Jadwal pemeliharaan jangka pendek, adalah jadwal pemeliharaan peralatan produksi harian yang berupa pelumasan pada waktu peralatan akan dipakai atau setelah digunakan produksi. Pemeliharaan ini dapat dilakukan oleh operator dari peralatan produksi tersebut dengan memberikan petunjuk-petunjuk pemeliharaan terlebih dahulu kepada para operator tersebut.
- b. Jadwal pemeliharaan jangka sedang, adalah pemeliharaan peralatan produksi bulanan yang disusun dari jadwal pemeliharaan tahunan yang dalam penyusunannya harus disesuaikan dengan jadwal produksi pada bulan yang bersangkutan sehingga tidak terjadi bentrokan.
- c. Jadwal pemeliharaan jangka panjang adalah pemeliharaan yang mencakup pemeliharaan total atau sering dikenal dengan *Overhaul*. Pemeliharaan jangka panjang ini memerlukan persiapan yang matang dalam satu tahun ke depan dengan melihat riwayat mesin pada tiap bulannya. Hal yang perlu diperhatikan adalah waktu pelaksanaan *overhaul* tersebut karena tentunya peralatan produksi tidak dapat berproduksi sama sekali pada saat itu sehingga diperlukan kecepatan, ketepatan dalam pelaksanaan *Overhaul*.
- d. Waktu yang dipergunakan untuk pemeliharaan harus dibatasi sesedikit mungkin karena dalam *Maintenance* dikenal: *Availability*, adalah kemampuan unjuk kerja peralatan produksi secara optimal tanpa terjadinya gangguan

apapun yang akan mengakibatkan terganggunya proses produksi (efisiensi).

Secara matematis dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$\text{Availability} = ((\text{waktu operasi} / (\text{waktu operasi} + \text{down time})) \times 100\%$$

$$\text{Atau, Efisiensi} = ((\text{waktu pemakaian} / (\text{waktu pemakaian} + \text{down time})) \times 100\%$$

Dalam hal ini kebijakan dari besarnya nilai prosentasenya yang ditentukan oleh pihak perusahaan dimana diharapkan nilai presentase yang ditetapkan adalah ideal dan menyesuaikan dengan karakteristik serta jenis perusahaan yang menerapkan.

3.3 Pompa

3.3.1 Pengertian Pompa

Pompa adalah suatu peralatan mekanik yang digerakkan oleh tenaga mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan atau *fluida* dari suatu tempat ke tempat yang lain, dimana cairan tersebut hanya mengalir apabila terdapat perbedaan tekanan. Dengan kata lain pompa diartikan sebagai alat untuk memindahkan energi dari pemutar atau penggerak ke cairan, pompa juga dapat berfungsi untuk meningkatkan kecepatan, tekanan dan ketinggian cairan.

Pada pemindahan *fluida* cair yang mendatar maka hambatannya terdiri atas gesekan pada dinding pipa dan pusaran air. Pada pemindahan *fluida* cair yang tegak harus diatasi hambatan-hambatan seperti yang terdapat pada pemindahan secara mendatar, tetapi suatu hambatan yang disebabkan karena adanya perbedaan isap dan tekan.

a. Pompa Tekanan Statis

Pada pompa jenis ini, proses pengubahan bentuk energi mekanik menjadi energi hidrolik pada fluida bekerja dengan perantara tekanan statis dari kerja *fluida* pompa itu sendiri. Yang termasuk jenis pompa adalah:

1. Pompa Torak (*Recifroacting Pump*).

Bagian utama dari pompa ini adalah torak yang bergerak bolak-balik di dalam rumah atau rumah pompa bertujuan untuk mengalir fluida secara kontiniu dan

untuk pengaturan aliran fluida. Pada pompa jenis ini dilakukan dengan cara melalui pada katup-katup pompa tersebut. Dapat di lihat pada Gambar 3.4



Gambar 3. 4. Pompa Torak

2. Pompa Putar (*Rotary Pump*)

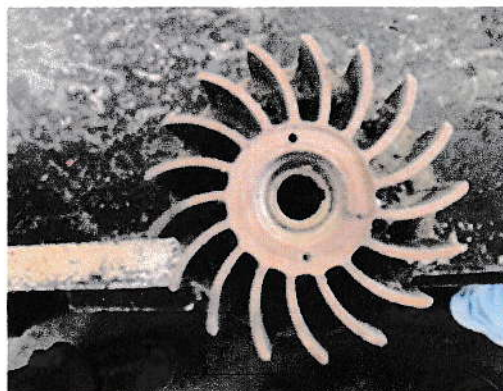
Untuk jenis pompa putar, bagian utamanya adalah rotor yang berputar di dalam rumahnya dimana fluida kerja dihisap melalui sisi hisap kemudian dikurung di dalam ruangan antara rotor dengan rumah, dan selanjutnya di dorong ke sisi tekan dengan gerakan putar dari rotor, sehingga tekanan statisnya naik dan fluida akan keluar dari sisi tekan.

3. *Rotary Screw Pump*

Jenis pompa ini mempunyai prinsip kerja yang hampir sama dengan pompa putar dan pompa roda gigi. Pada jenis pompa ini terdapat dua ulir yang berputar dalam casing.

4. *Sliding Vane Pump*

Jenis pompa ini dilengkapi dengan sudu-sudu (*vane*) yang dapat bergerak di dalam casing. Dapat di lihat pada Gambar 3.5



Gambar 3. 5. Sudu-sudu

5. *Gear Pump*

Gear pump adalah pompa PD (perpindahan positif) pompa berputar yang membantu Anda untuk memindahkan air atau cairan dengan bantuan roda gigi inbuilt. Jenis pompa ini mencakup dua atau lebih roda gigi yang menciptakan gaya vakum untuk menggerakkan cairan di dalam pompa. Pompa roda gigi ini dapat dibangun dengan berbagai bagian seperti poros, rotor, dan casing.

Pompa roda gigi ini memiliki tekanan tinggi dan tersedia dalam ukuran kecil untuk memasok aliran cairan yang konstan & tidak berpulsa dibandingkan dengan jenis pompa lain seperti pompa diafragma & peristaltik. Manfaat utama menggunakan pompa ini lebih unggul seperti dapat mendorong cairan dengan ketebalan tinggi, mudah digunakan, dioperasikan, dan juga dirawat. Dapat dilihat pada Gambar 3.6

Gambar 3. 6. *Gear Pump*

b. Pompa Tekanan Dinamis

Pompa tekanan dinamis disebut juga dengan rotor dinamic pump atau disebut dengan turbopump. Pompa tekanan dinamis terdiri dari poros, sudu-sudu, *impeler*, rumah *volute* dan *nozel* keluar. Energi mekanis dari luar diberikan kepada poros pompa untuk memutar *impeler*, maka *fluida* yang ada di dalam *impeler* oleh dorongan sudu-sudu akan terlempar keluar melalui pipa tekan akibat adanya gaya sentrifugal.

c. Klasifikasi Pompa

Pompa sentrifugal ditinjau dari kontruksinya dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Klasifikasi Menurut Letak Poros

a) Pompa *sentrifugal* mendatar

Pompa *sentrifugal* mendatar adalah pompa yang mempunyai poros dengan posisi mendatar.

b) Pompa *sentrifugal* tegak

Pompa *sentrifugal* tegak adalah pompa yang mempunyai poros dengan posisi tegak. Dapat dilihat pada Gambar 3.7.

Gambar 3. 7. Pompa *Sentrifugal* Tegak

2. Klasifikasi Menurut Arah Aliran *Impeler*

a) Pompa aliran *radial*

Pompa aliran *radial* adalah pompa yang mempunyai konstruksi sedemikian sehingga aliran zat cair yang keluar dari *impeler* tegak lurus poros pompa (arah *radial*). Pompa aliran *radial* mempunyai head yang lebih tinggi jika dibandingkan pompa jenis lain. Pompa ini mempunyai *impeller* yang berfungsi memberi gaya *sentrifugal* kepada *fluida* yang akan dipompakan. Cara kerja mula-mula daya dari luar diberikan kepada poros-poros pompa untuk memutar *impeller* dengan adanya putaran *impeller* tersebut, maka *fluida* yang berada pada sisi masuk *impeller* akan keluar melalui sisi saluran *impeller* mempunyai kecepatan yang relatif tinggi. *Fluida* ini dikumpulkan dalam *casing*. Selanjutnya *fluida* tersebut keluar melalui sisi keluar pompa tersebut.

b) Pompa aliran campuran

Pompa aliran campuran adalah *fluida* yang masuk sejajar dengan sumbu poros dan keluar sudu dengan arah miring (merupakan perpaduan dari pompa aliran *radial* dan aliran *aksial*). Pompa ini mempunyai head yang lebih rendah namun mempunyai kapasitas lebih besar.

