

LAPORAN KERJA PRAKTEK

PROSES PENGOLAHAN KELAPA SAWIT

PT. PERKEBUNAN NUSANTARA- II PKS RAYON UTARA

UNIT KWALA SAWIT

KABUPATEN LANGKAT - SUMATERA UTARA

DISUSUN OLEH :

MUHAMMAD AL HAFIZ

16.815.0003



FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

LEMBAR PENGESAHAN I

LAPORAN KERJA PRAKTEK

PT. PERKEBUNAN NUSANTARA II

PKS RAYON UTARA UNIT KWALA SAWIT

KABUPATEN LANGKAT SUMATERA UTARA

Disusun Oleh:

MHD. AL HAFIZ

NPM : 16.815.0003

Diketahui Oleh :

MASKEP



DARLAN SEMBIRING, ST

MANAGER



T. ZAHRIAL FAUZA, ST

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2019

A
f 24/02
/01

LEMBAR PENGESAHAN II
LAPORAN KERJA PRAKTEK

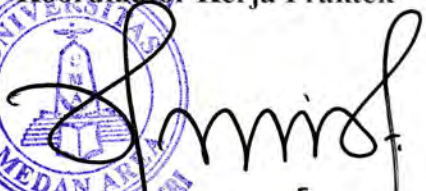
PT. PERKEBUNAN NUSANTARA-II PKS RAYON UTARA
UNIT KWALA SAWIT
KABUPATEN LANGKAT SUMATRA UTARA

Disusun oleh:

MUHAMMAD AL HAFIZ

NPM : 16.815.0003

Disetujui Oleh :

Koordinator Kerja Praktek

(Andi Daeng Polewangi, ST, MT)

Dosen Pembimbing I


(Sirmas Munte, ST, MT)

Dosen Pembimbing II


(Sutrisno, ST, MT)

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1. Latar Belakang Kerja Praktek.....	I-1
1.2. Tujuan Kerja Praktek	I-2
1.3. Manfaat Kerja Praktek	I-2
1.4. Ruang Lingkup Kerja Praktek.....	I-3
1.5. Metodologi Kerja Praktek.....	I-4
1.6. Metode Pengumpulan Data.....	I-6
1.7. Sistematis Penulisan.....	I-6
BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN	II-1
2.1. Sejarah Perusahaan.....	II-1
2.2. Ruang Lingkup Perusahaan.....	II-2
2.3. Lokasi Perusahaan.....	II-2
2.4. Organisasi dan Manajemen.....	II-2
2.5. Struktur Organisasi Perusahaan	II-3
2.6. Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab	II-5
2.7. Jumlah Tenaga Kerja.....	II-12
2.8. Jam Kerja.....	II-12

BAB III PROSES PRODUKSI.....	III-1
3.1. Tinjauan Umum Tentang Kelapa Sawit.....	III-1
3.2. Proses Pengolahan.....	III-2
3.3. Stasiun Penerimaan Buah.....	III-3
3.4. Stasiun Perebusan (<i>Sterilizer</i>).....	III-6
3.5. Stasiun Penebahan (<i>Thresher</i>).....	III-7
3.6. Stasiun <i>Pengepresan</i>	III-9
3.7. Stasiun Pengolahan Biji.....	III-12
3.8. Stasiun <i>Klarifikasi</i>	III-18
3.9. <i>Boiler</i>	III-24
3.10. pembangkit tenaga listrik (<i>power plant</i>).....	III-23
3.11. Pengolahan Air (<i>Water Treatment</i>).....	III-28
BAB IV TUGAS KHUSUS.....	IV-1
4.1. Pendahuluan.....	IV-1
4.1.1. Judul.....	IV-1
4.1.2. Latar Belakang Permasalahan.....	IV-1
4.1.3. Perumusan Masalah.....	IV-3
4.1.4. Batasan Masalah.....	IV-3
4.1.5. Asumsi-Asumsi.....	IV-3
4.1.6. Tujuan Penelitian.....	IV-3
4.1.7. Manfaat Penelitian.....	IV-4
4.2. Landasan Teori.....	IV-5
4.2.1. Perawatan.....	IV-5
4.2.2. Tujuan Perawatan.....	IV-6

4.2.3. Jenis-jenis Perawatan.....	IV-6
4.2.4. <i>Downtime</i>	IV-9
4.2.5. <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM).....	IV-10
4.2.6. (FMEA).....	IV-12
4.2.7. Kehandalan.....	IV-13
4.2.8. Pola Distribusi Data dalam Kehandalan	IV-14
4.2.9. <i>Diagram pareto</i>	IV-18
4.2.10. Identifikasi Data	IV-19
4.3. Pengumpulan Data	IV-19
4.3.1. Pengolahan Data.....	IV-20
4.3.2. kerangka konseptual.....	IV-21
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jumlah Tenaga Kerja	II-12
Tabel 2.2. Kualitas Kernel Kering	III-17
Tabel 3.1. Kadar Kualitas <i>Crude Palm Oil</i> (CPO)	III-18
Tabel 3.2. Stasiun Pembangkit Tenaga Listrik	III-25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Organisasi PTPN 2 Unit Kwala Sawit	II-4
Gambar 3.1. Diagram Proses Pengolahan (TBS) menjadi (CPO)	III-2
Gambar 3.2. Timbangan Penerimaan Buah	III-3
Gambar 3.3. <i>Loading Ramp</i>	III-4
Gambar 3.4. Lori ke perebusan	III-5
Gambar 3.5. <i>Sterilizer</i>	III-7
Gambar 3.6. <i>Thereser</i>	III-8
Gambar 3.7. <i>Empety bunch Conveyor</i>	III-9
Gambar 3.8. <i>Bottom cross conveyor</i>	III-9
Gambar 3.9. <i>Digester</i>	III-10
Gambar 3.10. <i>Screw Press</i>	III-11
Gambar 3.11. <i>Cake Breaker Conveyor</i>	III-12
Gambar 3.12. <i>Polishing Drum</i>	III-13
Gambar 3.13. <i>Nut Silo</i>	III-14
Gambar 3.14. <i>Nut Grading Drum</i>	III-15
Gambar 3.15. <i>Ripple Mill</i>	III-15
Gambar 3.16. <i>Claybath</i>	III-16
Gambar 3.17. <i>Kernel Silo</i>	III-18
Gambar 3.18. <i>Kernel Bin</i>	III-18
Gambar 3.19. <i>Sand Trap Tank</i>	III-19
Gambar 3.20. <i>Vibrating Screen</i>	III-19
Gambar 3.21. <i>Crude Oil Tank</i>	III-20

Gambar 3.22. <i>Vertical Continius Tank (VCT)</i>	III-20
Gambar 3.23. <i>Vacum Drier</i>	III-21
Gambar 3.24. <i>Storage Tank</i>	III-22
Gambar 3.25. <i>Boiler</i>	III-23
Gambar 3.26. <i>Turbin</i>	III-24
Gambar 3.27. <i>Back Pesseur Vessels (BPV)</i>	III-26
Gambar 3.28. <i>Diesel Genset</i>	III-27
Gambar 3.29. <i>Kontrol Panel</i>	III-28
Gambar 3.30. <i>Clarifier Tank</i>	III-29
Gambar 3.31. <i>Water Tower</i>	III-30
Gambar 3.32. <i>Tank Cation / Anion</i>	III-31
Gambar 4.1. Skema Pembagian Perawatan	IV-7
Gambar 4.2. Diagram Pareto	IV-19
Gambar 4.3. Kerangka Pemikiran	IV-21

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan laporan kerja praktek ini dengan baik.

Laporan kerja praktek ini disusun berdasarkan data yang diberikan oleh PT. Perkebunan Nusantara-II PKS Rayon Utara Unit Kwala Sawit kabupaten Langkat Sumatera Utara guna memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana pada program studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Dalam penyusunan laporan kerja praktek ini, penulis dapat menyelesaikannya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam meluangkan waktu dan pikiran. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :


1. Dr. Grace Yuswita Harahap, ST, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
2. Bapak Yudi Daeng Polewangi, ST, MT, selaku Ketua Program Studi dan Koordinator Kerja Praktek Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Sirmas Munte, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Sutrisno , ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak T. Zahrial Fauza ,ST, selaku Manager Pabrik PT.Perkebunan Nusantara-II PKS Rayon Utara Unit kwala sawit Indonesia Kabupten

Langkat Sumatera Utara.

6. Bapak Zuliyanto, selaku Pemibimbing Lapangan *Assistant maintenance* PT. Perkebunan Nusantara-II PKS Rayon Utara Unit Kwala Sawit kabupaten langkat Sumatera Utara
7. Teristimewa untuk kedua orang tua saya yang tercinta, yang selalu memberikan dukungan, doa, nasehat dan materi yang tak terhitung jumlahnya.
8. Rekan-rekan mahasiswa, terkhusus rekan-rekan Teknik Industri Universitas Medan Area Stambuk 2016 yang telah banyak memberikan semangat.
9. Seluruh Staf dan karyawan PT. Perkebunan Nusantara-II PKS Rayon Utara Unit Kwala Sawit kabupaten langkat Sumatera Utara.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat di tuliskan satu – persatu , namun telah memberikan dukungan , bantuan dan inspirasi yang sangat berharga .

Penulis menyadari bahwa laporan kerja praktek ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Akhir kata, penulis berharap agar laporan kerja praktek ini berguna bagi pihak yang memerlukan nya.

Medan, 2020



Muhammad al hafiz

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Kerja Praktek

Program Studi Teknik Industri merupakan wawasan ilmu pengetahuan yang luas dan dapat mencakup ide ke segala bidang pekerjaan, kemudian Kerja Praktek merupakan salah satu persyaratan dalam menyusun tugas akhir pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang wajib dilaksanakan oleh seluruh mahasiswa termasuk mahasiswa jurusan Teknik Industri.

Melalui kegiatan Kerja Praktek ini, mahasiswa diharapkan dapat menerapkan teori-teori ilmiah yang telah diperoleh selama mengikuti perkuliahan untuk kemudian dapat menganalisa dan memecahkan masalah yang timbul di lapangan. Mahasiswa juga akan memperoleh pengalaman yang bermanfaat setelah nantinya menyelesaikan *study*.

Maka dari itu berdasarkan berbagai pertimbangan yang telah dikemukakan di atas, program mata kuliah kerja praktek adalah suatu hal yang cukup penting untuk dilakukan setiap mahasiswa agar menunjang pengetahuan dan pengalaman kerja yang dibutuhkan dalam dunia kerja.

Adapun perusahaan yang dipilih sebagai tempat kerja praktek ini adalah PT. Perkebunan Nusantara - II PKS Rayon Utara Unit Kwala Sawit yang bergerak dibidang produksi CPO (*Crude Palm Oil*) dan Inti Sawit (*Kernel Palm oil*) dan terdapat beberapa masalah yang dihadapi yang memerlukan banyak pertimbangan.

Salah satu masalah tersebut adalah kerusakan pada mesin produksi yang

menghambat jalannya proses produksi, untuk menganalisis persediaan bahan baku produksi TBS tersebut.

1.1. Tujuan Kerja Praktek

Pelaksanaan kerja praktek pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri, Universitas Medan Area bertujuan untuk :

1. Melihat dan mengenal lapangan kerja secara langsung serta aplikasi teori-teori yang telah diperoleh dari perkuliahan.
2. Dapat memperoleh keterampilan dalam penguasaan pengerjaan dan pengalaman.
3. Mengenal dan memahami keadaan di lapangan secara langsung khususnya di bagian produksi.
4. Memahami dan dapat menggambarkan struktur masukan-masukan proses produksi di pabrik bersangkutan yang meliputi:
 - a. Bahan-bahan utama maupun bahan-bahan penunjang dalam produksi.
 - b. Struktur tenaga kerja baik ditinjau dari jenis dan tingkat kemampuan.
5. Sebagai dasar bagi penyusunan laporan kerja praktek

1.3. Manfaat Kerja Praktek

Kerja praktek ini sangat bermanfaat baik untuk mahasiswa itu sendiri, fakultas dan juga perusahaan tempat mahasiswa melakukan kerja praktek tersebut.

1. Manfaat bagi mahasiswa sendiri antara lain sebagai berikut :

- a. Dapat mengaplikasikan teori-teori yang diperoleh pada saat mengikuti perkuliahan dengan praktek lapangan.
 - b. Mahasiswa dapat mengenalkan dan membiasakan diri terhadap suasana kerja sebenarnya sehingga dapat membangun etos kerja yang baik, serta sebagai upaya untuk memperluas wawasan kerja.
2. Manfaat bagi perguruan tinggi antara lain sebagai berikut :
- a. Dapat menjalin kerja sama yang baik antara perusahaan dengan Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
 - b. Program Studi Teknik Industri dapat lebih dikenal secara luas sebagai forum disiplin ilmu terapan yang sangat bermanfaat bagi perusahaan.
3. Manfaat bagi Perusahaan / Instansi antara lain sebagai berikut :
- a. Dapat mengetahui perkembangan ilmu pengetahuan yang ada diperguruan tinggi khususnya Program Studi Teknik Industri sehingga menjadi tolak ukur bagi perusahaan untuk pengembangan kedepan.
 - b. Hasil kerja praktek dapat dijadikan sebagai bahan masukan dalam mengoreksi kembali system kerja yang ada di PT. Perkebunan Nusantara - II PKS Rayon Utara Unit PKS Kwala Sawit.

1.4. Ruang Lingkup Kerja Praktek

Ruang lingkup kerja praktek yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut :

1. Setiap mahasiswa yang sudah memenuhi persyaratan harus melakukan kerja praktek pada suatu perusahaan atau badan/lembaga pemerintah atau swasta.
2. Kerja praktek dilakukan di PT. Perkebunan Nusantara - II PKS Rayon Utara Unit Kwala Sawit yang bergerak dibidang pengolahan CPO (*Crude Palm Oil*) dan Inti sawit (*Kernel Palm Oil*).
3. Kerja praktek ini memiliki bidang-bidang yang berkaitan dengan disiplin ilmu Teknik industri, antara lain :
 - a. Ruang lingkup bidang usaha
 - b. Organisasi dan manajemen
 - c. Teknologi
 - d. Proses produksi
4. Kerja praktek ini harus memiliki sifat disiplin dan bertanggungjawab terhadap pekerjaan, serta dengan para pekerja dalam perusahaan yang bersangkutan. Dan dapat mengajukan usulan-usulan perbaikan seperlunya dari system kerja atau proses yang selanjutnya dimuat dalam berupa lapora

1.5. Metodologi Kerja Praktek

Didalam menyelesaikan tugas dari kerja praktek ini, prosedur yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut :

1. Tahap Persiapan

Mempersiapkan hal-hal yang perlu untuk persiapan praktek dan riset perusahaan antara lain : surat Keputusan Kerja Praktek dan peninjauan

2. Studi Literatur

Mempelajari buku-buku, dan karya ilmiah yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi di lapangan sehingga diperoleh teori-teori yang sesuai dengan penjelasan dan penyelesaian masalah.

