

LAPORAN KERJA PRAKTEK
DI CV. HAMPARAN SAWIT MAKMUR
BINJAI

DISUSUN OLEH:
YUDA WIRATAMA
NPM: 178150042



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021

LAPORAN KERJA PRAKTEK
Di CV. HAMPARAN SAWIT MAKMUR
BINJAI

Oleh:

YUDA WIRATAMA

178150042

Disetujui Oleh:

Koordinator Kerja Praktik



Yudi Daeng Polewangi, ST, MT

Dosen Pembimbing I



SIRMAS MUNTE, ST, MT

Dosen Pembimbing II



YUANA DELVIKA, ST, MT

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah – Nya kepada penulis. Hingga saat ini penulis masih diberikan kesehatan dan rezeki yang berlimpah sehingga dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek di CV. Hamparan Sawit Makmur dengan baik. Banyak tantangan dalam proses penulisan tidak mematahkan semangat, kesabaran, keikhlasan sehingga penulis sampai lah pada akhir penulisan. Adapun Laporan Kerja Praktek ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Laporan praktek kerja ini berjudul “PERANCANGAN SISTEM PERAWATAN MESIN MINYAK KELAPA SAWIT DI CV. HAMPARAN SAWIT MAKMUR DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM)”

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih atas bantuan tenaga, pikiran, serta bimbingan yang telah diberikan dalam menyelesaikan skripsi ini, kepada yang terhormat:

1. Ayah dan ibu tercinta yang telah memberikan dukungan baik secara moral maupun materi dan doa yang tak henti – henti, serta seluruh keluarga yang saya sayangi.
2. Ibu Dr. Ir. Dina Maizanna, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
3. Bapak Sirmas Munte, ST, MT selaku Pembimbing I.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

4. Ibu Yuana Devika, ST, MT selaku Pembimbing II.

5. Bapak Sudarno CV. Hamparan Sawit Makmur.
6. Seluruh Dosen dan Staf Fakultas Teknik yang telah banyak memberikan bantuan kepada penulis.

Dengan rasa suka cita penulis mengucapkan syukur dan mohon doa kepada Tuhan Yang Maha Esa agar selalu diberkahi dalam melakukan pekerjaan maupun aktivitas sehari – sehari. Sekali lagi penulis ucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak dari manapun yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan praktek kerja ini, tanpa kalian semua penulis sadari tidak akan mampu untuk mengerjakan ini.

Penulis menyadari laporan kerja praktek ini tidak luput dari kekurangan maupun kesalahan, karena itu penulis mengharapkan masukan – masukan yang membangun demi kesempurnaan laporan kerja praktek ini, semoga laporan kerja praktek ini dapat memberikan referensi yang tidak terlupakan nantinya.