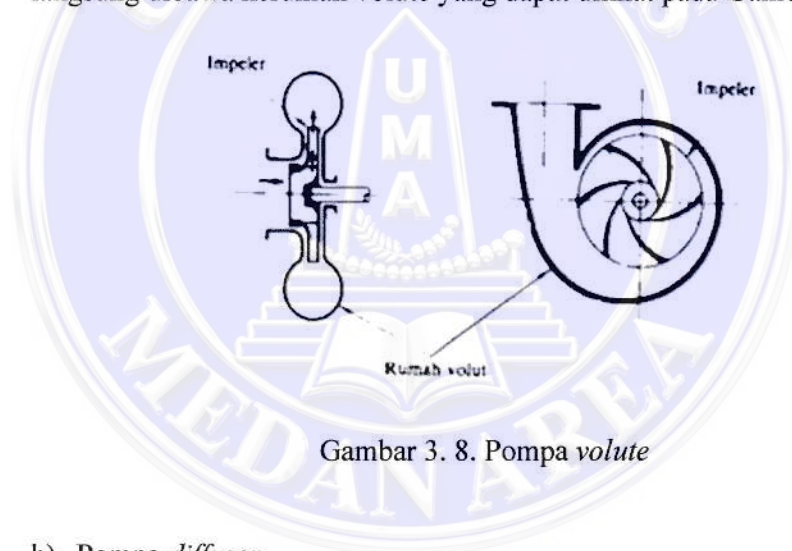
Pompa aliran *aksial* adalah arah aliran dalam sudu gerak pada pompa aliran aksial terletak pada bidang yang sejajar dengan sumbu poros dan *head* yang timbul akibat dari besarnya gaya angkat dari sudu-sudu geraknya. Pompa aliran aksial mempunyai *head* yang lebih rendah tetapi kapasitasnya lebih besar.

3. Klasifikasi Menurut Rumah

a) Pompa *volute*

Pompa *volute* adalah pompa yang memiliki bentuk rumahnya seperti rumah *keong*/siput (*volute*), sehingga kecepatan aliran keluar bisa dikurangi dan dihasilkan kenaikan tekanan.

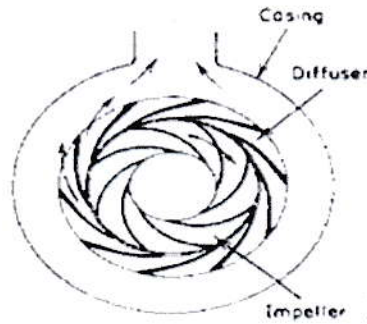
Jika kapasitas dinyatakan dalam (m^3/min), *head* total dalam (m), dan putaran dalam rpm, maka harga n_s pompa sentrifugal akan berkisar antara 100 sampai 700. Sebuah pompa *sentrifugal* dimana zat cair dari *impeller* secara langsung dibawa kerumah *volute* yang dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3. 8. Pompa *volute*

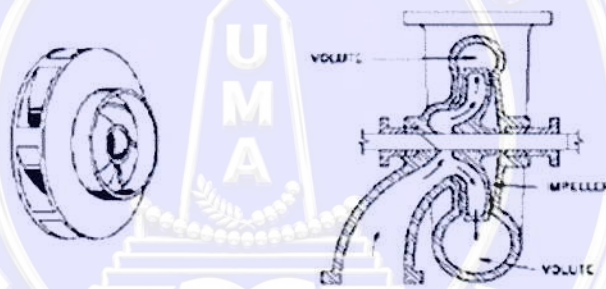
b) Pompa *diffuser*

Pompa ini adalah sebuah pompa *sentrifugal* yang dilengkapi dengan sudu-sudu difuser dikelilingi luar *impeller* nya. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 3.9.

Gambar 3. 9. Pompa *diffuser*

c) Pompa Aliran Campuran Jenis *volute*

Pompa ini mempunyai *impeller* jenis aliran campuran dan sebuah rumah *volute*, disini tidak dipergunakan sudu-sudu *diffuser* melainkan dipakai saluran yang lebar untuk mengalir zat cair. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 3.10.

Gambar 3. 10. Pompa Aliran Campuran Jenis *volute*

4. Klasifikasi Menuurut Jumlah Tingkat

a) Pompa satu tingkat

Pompa satu tingkat adalah pompa yang mempunyai satu *impeller*. *Head* total yang ditimbulkan hanya berasal dari *impeller*, jadi relatif rendah.

b) Pompa bertingkat banyak

Pompa bertingkat banyak adalah pompa yang menggunakan beberapa *impeller* yang dipasang secara berderet (seri) pada satu poros. Zat cair yang keluar dari *impeller* berikutnya dan seterusnya hingga *impeller* terakhir. *Head*

total pompa ini merupakan jumlahan dari head yang ditimbulkan oleh masing-masing impeller sehingga relatif tinggi.

5. Klasifikasi Menurut Sisi Masuk *Impeller*

a) Pompa isap tunggal

Pompa hisap tunggal adalah merupakan pompa yang hanya menggunakan satu sisi sebagai, akibat dari hal ini adalah timbulnya gaya aksial ke arah sisi hisap pompa karena fluida masuk pada satu sisi *impeller* saja, sedangkan tekanan yang bekerja pada masing-masing tidak sama. Gaya ini dapat ditahan oleh bantalan aksial pada pompa ukuran kecil, untuk pompa ukuran besar dipakai cara tertentu untuk mengatasi masalah gaya ini.

b) Pompa isap ganda

Pompa hisap ganda menggunakan dua sisi sebagai tempat hisapan, pada pompa jenis ini gaya aksial yang timbul dapat dinetralkan karena pompa memasukkan *fluida* dari dua sisi *impeller* sehingga sehingga gaya *aksial* yang timbul saling meniadakan.

6. Klasifikasi Menurut Belahan Rumah

a) Pompa jenis belahan mendatar

Pompa jenis belahan mendatar adalah pompa yang memiliki rumah yang dapat dibelah dua, menjadi bagian atas dan bagian bawah oleh bidang, mendatar yang melalui sumbu poros.

b) Pompa jenis belahan radial

Pompa jenis belahan radial adalah rumah pompa ini terbagi oleh sebuah bidang yang tegak lurus dengan poros. Pompa ini konstruksinya *relative* sederhana serta menguntungkan. Sebagian bejana bertekanan karena bidang belahan tidak mudah bocor.

d. Pompa jenis berderet

Pompa jenis berderet ialah rumah pompa ini terbagi oleh bidang-bidang tegak lurus poros sesuai dengan jumlah tingkatnya.

3.3.2 Prinsip Kerja Pompa *Sentrifugal*

a. Aliran Melalui Pompa

Pompa *sentrifugal* mempunyai sebuah sudu (baling-baling) untuk mengangkat zat cair dari tempat yang tinggi. Cairan memasuki pompa pada tengah-tengah atau mata sudu, pada kebanyakan pompa proses sudu berputar dengan kecepatan kurang lebih 1500 sampai 3000 rpm. Pada kecepatan ini cairan yang memasuki tengah-tengah sudu dan terhempas ke dalam ruangan yang diperbesar disebut rumah siput (*volute*).

b. Gaya *Sentrifugal*

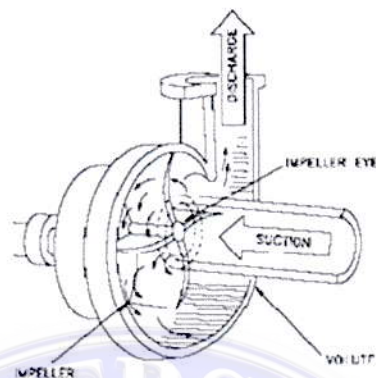
Gaya *sentrifugal* adalah gaya dari gerak berputar ke arah keluar. Kecepatan putaran dari pompa akan menggerakkan sudu yang berada pada rumah siput, cairan yang mengalir di tengah sudu akan disorong keluar dari rumah siput. Cairan meninggalkan sudu dengan kecepatan putaran yang tinggi, jumlah tekanan yang akan ditimbulkan oleh sudu tergantung pada diameter dan kecepatan putaran. Jadi jelasnya bahwa gaya sentrifugal akan melemparkan cairan yang ada pada rumah siput.

c. Prinsip Kerja Pompa *Sentrifugal*

Pompa *sentrifugal* menggunakan gaya *sentrifugal* untuk memindahkan cairan yang dipompakannya. Pompa *sentrifugal* terdiri dari suatu ruangan yang dinamakan dengan rumah siput. Di dalam ruangan ini berputar sebuah lempengan yang mempunyai baling-baling, lempengan ini dinamakan sudu. Sudu merupakan salah satu unsur utama pompa yang menerima tenaga mekanis melalui poros yang digerakkan oleh pemutar. Sebagai hasil dari pemutaran yang pesat, kecepatan dari cairan yang mengalir menjadi bertambah cepat dan pada tahap ini cairan tersebut memperoleh energi kecepatan.