3. Peninjauan Lapangan

Melihat langsung cara dan metode kerja dari perusahaan sekaligus mempelajari aliran bahan, tata letak pabrik dan wawancara langsung dengan karyawan dan pimpinan perusahaan.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk membantu menyelesaikan laporan kerja praktek.

5. Analisa dan Evaluasi Data

Data yang telah diperoleh akan di analisa dan dievaluasi dengan metode yang telah ditetapkan.

6. Pembuatan *Draft* Laporan Kerja Praktek

membuat dan menulis *draft* laporan kerja praktek yang berhubungan dengan data yang di peroleh dari perusahaan / instansi.

7. Asistensi perusahaan / instansi dan dosen pembimbing.

Draft laporan kerja praktek *diasistensi* pada dosen pembimbing dan perusahaan.

8. Penulisan laporan Kerja Praktek.

Draft laporan kerja praktek yang telah diasistensi diketik rapi dan dijilid.

1.6. Metode Pengumpulan Data

Untuk kelancaran kerja praktek di perusahaan, diperlukan suatu metode pengumpulan data sehingga data yang di peroleh sesuai dengan yang di inginkan dan kerja praktek dapat selesai pada waktunya. Pengumpulan data dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Melakukan pengamatan langsung .
2. Wawancara.
3. Diskusi dengan pembimbing dan para karyawan.
4. Mencatat data yang ada di perusahaan / instansi dalam bentuk laporan tertulis.

1.7. Sistematis Penulisan

Laporan kerja praktek ini dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang, tujuan kerja praktek, manfaat kerja praktek, batasan masalah, tahapan kerja praktek, waktu dan tempat pelaksanaan serta sistematis penulisan.

BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

Menguraikan secara singkat gambaran perusahaan secara umum meliputi sejarah perusahaan, ruang lingkup usaha, lokasi perusahaan, daerah pemasaran, organisasi dan manajemen, pembagian tugas dan tanggung jawab, jumlah tenaga kerja dan jam kerja.

BAB III PROSES PRODUKSI

Menguraikan tentang uraian proses produksi dan teknologi yang digunakan untuk proses produksi dari awal sampai akhir pembuatan CPO (*Crude Palm Oil*) dan inti sawit (*Kernel Palm Oil*).

BAB IV TUGAS KHUSUS

Manajemen perawatan *boiler* dengan metode *reliability centered maintenance (RCM)*

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Menguraikan tentang kesimpulan dan saran .

BAB II

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Perusahaan

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Rayon Utara Unit Kwala Sawit merupakan bagian usaha dari PT. Perkebunan Nusantara - II yang terletak di Desa Namo Sialang Kecamatan Batang Serangan Kabupaten Langkat yang berjarak \pm 115 km dari kota Medan Propinsi Sumatera Utara. PKS dibangun dilahan seluas 11.22 Ha dan dibangun pada tahun 1980 dengan kapasitas terpasang 60 ton TBS/jam. Pengoperasian dilaksanakan pada tanggal 22 Januari 1982. Pabrik dibangun di areal *Afdeling* - II Kebun Kwala Sawit dan berbatasan dengan :

- Sebelah Barat berbatasan dengan Dusun Namo Damak Desa Namo Sialang
- Sebelah Timur berbatasan dengan Komplek Emplasment Kebun Kwala Sawit
- Sebelah Utara berbatasan dengan Dusun Rimo Kayu, Dusun Titi Mangga dan Sei,. Batang Serangan.
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Dusun Tunas Masa .Arihta Desa Namo Sialang.

SK AMDAL yang disetujui : No. 220/712/B/V/93, tanggal 05 Mei 1993

Penanggung Jawab : Direktur Utama PT. Perkebunan Nusantara II

Izin yang terkait dengan AMDAL : 660.1-39/PDL-LKT/X//2005

2.2 Ruang Lingkup Perusahaan

PT. Perkebunan Nusantara - II Rayon Utara Unit PKS Kwala Sawit bergerak dalam bidang pengolahan tandan buah sawit (TBS) menjadi *crude palm oil* (CPO). Adanya peningkatan permintaan akan produksi bahan mentah berupa minyak mentah kelapa sawit telah membuka peluang usaha akan pengembangan industri hilir.

Untuk pemasaran produk, PT. Perkebunan Nusantara - II PKS Rayon Utara Unit Kwala Sawit memasarkan produknya dengan cara bekerja sama dan membuat sistem kontrak dengan perusahaan yang berlangganan dengan PT. Perkebunan Nusantara - II PKS Rayon Utara Unit Kwala Sawit dengan perusahaan pengolah *crude palm oil* yang berada di medan belawan.

2.3 Lokasi Perusahaan

PT. Perkebunan Nusantara - II PKS Rayon Utara Unit Kwala Sawit berlokasi di Desa Namo Sialang Kecamatan Batang Serangan Kabupaten Langkat yang berjarak \pm 115 km dari kota Medan Propinsi Sumatera Utara.

2.4 Organisasi dan Manajemen

Organisasi berasal dari istilah *Yunani organom* dan istilah Latin yaitu *Organum* yang berarti alat, bagian badan atau anggota. Sehingga organisasi dapat diartikan sebagai suatu wadah bagi kelompok orang untuk bekerja sama dalam rangka mencapai tujuan bersama. Mereka yang bergabung dengan sebuah organisasi bersedia terikat dengan peraturan dan lingkungan tertentu sehingga mengarah pada pencapaian tujuan yang diinginkan tersebut.

Organisasi adalah sekumpulan orang yang mempunyai tujuan tertentu dan
UNIVERSITAS MEDAN AREA
dilakukan pembagian tugas untuk pencapaian suatu tujuan. Struktur organisasi

perusahaan memperlihatkan susunan hubungan - hubungan antara bagian dan posisi dalam suatu perusahaan. Struktur organisasi merincikan pembagian aktivitas kerja dan menunjukkan berbagai tingkatan aktivitas yang satu dengan yang lainnya.

Adapun Visi dan Misi PT. Perkebunan Nusantara - II PKS Rayon Utara Unit Kwala Sawit adalah sebagai berikut:

Visi PT. Perkebunan Nusantara - II PKS Rayon Utara Unit Kwala Sawit : Dari Perusahaan Perkebunan menjadi perusahaan multi usaha berdaya saing tinggi.

Misi PT. Perkebunan Nusantara - II PKS Rayon Utara Unit Kwala Sawit : Mengoptimalkan seluruh potensi sumber daya dan usaha, memberikan kontribusi optimal dan penambahan nilai.

2.5. Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi adalah bagian yang menggambarkan hubungan kerjasama antara dua orang atau lebih dengan tugas yang saling berkaitan untuk pencapaian suatu tujuan tertentu. Dengan adanya struktur organisasi dan uraian tugas yang telah ditetapkan akan menciptakan suasana kerja yang baik karena akan terhindar dari tumpang tindih dalam perintah dan tanggung jawab. Organisasi ditentukan atau dipengaruhi oleh badan usaha, jenis usaha dan besarnya usaha dan sistem produksi perusahaan.

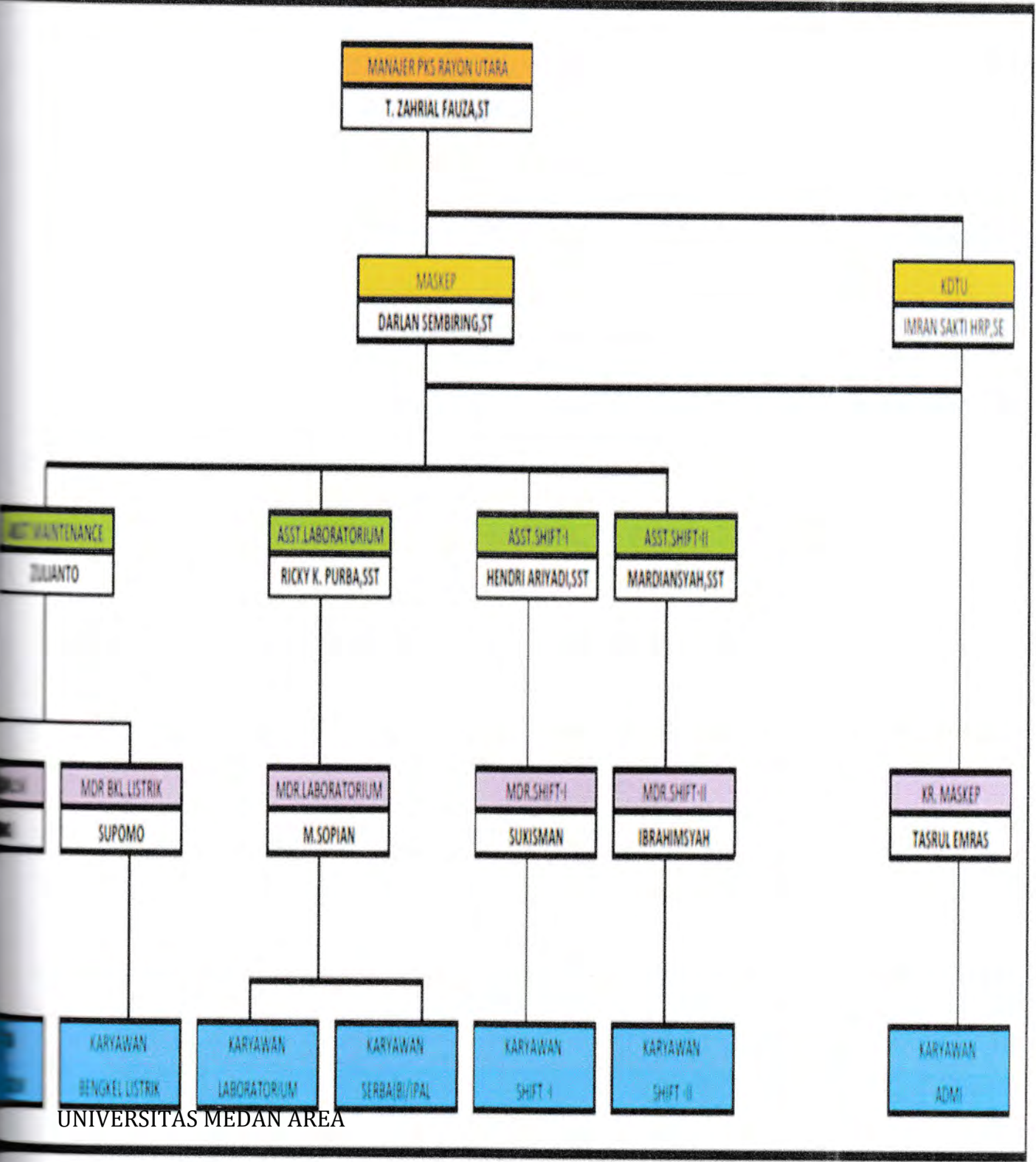
Setiap perusahaan yang mempunyai tujuan tertentu akan berusaha semaksimal mungkin membuat suatu hubungan kerjasama yang baik dan harmoni.

Demikian juga halnya dengan PT. Perkebunan Nusantara - II PKS Rayon Utara

Unit Kwala Sawit. Untuk menciptakan hubungan kerja sama yang baik dan harmonis dalam operasionalnya, maka perusahaan ini memiliki struktur organisasi. Dengan adanya struktur organisasi, uraian tugas, tanggung jawab dan wewenang akan tergambar dengan jelas. sehingga mempermudah dalam menemukan, mengarahkan dan mengawasi jalannya operasional perusahaan agar berjalan dengan baik dan terkendali.

Struktur organisasi bagi perusahaan mempunyai peran yang sangat penting dalam menentukan dan memperlancar jalannya roda perusahaan. Pendistribusian tugas, wewenang dan tanggung jawab serta hubungan satu sama lain dapat digambarkan dalam suatu struktur organisasi, sehingga para pegawai dan karyawan mengetahui dengan jelas apa tugas yang harus dilakukan serta dari siapa perintah diterima dan kepada siapa harus bertanggung jawab.

STRUKTUR ORGANISASI PKS RAYON UTARA UNIT KWALA SAWIT



2.6 Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab

1. *Manager*

Tugas :

- a. Memonitor dan mengevaluasi biaya pengolahan dan biaya umum sehingga diperoleh harga pokok serendah mungkin.
- b. Mengevaluasi dan memonitor pemakaian *spare part* pabrik secara umum serta mengontrol bahan-bahan proses pengolahan efisien dan efektif mungkin.
- c. Melakukan inspeksi secara rutin ke PKS yang dipimpinnya.
- d. Melaksanakan pengendalian pemakaian sumber daya sistem kerja PKS
- e. Mengevaluasi atau menyetujui rencana kerja dan anggaran perusahaan (RKAP) serta rencana kerja operasional (RKO) pada PKS yang dipimpinnya
- f. Memonitor dan mengevaluasi dan meningkatkan perolehan rendemen minyak dan inti sawit dengan menekan *loses* sekecil mungkin.
- g. Mengambil langkah - langkah penyelasain jika terjadi gejolak atau penyimpangan yang terjadi di PT. Perkebunan Nusantara - II PKS Rayon Utara Unit Kwala Sawit

Tanggung Jawab :

Bertanggung jawab kepada direksi PT. Perkebunan Nusantara - II PKS Rayon Utara Unit Kwala Sawit.

Wewenang :

Berwenang terhadap semua pekerjaan yang ada pada perusahaan serta terhadap semua pemakaian mesin dan peralatan yang ada pada PKS yang

dipimpin.