Medan, 28 Januari 2021

YUDA WIRATAMA

NPM. 178150042

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN i

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI iii

DAFTAR GAMBAR viii

DAFTAR TABEL ix

DAFTAR LAMPIRAN x

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang Kerja Praktek 1

1.2 Tujuan Kerja Praktek 2

1.3 Manfaat Kerja Praktek 3

1.4 Ruang Lingkup Kerja Praktek 4

1.5 Metodologi Kerja Praktek 4

1.6 Metode Pengumpulan Data dan Informasi 6

BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN 8

2.1 Sejarah Perusahaan 8

2.2 Ruang Lingkup Bidang Usaha 8

2.3 Lokasi Perusahaan 9

2.4 Daerah Pemasaran 10

2.5 Struktur Organisasi 13

2.5.1 Deskripsi dan Uraian Tugas 13

2.5.2 Tenaga Kerja dan Jam Kerja Perusahaan 13

2.5.3 Sistem Pengupahan dan Fasilitas Perusahaan 13

BAB III PROSES PRODUKSI 17

3.1 Proses Produksi 17

3.2 Standar Mutu Bahan/Produk 17

3.3 Bahan Yang Digunakan 18

UNIVERSITAS MEDAN AREA
3.3.1 Bahan Baku 18

3.3.2 Bahan Penolong	18
3.4 Uraian Proses Produksi	18
3.4.1 Penampungan	19
3.4.2 Pemindahan	20
3.4.3 Perebusan	21
3.4.4 Pemisahan	21
3.4.5 Pemerasan	22
3.4.6 Penyaringan	22
3.4.7 Pemasakan	23
3.4.8 Pengendapan	23
3.4.9 Penyimpanan	24
3.5 Spesifikasi Mesin dan Peralatan	24
3.5.1 Spesifikasi Mesin Produksi	24
3.6 Utilitas	31
3.7 <i>Safety and Fire Protection</i>	32
BAB IV TUGAS KHUSUS	33
4.1 Pendahuluan	33
4.1.1 Latar Belakang	33
4.1.2 Asumsi	35
4.1.3 Rumusan Masalah	35
4.1.4 Tujuan Masalah	35
4.2 Landasan Teori	35
4.2.1 Definisi Perawatan (<i>Maintenance</i>)	35
4.2.2 Strategi Perawatan	37
4.2.3 Pemilihan Strategi <i>Maintenance</i>	40
4.2.4 Pengendalian Resiko	40
4.2.5 <i>Downtime</i>	41
4.2.6 <i>Realiability Centered Maintenance</i>	45
4.2.7 Tujuan RCM	47

4.3 Metode Penelitian	48
4.3.1 Deskripsi Lokasi dan Waktu Penelitian	48
4.3.2 Jenis Penelitian dan Sumber Data Penelitian	48
4.3.3 Teknik Pengumpulan Data	53
4.3.4 Teknik Pengolahan Data	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian Struktur Organisasi CV. Hamparan Sawit Makmur	9
Gambar 3.4 <i>Block Diagram</i> Proses Pengolahan	12
Gambar 3.4.1 Penampungan	19
Gambar 3.4.2 Pemindahan	20
Gambar 3.4.3 Perebusan	20
Gambar 3.4.4 Pemisahan	21
Gambar 3.4.5 Pemerasan	22
Gambar 3.4.6 Penyaringan	22
Gambar 3.4.7 Pemasakan	23
Gambar 3.4.8 Pengendapan	23
Gambar 3.4.9 Penyimpanan	24
Gambar 3.5.1 <i>Fruit Elevator</i>	25
Gambar 4.5.2 <i>Sterilizer</i>	26
Gambar 4.5.3 <i>Digester</i>	27
Gambar 4.5.4 <i>Screw Press</i>	28
Gambar 4.5.5 <i>Sludge Separator</i>	29
Gambar 4.5.6 <i>Continuous Settling Tank</i>	30
Gambar 4.5.7 <i>Crude Oil Tank</i>	31

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Fasilitas dan Spesifikasi Mesin	49
Tabel 4.2 Data <i>Sparepart</i> dan Kecacatan Pada Mesin	50
Tabel 4.3 Data Waktu Operasi	52

DAFTAR LAMPIRAN

<i>Flow Process Chart (FPC)</i> CV. Hamparan Sawit Makmur.....	58
<i>Layout</i> CV. Hamparan Sawit Makmur	59
Surat Keterangan Kerja Praktek	60
Surat Balasan	61
Surat Keterangan Dosen Pembimbing	62
Denah Lokasi Perusahaan CV. Hamparan Sawit Makmur	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Kerja Praktek

Program Studi Teknik Industri merupakan wawasan ilmu pengetahuan yang luas dan dapat mencakup ke segala bidang pekerjaan. Program Studi Teknik Industri mempelajari banyak hal dimulai dari faktor manusia yang bekerja (sumber daya manusia) beserta faktor-faktor pendukungnya seperti mesin yang digunakan, proses pengerjaan, serta meninjaunya dari segi ekonomi, sosiologi, keergonomian alat (fasilitas) maupun lingkaran yang ada. Teknik Industri juga memperhatikan segi sistem keselamatan dan kesehatan kerja yang wajib dimiliki, bagaimana pengendalian suatu sistem produksi, pengendalian (*control*) kualitas, dan sebagainya. Mahasiswa Program Studi Teknik Industri diwajibkan untuk mampu menguasai ilmu pengetahuan yang telah diajarkan kemudian mengaplikasikannya ke dalam kehidupan sehari-hari antara lain dalam kehidupan (realita) dunia kerja yang sesungguhnya. Mahasiswa Teknik Industri diharapkan mampu bersaing dalam dunia kerja karena luasnya wawasan ilmu pengetahuan yang telah dimilikinya.