Jika kecepatan cairan yang mengalir berkurang maka tekanannya bertambah, atau sebaliknya jika kecepatan bertambah maka tekanan berkurang. Sewaktu cairan yang dipompakan mengalir melalui ruangan pompa ia masuk ke pusat sudu. Sudu memutar cairan dalam satu lingkaran, sehingga menambah kecepatannya. Gaya *sentrifugal* mendesak cairan keluar dari pusat sudu ke dalam ruangan pompa.

Fungsi dari sudu adalah untuk menimbulkan suatu kenaikan atau peningkatan yang besar dari kecepatan cairan, ketika cairan mengalir ke dalam rumah pompa maka kecepatan menurun sebab diameter dari rumah siput bertambah besar yang dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3. 11. Prinsip Kerja Pompa *Sentrifugal*

3.3.3 Bagian-Bagian Pompa Sentrifugal

Adapun bagian-bagian pompa *sentrifugal* adalah sebagai berikut :

a. Rumah Pompa (*Casing*)

Merupakan bagian paling luar dari pompa yang berfungsi sebagai pelindung elemen yang berputar, tempat kedudukan *difuser (guide vane)*, *inlet* dan *outlet nozzle* serta tempat memberikan arah aliran dari sudu dan mengkonversikan energi kecepatan cairan menjadi energi dinamis (*single stage*).

Fungsi utama *casing* adalah menutup *impeller* pada penghisapan dan pengiriman pada ujung dan sehingga terbentuk tangki tekanan. Tekanan pada ujung penghisapan dapat sekecil sepersepuluh tekanan atmosfer pada pompa satu tahap. Untuk pompa multi-tahap perbedaan tekanan jauh lebih tinggi. *Casing* dirancang untuk tahap paling sedikit dua kali tekanan ini untuk menjamin batas keamanan yang cukup yang dapat dilihat pada Gambar 3.12.

Gambar 3. 12. Rumah Pompa (*Casing*)

b. *Impeller*

Impeller merupakan cakram bulat dari logam dengan lintasan untuk aliran *fluida* yang sudah terpasang. *Impeller* biasanya terbuat dari perunggu, polikarbonat, besi tuang atau *stainless steel*, namun bahan-bahan lain juga digunakan, sebagaimana kinerja pompa tergantung pada jenis *impeller* nya, maka penting untuk memilih rancangan yang cocok dan mendapatkan *impeller* dalam kondisi yang baik. Jumlah *impeller* menentukan jumlah tahapan pompa. Pompa satu tahap memiliki satu *impeller* dan sangat cocok untuk layanan head (tekanan) rendah.

Impeller berfungsi untuk menaikkan kecepatan cairan yang berputar memberikan energi kecepatan kepada zat cair. Energi kecepatan ini dalam pompa diubah menjadi tekanan. Bentuk *impeller* harus disesuaikan dengan jenis zat yang dipompakan, tekanan yang dibutuhkan, arus, volume, jumlah putaran dan sebagainya. Ada tiga jenis bentuk *impeller* yaitu :

1) *Open Impeller*

Impeller merupakan cakram bulat dari logam dengan lintasan untuk aliran *fluida* yang sudah terpasang. *Impeller* biasanya terbuat dari perunggu, polikarbonat, besi tuang atau *stainless steel*, namun bahan-bahan lain juga digunakan, sebagaimana kinerja pompa tergantung pada jenis *impeller* nya, maka penting untuk memilih rancangan.

Open impeller digunakan pada pompa yang aliran air bersih dan air biasa. Biasanya sering digunakan di rumah tangga. Di pabrik, di kapal dan lainnya. Cukup umum di pasaran yang dapat dilihat pada Gambar 3.13.

Gambar 3. 13. *Open Impeller*

2) *Semi Open Impeller*

Dengan kondisi yang terbuka atau semi terbuka, maka kemungkinan adanya sumbatan pun jauh berkurang. Hal ini memungkinkan adanya umumnya pompa digunakan untuk mengaliri air. Air juga bermacam-macam ada air bersih, air kotor dan juga aplikasi industri untuk mengedarkan lumpur atau air limbah atau untuk mengalirkan air hujan dari lubang-lubang atau laguna limbah penyimpanan. Karena itu ada jenis *impeller open impeller* khususnya digunakan untuk mengaliri limbah pembuangan dan lumpur. Pompa dengan *open impeller* umumnya cukup mahal dan kemampuannya besar untuk mengaliri aliran yang *viscosity* tinggi, dan berat. Pemeriksaan *impeller dengan* mudah. Namun, jenis *impeller* ini hanya dapat diatur secara manual untuk mendapatkan setelan terbaik yang dapat dilihat pada Gambar 3.14.

Gambar 3. 14. *Semi Open Impeller*

3) *Closed Impeller*

Closed impeller merupakan *impeller* yang memiliki baling-baling tertutup pada kedua sisinya. *Impeller* jenis ini adalah *impeller* yang paling efisiensi. Komponen ini digunakan untuk memompakan cairan bersih atau sedikit terkontaminasi. Untuk lebih jelasnya mengenai bentuk dari *impeller* dapat dilihat pada Gambar 3.15.

Gambar 3. 15. *Closed Impeller*

c. *Bearing*

Bearing pada pompa adalah elemen yang berhubungan dengan poros berbeban, sehingga putaran dapat berlangsung secara mulus, aman dan lama pemakaiannya. Bantalan harus kokoh dan kemungkinan poros serta elemen lainnya bekerja dengan baik. Jadi dapat tidaknya pompa bekerja dengan baik harus ditunjang oleh fungsi dari bantalan.

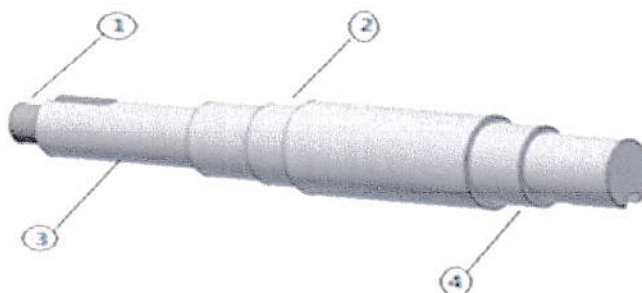
Fungsi *bearing* adalah untuk menumpu dan menahan beban dari poros agar dapat berputar, baik berupa beban radial maupun beban axial yang dapat dilihat pada Gambar 3.16.

Gambar 3. 16. *Bearing*

d. Poros (*shaft*)

Poros berfungsi untuk meneruskan momen puntir dari penggerak selama beroperasi dan tempat kedudukan sudu dan bagian-bagian berputar lainnya. Yang perlu kita perhatikan adalah, pada sebuah pompa *sentrifugal* yang bekerja di titik efisiensi terbaiknya, maka gaya bending porosnya akan secara sempurna

terdistribusikan ke seluruh bagian impeller pompa yang dapat dilihat pada Gambar 3.17.



Gambar 3. 17. Poros (*Shaft*)

Keterangan :

1. Tempat dudukan baut
2. Tempat dudukan *bearing* pertama
- e. Tempat dudukan *impeller*
- f. Tempat dudukan *bearing* kedua

e. *Oil Seal*

Shaft seal berfungsi untuk mencegah terjadinya kebocoran *fluida* melalui poros pompa pada saat pompa dalam keadaan hidup/mati yang dapat dilihat pada Gambar 3.18.



Gambar 3. 18. *Oil Seal*

f. *Packing*

Packing, digunakan untuk mencegah dan mengurangi kebocoran cairan dari casing pompa yang berhubungan dengan poros, biasanya terbuat dari *asbes* atau *Teflon* yang dapat dilihat pada Gambar 3.19.



Gambar 3. 19. *Packing*

g. *Stuffing Box*

Fungsi utama *stuffing box* adalah untuk mencegah terjadinya kebocoran pada daerah dimana pompa menembus *casing*. Jika pompa bekerja dengan *suction lift* dan tekanan pada ujung *stuffing box* lebih tekanan dari tekanan atmosfer, maka *stuffing box* berfungsi untuk mencegah kebocoran udara masuk ke dalam pompa. Dan bila tekanan lebih besar dari pada tekanan atmosfer, maka berfungsi untuk mencegah kebocoran cairan keluar pompa.