2. Masinis Kepala (Maskep)

Tugas :

- a. Membantu manager untuk meningkatkan perolehan minyak dan inti sawit dengan menekan *loses* sekecil mungkin.
- b. Membantu *manager* mengkoordinir personil proses pengolahan dan teknik untuk mencapai target produksi dan mutu.
- c. Mengevaluasi pelaksanaan program *maintenance* dan *preventive maintenance*.
- d. Merencanakan proses pengolahan yang baik, efektif dan efisien.
- e. Mengevaluasi dan menyetujui stock opname / persediaan produksi minyak dan inti sawit.

Wewenang :

- a. Menentukan jumlah produksi yang dikirim kepelanggan.
- b. Mengkoordinir audit yang berhubungan sesuai kinerja yang telah ditentukan.
- c. Mengevaluasi dari hasil teknik statistik yang telah ditentukan.

3. *Assisten maintenance*

Tugas :

- a. Menjamin bahwa setiap kewajiban untuk dimengerti, diterapkan dan dipelihara oleh semua mandor-mandor dan pekerja dibengkel umum, dan bengkel listrik.
- b. Menjamin bahwa semua aktivitas yang dilakukan oleh pelaksana teknik sesuai dengan prosedur mutu dan instruksi kerja yang telah di

- dokumentasikan dan di implementasikan sampai efektif.
- c. Mengajukan permintaan bahan-bahan dan alat / mesin untuk kepentingan dibengkel umum, bengkel listrik dan bengkel traksi sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat.
 - d. Menjamin bahwa semua peralatan/mesin yang digunakan dalam proses telah siap dioperasikan oleh pabrik.
 - e. Merencanakan semua peralatan, mesin, instalasi, kendaraan dan bangunan baik pemeliharaan secara rutin maupun pemeliharaan *Breakdown*.
 - f. Menjamin dan memeriksa rencana dengan aktivitas-aktivitas hasil pemeliharaan baik secara rutin maupun *Breakdown*.
 - g. Bertanggung jawab terhadap pemakaian *spare parts* serta mencatat waktu pemeliharaan.
 - h. Menandatangani laporan pemeliharaan rutin dan pemeliharaan *Breakdown*.
 - i. Membuat laporan *Emergency Maintenance*.
 - j. Bertanggung jawab terhadap pelaksanaan kalibrasi alat-alat pemeriksaan, pengukuran dan alat - alat uji yang digunakan pabrik tersebut.
 - k. Mengidentifikasi tindakan - tindakan perbaikan yang ditemukan pada *internal audit*.
 - l. Bertanggung jawab terhadap *Manager* pabrik.

Wewenang :

- a. Menentukan *Annual Goal* (sasaran mutu tahunan) yang berhubungan dengan proses pengolahan.
- b. Menentukan *Start* dan *Stock* produksi sesuai rencana produksi.
- c. Melakukan *Stop* apabila terjadi *Troubleshooter* peralatan.

4. Asisten Laboratorium

- a. Mengawasi operasi pabrik dalam hal kendali mutu dengan menggunakan semua sarana yang telah disediakan untuk mencapai kualitas dan kuantitas produksi (minyak dan inti sawit) yang telah ditentukan.
- b. Melaksanakan pemeriksaan besarnya *loses* minyak dan inti yang terjadi selama proses pengolahan berlangsung.
- c. Mengawasi pemakaian bahan-bahan laboratorium dan bahan-bahan pembantu selama pengolahan berlangsung.
- d. Mengawasi pemeriksaan limbah pabrik baik dari hasil kegiatan produksi pabrik maupun kegiatan-kegiatan lain dan pengaruhnya terhadap lingkungan sekitar.
- e. Mengawasi dan membuktikan jumlah TBS yang masuk ke pabrik sesuai dengan SPB dari tiap-tiap *Afdeling* untuk menentukan kapasitas olah, dan perhitungan rendemen minyak bersama dengan *Asisten* pengolahan.
- f. Mengawasi jumlah pengeluaran baik hasil produksi maupun tandan kosong dari kegiatan produksi.
- g. Mengawasi proses pengolahan air, baik untuk kebutuhan proses

maupun kebutuhan domestik disekitar pabrik.

- h. Membuat laporan sebagai informasi bagi unit pengolahan.
- i. Bertanggung jawab terhadap *Manager* pabrik.

Wewenang :

- a. Melaksanakan dan mengawasi jumlah proses pengolahan TBS.
- b. Menekan *loses* minyak dan inti serendah mungkin.
- c. Mengusahakan dan menjaga mutu produksi sesuai standar.

5. Assisten pengolahan *shift* pagi/malam

Tugas :

- a. Menjamin bahwa kebijakan mutu untuk dimengerti, diterapkan dan dipelihara seluruh mandor - mandor dan pekerja yang diproses dalam pengolahan.
- b. Membuat rencana pemakaian tenaga kerja, peralatan dan bahan-bahan kimia yang digunakan pada proses pengolahan sesuai dengan RKAP dan penjabarannya ke RKO.
- c. Berusaha agar proses pengolahan dilakukan efektif dan efisien, supaya produktivitas dapat tercapai.
- d. Mengendalikan proses pengolahan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.
- e. Melakukan *Adjustment* sesuai data-data yang telah dilakukan oleh *Asisten* laboratorium.
- f. Melakukan pengawasan terhadap jumlah bahan baku yang diterima serta produksi yang dikirim.

g. Mengawasi penanganan proses pengolahan dan final produk sesuai

- dengan kriteria yang telah ditentukan serta penanganan *packing* dan penyimpanannya.
- h. Mengawasi dan mengevaluasi *stock* produksi yang ada digudang atau *storage tank*.
 - i. Mengendalikan catatan mutu termasuk *Identifikasi*, pengarsipan, pemeliharaan, apakah sesuai dengan *spesifikasi* yang telah ditentukan.
 - j. Mengorganisasi *Audit* diproses pengolahan sehingga *Internalaudit* dan *External Audit* dapat dilaksanakan secara efektif.
 - k. Melakukan tindakan perbaikan dan pencegahan yang ditentukan didalam *Internal Audit* dan *External Audit*.
 - l. Menandatangani dan mengevaluasi *checksheet* dalam proses pengolahan.
 - m. Bertanggung jawab terhadap kebersihan seluruh lingkungan pabrik
 - n. Bertanggung jawab terhadap pencapaian target produksi sesuai dengan bahan baku yang diterima.
 - o. Membuat laporan manajemen pengolahan.
 - p. Bertanggung jawab terhadap manajemen pabrik.

6. Kepala tata usaha (KTU)

Tugas :

- a. Memelihara semua dokumen yang ada pada bagian tata usaha.
- b. Melaksanakan dan mengawasi administrasi keuangan, pembukuan dan bidang umum/personalia.
- c. Menyelesaikan adminstrasi dengan baik.
- d. Membuat daftar permintaan uang (DPU) setiap gaji.

- e. Mengerjakan atau membuat *tender* lokasi.
- f. Membuat jurnal upah karyawan pimpinan dan karyawan pelaksana.
- g. Membuat surat-surat.
- h. Membuat dan melaksanakan pengeluaran barang dan penerimaan barang
- i. Membuat daftar inventarisasi sesuai dengan peralatan yang ada di unit PKS.
- j. Melakukan evaluasi dan pengawasan terhadap pelaksanaan kerja.
- k. Mengidentifikasi kebutuhan peralatan untuk semua personil dibagian administrasi.
- l. Bertanggung jawab terhadap *Manager* pabrik.

2.7. Jumlah Tenaga Kerja

Tabel 2.1. Jumlah Tenaga Kerja di PT. Perkebunan Nusantara - II PKS Rayon Utara Unit Kwala Sawit.

Karyawan Pimpinan	Karyawan Pelaksana
Maskep = 1 orang	Administrasi = 2 orang
Asst. Maintenance = 1 orang	Laboratorium = 26 orang
Asst. Laboratorium = 1 orang	Bengkel Mekanik = 16 orang
Asst. Pengolahan = 2 orang	Bengkel Listrik = 5 orang
Jumlah = 5 orang	Pengolahan Shift pagi = 27 orang
	Pengolahan Shift malam = 26 orang
	Jumlah = 102 orang
Total Keseluruhan = 102 orang	

2.8. Jam kerja

Jam kerja yang diberlakukan setiap karyawan/staff produksi adalah dengan pembagian jam kerja menjadi 2 shift yaitu sebagai berikut :

1. *Shift* Pagi : Pukul 07.00 WIB – 19.00 WIB

2. *Shift* Malam : Pukul 19.00 WIB – 07.00 WIB

Sedangkan untuk karyawan dibagian administrasi masa kerja selama 6 hari dalam seminggu, kecuali hari minggu dengan jam kerja kantor sebagai berikut :

Senin - Sabtu

- Pukul 07.00 WIB – 09.00 WIB : Jam kerja
- Pukul 09.00 WIB – 09.30 WIB : Jam Istirahat
- Pukul 09.30 WIB – 12.00 WIB : Jam Kerja setelah istirahat
- Pukul 12.00 WIB – 14.00 WIB : Jam Istirahat
- Pukul 14.00 WIB – 16.30 WIB : Jam kerja

Kesejahteraan umum bagi pegawai dan karyawan pabrik merupakan hal yang sangat penting karena produktivitas kerja seorang karyawan sangat dipengaruhi tingkat kesejahteraannya PT. Perkebunan Nusantara - II PKS Rayon Utara Unit Kwala Sawit memikirkan hal ini dengan memberikan beberapa fasilitas, yaitu :

1. Sarana pendidikan dan memberikan bantuan dana pendidikan berupa uang pemondokan untuk anak-anak *staff* maupun karyawan yang kuliah dan bersekolah atau jauh dari rumah.
2. Rumah ibadah yaitu Mesjid dan Gereja yang dibangun di lingkungan pabrik.
3. Sarana olahraga yang tersedia dilokasi kompleks Perumahan karyawan berupa lapangan sepak bola, basket, dan area terbuka.
4. Perumahan bagi *staff*, dan karyawan PKS Kwala Sawit.

BAB III

PROSES PRODUKSI

3.1. Tinjauan Umum Tentang Kelapa Sawit

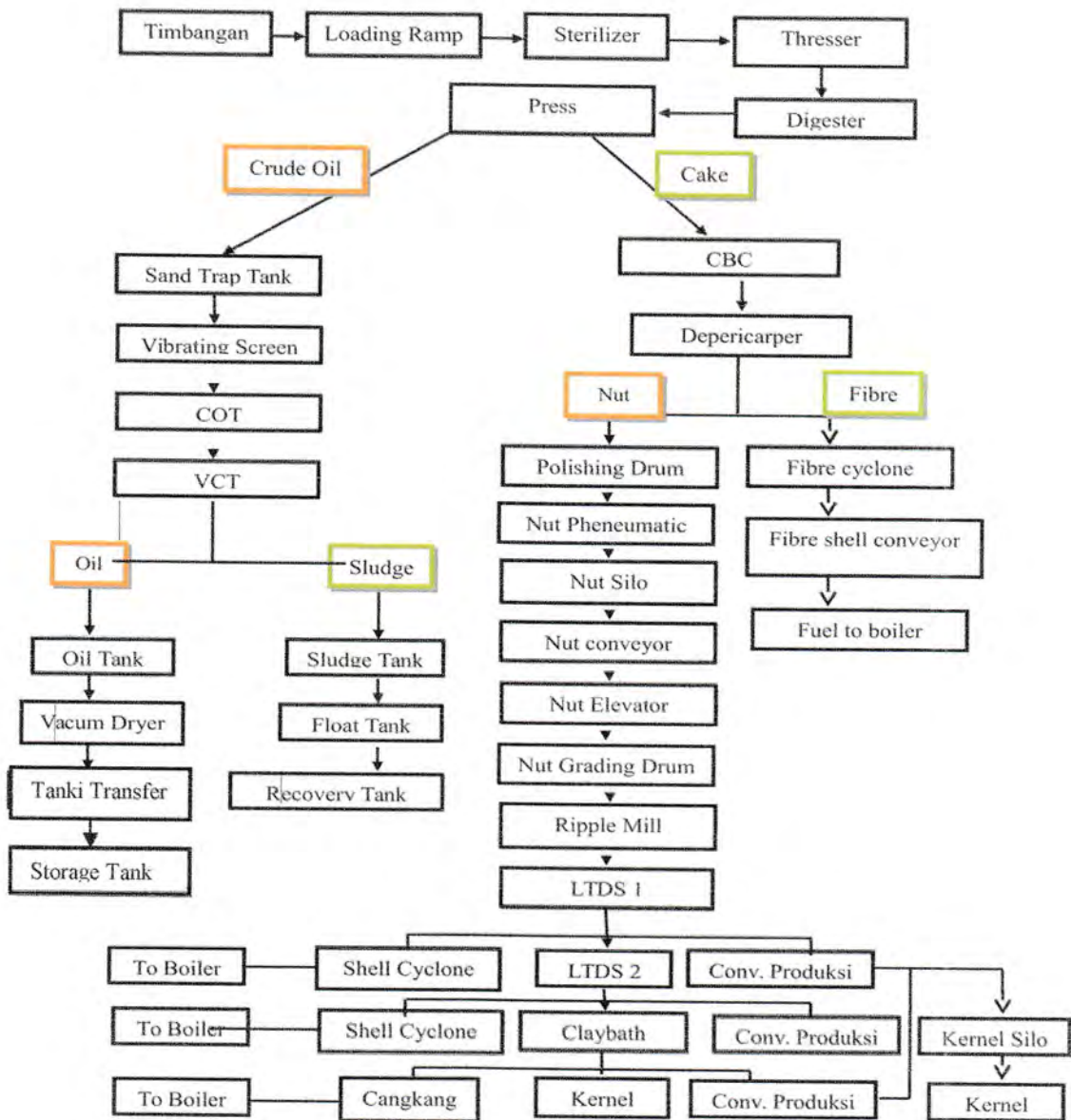
Proses produksi adalah serangkaian kegiatan berupa cara, metode, dan teknik untuk menciptakan atau meningkatkan nilai tambah suatu barang atau jasa dengan menggunakan sumber-sumber daya berupa tenaga, mesin, bahan baku dan modal yang ada.

Secara Umum proses pengolahan kelapa sawit di PT. Perkebunan Nusantara - II PKS Rayon Utara Unit Kwala Sawit dibagi dalam Enam Stasiun kerja yaitu: Stasiun penerimaan buah, Stasiun perebusan (*sterilizing station*), Stasiun penebah (*threshing station*), Stasiun press (*press station*), Stasiun pengolahan biji (*kernel station*), Stasiun klarifikasi (*clarification station*), pengolahan air (*water treatment*), instalasi pengolahan air limbah (ipal.)