Mahasiswa diberikan sebuah kesempatan untuk mengalami lalu mengaplikasikan dan kemudian menemukan permasalahan serta menyelesaikannya ke dalam dunia kerja. Kesempatan itu diberikan Universitas kepada mahasiswa melalui suatu program kuliah kerja praktek. Mahasiswa diharapkan setelah mengikuti kerja praktek ini mampu menemukan solusi yang dibutuhkan untuk

UNIVERSITAS MEDAN AREA
permasalahan yang terjadi dalam sebuah perusahaan dengan berbagai pendekatan

yang sesuai. Selain itu dengan adanya kerja praktek ini diharapkan mampu menciptakan hubungan yang positif antara mahasiswa, universitas dan perusahaan yang bersangkutan. Hubungan yang baik ini pun dapat dimungkinkan dilanjutkan antara mahasiswa dengan perusahaan yang bersangkutan setelah mahasiswa tersebut menyelesaikan pendidikannya.

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 yang akan dihadapi dewasa ini. Adapun perusahaan yang dipilih sebagai tempat kerja praktek ini adalah CV. Hamparan Sawit Makmur, yang bergerak dibidang industri kelapa sawit.

1.2. Tujuan Kerja Praktek

Adapun yang menjadi tujuan dalam kerja praktek adalah:

1. Menerapkan pengetahuan mata kuliah ke dalam pengalaman nyata.
2. Mengetahui perbedaan antara penerapan teori dan pengalaman kerja nyata yang sesungguhnya.
3. Menyelesaikan salah satu tugas pada kurikulum yang ada pada Fakultas Teknik Industri, Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.
4. Mengenal dan memahami keadaan di lapangan secara langsung, khususnya di bagian produksi.

1.3. Manfaat Kerja Praktek

Adapun manfaat yang diharapkan dalam kegiatan kerja praktek ini adalah :

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 cakrawala wawasan kerja.
2. Manfaat bagi perguruan tinggi antara lain sebagai berikut :
 - a. Dapat menjalin kerjasama yang baik antar perusahaan dengan Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Industri 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 antara lain sebagai berikut;
 - a. Hasil kerja praktek dapat dijadikan sebagai bahan masukan dalam mengoreksi kembali sistem kerja yang ada di CV. Hamparan Sawit Makmur.
 - b. Dapat mengetahui perkembangan ilmu pengetahuan yang ada di perguruan tinggi khususnya Program Studi Teknik Industri sehingga menjadi tolak ukur bagi perusahaan untuk pengembangan kedepan.
 - c. Sebagai wadah bagi perusahaan untuk menciptakan citra yang positif bagi masyarakat.

1.4. Ruang Lingkup Kerja Praktek

Adapun ruang lingkup kerja praktek adalah sebagai berikut:

1. Setiap mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan harus melakukan kerja praktek pada perusahaan, pemerintahan atau swasta.
2. Kerja praktek dilakukan pada CV. Hamparan sawit makmur, yang bergerak dalam bidang Industri Kelapa Sawit.
3. Kerja praktek ini meliputi bidang-bidang yang berkaitan dengan disiplin ilmu Teknik Industri, antara lain :
 - a. Organisasi dan manajemen.
 - b. Teknologi.
 - c. Proses produksi.
4. Kerja praktek ini harus memiliki sifat-sifat sebagai berikut:
 - a. Latihan kerja yang disiplin dan bertanggung jawab terhadap pekerjaan, serta dengan para pekerja dalam perusahaan yang bersangkutan.
 - b. Mengajukan usulan-usulan perbaikan seperlunya dari sistem kerja atau proses yang selanjutnya dimuat dalam berupa laporan.