Secara umum *stuffing box* berbentuk silindris sebagai tempat kedudukan beberapa *mechanical packing* yang mengelilingi *shaft sleeve*. Untuk menekan packing digunakan *gland packing* yang dapat diatur posisi nya kearah *aksial* dengan cara mengencangkan atau mengendorkan baut pengikat yang dapat dilihat pada Gambar 3.20.



Gambar 3. 20. *Stuffing Box*

h. *Shaft Sleeve*

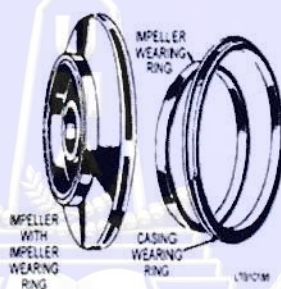
Shaft sleeve, berfungsi untuk melindungi *shaft* dari erosi, korosi dan keausan pada *stuffing box*. Komponen ini bisa sebagai *internal bearing* yang dapat dilihat pada Gambar 3.21



Gambar 3. 21. *Shaft Sleeve*

i. *Wearing Ring*

Wearing ring, komponen ini di pasang pada *casing* (*wearing ring casing*) dan *impeller* (*wearing ring impeller*). Fungsi utama dari komponen ini yaitu untuk meminimalisir terjadinya kebocoran akibat adanya celah antara *casing* dengan *impeller* yang dapat dilihat pada gambar 3.22.



Gambar 3. 22. *Wearing Ring*

j. *Discharge Nozzle*

Discharge nozzle adalah saluran cairan keluar dari pompa dan berfungsi juga untuk meningkatkan energi tekanan keluar pompa yang dapat dilihat pada Gambar 3.23.

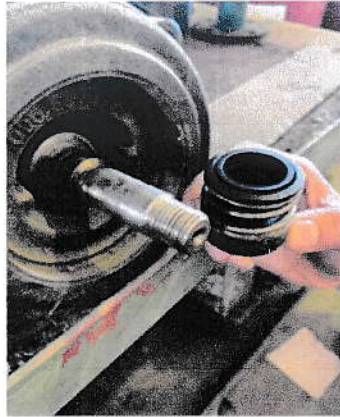
Gambar 3. 23. *Discharge Nozzle*k. *Vane*

Vane adalah sudu *impeller* yang berfungsi sebagai tempat berlalunya cairan pada *impeller* yang dapat dilihat pada gambar 3.24.

Gambar 3. 24. *Vane Pompa*1. *Mechanical seal*

Mechanical seal adalah *seal* mekanik yang dapat bergerak, yaitu *seal* yang menghubungkan bagian diam (*stasionary*) dengan bagian berputar (*rotary*). *Mechanical seal* terdiri dari dua bagian, satu bagian dipasang pada bagian diam (*stasionary*) dan satu lagi terpasang pada bagian bergerak (*rotary*).

Mechanical seal di desain dapat di lepas agar mudah dalam penggantian, *Mechanical seal* selalu bergesekan sehingga mudah rusak/*aus*. Jika sudah *aus* maka akan terjadi kebocoran. Penggunaan *mechanical seal* tidak hanya terbatas pada pompa saja namun pada mesin-mesin lain yang menggunakan poros berputar seperti *mixer*, *agitator* atau lainnya dapat di lihat pada Gambar 3.25

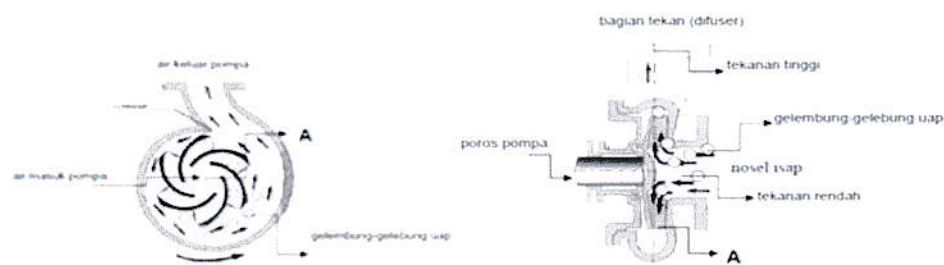
Gambar 3. 25. *Mechanical seal*

7. Kavitasasi Pada Pompa

Pada sistem pemipaan yang menggunakan pompa *sentrifugal* sangat mungkin terjadi kavitasasi yang dipengaruhi oleh kecepatan aliran dan perbedaan penampang yang menyebabkan terjadinya penurunan tekanan sampai turun di bawah tekanan uap jenuhnya sehingga menyebabkan terjadinya fenomena yang disebut kavitasasi.

Kavitasasi adalah peristiwa terbentuknya gelembung-gelembung uap di dalam cairan yang sedang mengalir karena tekanan cairannya berkurang sampai di bawah tekanan uap jenuh pada suhu operasi pompa. Gejala kavitasasi terjadi karena menguapnya zat cair yang sedang mengalir didalam pompa atau diluar pompa, karena tekanannya berkurang sampai dibawah tekanan uap jenuhnya apabila zat cair mendidih, maka akan timbul gelembung-gelembung uap zat cair. Hal ini dapat terjadi pada zat cair yang sedang mengalir didalam pompa maupun didalam pipa. Pada pompa bagian yang sering mengalami kavitasasi adalah sisi hisap pompa. Hal ini terjadi jika tekanan hisap pompa terlalu rendah hingga dibawah tekanan uap jenuhnya.

Gejala kavitasasi yang timbul pada pompa biasanya ada suara berisik dan getaran, unjuk kerjanya menjadi turun, kalau di operasikan dalam jangka waktu lama akan terjadi kerusakan pada permukaan dinding saluran. Permukaan dinding saluran akan berlubang-lubang karena erosi kavitasasi sebagai tumbukan gelembung-gelembung yang pecah pada dinding secara terus-menerus dapat dilihat pada Gambar 3.26



Gambar 3. 26. Proses Kavitasi

8. Penyebab terjadinya kavitasi pada pompa *sentrifugal*

Pompa *sentrifugal* mempunyai sifat-sifat teknis yang harus dipenuhi agar dapat beroperasi dengan baik. Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada pompa tipe ini adalah gagalnya dalam proses *priming*, sehingga pompa tidak bisa menghisap dan akhirnya gagal pemompaan serta menyebabkan kerusakan pada bagian-bagian pompa.

Secara umum ada beberapa penyebab terjadinya kavitasi pada pompa sentrifugal diantaranya, adalah :

a. Penguapan (*vaporation*)

Fluida menguap bila tekanannya menjadi sangat rendah atau temperaturnya menjadi sangat tinggi. Menguapnya cairan terjadi ketika fluida tersebut terlalu panas atau tekanannya terlalu rendah.

b. Masuknya udara laut ke dalam sistem

Udara dapat masuk ke dalam sistem melalui beberapa sebab antara lain:

- b.1. Dari *packing stuffing box*, ini terjadi jika pompa dari *kondesor*, *evaporator* atau peralatan lainnya bekerja pada kondisi vakum.
- b.2. Letak katup diatas garis permukaan air.
- b.3. Sambungan pipa (*flange*) yang bocor.
- b.4. Tarikan udara melalui pusaran cairan (*vortexing fluid*).
- b.5. Jika jalur bebas (*by pass line*) letaknya terlalu dekat dengan sisi hisap, hal ini akan menambah suhu udara pada sisi hisap.
- b.6. Berkurangnya *fluida* pada sisi hisap, hal ini dapat terjadi jika level cairan terlalu rendah.