Standar mutu buah yang layak masuk pabrik untuk diolah adalah buah normal yaitu bila 3 butir brondolan sudah lepas dari janjangnya. Jenis buah Tanera adalah jenis varietas kelapa sawit yang mempunyai bentuk buah agak lonjong daging buah tebal.

Didalam pabrik kelapa sawit (PKS) yang disebut bahan mentah adalah kelapa sawit atau biasa disebut tandan buah segar (TBS). Setelah diolah TBS akan menghasilkan minyak dan Kernel. Minyak sawit ini dikenal sebagai *Crude Palm Oil* (CPO).

3.2. Diagram Proses TBS (Tandan Buah Segar) Sampai Menjadi CPO (Crude Palm Oil).



Gambar 3.1 Diagram Proses pengolahan TBS (Tandan Buah Segar) Sampai Menjadi CPO (Crude Palm Oil).

Untuk mengelola bahan baku TBS kelapa sawit menjadi inti sawit

memiliki beberapa tahapan proses sebagai berikut :

1. Stasiun penerimaan buah (*fruit station*)
2. Stasiun perebusan (*sterilizing station*)
3. Stasiun penebah (*threshing station*)
4. Stasiun press (*press station*)
5. Stasiun pengolahan biji (*kernel station*)
6. Stasiun klarifikasi (*clarification station*)

3.3. Stasiun Penerimaan Buah

1. Timbangan

Pada pabrik kelapa sawit jembatan timbang yang dipakai menggunakan komputer untuk meliputi berat. Prinsip kerja dari jembatan timbang yaitu truk yang melewati jembatan timbang berhenti selama 5 menit, kemudian dicatat berat truk awal TBS dibongkar dan disortir, kemudian setelah dibongkar truk kembali ditimbang, selisih berat awal dan akhir adalah berat TBS yang diterima pabrik.



Gambar 3.2 *Timbangan penerimaan buah (Fruit Station)*

2. Loading ramp

Setelah buah disortir, buah dimasukkan kedalam ramp cage, terdapat lubang –

UNIVERSITAS MEDAN AREA
 berfungsi untuk memisahkan kotoran, batu batu dengan

TBS (Tandan Buah Segar). *Loading ramp* adalah tempat penampungan TBS untuk diisikan kedalam lori. *Loading ramp*, mempunyai 24 pintu yang dibuka tutup dengan kapasitas 15 Ton menggunakan sistem hidrolik yang dirancang pada ketinggian tertentu untuk mempermudah pengisian menjalankan buah ke lori.



Gambar 3.3 *Loading Ramp*

Dalam menentukan buah yang akan di olah ada beberapa kriteria yang harus di perhatikan. Kriteria ini berhubungan dengan penggolongan mutu sawit yang nantinya akan mempengaruhi mutu dari minya sawit yang di hasilkan yang dinyatakan sebagai fraksi. Fraksi buah adalah derajat kematangan TBS yang diterima di pabrik, berikut adalah pengklasifikasiannya :

- a. Fraksi 00 (sangat mentah) yaitu TBS normal (bukan buah katekopen dan buah sakit) yang belum mempunyai buah lepas membrondol 0%.
- b. Fraksi 0 (mentah) yaitu TBS yang memiliki buah lepas membrondol 12,5%

dari permukaan luar.

- c. Fraksi I (kurang matang) yaitu TBS yang memiliki buah lepas membrondol 10%-17% dari permukaan luar.
- d. Fraksi II (Matang I) yaitu TBS yang memiliki buah lepas membrondol 17%-35% dari permukaan luar.
- e. Fraksi III (Matang II) yaitu TBS yang memiliki buah lepas membrondol 17%-50% dari permukaan luar.
- f. Fraksi IV (lewat Matang) yaitu TBS yang memiliki buah lepas membrondol >50 %.
- e. Fraksi V (sangat Matang) yaitu TBS yang buah dalam ikut membrondol.
- f. Buah Abortus yaitu buah yang tidak seragam ukuran buahnya.
- e. Buah busuk yaitu TBS yang sudah terlambat panen.

3. Lori (*Fruit Cages*)

Lori adalah alat transportasi memindahkan TBS yang telah diisi dari tempat penyortiran. Setelah itu buah akan di bawah ke stasiun perebusan (*sterilizer*). Pemindahan ini dilakukan dengan lori yang berjalan ke arah stasiun perebusan (*sterilizer*) agar posisi didalam *sterilizer* sesuai dan perebusan akan tersebar secara merata hingga tanda buah sawit yang akan diolah akan sesuai dengan target yang diharapkan pada stasiun perebusan .



Gambar 3.4 Lori ke perebusan (*sterilizer*)

3.5. Stasiun Perebusan (*sterilizer*)

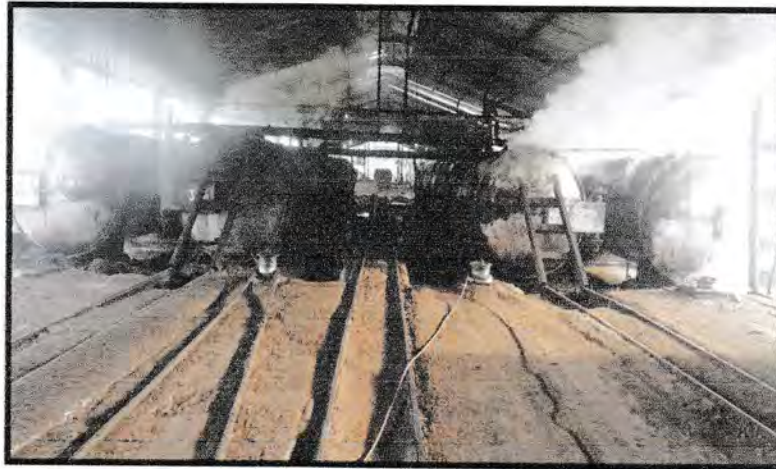
Sterilizer adalah proses perebusan buah kelapa sawit dalam suatu bejana uap tekan. Proses perebusan ini sangat penting karena mempengaruhi suatu mutu minyak sawit. Dalam proses ini buah kelapa sawit dibiarkan dengan waktu tertentu didalam *sterilizer*, waktu perebusan selama 90 sampai 120 menit, dengan suhu 120 sampai 140 ° C .

Adapun fungsi dari *sterilizer* adalah sebagai berikut :

1. Mematikan *enzim Lipase*.
2. Memudahkan lepasnya buah sawit/brondolan dari tandan.
3. Mengurangi kadar air dalam buah.
4. Melunakkan *mesocarp* sehingga memudahkan proses pelumatan.
5. Memudahkan lepasnya *fibre* dari *Nut*.

Pelaksanaan pembuangan udara dalam rebusan telah dilakukan pada awal pemasukan uap yaitu dengan cara terus menerus samapai selesai proses perebusan.

Uap yang masuk memungkinkan mendorong udara keluar karena tekanan udara lebih besar dari air. Pemasukan terletak dibagian atas dan pipa pengeluaran terletak dibagian bawah ketel rebusan. Untuk memberikan hasil kerja yang sempurna, pipa pemasukan uap dibagian atas rebusan dilengkapi dengan plat berlubang untuk menghindari adanya kemungkinan buah sawit/brondolan jatuh pada lantai agar tidak terikat dengan uap sewaktu pembuangan.



Gambar 3.5 Sterilizer

3.5. Stasiun Penebahan (*Treshing Station*)

Stasiun penebahan (*Thresher*) bertujuan untuk merontokkan atau melepaskan berondolan sawit yang menempel pada tandannya. Hasil yang didapat dari proses perontokan ini berupa tandan kosong dan berondolan sawit. Proses perontokan dilakukan dengan menggunakan alat berupa *Thresher*, yaitu suatu drum berputar yang dibatasi oleh kisi-kisi berlubang dan dilengkapi dengan pisau pelempar yang dapat memberikan efek bantingan terhadap buah. Pada stasiun ini *Thresher*.

Setelah *fruit bunch* masuk kedalam *Thresher*, maka *fruit bunch* tersebut akan diputar dan dibanting berulang-ulang dengan tujuan melepaskan semua berondolan / Fruit dari tandan / *bunch*. *Thresher* dilengkapi dengan batang-batang besi yang memanjang sepanjang *Thresher*. Kemudian fruit dibawa oleh *under Thresher conveyor* menuju *bottom cross conveyor* sedangkan janjangan kosong dibawa ke *Empty Bunch Conveyor*.



Gambar 3.6 Thresher

1. *Empty Bunch Conveyor*

Berfungsi untuk membawa tandan kosong menuju Penampungan tandan kosong.



Gambar 3.7 Empty Bunch Conveyor

1. *Bottom Cross Conveyor fruit* yang berasal dari main bottom fruit conveyor dibawa ke *Fruit Elevator*, selanjutnya ke *Top Cross Conveyor*, dan selanjutnya ke *Fruit Distributing Conveyor*.



Gambar 3.8 Bottom Cross Conveyor

3.6. Stasiun Pengepresan (*Pressing*)

Pressing Station adalah stasiun dimana pengambilan minyak dari pericarp dilakukan dengan cara pelumatan pengempaan. Pelumatan dilakukan di dalam *Digester* sedangkan pengempaan dilakukan dengan *Screw Press*. Proses pada *Press station* terdiri dari :

1. *Digester*

Digester adalah sebuah tabung silinder pelapis dan mempunyai as putar yang dilengkapi dengan pisau pengaduk. Pisau-pisau ini dibuat bersilang antara satu dengan yang lainnya, agar daya aduk pisau ini cukup besar maka letak pisau dibuat miring, sehingga buah yang diaduk turun naik dan demikian pelumatan lebih sempurna. Alat ini berfungsi untuk melumatkan Berondolan/*Fruit* sebelum diproses di dalam mesin pengempa. Tujuan pelumatan ini adalah membuka daging buah (*Mesocarp*), sehingga mempermudah dalam proses pengempaan (*Pressing*). Dalam *Digester lose fruit* diaduk dengan pisau-pisau pengaduk yang berputar sehingga *pericarp* pecah dan terlepas dari bijinya.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses pengadukan ini adalah:

- a. Minyak yang berbentuk dalam proses pengadukan harus di keluarkan karena jika minyak dan air tersebut tidak dikeluarkan maka akan bertindak sebagai bahan pelumas sehingga gaya gesekan akan berkurang di mesin *press*.
- b. Digester harus selalu penuh atau sedikitnya $\frac{3}{4}$ dari volume *Digester*. Hal ini dilakukan agar terjadi penekanan buah di dalam *Digester* untuk masuk kedalam *Screw Press* sehingga akan terjadi pengepresan yang sempurna.
- c. Temperatur dijaga $\pm 90^{\circ}$ C untuk mempermudah proses pada *Digester*.

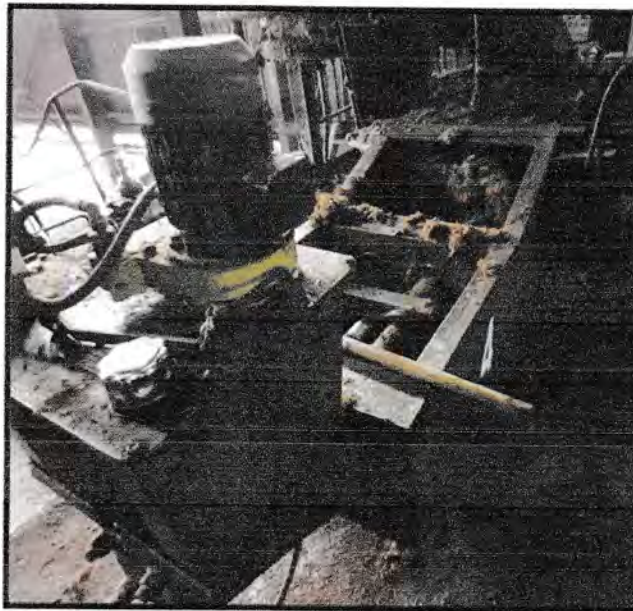


Gambar 3.9 Digester

2. *Screw Press*

Screw Press adalah peralatan yang memiliki fungsi untuk mengekstraksi minyak dari daging buah. Prinsip dari pengepresan adalah dengan suatu **UNIVERSITAS MEDAN AREA** yang telah diaduk sehingga berondolan terperas dan

mengeluarkan minyak yang selanjutnya dialirkan melalui *Oil Gutter ke Sand Trap Tank*, sedangkan *Cake* yang berupa campuran *Nut* dan *Fibre* dari *Screw Press* dikirim ke *Cake Breaker Conveyor*. Ekstrak *Crude Oil* dari mesin *Press* kemudian ditambahkan *Dilution Water*. Campuran *Crude* akan *Dilution Water* ini dinamakan *Diluted Crude Oil (DCO)*. *Dilution Water* yang ditambahkan berfungsi untuk mempermudah proses pemisahan antara *Crude Oil* dengan *Sludge* di bagian *Clarification Station*. *Screw Press*, merek dari mesin *screw press* yaitu *Laju* dari made in Malaysia dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Screw Press

Press yang digunakan di PKS Kwala Sawit Selatan berjumlah 4 buah untuk masing-masing line yang terbagi menjadi 3 jenis yaitu:

1. LAJU, dengan kapasitas 15-17 ton / jam sebanyak 4 unit

Faktor - faktor yang mempengaruhi kerja press:

1. Kondisi *Worm* atau main *Screw Press*

3. Kematangan buah yang direbus
4. Kebersihan pada press
5. Air *delusi*, yang berfungsi untuk mempermudah proses pemisahan minyak yang dihasilkan lebih murni tapi loses minyak tinggi. Temperatur air delusi harus dijaga 90 – 95 °C. Penambahan air delusi dilakukan dengan perbandingan antara minyak, air dan NOS = 40 : 40 : 20.

Setelah proses pengolahan sampai pada stasiun pengepresan menjadi terbagi dua bagian proses, yaitu pengolahan Inti (Kernel) dan Minyak kelapa Sawit yang selanjutnya pada proses pemurnian (*Clarification*).