1.5. Metodologi Kerja Praktek

Prosedur yang dilaksanakan dalam kerja praktek meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan.

Yaitu mempersiapkan hal-hal yang penting untuk kegiatan penelitian antara lain :

- a. Pemilihan perusahaan tempat kerja praktek.

- b. Pengenalan perusahaan baik melalui secara langsung ke tempat perusahaan ataupun melalui internet.
- c. Permohonan kerja praktek kepada program Studi Teknik Industri dan perusahaan.
- d. Konsultasi dengan koordinator kerja praktek dan dosen pembimbing.
- e. Penyusunan laporan.
- f. Pengajuan proposal kepada ketua program Studi Teknik Industri.
- g. Seminar proposal.

2. Tahap Orientasi.

Mempelajari buku-buku karya ilmiah, jurnal, majalah dan referensi lainnya yang berhubungan dengan masalah yang dihadapi perusahaan.

3. Peninjauan Lapangan.

Melihat cara ini dan metode kerja dari persoalan perusahaan sekaligus mempelajari aliran bahan dan wawancara langsung dengan karyawan dan pimpinan perusahaan. Melihat cara dan metode kerja dari perusahaan sekaligus mempelajari aliran bahan dan wawancara langsung dengan karyawan dan pimpinan perusahaan.

4. Pengumpulan Data.

Pengumpulan data untuk tugas khusus dan data-data yang berhubungan dengan judul proposal.

5. Analisis dan Evaluasi.

Data yang diperoleh/dikumpulkan, dianalisis dan dievaluasi dengan menggunakan metode yang telah ditetapkan.

6. Membuat *Draft* Laporan Kerja Praktek.

Penulisan *draft* kerja praktek dibuat sehubungan dengan data yang diperoleh dari perusahaan.

7. Asistensi.

Draft laporan kerja praktek diasistensi pada dosen pembimbing.

8. Penulisan Laporan Kerja Praktek

Draft Laporan Kerja Praktek yang telah diasistensi diketik rapi dan dijilid rapi.

1.6 Metode Pengumpulan Data dan Informasi

Untuk kelancaran kerja praktek di perusahaan, maka perlu dilakukan pengumpulan data yang telah diperoleh sesuai dengan yang diinginkan dan kerja praktek sesuai dengan yang diinginkan dan kerja praktek selesai tepat waktunya. Data-data yang telah diperoleh dari perusahaan dapat dikumpulkan dengan cara sebagai berikut:

1. Melakukan pengamatan langsung di lapangan bertujuan agar dapat melihat secara langsung proses-proses yang ada di lapangan serta mencari permasalahan yang ada di lapangan.
2. Melihat laporan administrasi serta catatan-catatan perusahaan yang berhubungan dengan data-data yang dibutuhkan.
3. Wawancara dilakukan untuk mengetahui hal-hal yang berhubungan dengan perusahaan/pabrik mengenai proses produksi, organisasi dan manajemen, pemasaran dan semua yang berkenaan dengan perusahaan/pabrik.

4. Melakukan diskusi dengan pembimbing dan para karyawan untuk mencari jawaban terkait masalah-masalah yang ada di lapangan.

Pengumpulan data dalam melaksanakan kerja praktek ini digunakan untuk penulisan laporan kerja praktek serta tugas khusus. Adapun data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut:

1. Data tentang gambaran umum perusahaan, menyangkut :
 - a. Sejarah perusahaan.
 - b. Lokasi perusahaan.
2. Data tentang organisasi dan manajemen menyangkut :
 - a. Struktur organisasi perusahaan.
 - b. Tugas dan tanggung jawab.