Keduanya baik pengupan maupun masuknya udara ke dalam sistem berpengaruh besar terhadap kinerja pompa yaitu pada saat gelembung-gelembung

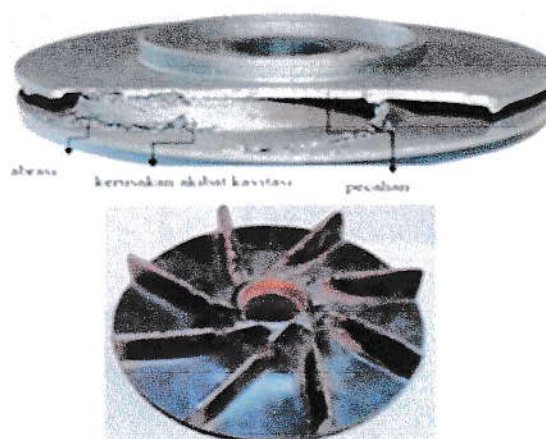
udara itu pecah ketika melewati *eye impeller* sampai pada sisi keluar (sisi dengan tekanan yang lebih tinggi). Terkadang, dalam beberapa kasus dapat merusak sudu atau *casing*. Pengaruh terbesar dari adanya jebakan udara ini adalah berkurangnya kapasitas pompa.

c. Sirkulasi Balik di dalam Sistem

Tempat-tempat yang bertekanan rendah dan berkecepatan tinggi di dalam aliran, sangat rawan terhadap terjadinya kavitasi. Kavitasi akan timbul bila tekanan hisap terlalu rendah. Gelembung uap yang terbentuk dalam proses ini mempunyai siklus yang sangat singkat, terbentuknya gelembung sampai gelembung pecah hanya memerlukan waktu sekitar 0,003 detik. Gelembung ini akan terbawa aliran fluida sampai akhirnya berada pada daerah yang mempunyai tekanan cairan yang lebih besar dari pada tekanan uap jenuh cairan. Pada daerah tersebut gelembung tersebut akan pecah dan akan menyebabkan shock pada dinding di dekatnya.

Cairan akan masuk secara tiba-tiba ke ruangan yang terbentuk akibat pecahnya gelembung uap tadi sehingga mengakibatkan tumbukan. Peristiwa ini akan menyebabkan kerusakan mekanis pada pompa. Satu gelembung memang hanya akan mengakibatkan bekas kecil pada dinding namun bila hal itu terjadi berulang-ulang maka bisa mengakibatkan terbentuknya lubang-lubang kecil pada dinding. Bahkan semua material bisa rusak oleh kavitasi bila dibiarkan terjadi dalam jangka waktu yang lama. Adanya benda asing yang masuk ke dalam pompa akan lebih memperparah kerusakan sebab akan menyebabkan erosi pada dinding *impeller*.

Bagian dari pompa *sentrifugal* yang paling rawan terkena kavitasi adalah sisi sudu dekat sisi hisap yang bertekanan rendah, juga tutup sudu bagian depan yang berhubungan dengan sisi hisap. Kerusakan tersebut akan meningkat seiring dengan kenaikan kecepatan aliran. Kavitasi yang terjadi pada pompa *sentrifugal* sangatlah merugikan. Hal-hal yang diakibatkan oleh kavitasi antara lain: terjadinya suara berisik dan getaran (*noise and vibration*), terbentuknya lubang-lubang kecil pada dinding pipa hisap, performansi pompa akan turun, bisa menyebabkan kerusakan pada sudu dan komponen-komponen pompa yang lain yang dapat dilihat pada Gambar 3.27.



Gambar 3. 27. Kerusakan Sudu Akibat Kavitasi

9. Fenomena Kavitasi

Kavitasi dikenal sebagai masalah terbesar dalam operasi pompa *sentrifugal*. Oleh karena itu penting untuk diperhatikan proses terjadinya kavitasi, gejala-gejala yang muncul, dan bagian-bagian pompa yang rentan terhadap kerusakan akibat kavitasi ini. Kavitasi terjadi bila tekanan *fluida* pada saat memasuki pompa turun hingga di bawah tekanan uap jenuhnya (pada saat temperature lingkungan) gelembung-gelembung uap kecil akan mulai terbentuk. Gelembung-gelembung uap ini akan terbawa oleh aliran *fluida* dan masuk pada daerah yang bertekanan lebih tinggi, sehingga gelembung akan pecah dan menimbulkan suara berisik dan getaran. Selain itu performansi pompa akan turun secara tiba-tiba sehingga pompa tidak dapat beroperasi dengan baik. Jika pompa di jalankan dalam keadaan kavitasi secara terus-menerus dalam jangka waktu lama, maka permukaan dinding saluran di sekitar aliran akan termakan sehingga menjadi berlubang-lubang. Peristiwa ini yang dinamakan erosi kavitasi, sebagai akibat tumbukan gelembung-gelembung uap yang pecah pada dinding secara terus-menerus.

Cara-cara yang bisa digunakan untuk menghindari terjadinya kavitasi antara lain :

- a. Tekanan sisi hisap tidak boleh terlalu rendah (pompa tidak boleh diletakkan jauh diatas permukaan cairan yang dipompa, karna dapat menyebabkan *head statis* besar).

- b. Kecepatan aliran pada pipa hisap tidak boleh terlalu besar bagian yang mempunyai kecepatan tinggi maka tekanannya akan rendah. Oleh sebab itu besarnya kecepatan aliran harus dibatasi, caranya dengan membatasi diameter pipa hisap tidak boleh terlalu kecil.
- c. Menghindari instalasi berupa belokan-belokan tajam (pada belokan yang tajam kecepatan aliran *fluida* akan meningkat sedangkan tekanan *fluida* akan turun sehingga menjadi rawan terhadap kavitasi).
- d. Pipa hisap dibuat sependek mungkin, atau dipilih pipa hisap satu nomor lebih tinggi untuk mengurangi kerugian gesek.
- e. Tidak menghambat aliran cairan pada sisi hisap.
- f. Head total pompa harus sesuai dengan yang diperlukan pada operasi sesungguhnya.

Tinggi tekan (*head loss*) atau penurunan tekanan (*pressure drop*). Kedua faktor ini merupakan pengaruh yang ditimbulkan karena pengaruh gesekan *fluida* (*friction loss*) dan perubahan aliran terjadi karena *fluida* harus mengikuti bentuk saluran dan dindingnya. Ketika pipa utama dialiri *fluida* yang bersifat *turbulen*, maka *fluida* dalam pipa akan mengalami *pulsasi* atau perubahan pola aliran yang dipengaruhi oleh kecepatan aliran meningkat dan tekanannya menurun.

Salah satu besaran *non-dimensional* yang menggambarkan pola aliran *fluida* adalah bilangan *reynold*. Aliran *fluida* dalam pipa yang terbentuk lingkaran yang terbagi menjadi dua yaitu aliran *laminar* dan *turbulen*. Karakteristik antara kedua aliran tersebut berbeda-beda dari segi kecepatan, debit dan massa jenisnya.

Konsep aliran *fluida* dalam pipa, yaitu :

- a. Sistem Terbuka
 - b. Sistem Tertutup
10. *Netto Positive Suction Head* (NPSH)

Gejala kavitasi terjadi apabila tekanan statis suatu aliran zat cair turun sampai di bawah tekanan uap jenuhnya. Kavitasi banyak terjadi pada sisi hisap pompa, untuk mencegahnya nilai *head* aliran pada sisi hisap harus di atas nilai *head* pada tekanan uap jenuh zat cair pada temperature bersangkutan. Pengurangan *head* yang dimiliki zat cair pada sisi hisapnya dengan tekanan zat cair pada tempat tersebut dinamakan *Net Positive Suction Head* (NPSH) atau nilai

head positif netto. Ada dua macam NPSH yaitu NPSH tersedia pada instalasi dan NPSH yang diperlukan pompa.

Gejala kavitasi terjadi pada titik terdekat sebelah sisi masuk sudu di dalam pompa. Di daerah tersebut, tekanan lebih rendah dari pada tekanan pada lubang hisap pompa. Hal ini disebabkan zat cair mengalir melalui *nozzel* hisap sehingga kecepatannya naik. Dengan kenaikan kecepatan, tekanan zat cair menjadi turun.

a. *Netto Positive Suction Head* (NPSHA) Yang Tersedia

NPSH yang tersedia (NPSHA) adalah head yang dimiliki oleh zat cair pada sisi hisap pompa (*ekivalen* dengan tekanan mutlak pada sisi hisap pompa), dikurangi dengan tekanan uap jenuh zat cair di tempat tersebut. Dalam hal pompa yang menghisap zat cair terbuka (dengan tekanan atmosfer pada permukaan zat cair), maka besarnya NPSH yang tersedia dapat ditulis sebagai berikut:

$$H_{sv} = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} - h_s - h_{ls} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

- H_{sv} = NPSH yang tersedia (m)
- P_a = tekanan atmosfer (kgf/m²)
- P_v = tekanan uap jenuh (kgf/m²)
- γ = berat zat cair persatuan volume
- h_s = head isap statis (m)
- h_{ls} = kerugian head dalam pipa hisap (m)

NPSH yang tersedia merupakan tekanan *absolute* yang masih tersisa pada sisi isap pompa setelah dikurangi tekanan uap. Besarnya hanya tergantung pada kondisi luar pompa di mana pompa di pasang. Tinggi isap h_s biasanya diukur dari permukaan zat cair sampai sumbu poros pompa (untuk pompa dengan poros mendatar) atau sampai titik tertinggi pada lubang isap *impeller* (pada pompa dengan poros tegak).