3.7. Stasiun Pengolahan Biji (*Kernel Station*).

1. *Cake Breaker Conveyor (CBC)*

Cake yang terdiri dari fiber dan nut yang masih menggumpal masuk ke *cake breaker conveyor (CBC)*. CBC merupakan suatu *conveyor* namun platnya dipasang persegi sebagai pelempar *fiber* dan nut. *CBC* berfungsi untuk mengurai gumpalan fiber dengan nut dan membawanya ke *depericaper*.



2. *Depericaper*

Depericaper adalah alat untuk memisahkan *fiber* dengan *nut*. *Fiber* dan *Nut* dari CBC masuk ke *separating column*. Disini fraksi ringan yang berupa *fiber* dihisap dengan *fiber cyclone* dan ditampung didalam *hopper* sebagai bahan bakar pada *boiler*. Sedangkan fraksi berat berupa *nut* turun kebawah masuk ke *polishing drum*.

3. *Polishing Drum*

Polishing drum berupa drum berlubang-lubang yang berputar. Akibat dari perputaran ini terjadi gesekan serabut yang masih menempel pada *nut* terkikis dan terpisah dari *nut*. *Nut* jatuh, selanjutnya *nut* diangkut oleh *nut conveyor* menuju *Nut Transport / Nut pneumatic* untuk memisahkan *Nut* dan benda-benda yang lebih berat dari *nut* seperti besi dan batu.

Nut yang terbawa keatas jatuh kembali kedalam *air lock* dan ditampung oleh masuk ke dalam *nut silo*.



Gambar 3.12 *Polishing Drum*

4. *Nut Silo*

Nut Silo yang berfungsi sebagai tempat penampungan nut, Sebelum di pecah dan inti lepas dari cangkang.



Gambar 3.13 *Nut silo*

5. *Nut Conveyor*

Nut conveyor yang berfungsi membawa nut dari tempat penimbunan *nut silo* ke *Nut elevator*

6. *Nut Elevator*

Nut Elevator yang berfungsi membawa nut yang telah bersih menuju *nut grading drum*.

7. *Nut Grading Drum*

Dengan menggunakan *Nut Elevator*, *Nut* dipisahkan menjadi tiga

fraksi, yaitu fraksi besar, sedang, dan kecil. Ketiga fraksi tersebut

berfungsi juga untuk mempermudah proses pemecahan biji. Biji-biji dari *Nut Grading Drum*.



Gambar 3.14 Nut grading drum

8. *Ripple Mill*

Pada alat ini dilakukan pemecahan biji. *Nut* akan masuk ke dalam *Ripple Mill* di antara *Rotor Tube* yang berputar dan *Ripple Plate* yang bergerigi. *Nut* akan bergesekan dan terbentur berkali-kali oleh *rotor* dan gerigi *Ripple Plate* dan akhirnya memecahkan *Shell* sehingga *Kernel* dapat keluar. Setelah dipecahkan inti yang masih bercampur dengan kotoran-kotoran dibawa ke *kernel grading drum*.



Gambar 3.15 Ripple Mill

LTDS dilakukan pada suatu corong yang disebut *separating column*. Pemisahan inti berlangsung secara *pneumatic* berdasarkan gaya *sentrifugal* menggunakan *blower* hisap dan perbedaan berat Cangkang dan kotoran halus akan terhisap oleh *blower* akan ditampung *dishell cyclone* sebagai bahan bakar. Sementara itu, inti dan biji yang tidak pecah atau pecah sebagian masuk *Claybath*. Kernel atau Inti yang lebih bersih akan jatuh ke *Conveyor* Produksi

10. *Claybath*

Alat ini berfungsi untuk memisahkan cangkang dan inti sawit, berat dan besarnya hampir sama. Proses pemisahan dilakukan berdasarkan kepada perbedaan berat jenis. Bila campuran cangkang dan inti dimasukkan kedalam suatu cairan yang berat jenisnya diantara berat jenis cangkang dan inti maka untuk berat jenisnya yang lebih kecil dari pada berat jenis larutan akan terapung diatas dan yang berat jenisnya lebih besar akan tenggelam. Kernel memiliki berat jenis lebih ringan dari pada larutan calcium carbonat sedangkan cangkang berat jenisnya lebih besar.



Gambar Gambar 3.16 *Claybath*

11. *Kernel silo*



Gambar 3.18 Kernel Bin

3.8. Stasiun Klarifikasi (*Clarification Station*)

Dari *Condensate Tank*, *Crude Oil* masih banyak mengandung kotoran seperti lumpur, air, dan sebagainya. Hal ini tentunya dapat menyebabkan penurunan mutu CPO. Untuk memperoleh CPO yang memenuhi standar mutu diperlukan pemurnian CPO tersebut yang terjadi di *Clarification station*. Kadar kualitas *Crude Palm Oil* (CPO) dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Kadar Kualitas *Crude Palm Oil* (CPO)

Keterangan	Kualitas (%)
Kadar Kotoran (<i>Dirt</i>)	0,02%
Kadar Air (<i>moisture</i>)	0,12%
FFA	3,50 %

Pada stasiun klarifikasi, untuk mendapatkan *CPO* yang baik harus melalui

proses yang terjadi di *Clarification station* terdiri dari:

UNIVERSITAS MEDAN AREA

1. *Sand Trap Tank*

Dari *screw press*, minyak selanjutnya diproses di *Sand Trap Tank* untuk memisahkan pasir dengan minyak sebelum diproses di *Clarification Station*.



Gambar 3.19 *Sand trap tank*

2. *Vibrating Screen*

Fungsi dari *Vibrating Screen* adalah untuk sebagai menyaring minyak (*Crude Oil*) dari kotoran seperti serabut, ampas dan pasir yang dapat mengganggu proses pemisahan minyak. *Vibrating Screen* yang digunakan bertipe *Double Deck* (dua kali penyaringan) dengan saringan pertama 20 mesh dan saringan terakhir 30 mesh. Pada proses *Vibrating Screen* ini harus benar benar bersih dari ampas-ampas dan kotoran karena hasil dari penyaringan ini menentukan kualitas minyak.



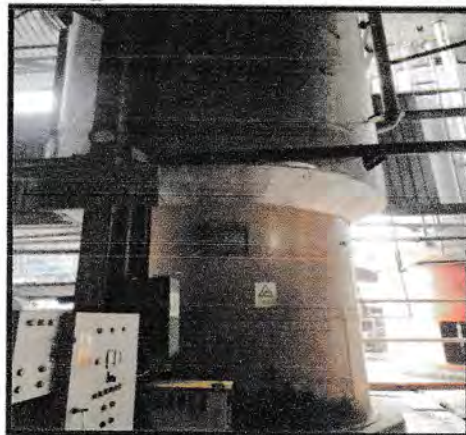
Crude Oil dari *Vibrating Screen* disimpan sementara di *Crude Oil Tank* sebelum di distribusikan ke *Clarification Tank*. Pada *CO Tank* dilengkapi dengan *Steam Injection* agar minyak tetap encer dan temperatur tetap terjaga pada suhu sekitar $90 - 95^{\circ} \text{C}$.



Gambar 3.21 *Crude oil tank*

3. *Vertical continuous Tank*

Pada *Vertical continuous Tank* terjadi pemisahan antara *Crude Oil* dengan *Sludge* dengan cara pengendapan. *Clarifier Tank* dilengkapi dengan alat pengaduk yang berfungsi untuk mempercepat proses pemisahan minyak, dengan temperatur tetap pada suhu 95°C . Minyak pada lapisan atas meluap melalui *Skimmer* ke bagian oil tank, sedangkan *Sludge* turun melalui *Under Flow* menuju ke sludge tank.



Gambar 3.22 *Vertical continius tank*

Dari *vertical continuous tank*, *Clean Oil* yang masih mengandung air dan kotoran ditampung di *Oil Tank*. Pada *Oil Tank* dilakukan pengendapan sebelum ke *Vacum Dryer*.

4. *Vacum Dryer*

Vacum Dryer digunakan untuk memisahkan air dari *Crude Oil* yang masih mengandung kadar air setelah dari *Float Tank* yang dihisap dengan bantuan *Vacum Pump* sehingga campuran minyak dengan air akan terpisah, karena minyak memiliki tekanan uap lebih tinggi dari air, maka minyak akan turun kebawah dan dipompakan ke *storage tank*.



Gambar 3.23 *Vacum Dryer*

Storage Tank merupakan tempat penyimpanan *CPO (Crude Palm Oil)* yang dipompakan oleh transfer pump sebelum dipasarkan kepada konsumen. Pada tangki ini terdapat steam coil yang digunakan untuk memanaskan temperatur

5. *Storage tank*

Storage tank yang berfungsi untuk penyimpanan sementara minyak produksi yang di hasil kan sebelum di kirim atau di jual di dalam *storage tank* terdapat pipa - pipa yang dialiri oleh uap *steam* untuk menjaga supaya suhu minyak *CPO* dalam inti penyimpanan tetap terjaga stabil anantara 45-60 °C *Storage Tank* harus di bersihkan secara terjadwal dan pemeriksaan kondisi pipa *steam* harus di lakukan secara rutin ,Karena apabila terjadi ke bocoran pada pipa uap *steam* dapat mengakibatkan naik nya kadar air pada *CPO*.



Gambar 3.24 *Storage Tank 2000 Ton*

3.9. *Boiler*

Boiler adalah suatu perangkat untuk menghasilkan uap atau steam dari air yang dipanaskan di dalam pipa-pipa dengan tekanan dan temperatur yang sesuai dengan kapasitas boiler dan bertujuan untuk memaksimalkan pemakaian steam turbin sehingga dapat mengurangi penggunaan mesin diesel (*genset*).

Spesifikasi-spesifikasi alat dari boiler di PT. Perkebunan Nusantara - II

PKS Rayon Utara, unit Kwala Sawit adalah sebagai berikut:

a. <i>Boiler type</i>	: <i>water tube</i>
b. <i>Rated capacity</i>	: 3.500 kg/hr
c. <i>Yeal of manufacture</i>	: 2005
d. <i>Serial no.</i>	: 20586
e. <i>Design pressure</i>	: 2.500 N/mm
f. <i>Hidrotest pressure</i>	: 3.750 N/mm ²
g. <i>Hidrotest no.</i>	: KTS 0460350
h. <i>Design code</i>	: BS 1113-1999
i. <i>Model</i>	: 1 w 17/50-75
j. <i>Morking pressure</i>	: 2.500 N/mm ²
k. <i>Inpection autheriby</i>	: LLOYDS
l. <i>Merk</i>	: <i>Takuma N 600</i>



Gambar 3.25 Boiler Merk Takuma

Spesifikasi-spesifikasi alat dari boiler di PT. Perkebunan Nusantara - II

Uraian, unit Kwala Sawit adalah sebagai berikut:

a. Boiler type	: water tube
b. Rated capacity	: 3.500 kg/hr
c. Year of manufacture	: 2005
d. Serial no.	: 20586
e. Design pressure	: 2.500 N/mm
f. Hydrotest pressure	: 3.750 N/mm ²
g. Hydrotest no.	: KTS 0460350
h. Design code	: BS 1113-1999
i. Model	: 1 w 17/50-75
j. Working pressure	: 2.500 N/mm ²
k. Inspection authority	: LLOYDS
l. Mark	: Takuma N 600



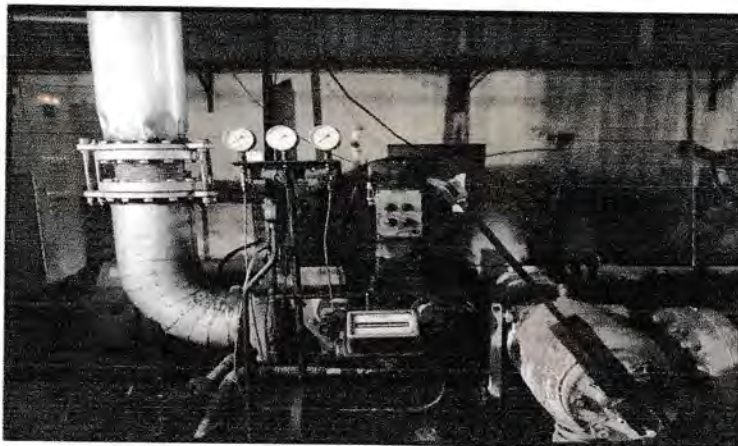
Gambar 3.25 Boiler Merk Takuma

3.10. Pembangkit Tenaga Listrik (*power plant*)

Pembangkit tenaga adalah stasiun tenaga listrik dan uap. Tenaga listrik diperoleh dari pembangkit listrik *diesel* yang mempergunakan bahan bakar solar, dan pembangkit listrik tenaga uap, mempergunakan uap sebagai tenaga penggerak. Tenaga penggerak dalam PKS ini adalah turbin uap boiler, dari sini menghasilkan energi mekanik yang diubah ke energi listrik.

1. Turbin Uap.

Uap yang dihasilkan oleh boiler untuk menggerakkan sudut-sudut turbin dan untuk menggerakkan generator yang porosnya dikopel dengan roda gigi. Dengan demikian akan menghasilkan tenaga listrik yang akan digunakan untuk menggerakkan motor-motor dalam proses pengolahan.



Gambar 3.26 Turbin Uap

Tabel 3.2 Stasiun Pembangkit Tenaga Listrik

Keterangan Stasiun Pembangkit Tenaga Listrik	
1.Turbin Uap	2.Generator
Putaran = 5000 RPM	Putaran = 1500 RPM
Tekana uap masuk = 16-20 kg/cm ²	Voltage = 380 V
Suhu uap masuk = 250 ° C	Frekuensi = 50 HZ
suhu mesin pelumas = max 82° C	COS V = 0,80
Tekanan uap bekas = 3-3,5 kg/cm ²	KVA(Kapasitas) = 875
Frekuensi = 50 HZ	
Cos = 0,80	

2. Back Pesseur Vessels (BPV)

Back presseur vessels berfungsi untuk mengumpulkan uap dari turbin yang mempunyai tekanan 3 kg/cm² dan akan didistribusikan kepada unit yang membutuhkan uap. PKS Perkebunan Nusantara II Kwala Sawit memiliki BPV (*Back Pressure Vessels*) yang dilengkapi dengan *Manometer*, *Termometer*, dan *bypass* yang dilengkapi dengan *reducer valve*. Alat ini adalah bejana tekanan yang menampung *exhaust system* dari *turbin* uap untuk disalurkan ke stasiun - stasiun pengolahan yang membutuhkan steam terutama pada stasiun perebusan. Suplai utama steam berasal dari steam bekas turbin uap. Jika steam yang dibutuhkan tidak mencukupi, dapat dibantu dengan mengalirkan uap langsung dari turbin yang dikirim melalui pipa induk melalui kran *bypass*. Uap sisa dari turbin yang masuk BPV akan dikurangi menjadi uap basah dengan cara menginjeksikan air.