BAB II

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

2.1. Sejarah Perusahaan

Perusahaan ini diawali dengan adanya ide memulai usaha perdagangan di bidang komoditi hasil bumi pada tahun 2016 yang di prakarsai oleh Bapak Sudarno, Bapak Suhartoyo, dan Bapak Syamsudin yang diberi nama CV. Hamparan Sawit Makmur.

Akan tetapi, selama 8 bulan berjalan usaha tersebut tidak berjalan dengan baik, pada awal tahun 2017 badan usaha ini beserta pabrik di sewakan kepada salah satu masyarakat selama 2 tahun. Dan dipenghujung tahun 2018 badan usaha ini di ambil alih kembali dan memulai kegiatan produksi. Pertengahan 2019, badan usaha ini melakukan ekspansi pasarnya dan memulai kegiatan ekspornya ke Negara India dan di distribusikan ke agen-agen minyak setempat.

2.2. Ruang Lingkup Bidang Usaha

CV. Hamparan Sawit Makmur merupakan usaha perdagangan di bidang komoditi hasil bumi yang fokus pada produk minyak mentah kelapa sawit.

2.3 Lokasi Perusahaan



Lokasi CV. Hamparan Sawit Makmur terletak di Desa Paya Bakung, Pasar 1D Impres, Kec.Hamparan Perak, Kab.Deli Serdang. Lokasi tersebut dinilai cukup jauh dengan titik pertengahan kota sehingga sulit dijangkau.

Dari kota:

- Medan: 35 Menit
- Binjai: 15 Menit

Lokasi pabrik tersebut dipilih berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

1. Tanah Keluarga
2. Tenaga kerja mudah diperoleh
3. Tidak terlalu dekat dengan permukiman masyarakat.

2.4 Daerah Pemasaran

Seperti yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, CV. Hamparan Sawit Makmur melakukan kegiatan ekspor ke Negara India dan di distribusikan ke agen-agen minyak setempat.

2.5 Struktur Organisasi Perusahaan

Pengertian struktur organisasi adalah sebuah susunan berbagai komponen atau unit-unit kerja dalam sebuah organisasi yang ada di masyarakat. Dengan adanya struktur organisasi maka kita bisa melihat pembagian kerja dan bagaimana fungsi atau kegiatan yang berbeda bisa dikoordinasikan dengan baik. Selain itu, dengan adanya struktur organisasi kita bisa mengetahui beberapa spesialis dari sebuah pekerjaan, saluran perintah, maupun penyampaian laporan.

Dalam struktur organisasi terdapat hubungan antar komponen dan posisi yang ada di dalamnya, dan semua komponen tersebut mengalami saling ketergantungan. Artinya masing-masing komponen dalam struktur organisasi akan saling mempengaruhi yang pada akhirnya akan berpengaruh pada sebuah organisasi secara keseluruhan.

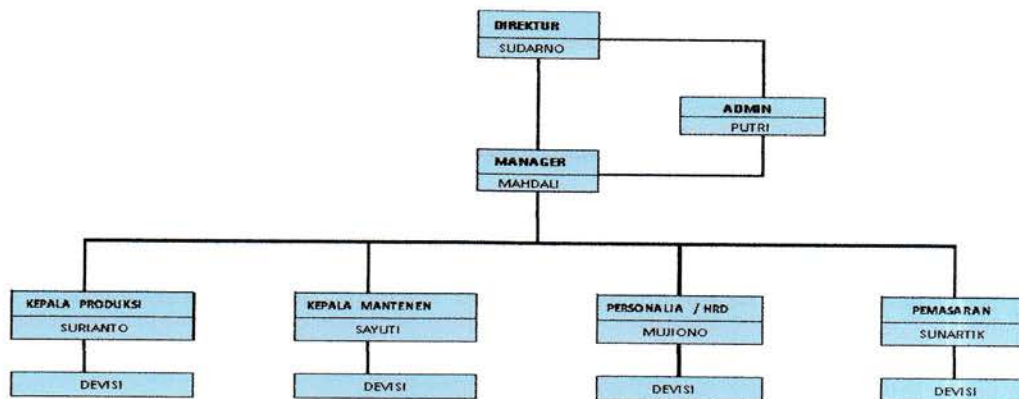
Struktur organisasi dibuat untuk menjalankan perusahaan sesuai dengan tugas dan fungsinya masing-masing jabatan. Struktur organisasi secara jelas mampu memisahkan tanggung jawab dan wewenang anggotanya. Jika dalam suatu bisnis atau perusahaan tidak memiliki komponen penting dalam struktur organisasi tersebut bisa jadi akan mengalami gangguan kedepannya, salah satunya dalam hal alur manajemen dan pengelolaan.