b. *Netto Positive Suction Head* (NPSHR) Yang Diperlukan

Setiap pompa *sentrifugal* memerlukan *head* (tekanan) pada sisi isap pompa untuk mencegah penguapan. Tekanan yang diperlukan ini, disiapkan oleh pabrik pembuat pompa dan dihitung berdasarkan asumsi bahwa air yang dipompakan adalah air segar pada suhu 20°C maka ini disebut *Net Positive Suction Head Required* (NPSHR). Untuk suatu pompa, NPSH yang diperlukan berubah menurut

kapasitasnya dan putaran nya NPSH yang diperlukan dapat dihitung dengan rumus:

$$H_{sv} = \frac{n^{4/3}}{S} Q_n^{2/3} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

H_{sv} = NPSH yang diperlukan (m)

n = putaran (rpm)

Q_n = kapasitas pompa (m³/min)

S = kecepatan spesifik sisi isap (m/min)

Tekanan terendah didalam pompa biasanya terdapat disuatu titik terdekat dekat setelah sisi masuk sudu *impeller*. Di tempat tersebut tekanan adalah lebih rendah dari pada tekanan pada lubang isap pompa. Hal ini disebabkan oleh kerugian head di *nozel* isap, kenaikan kecepatan aliran karena luas penampang yang menyempit, dan kenaikan kecepatan aliran karena tebal sudu setempat.

Jadi, agar tidak terjadi penguapan zat, maka tekanan pada lubang masuk pompa, dikurangi penurunan tekanan di dalam pompa, harus lebih tinggi dari pada tekanan uap zat cair. *Head* tekanan yang besarnya sama dengan penurunan tekanan disebut NPSH yang di perlukan. Besarnya NPSH yang di perlukan berbeda untuk setiap pompa. Untuk suatu pompa tertentu, NPSH yang di perlukan berubah menurut kapasitas dan putarannya.

Agar pompa dapat bekerja tanpa mengalami kavitasi, maka harus di penuhi persyaratan berikut:

NPSH yang tersedia > NPSH yang di perlukan.

Secara umum terjadinya kavitasi dapat mengakibatkan beberapa kerugian sebagai berikut:

1. Penurunan *head* dan kapasitas pemompaan
2. Penurunan efisiensi pompa

Berbicara tentang efisiensi pompa merupakan perbandingan daya yang diberikan pompa kepada fluida dengan daya yang diberikan motor listrik kepada pompa, efisiensi dapat dihitung dengan rumus:

$$\eta = \frac{N_h}{N_p} \times 100 \% \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

η = efisiensi pompa

N_h = daya hidrolik N_p = daya pompa

11. Gangguan Kinerja Pompa Akibat Kavitasi

a. Kapasitas Pompa Berkurang

Ini terjadi karena gelembung-gelembung udara banyak mengambil tempat (space), dan kita tidak bisa memompa cairan dan udara pada tempat dan waktu yang sama. Otomatis cairan yang kita perlukan menjadi berkurang. Jika gelembung itu besar pada mata sudu, pompa akan kehilangan pemasukan dan akhirnya perlu tambahan cairan pada sisi hisap untuk menghilangkan udara (*priming*).

b. Menurunnya Head Pompa

Perlu di ketahui gelembung tidak sama dengan cairan, mengapa? Karena gelembung dapat dikompresikan atau ditekan (*compressible*). Sehingga hasil dari kompresi tersebut akan menggantikan *head*, sehingga *head* pompa mengalami penurunan dan tentunya hal tersebut berpengaruh terhadap cairan yang sedang dialirkan. Perlu diingat bahwa kecepatan dapat menurunkan tekanan, sama halnya dengan cairan apabila kecepatan *fluida* nya tinggi maka tekanan akan berkurang.

c. Berkurangnya Volume Aliran

Mengapa kavitasi menyebabkan turunnya volume cairan yang dialirkan? Karena gelembung-gelembung yang terbentuk dengan berbagai ukuran akan banyak mengambil tempat/ruang (*space*) di dalam aliran, sehingga ruang yang seharusnya terisi oleh fluida diambil alih oleh gelembung-gelembung tersebut. Jadi, otomatis jumlah cairan yang sedang di pompa menjadi berkurang karena tidak mungkin memompa udara beserta cairan secara bersamaan.

d. Menyebabkan Kerusakan Pada Bagian-bagian pompa

Kavitasi dapat menyebabkan rusaknya beberapa komponen pada pompa, mengapa demikian? Karena saat gelembung-gelembung mulai pecah maka cairan akan mengisi ruang kosong tersebut, sehingga cairan yang masuk dengan cepat akan menghantam cairan didepannya sehingga menimbulkan gelombang kejut, gelombang kejut inilah yang dapat merusak pompa terutama pada dinding pompa.

Kerusakan tersebut biasanya berbentuk lingkaran atau benjolan pada dinding pompa.

e. Timbulnya Suara Bising Saat Pompa Beroperasi

Suara bising pada pompa dapat disebabkan oleh gelembung yang berukuran besar yang masuk kedalam *eye impeller* akan membuat pompa kehilangan pemasukan, sehingga memerlukan primming atau tambahan cairan dari sisi hisap (*suction*) dan akan memaksa pompa untuk bekerja lebih keras dan tentunya menimbulkan kebisingan. Selain itu, kebisingan dapat ditimbulkan oleh proses pecahnya gelembung dan menimbulkan gelombang kejut yang menabrak dinding pompa.

3.3.4 Diskripsi Pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan

Selama pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan di PT. Domas Agroiinti Prima, Penulis ditempatkan di Departemen *Maintenance – Mechanical Section* dan Penulis melaksanakan tugas tugas PKL (Praktek Kerja Lapangan) yang mana tugas tersebut merupakan pengaplikasian ketrampilan dan pengetahuan yang diperoleh di tempat kerja dan didukung dengan adanya ketrampilan yang sudah diperoleh di bangku kuliah Jurusan Teknik Mekanika Industri.

3.3.5 Aktifitas *Maintenance* di PT. Domas Agroiinti Prima

1. Melakukan Kegiatan PM (*Preventive Maintenance*)

Preventive maintenance adalah suatu pengamatan secara sistematis disertai analisis teknis-ekonomis untuk menjamin berfungsinya suatu peralatan produksi dan memperpanjang umur peralatan yang bersangkutan. Tujuan *preventive maintenance* adalah untuk dapat mencapai suatu tingkat pemeliharaan terhadap semua peralatan produksi agar diperoleh suatu kualitas produk yang optimum. Adapun kegiatan *Preventive Maintenance* meliputi:

- a. Inspeksi (*inspection*), adalah kegiatan pemeliharaan periodik untuk memeriksa kondisi komponen peralatan produksi dan area sekitar peralatan produksi. Lihat, rasa, dengar, adalah kegiatan pemeliharaan untuk memeriksa kondisi peralatan melalui penglihatan, perasaan dan pendengaran.

- b. Pemeliharaan berjalan (*running maintenance*), adalah kegiatan pemeliharaan yang dilaksanakan tanpa menghentikan kerja peralatan.
- c. Penggantian komponen kecil (*small repair*), adalah kegiatan pemeliharaan yang berupa penggantian komponen kecil.
- d. Pemeliharaan berhenti (*shutdown maintenance*), adalah pemeliharaan yang dapat dilakukan hanya pada saat peralatan produksi berhenti.

Dengan memanfaatkan prosedur *maintenance* yang baik, dimana terjadi koordinasi yang baik antara bagian produksi dan *maintenance* maka akan diperoleh:

- a. Kuantitas Stop peralatan produksi dapat dikurangi (*down time* peralatan produksi diperkecil).
- b. Biaya perbaikan yang mahal dapat dikurangi
- c. Interupsi terhadap jadwal yang telah direncanakan waktu produksi maupun pemeliharaan dapat dihilangkan atau dikurangi.

Salah satu dari tujuan *Preventive Maintenance* adalah untuk menemukan suatu tingkat keadaan yang menunjukkan gejala kerusakan sebelum alat-alat tersebut mengalami kerusakan fatal. Hal ini dapat dilakukan dengan jalan membuat perencanaan dan penjadwalan kegiatan *maintenance* dengan interupsi sekecil mungkin terhadap proses produksi. Pada dasarnya tidak cukup hanya dengan membuat perencanaan penjadwalan (*scheduled maintenance*) yang matang akan tetapi perlu diperhatikan usaha-usaha untuk memusatkan perhatian pada unit-unit peralatan produksi yang dianggap rawan dan kritis. Suatu kualifikasi terhadap unit yang rawan didasarkan pada:

- a. Kerusakan pada unit tersebut dapat membahayakan kesehatan atau keselamatan kerja.
- b. Kerusakan dapat mempengaruhi jalannya proses produksi dan kualitas produk.
- c. Kerusakan dapat menyebabkan proses produksi terhenti.
- d. Modal yang tertanam pada unit tersebut dinilai cukup tinggi.