Tekanan steam yang digunakan dalam proses pengolahan adalah 2.8-3.5 kg/cm². Dalam pengoperasian *back pressure vessel* (BPV) perlu memperhatikan faktor-faktor agar tidak terjadi kesalahan (kerusakan dan bahaya) diantaranya yaitu menjaga tekanan BPV pada 2.8-3.0 kg/cm², membuang uap jika tekanan melebihi 3 kg/cm², dan mengatur distribusi *steam* agar semua proses pengolahan.

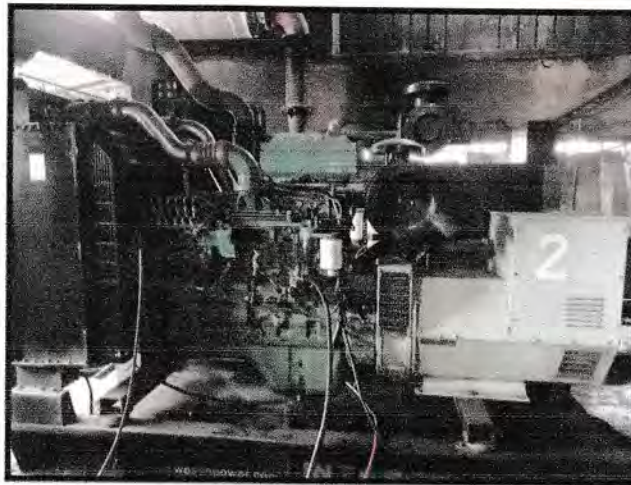


Gambar 3.27 Back Presseur Vessel

3. Diesel Genset

Genset (*Generator Set*) merupakan generator dengan *diesel engine* yang berfungsi sebagai start awal proses dan juga pada saat tenaga yang dihasilkan dari *turbin* tidak mencukupi untuk proses pengolahan. Jika turbin mampu digunakan untuk proses pengolahan, maka *diesel genset* tidak perlu dioperasikan. Tetapi bila beban lebih maka *diesel genset* akan digunakan secara paralel dengan *turbin* uap. Pada akhir pengolahan, *diesel genset* mulai dioperasikan kembali. *Voltase* pada diesel genset harus dipastikan berada pada batas normal yaitu 380 - 400 *volt*. Pada saat tenaga yang dihasilkan *turbin* berkurang, maka *genset* diparalelkan dengan *turbin*.

Genset juga diperlukan untuk menggantikan peran turbin pada saat pabrik tidak mengolah. Dalam pengoperasian genset harus memperhatikan berbagai faktor diantaranya melakukan pemeriksaan bahan bakar (solar) dan melakukan pencucian tangki solar secara periodik, memperhatikan tekanan minyak dan temperatur mesin, memeriksa ketinggian pelumas, memperhatikan getaran mesin saat beroperasi, dan mengganti penyaring sesuai umur pemakaian.

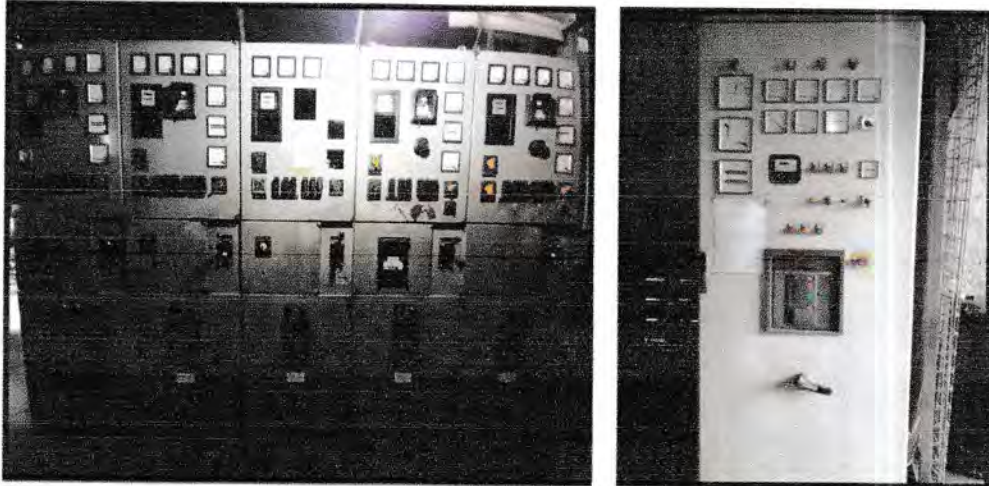


Gambar 3.28 Diesel Genset

4. Kontrol Panel

Kontrol panel adalah lemari pembangkit untuk mendistribusikan tenaga listrik ke stasiun-stasiun di dalam pabrik dan peralatan lain yang menggunakan listrik. Lemari ini dilengkapi dengan saklar-saklar pembagi ke stasiun-stasiun, kapasitor, *syncroizer*, dan alat-alat ukur listrik. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam pengoperasian kontrol panel adalah pada saat memasukkan saklar utama, semua saklar pembagi dalam keadaan bebas. Apabila mesin akan diparalelkan maka *voltase* frekuensi dari kedua mesin harus sama, kemudian jarum *synchronizer* tepat pada angka nol dan lampu paralel padam. Posisi sebelum

saklar dimasukkan harus diperiksa agar saklar pembagi dalam keadaan bebas dan alat ukur dalam keadaan baik.



Gambar 3.29 Kontrol Panel

3.11. Stasiun Pengolahan Air (*Water Treatment*)

Air pada pabrik kelapa sawit (PKS) Rambutan berasal dari sungai Padang berjarak ± 3 km dari lokasi pabrik. Air merupakan kebutuhan yang sangat penting karena air ini akan diolah untuk menghasilkan steam yang dibutuhkan dalam pengolahan dan pengoperasian pabrik. Air yang dihasilkan dari pengolahan ini harus memenuhi standar air umpan *boiler*.

1. Tangki Pengendap (*Clarifier Tank*)

Clarifier tank ini dilengkapi dengan sekat-sekat untuk membantu proses pengendapan, dapat dilihat pada gambar 3.49. Ke dalam clarifier diinjeksikan bahan kimia yang berupa soda ash dan tawas (Aluminium sulfat). Soda ash berfungsi sebagai pengatur pH yakni berkisar antara 6-7, sedangkan tawas berfungsi menggumpalkan kotoran dalam air sehingga

mengendap dalam dasar tangki. Penggunaan bahan tersebut disesuaikan dengan kondisi air, apabila air keruh penggunaan bahan tersebut lebih banyak dari air yang sedikit jernih.



Gambar 3.30 Clarifier Tank

2. Bak Penampungan (*Sediment Pond*)

Air yang keluar dari tangki pengendapan selanjutnya akan ditampung dalam bak penampungan, dapat dilihat pada gambar 3.20, air dalam bak ini biasanya masih keruh dan mengandung zat-zat padatan halus yang larut dalam air. Zat-zat padatan tersebut harus dihilangkan melalui penyaringan untuk mendapatkan air yang lebih jernih.

3. Penyaring Pasir (*Sand Filter*)

Air pada *reservoir tank* dipompakan ke *sand filter*, Air yang masih mengandung padatan tersuspensi, sehingga dalam *sand filter* air disaring melalui pasir-pasir halus. Partikel akan bertambah pada permukaan pasir dan air mengalir melalui bagian bawah dan dipompakan ke *water tower*

Air yang keluar dari tangki penyaringan dialirkan dalam sebuah tangki penyimpanan. Air dalam tangki penyimpanan bisa digunakan sebagai air umpan boiler, karena masih mengandung zat-zat padatan terlarut (garam-garam kalsium, magnesium dan silika) yang dapat mengakibatkan pembentukan kerak dan merusak boiler.

Di PKS Perkebunan Nusantara II Kwala Sawit terdapat 2 *water tower*, pada tower pertama air yang telah bersih dialirkan ke kompleks perumahan, sedangkan pada tower kedua airnya agak keruh, maka dialirkan untuk keperluan pengolahan air umpan boiler, keperluan domestik, keperluan proses, dan lain-lain.



Gambar 3.31 Water Tower

5. *Cation Tank*

Untuk air *Boiler*, air yang digunakan berasal dari *water tower* dipompakan ke tangki kation. *Cation Tank* ini berisi resin kation yang bersifat asam. Adapun fungsi *cation tank* adalah:

1. Menghilangkan atau mengurangi kesadahan yang disebabkan oleh garam Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam air.

2. Menghilangkan atau mengurangi alkalinitas dari gambar-gambar alkali.
3. Mengurangi zat-zat padatan terlarut yang menyebabkan kerak pada ketel.

Pada proses ini terjadi pertukaran ion antara kation-kation Ca^{2+} dan Mg^{2+} dan ion lain dalam air dengan kation H^+ dalam resin. Pada suatu saat resin ini akan jenuh, maka untuk meregenerasi atau mengaktifkan kembali resin harus diinjeksikan kelarutan asam sulfat (H_2SO_4) ke dalam tangki berdasarkan analisa laboratorium.

6. *Anion tank.*

Fungsi *Anion Tank* adalah:

1. Menyerap asam-asam H_2SO_4 , H_2CO_3 , HCl , H_2SiO_3 , yang terbentuk pada tangki penukar kation yang menyebabkan PH menjadi tinggi.
2. Menghilangkan sebagian besar atau semua garam-garam mineral sehingga air yang dihasilkan hamper tidak mengandung garam mineral. Pada suatu saat resin anion ini akan jenuh, maka untuk meregenerasi kembali resin tersebut ke dalam tangki di injeksikan larutan NaO .



BAB IV

TUGAS KHUSUS

4.1. Pendahuluan

4.1.1 Judul

Manajemen Perawatan Mesin *Boiler* Dengan Menggunakan Metode *Reability Centered Manitenance* (RCM).

4.1.2 Latar Belakang Masalah

Pengolahan industri minyak kelapa sawit yang berasal dari buah pohon kelapa sawit merupakan proses produksi yang banyak melibatkan faktor-faktor produksi berupa mesin, tenaga kerja, dan buah kelapa sawit sebagai bahan bakunya. Untuk dapat menghasilkan minyak kelapa sawit seoptimal mungkin diperlukan kerja mesin yang optimal. Dalam hal ini salah satu mesin yang melakukan pengolahan buah kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit adalah mesin *press* dan mesin *boiler*. Mesin *press* berfungsi untuk mengepres buah brondolan menjadi *nut*, *fiber*, dan minyak. Sedangkan mesin *boiler* berfungsi sebagai alat konversi energi yg merubah air menjadi uap dengan cara pemanasan dan panas yang di butuhkan air untuk penguapan di peroleh dari pembakaran bahan bakar pada ruang bakar ketel uap (*boiler*).

PT. Perkebunan Nusantara II Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan kelapa sawit yang bertujuan untuk memperoleh minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*) dan inti sawit (*Palm Kernel*). Berdasarkan informasi yang didapat dari buku kegiatan pemeliharaan didepartemen perawatan PT. Perkebunan Nusantara II Indonesia, perusahaan ini

telah menjalankan sistem perawatan *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*

untuk mendukung kelancaran proses produksi. Namun pada kenyataannya proses produksi sering terhambat akibat terjadinya kerusakan mesin. Oleh sebab itu, tidak bisa dipungkiri perlunya suatu perencanaan kegiatan perawatan masing-masing mesin produksi untuk memaksimalkan sumber daya yang ada. Keuntungan yang diperoleh adalah dengan lancarnya proses produksi yang efektif dan efisien.

Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan landasan dasar untuk perawatan fisik dan suatu teknik yang dipakai untuk mengembangkan perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) yang terjadwal. Hal ini didasarkan pada prinsip bahwa kehandalan dari peralatan dan struktur dari kinerja yang akan dicapai adalah fungsi dari perancangan dan kualitas pembentukan perawatan pencegahan yang efektif akan menjamin terlaksananya desain keandalan dari peralatan.