Untuk memelihara atau memeriksa seluruh unit secara ketat dan teratur hanya sekedar menghilangkan kemungkinan kerusakan pada peralatan produksi adalah suatu usaha yang tidak praktis karena memerlukan manusia-manusia dengan persyaratan tinggi dan biaya yang tidak sedikit. Akibat bentuk dan saat terjadinya gangguan sangat sulit untuk diperkirakan secara dini, maka pemeliharaan perlu dilakukan secara teratur dan periodik dari waktu ke waktu terhadap semua unit instalasi. Untuk melakukan hal tersebut maka dibutuhkan usaha-usaha pemeliharaan yang antara lain meliputi:

- a. Pemeliharaan rutin
- b. Pemeliharaan (sifatnya perbaikan) kecil/medium
- c. Bongkar seluruhnya (*overhaul*)

Pemeliharaan rutin adalah usaha pemeliharaan terhadap unit-unit instalasi yang dilakukan secara rutin dan periodik dengan interval waktu pelaksanaan yang tetap dan singkat. Jenis pekerjaan yang termasuk dalam pemeliharaan rutin pada dasarnya adalah usaha pemeliharaan yang dilakukan tanpa melalui proses pembongkaran. Bentuk pekerjaan dalam pemeliharaan rutin antara lain adalah:

- a. Inspeksi rutin adalah merupakan peninjauan secara visual terhadap kondisi fisik komponen dari unit instalasi peralatan produksi. Pekerjaan ini biasanya dilakukan secara rutin setiap satu hari sampai satu minggu sekali, tergantung kebutuhan.
- b. Pengetesan rutin, merupakan usaha untuk mengatur atau memantau kondisi kerja suatu komponen secara rutin agar komponen dapat diusahakan untuk beroperasi pada kondisi normal.

Kegiatan-kegiatan yang umum dilakukan dalam pemeliharaan rutin misalnya:

- a. Memeriksa fungsi dari mekanisme komponen
- b. Memeriksa dan menyetel (*adjustment*)
- c. Membersihkan
- d. Mengencangkan bagian-bagian yang kendur

Pemeliharaan kecil/medium adalah usaha perbaikan-perbaikan ringan terhadap gejala gangguan yang berhasil terdeteksi selama pemeriksaan rutin. Perbaikan ringan sangat penting peranannya dalam mencapai tingkat keberhasilan proses pemeliharaan yang dilakukan terhadap suatu komponen unit instalasi.

Kegiatan Overhaul pada mesin biasanya dilakukan secara periodik dan sangat teratur serta mempunyai konsentrasi dan perhatian yang lebih dibanding pemeriksaan rutin dan pemeliharaan kecil. Pada kegiatan ini dilakukan pembongkaran mesin untuk mengecek kondisi komponen mesin secara menyeluruh dimana dimaksudkan untuk mengetahui kemungkinan kerusakan yang terjadi pada mesin yang tidak dapat diketahui hanya dengan pemeriksaan rutin.

2. Aktifitas Kerja berdasarkan *Work Order*

Untuk memudahkan melaksanakan *maintenance* maka kegiatan *maintenance* yang dilakukan sebaiknya berdasarkan sistem *work order* atau *work order system* yang merupakan kegiatan *maintenance* yang dilaksanakan berdasarkan pesanan dari bagian produksi maupun dari bagian-bagian lain yang dapat dilihat pada Gambar 3. 28.

Gambar 3. 28. *Work Order Form* di PT. Domas Agroiinti Prima

Work Order Form (WOF) adalah Form yang diisi saat Operator Mesin meminta bantuan kepada Teknisi ketika terjadi masalah. *Work Order Form* juga dipakai di internal *Maintenance* dalam aktivitas *Preventive maintenance*. Form tersebut dibuat rangkap 3 untuk kepentingan dokumentasi antara *Maintenance* dan Produksi. Berikut point yang diperlukan di *Work Order* dan gambar proses terbitnya *Work Order Form* yang dapat dilihat pada Gambar 3. 29.

- a. Nomor WO/*Unique Code*/No. seri
- b. Lokasi/Proses/Tipe Mesin
- c. Nama Pelapor dan Penjelasan singkat masalah
- d. Waktu Pelaporan
- e. Nama Penerima Laporan dan Waktu menerima Pelaporan
- f. Perbaikan yang dilakukan dan waktu penyelesaian

- g. Waktu serah terima ke Pelapor
- h. Saran Pencegahan
- i. *Sparepart*/spesifikasi/jumlah yang diganti



Gambar 3. 29. Flow Proses Terbitnya *Work Order Form* (WOF)

3. Internal Aktivitas

a. Fabrikasi Peralatan

Fabrikasi logam adalah suatu proses produksi logam yang meliputi antara lain rekayasa (perancangan), pemotongan, pembentukan, penyambungan, perakitan atau pengerjaan akhir. Aktivitas fabrikasi yang sering dilakukan di PT. Domas Agroiinti Prima adalah seperti membuat gasket, membuat shaft pompa, dll.

b. Rekondisi

Kegiatan rekondisi yang dilakukan di PT. Domas Agroiinti Prima adalah kegiatan perakitan (*assembling*) peralatan mekanik. *Assembling* adalah suatu proses penyambungan atau penggabungan dua atau lebih komponen secara mekanik menjadi sebuah unit. Seperti perakitan pompa, *valve*, dll. Macam-macam *assembling*:

1) *Assembling* Permanen

Adalah proses *assembling* atau perakitan dan penggabungan komponen secara permanen dan tidak dapat dipisahkan kecuali dengan merusaknya.

Assembling permanen terdiri dari *Welding*, *Soldering&Brazing*, Paku Keling dan *Adhesive Bonding* yang dapat dilihat pada Gambar 3. 30.



Gambar 3. 30. *Assembling* Permanen dengan Pengelasan

2) *Assembling* Tidak Permanen

Adalah proses penggabungan dengan media benda berulir seperti baut, mur dan sekrup. Jenis sambungan ini dapat dipisahkan tanpa harus merusaknya. Namun apabila ulir sudah rusak maka tidak ada cara lain selain dengan merusaknya yang dapat dilihat pada Gambar 3. 31.



Gambar 3. 31. *Assembling* Tidak Permanen dengan Benda Berulir

3.4 Tugas Khusus Mahasiswa

Alur Proses Produksi Di PT . Domas Agroiinti Prima

Oleokimia adalah produk kimia yang berbasis alam, minyak yang dapat terurai dan lemak nabati atau sumber hewani. Keserbagunaan membuat produk tersebut ideal untuk produk berkinerja tinggi dibanyak aplikasi seperti alat pembersih, Deterjen, pelumas mesin jet, rekayasa plastik, kosmetik dan produk farmasi, dan lainnya. Sumber bahan baku menentukan aplikasinya. Bahan baku

yang di gunakan adalah Crude Palm Kernel Oil (CPKO), Crude Coconut Oil (CNO), Crude Palm Oil (CPO).

Kelapa sawit dapat menghasilkan minyak dari buahnya (disebut minyak sawit atau *palm oil*) dan juga dari intinya (disebut minyak inti kelapa sawit atau *palm kernel oil*/PKO). Minyak mengandung *trigliserida* yang jika *dihidrolisis* akan menghasilkan asam lemak dan *gliserol*.

Sebelumnya inti Buah Kelapa Sawit di ekstraksi lalu menjadi CPKO,CNO dan CPO. Terus di proses di plant. Setelah di proses di masing-masing plant terciptalah *Gliserin, Fatty alcohol, Methylester, Fatty acid*.

Lalu produk tersebut di pasarkan untuk di olah oleh perusahaan yang lain untuk di jadikan sabun mandi,shampoo,dan lainnya.



BAB 4

PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Dalam pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan ini penulis mendapatkan banyak pengetahuan secara nyata dalam menerapkan ilmu yang diperoleh di bangku kuliah, sehingga dapat dipraktekkan secara maksimal dan PT. Domas Agroiinti Prima ketika melaksanakan Kerja Praktek. Selain itu Praktek Kerja Lapangan adalah sarana bagi mahasiswa untuk mengenal dunia kerja nyata sekaligus mengenal lingkungan dan kondisi kerja yang nantinya akan dihadapi mahasiswa setelah lulus kuliah.

Berdasarkan uraian Kerja Praktek, maka dapat disimpulkan bahwa:

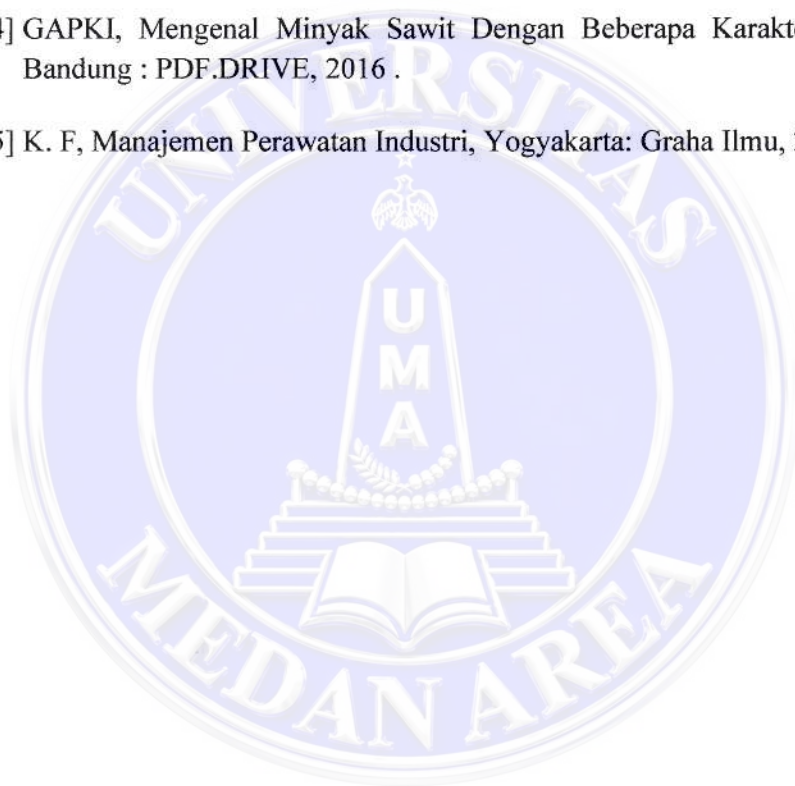
1. Teori teori yang telah diajarkan saat di perkuliahan ternyata banyak yang diterapkan pada saat Kerja Praktek.
2. Tidak semua teori dalam perkuliahan digunakan saat melakukan Kerja Praktek, hanya beberapa saja yang digunakan.
3. Ketika mengalami kendala dalam melaksanakan praktek kerja lapangan tersebut, maka kita harus bertanya pada karyawan lain yang lebih mengerti agar pekerjaan dapat diselesaikan dengan baik.
4. Dalam dunia kerja diperlukan tanggung jawab, ketelitian, dan kesabaran yang tinggi atas semua pekerjaan yang dikerjakan

4.2. Saran

Pihak perusahaan lebih memperhatikan peningkatan dan pemberian motivasi kepada para karyawan, sehingga tercipta semangat kerja dengan penuh dedikasi kepada perusahaan. Serta meningkatkan semangat/etos kerja, guna pencapaian kinerja lebih baik

REFRENSI

- [1] D. perindustrian, Komoditi Utama Sektor Primer dan Pengkajian Peluang Pasar Serta Peluang Investasinya, Jakarta, 2009.
- [2] D. pertanian, "google schooler," statistik perkebunan sawit, selasa juni 2018. [Online]. Available: <http://ditjenbun.pertanian.go.id>. [Accessed Kamis Februari 2022].
- [3] Ebeling, Introduction to reliability and maintainability for engineering, New York: MCGraw Hill: First edition, 1997.
- [4] GAPKI, Mengenal Minyak Sawit Dengan Beberapa Karakter Unggulnya, Bandung : PDF.DRIVE, 2016 .
- [5] K. F, Manajemen Perawatan Industri, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.



LAMPIRAN 1 : CATATAN HARIAN KERJA PRAKTEK

Table Lampiran 1.1 Catatan Harian Kerja Praktek

Tgl.	Hari	Kegiatan	Paraf
07/12/2021	Selasa	Perkenalan dan Pengenalan Plant.	<i>h</i>
08/12/2021	Rabu	Shutdown pabrik dan Pembongkaran pompa di plant alcohol	<i>h</i>
09/12/2021	Kamis	Lanjutan Pembongkaran pompa di plant alcohol	<i>h</i>
10/12/2021	Jum'at	Pengecekan pompa di plant acid.	<i>h</i>
13/12/2021	Senin	Maintenance pompa di plant compressor.	<i>h</i>
14/12/2021	Selasa	Maintenance pompa di plant KCU (Penggantian belting).	<i>h</i>
15/12/2021	Rabu	Maintenance pompa di plant KCU (Penggantian belting).	<i>h</i>
16/12/2021	Kamis	Maintenance pompa di plant KCU (Penggantian belting).	<i>h</i>
17/12/2021	Jum'at	Maintenance pompa di plant KCU (Penggantian belting).	<i>h</i>
20/12/2021	Senin	Maintenance pompa di plant KCU (Penggantian belting).	<i>h</i>
21/12/2021	Selasa	Preventive maintenance plant boiler.	<i>h</i>
22/12/2021	Rabu	Preventive maintenance plant KCU.	<i>h</i>
23/12/2021	Kamis	Preventive maintenance plant Acid.	<i>h</i>
24/12/2021	Jum'at	Preventive maintenance plant Alkohol.	<i>h</i>
03/01/2022	Senin	Preventive maintenance Acid.	<i>h</i>
04/01/2022	Selasa	Penggantian strainer plant alkohol.	<i>h</i>
05/01/2022	Rabu	Preventive maintenance boiler.	<i>h</i>
06/01/2022	Kamis	Preventive maintenance Kompresor	<i>h</i>
07/01/2022	Jum'at	Preventive maintenance KCU.	<i>h</i>

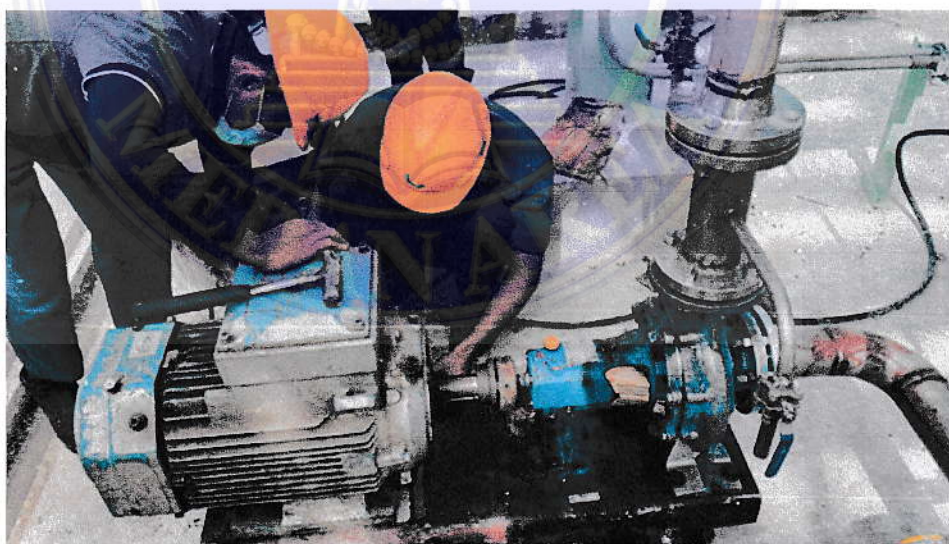
10/01/2022	Senin	Preventive maintenance Alkohol	h
11/01/2022	Selasa	Penggantian strainer plant Acid.	h
12/01/2022	Rabu	Preventive maintenance KCU.	h
13/01/2022	Kamis	Preventive maintenance boiler.	h
19/01/2022	Jum'at	Penggantian strainer plant Alkohol.	h
		Pengerjaan Laporan PKL dan Mengurus berkas.	h



LAMPIRAN 2 : FOTO KEGIATAN KERJA PRAKTEK DI PT. DOMAS AGROINTI PRIMA



Gambar lampiran 2.1 Pengecekan Pompa di Plant Acid



Gambar Lampiran 2.2 Perawatan di Plant WTP



Gambar Lampiran 2.3 Perawatan di Plant KCP



Gambar Lampiran 2.4 Perawatan di Plant Boiler