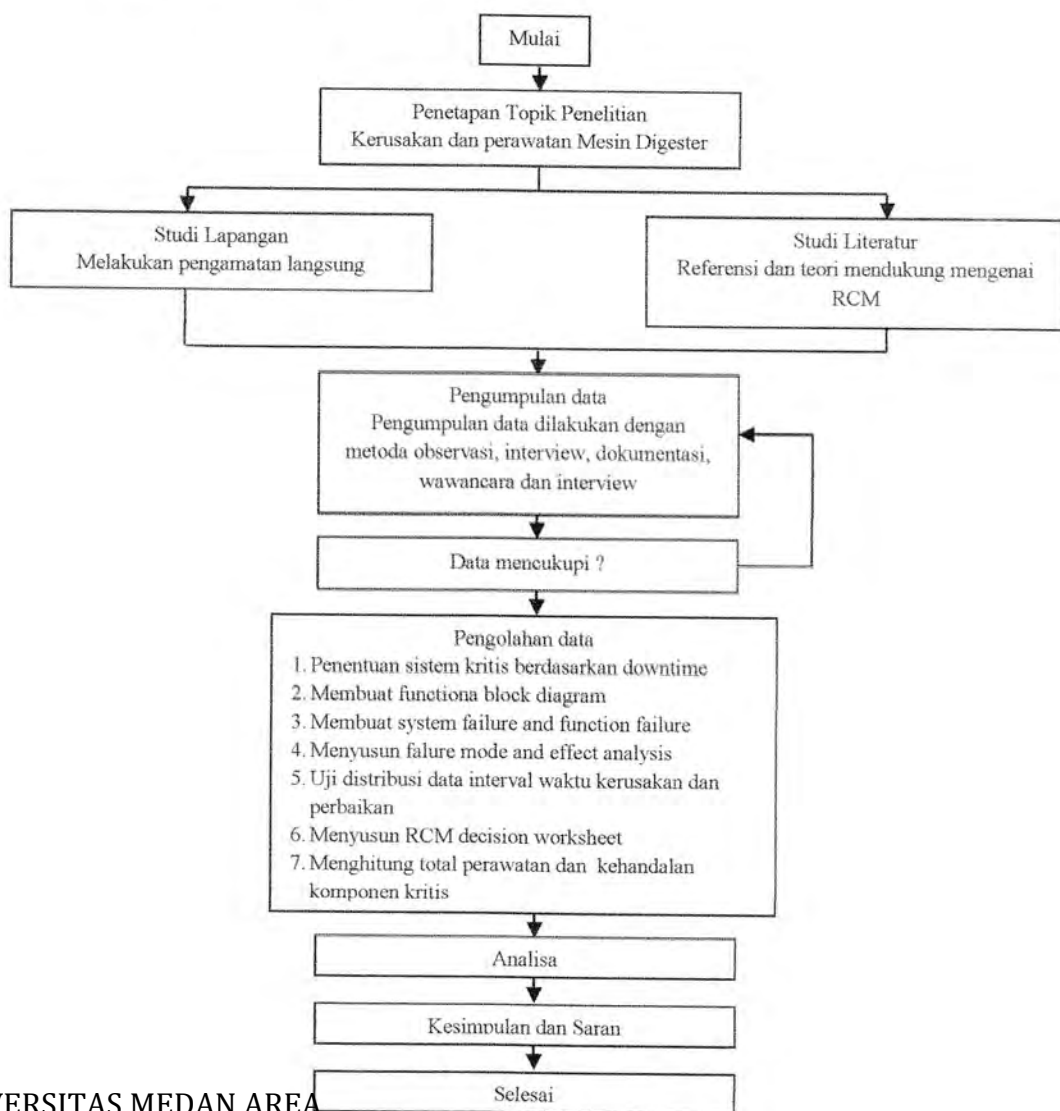
Berdasarkan masalah tersebut, maka penelitian ini mencoba untuk mengusulkan sistem perawatan mesin dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Metode RCM diharapkan dapat menetapkan *schedule maintenance* dan dapat mengetahui secara pasti tindakan kegiatan perawatan (*maintenance task*) yang tepat yang harus dilakukan pada komponen mesin.

4.1.7 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

- Perusahaan mendapatkan informasi mengenai metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) sebagai metode pendekatan manajemen perawatan mesin-mesin produksi.
- Hasil penelitian diharapkan dapat membantu memperbaiki sistem manajemen perawatan mesin-mesin produksi.

4.1.8 Metode Penelitian



4.2 Landasan Teori

4.2.1 Perawatan (*Maintenance*)

Perawatan (*Maintenance*) adalah hal yang sangat penting agar mesin selalu dalam kondisi yang baik dan siap pakai. Perawatan adalah fungsi yang memonitor dan memelihara fasilitas pabrik, peralatan, dan fasilitas kerja dengan merancang, mengatur, menangani, dan memeriksa pekerjaan untuk menjamin fungsi dari unit selama waktu operasi (*uptime*) dan meminimisasi selang waktu berhenti (*downtime*) yang diakibatkan oleh adanya kerusakan maupun perbaikan. Menurut *corder* (1992) perawatan (*maintenance*) adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga atau memelihara suatu unit mesin atau barang dalam, atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima.

Perawatan (*maintenance*) menurut *The American Management Association, Inc.* (1971) adalah kegiatan rutin, pekerja yang berulang yang dilakukan untuk menjaga kondisi fasilitas produksi agar dapat dipergunakan sesuai dengan fungsi dan kapasitas sebenarnya secara efisien. Pemeliharaan (*maintenance*) adalah suatu kegiatan untuk menjamin bahwa aset fisik dapat secara kontiniu memenuhi fungsi yang diharapkan. *Maintenance* hanya dapat memberikan kemampuan bawaan dari setiap komponen yang di rawatnya, bukan untuk meningkatkan kemampuannya.

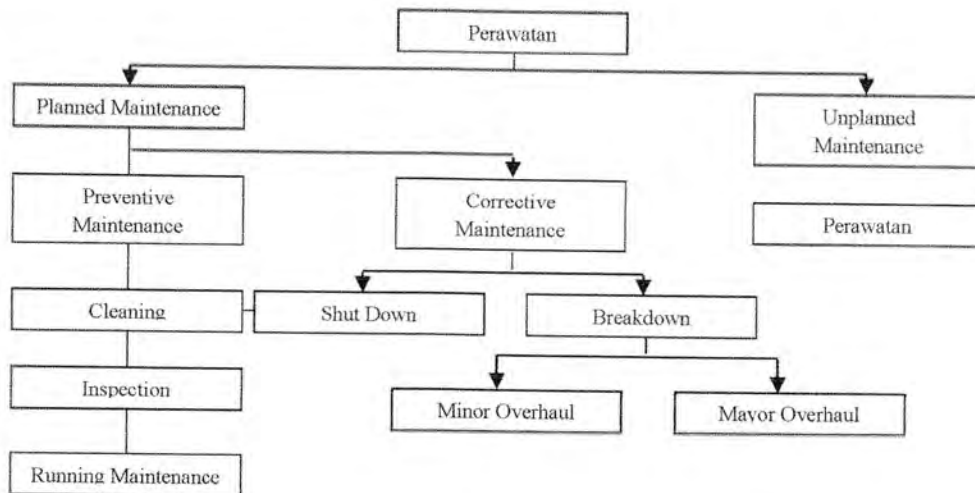
4.2.2 Tujuan Perawatan.

Tujuan utama dari perawatan (Maintenance) antara lain:

1. Untuk memperpanjang usia kegunaan aset (yaitu setiap bagian dari suatu tempat kerja, bangunan, dan isinya). Hal ini paling penting di negara berkembang karena kurangnya sumber daya modal untuk pergantian.
2. Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi (atau jasa) dan mendapatkan laba investasi (*return on investment*) maksimum yang mungkin.
3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu, misalnya unit cadangan, unit pemadam kebakaran dan penyelamat, dan sebagainya.
4. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

4.2.3 Jenis-jenis Perawatan

Jenis-jenis perawatan pada dasarnya dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu *Planned* dan *Unplanned maintenance*. *Planned Maintenance*, suatu tindakan atau kegiatan perawatan yang pelaksanaannya telah direncanakan terlebih dahulu. *Planned maintenance* terbagi dua, yaitu *preventive maintenance* dan *predictive maintenance*. Secara skematik pembagian perawatan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.1 Skema Pembagian Perawatan

1. *Preventive Maintenance* suatu sistem perawatan yang terjadwal dari suatu peralatan/komponen yang didesain untuk meningkatkan keandalan suatu mesin serta untuk mengantisipasi segala kegiatan perawatan yang tidak direncanakan sebelumnya. Ada empat faktor dasar dalam memutuskan penerapan *preventive maintenance*, yaitu mencegah terjadinya kegagalan, mendeteksi kegagalan, mengungkap kegagalan tersembunyi (*hidden failure*) dan tidak melakukan apapun karena lebih efektif dari pada dilakukan pergantian. Dengan mengidentifikasi keempat faktor dalam melaksanakan *preventive maintenance*, terdapat empat kategori dalam *preventive maintenance*. Keempat ketegori tersebut adalah sebagai berikut:

a. *Time-Directed* (TD) adalah perawatan yang diarahkan secara langsung

pada pencegahan kegagalan atau kerusakan.

- b. *Condition-Directed* (CD) adalah perawatan yang diarahkan pada deteksi kegagalan atau gejala-gejala kerusakan.
 - c. *Failure-Finding* (FF) adalah perawatan yang diarahkan pada penemuan kegagalan tersembunyi.
 - d. *Run-to-Failure* (RTF) adalah perawatan yang didasarkan pada pertimbangan untuk menjalankan komponen hingga rusak karena pilihan lain tidak memungkinkan atau tidak menguntungkan dari segi ekonomi.
2. *Predictive Maintenance* didefinisikan sebagai pengukuran yang dapat mendeteksi degradasi sistem, sehingga penyebabnya dapat dieliminasi atau dikendalikan tergantung pada kondisi fisik komponen. Hasilnya menjadi indikasi kapabilitas fungsi sekarang dan masa depan.
 3. *Corrective Maintenance*, suatu kegiatan perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi mesin sehingga mencapai standar yang telah ditetapkan pada mesin tersebut.
 4. *Breakdown Maintenance*, yaitu suatu kegiatan perawatan yang pelaksanaannya menunggu sampai dengan peralatan tersebut rusak lalu dilakukan perbaikan.

Perawatan Tak terencana (*Unplanned Maintenance*) adalah suatu tindakan atau kegiatan perawatan yang pelaksanaannya tidak direncanakan sehingga kerusakan pada operasi terjadi tiba tiba *Jamming* (*Emergency Maintenance*). Perawatan darurat ini harus segera dilakukan apabila mesin/peralatan terus beroperasi sampai mesin/peralatan tersebut benar-benar tidak dapat beroperasi lagi.

4.2.4. Downtime

Pada dasarnya *downtime* didefinisikan sebagai waktu suatu komponen sistem tidak dapat digunakan (tidak berada dalam kondisi yang baik), sehingga membuat fungsi sistem tidak berjalan. Berdasarkan kenyataan bahwa pada dasarnya prinsip utama dalam manajemen perawatan adalah untuk menekan periode kerusakan (*breakdown period*) sampai batas *minimum*, maka keputusan penggantian komponen sistem berdasarkan *downtime minimum* menjadi sangat penting. Pembahasan berikut akan difokuskan pada proses pembuatan keputusan penggantian komponen sistem yang meminimalkan *downtime*, sehingga tujuan utama dari manajemen sistem perawatan untuk memperpendek periode kerusakan sampai batas *minimum* dapat dicapai. Penentuan tindakan *preventif* yang optimum dengan meminimalkan *downtime* akan dikemukakan berdasarkan *interval* waktu penggantian (*replacement interval*). Tujuan untuk menentukan penggantian komponen yang optimum berdasarkan interval waktu, diantara penggantian *preventif* dengan menggunakan kriteria meminimalkan total *downtime* per unit waktu.

Ada dua pendekatan yang biasa digunakan untuk merencanakan kegiatan perawatan mesin yaitu pendekatan RCM (*reliability centered maintenance*) dan TPM (*total productive maintenance*). Pendekatan TPM berorientasi pada kegiatan *management* sedangkan RCM berorientasi pada kegiatan teknis. RCM dan TPM berkembang dari metode *preventive maintenance*, perbedaannya RCM memberikan pertimbangan berupa tindakan yang dapat dilakukan jika *preventive maintenance* tidak mungkin dilakukan. Hal ini menjadi kelebihan RCM karena kegiatan perawatan mesin dilakukan harus sesuai dengan kebutuhan. RCM juga

melakukan pendekatan dengan menggunakan analisa kualitatif dan kuantitatif sehingga memungkinkan menelusuri akar dari penyebab kegagalan fungsi dan memberikan solusi yang tepat sesuai dengan akar permasalahan. RCM adalah suatu pendekatan pemeliharaan yang mengkombinasikan praktek dan strategi dari *preventive maintenance* dan *corrective maintenance* untuk memaksimalkan umur dan fungsi peralatan dengan biaya seminimal mungkin.

Sementara TPM, dilaksanakan dengan menerapkan sistem penerapan *preventif maintenance* yang *komprehensif* sepanjang umur alat, melibatkan seluruh departemen, perencana, pemakai, dan pemelihara alat, melibatkan semua karyawan dari *top management* sampai *front-line worker*, dan mengembangkan *preventive maintenance* melalui *management* motivasi aktivitas kelompok kecil mandiri. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan pendekatan RCM untuk suatu rencana perawatan mesin produksi.

4.2.5. Reliability Centered Maintenance (RCM)

Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan sebuah proses teknik logika untuk menentukan tugas-tugas pemeliharaan yang akan menjamin sebuah perancangan sistem keandalan dengan kondisi pengoperasian yang spesifik pada sebuah lingkungan pengoperasian yang khusus. Penekanan terbesar pada *Reliability Centered Maintenance (RCM)* adalah menyadari bahwa konsekuensi atau resiko dari kegagalan adalah jauh lebih penting dari pada karakteristik teknik itu sendiri. RCM dapat didefinisikan sebagai sebuah proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk menjamin bahwa beberapa aset fisik dapat berjalan secara normal melakukan fungsi yang diinginkan penggunaannya dalam konteks operasi sekarang (*present operating*).

2. Untuk merencanakan *preventive maintenance* yang aman dan handal pada level-level tertentu dari sistem.
3. Untuk mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan perbaikan item dengan berdasarkan bukti kehandalan yang tidak memuaskan.
4. Untuk mencapai ketiga tujuan di atas dengan biaya yang *minimum*. RCM sangat menitikberatkan pada penggunaan *preventive maintenance* maka keuntungan dan kerugiannya juga hampir sama.

Adapun keuntungan RCM adalah sebagai berikut:

1. Dapat menjadi program perawatan yang paling efisien.
2. Biaya yang lebih rendah dengan mengeliminasi kegiatan perawatan yang tidak diperlukan.
3. Meminimisasi frekuensi *overhaul*.
4. Minimisasi peluang kegagalan peralatan secara mendadak.
5. Dapat memfokuskan kegiatan perawatan pada komponen-komponen kritis.
6. Meningkatkan *reliability* komponen.
7. Menggabungkan *root cause analysis*.

4.2.6. Kehandalan (*Reliability*)

Reliability dapat didefinisikan sebagai probabilitas suatu sistem dapat beroperasi dengan baik tanpa mengalami kerusakan pada suatu kondisi tertentu dan waktu yang telah ditentukan. Pemeliharaan komponen atau peralatan tidak bisa lepas dari pembahasan mengenai keandalan (*reliability*). Selain keandalan merupakan salah satu ukuran keberhasilan sistem pemeliharaan, keandalan juga digunakan untuk menentukan penjadwalan pemeliharaan sendiri. Konsep

keandalan digunakan juga pada berbagai industri, misalnya dalam penentuan interval penggantian komponen mesin.

Dalam teori *reliability* terdapat empat konsep yang dipakai dalam pengukuran tingkat keandalan (*reliability*) suatu sistem atau produk, yaitu:

1. Fungsi Kepadatan Probabilitas

Pada fungsi ini menunjukkan bahwa kerusakan terjadi secara terus-menerus (continuous) dan bersifat probabilistik dalam selang waktu $(0, \infty)$. Pengukuran kerusakan dilakukan dengan menggunakan data variabel seperti tinggi, jarak, jangka waktu. Dimana fungsi $f(x)$ dinyatakan fungsi kepadatan probabilitas.

2. Fungsi Distribusi Kumulatif

Fungsi ini menyatakan probabilitas kerusakan dalam percobaan acak, dimana variabel acak tidak lebih dari x .

3. Fungsi Keandalan

Bila variabel acak dinyatakan sebagai suatu waktu kegagalan atau umur komponen maka fungsi keandalan dinotasikan dengan $R(t)$ memiliki range $0 < R(t) < 1$, dimana:

$R = 1$ sistem dapat melaksanakan fungsi dengan baik.

$R = 0$ sistem tidak dapat melaksanakan fungsi dengan baik.

Maka rumus fungsi keandalan adalah:

$$\begin{aligned} R(t) &= 1 - P(T < t) \\ &= 1 - F(t) \end{aligned}$$

Fungsi keandalan $R(t)$ untuk preventive maintenance dirumuskan sebagai berikut:

UNIVERSITAS MEDAN AREA $R(t-nT) = 1 - F(t-nT)$

dimana n adalah jumlah pergantian pencegahan yang telah dilakukan sampai kurun waktu t , T adalah interval pergantian komponen, dan $F(t)$ adalah Frekuensi Distribusi Kumulatif Komponen.

4. Fungsi Laju Kerusakan

Fungsi laju kerusakan didefinisikan sebagai limit dari laju kerusakan dengan panjang interval waktu mendekati nol, maka fungsi laju kerusakan adalah laju kerusakan sesaat.

4.2.7. Pola Distribusi Data dalam Keandalan (*Reliability*)

Pola distribusi data dalam Keandalan (*Reliability*) antara lain :

1. Pola Distribusi Weibull

Distribusi ini biasa digunakan dalam menggambarkan karakteristik kerusakan dan keandalan pada komponen. Fungsi-fungsi dari distribusi weibull :

a. Fungsi Kepadatan Probabilitas

$$f(t) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1} \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right]$$

$$\alpha, \beta \geq 0$$

b. Fungsi Distribusi Kumulatif

$$f(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right]$$

Fungsi Keandalan

dimana n adalah jumlah pergantian pencegahan yang telah dilakukan sampai kurun waktu t , T adalah interval pergantian komponen, dan $F(t)$ adalah Frekuensi Distribusi Kumulatif Komponen.

4. Fungsi Laju Kerusakan

Fungsi laju kerusakan didefenisikan sebagai limit dari laju kerusakan dengan panjang interval waktu mendekati nol, maka fungsi laju kerusakan adalah laju kerusakan sesaat.

4.2.7. Pola Distribusi Data dalam Keandalan (*Reliability*)

Pola distribusi data dalam Keandalan (*Reliability*) antara lain :

1. Pola Distribusi Weibull

Distribusi ini biasa digunakan dalam menggambarkan karakteristik kerusakan dan keandalan pada komponen. Fungsi-fungsi dari distribusi weibull :

a. Fungsi Kepadatan Probabilitas

$$f(t) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1} \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right]$$

$$\alpha, \beta \geq 0$$

b. Fungsi Distribusi Kumulatif

$$F(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right]$$

c. Fungsi Keandalan

$$R(t) = \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right]$$

d. Fungsi Laju Kerusakan

$$h(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1}$$

Parameter β disebut dengan parameter bentuk atau kemiringan weibull
UNIVERSITAS MEDAN AREA
(weibull *slope*), sedangkan parameter α disebut dengan parameter skala atau

karakteristik hidup. Bentuk fungsi distribusi weibull bergantung pada parameter bentuknya (β), yaitu:

$\beta < 1$: Distribusi weibull akan menyerupai distribusi hiper-exsponensial dengan laju kerusakan cenderung menurun.

$\beta = 1$: Distribusi weibull akan menyerupai distribusi eksponensial dengan laju kerusakan cenderung konstan.

$\beta > 1$: Distribusi weibull akan menyerupai distribusi normal dengan laju kerusakan cenderung meningkat.

2. Pola Distribusi Normal

Distribusi normal (Gaussian) mungkin merupakan distribusi probabilitas yang paling penting baik dalam teori maupun aplikasi statistik.

Fungsi-fungsi dari distribusi Normal:

a. Fungsi Kepadatan Probabilitas

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(t-u)^2}{2\sigma^2}\right); -\infty < t < \infty$$

b. Fungsi Distribusi Kumulatif

$$F(t) = \int_0^t \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(t-u)^2}{2\sigma^2}\right) dt$$

c. Fungsi Kehandalan

$$F(t) = \int_t^{\infty} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(t-u)^2}{2\sigma^2}\right) dt$$

d. Fungsi Laju Kerusakan

$$h(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$$

Konsep *reliability* distribusi normal tergantung pada nilai μ (rata-rata) dan σ

3. Pola Distribusi Log normal

Distribusi log normal merupakan distribusi yang berguna untuk menggambarkan distribusi kerusakan untuk situasi yang bervariasi. Distribusi log normal banyak digunakan di bidang teknik, khususnya sebagai model untuk berbagai jenis sifat material dan kelelahan material. Fungsi-fungsi dari distribusi Log normal :

a. Fungsi Kepadatan Probabilitas

$$f(t) = \frac{1}{t\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\ln(t)-u)^2}{2\sigma^2}\right); -\infty < t < \infty$$

b. Fungsi Distribusi Kumulatif

$$F(t) = \int_0^t \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\ln(t)-u)^2}{2\sigma^2}\right) dt$$

c. Fungsi Kehandalan

$$F(t) = \int_t^\infty \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\ln(t)-u)^2}{2\sigma^2}\right) dt$$

d. Fungsi Laju Kerusakan

$$h(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$$

Konsep *reliability* distribusi Log normal tergantung pada nilai μ (rata-rata) dan σ (standar deviasi).

4. Pola Distribusi Eksponensial

Distribusi eksponensial sering digunakan dalam berbagai bidang, terutama dalam teori kehandalan. Hal ini disebabkan karena pada umumnya data kerusakan mempunyai perilaku yang dapat dicerminkan oleh distribusi eksponensial.

Distribusi eksponensial akan tergantung pada nilai λ , yaitu laju kegagalan (konstan). Fungsi-fungsi dari distribusi Eksponensial:

- a. Fungsi Kepadatan Probabilitas

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$$

$$t > 0$$

- b. Fungsi Distribusi Kumulatif

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

- c. Fungsi Kehandalan

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

- d. Fungsi Laju Kerusakan

$$h(t) = \lambda$$

5. Pola Distribusi Gamma

Distribusi Gamma memiliki karakter yang hampir mirip dengan distribusi weibull dengan *shape* parameter β dan *scale* parameter α . Dengan memvariasikan nilai kedua parameter tersebut maka ada banyak jenis sebaran data yang dapat diwakili oleh distribusi Gamma. Fungsi-fungsi dari distribusi Gamma:

- a. Fungsi Kepadatan Probabilitas

$$f(t) = \frac{t^{\beta-1}}{\alpha^\beta \Gamma(\beta)} \exp\left[-\frac{t}{\alpha}\right]; t \geq 0; \alpha, \beta > 0$$

- b. Fungsi Distribusi Kumulatif

$$F(t) = \int_0^t \frac{t^{\beta-1}}{\alpha^\beta \Gamma(\beta)} \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)\right] dt$$

- c. Fungsi Kehandalan

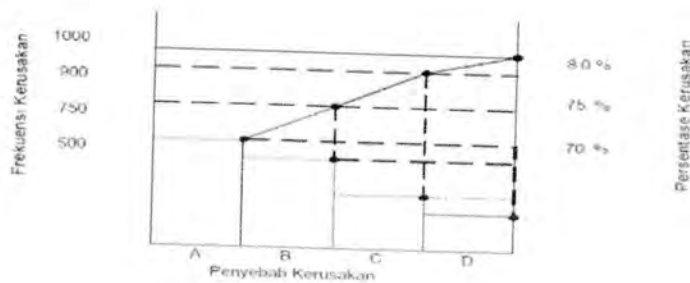
$$R(t) = \int_t^{\infty} \frac{t^{\beta-1}}{\alpha^{\beta} \Gamma(\beta)} \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta}\right] dt$$

d. Fungsi Laju Kerusakan

$$h(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$$

4.2.8. Diagram Pareto

Alfredo Pareto adalah orang yang pertama kali memperkenalkan diagram pareto ini. Diagram pareto adalah grafik yang menguraikan klasifikasi data secara menurun mulai dari kiri ke kanan. Diagram pareto digunakan untuk mengidentifikasi masalah dari yang paling besar sampai yang paling kecil. Jika diterapkan pada manajemen mutu, diagram pareto umumnya mengatakan bahwa 80% dari permasalahan dapat diselesaikan jika penyebab utamanya 20% dapat diselesaikan. Diagram pareto mempunyai ciri khas yaitu sumbu y merupakan *persentase* terhadap total kerusakan dan penyajian data dalam grafik garis dan diagram batang sekaligus. Gambar grafik garis menunjukkan nilai *persentase* frekuensi masing-masing kerusakan terhadap total kerusakan dan diagram batang menunjukkan nilai *persentase* kumulatifnya. Oleh karena itu diagram pareto digunakan untuk menunjukkan prioritas pada suatu masalah dimana kepada masalah dominan tersebut dapat dilakukan penyelesaian yang terarah. Fokus penyelesaian terhadap masalah tersebut kemudian akan dikembangkan lebih lanjut. Contoh diagram pareto dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Diagram Pareto

4.2.9. Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan untuk melihat teori-teori yang berhubungan dengan masalah yang akan diteliti dan bahan-bahan yang akan mendukung terhadap pemecahan masalah.

4.2.10. Identifikasi Data

Identifikasi data dimaksudkan untuk mengetahui secara terperinci data yang dibutuhkan dalam penelitian serta mengetahui sumber data sehingga penelitian lebih efektif dan efisien.

4.3. Pengumpulan Data

Adapun data sekunder yang dibutuhkan dalam pengolahan data :

1. Jumlah data jam kerja tersedia.
2. Jumlah produksi yang dihasilkan.
3. Jumlah produk yang rusak (Scrap).
4. Jumlah *planned downtime*.
5. Jumlah *breakdown time*.
6. Jumlah *setup time*.
7. Data lain yang mendukung pengolahan data

4.3.1 Pengolahan data

Setelah Pengumpulan data dilakukan, pengolahan data dengan menggunakan metode *Reliabilty Centered Maintenance* (RCM). Metode ini akan dirasakan lebih efektif untuk memberikan jawaban terhadap masalah yang diteliti. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pengolahan data adalah :

1. Meminimalisirkan untuk kerusakan mesin dengan metode *Reliabilty Centered Maintenance* (RCM).
2. Merencanakan perawatan mesin dengan melakukan pemeriksaan yang sudah terjadwal.

4.3.2. Analisis dan Pembahasan Hasil

Hasil pengolahan data selanjutnya digunakan sebagai masukan dalam pemecahan masalah. Dari masalah yang sering timbul, penulis mencoba memberikan saran berupa usulan penyelesaian masalah untuk pertimbangan pihak perusahaan nantinya.

Pengolahan data pada bab ini akan di analisis pada tugas akhir/skripsi yang akan disusun.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Pabrik kelapa sawit PT. Perkebunan Nusantara II PKS Rayon Utara, unit Kwala Sawit, yang membahas analisis perawatan mesin adalah sebagai berikut.

1. Pada pabrik PT. Perkebunan Nusantara II PKS Rayon Utara, unit Kwala Sawit terdapat nya breakdown mesin yang menghambatnya proses produksi .
2. Breakdown pada mesin berdampak pada mesin – mesin dan peralatan lainnya dalam proses produksi .
3. Jumlah tenaga kerja pada PT. Perkebunan Nusantara II PKS Rayon Utara, unit Kwala sawit , adalah 102 orang yang terdiri dari 2 shift kerja .
4. Dengan adanya penjadwalan dan perbaikan mesin yang tepat akan berdampak peningkatan proses produksi yang optimal .
5. Perusahaan sudah melakukan perawatan mesin yang baik, tetapi masih belum optimal.

5.2. Saran

Dari kerja praktek yang telah saya lakukan, saran yang dapat saya berikan untuk perusahaan adalah :

1. Sebaiknya dalam menentukan sistem perawatan, perusahaan memperhatikan komponen yang mengakibatkan peningkatan *downtime* mesin sehingga diperoleh tindakan untuk menangani kegagalan mesin yang mengakibatkan mesin tidak dapat beroperasi.
2. Sebaiknya perusahaan melakukan sosialisasi untuk sistem perawatan masing-masing komponen kritis kepada operator dan teknisi sehingga *Maintenance* sistem perawatan yang diusulkan dapat berjalan dengan baik.
3. Kepala mekanik juga harus mencatat *history* waktu, komponen dan kerusakan setiap peralatan dan mesin sehingga dapat mengetahui tingkat kerusakannya.
4. Melakukan instruksi atau prosedur yang sesuai dan tepat untuk pengoperasian mesin dan peralatan serta pengecekan berkala terhadap peralatan dan mesin.
5. Melakukan penjadwalan perawatan mesin secara rutin dilakukan oleh orang orang maintenance.
6. Melakukan perawatan rutin setiap minggunya atau setiap mesin berhenti memproduksi.

DAFTAR PUSTAKA

- A.K, Charles. 1997. Reliability and Maintenance Engineering. McGraw : London
- Charless,ebeling . 1997. "Reliability and Maintenance Engineering "New york :university of Dayton.
- Corder,antony .1997 " Teknik manajemen perawatan."jakarta :Erlangga.
- Gaspersz, Vincent. 1992. Analisis sistem terapan berdasarkan pendekatan teknik industri. Tarsito : Jakarta.
- Ebeling ,Charles E.1997, " Reliabilty and maintanibility engginering " .singapore : Mc Graw Hill.
- Nurhayati Sembiring,Gita Ade Elvira . 2015. Perancangan jadwal perawatan mesin menggunakan pendekatan reliability centered maintenance (RCM) Pada PT.XYZ , Departemen Teknik Industri, fakultas teknik ,medan 2015, universitas sumatera utara .