Sesuai dengan pengertian struktur organisasi, berikut ini beberapa alasan penting kenapa struktur organisasi harus ada dalam bisnis yang sedang berkembang:

1. Setiap anggota dalam organisasi memiliki tugas dan tanggung jawab masing-masing. Tumpang tindih wewenang dapat menjadi masalah serius dalam sebuah struktur organisasi, misalnya saja jika dalam sebuah perusahaan memiliki 2 pimpinan sekaligus dapat menyebabkan adanya kebingungan dalam hal pengambilan keputusan cepat. Idealnya memang seharusnya hanya satu pimpinan saja, namun jika memang terdapat lebih dari satu, masing-masing pimpinan dapat dibedakan berdasarkan tanggung jawabnya. Di sinilah pentingnya struktur organisasi dalam bisnis yang sedang berkembang.

2. Struktur organisasi menjelaskan kedudukan dan posisi dari masing-masing anggota. Dalam hal ini melalui bagan struktur organisasi dapat memperjelas alur komunikasi antar tim. Koordinasi dibutuhkan untuk menghindari adanya *missed communication* yang dapat memberikan dampak negatif bagi bisnis yang sedang berkembang dan dapat digunakan sebagai dasar dalam penyelesaian pekerjaan yang membutuhkan komunikasi antar jabatan.
3. Fungsi struktur organisasi berikutnya adalah kejelasan dalam jalur hubungan. Dalam melakukan tugas dan tanggung jawab, setiap anggota dalam organisasi harus terlihat jelas dalam struktur organisasi sehingga proses pekerjaan lebih efisien dan saling memberikan keuntungan.
4. Adanya struktur organisasi penting untuk pengendalian dan pengawasan dari seorang pimpinan terhadap bawahannya. Tercapainya tujuan dari berdirinya suatu bisnis adalah melalui pengendalian dan pengawasan rutin untuk melakukan evaluasi kinerja sesuai dengan tugas dan fungsi masing-masing anggota. Bisnis yang ideal adalah bisnis yang dijalankan dari tim yang terkoordinasi dengan baik dan benar. Tujuan berdirinya suatu bisnis sangat ditentukan dari kerjasama tim yang terkoordinasi tugas dan fungsinya melalui struktur organisasi.

Struktur organisasi yang digunakan CV. Hampan Sawit Makmur mengikuti sistem atau struktur yang digunakan oleh pusat seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.2 Struktur Organisasi CV. Hamparan Sawit Makmur

2.5.1 Deskripsi dan Uraian Tugas

Setiap karyawan mempunyai tugas dan tanggung jawab yang sudah diatur oleh perusahaan tersebut. Kedisiplinan dalam melaksanakan tugas yang telah diberikan akan meningkatkan kinerja perusahaan sehingga tujuan dapat tercapai. Pembagian tugas dari tiap-tiap jabatan pada struktur organisasi CV. Hamparan Sawit Makmur diatas adalah:

1. Direktur

Tugas dan tanggung jawab direktur adalah:

- a. Memimpin perusahaan dengan menerbitkan kebijakan-kebijakan perusahaan atau institusi.
- b. Menyetujui anggaran tahunan perusahaan atau institusi.
- c. Memilih, menetapkan, mengawasi tugas dari karyawan dan kepala bagian (manajer) atau wakil direktur.

2. *Manager*

Tugas dan tanggung jawab manager adalah:

- a. Menyelesaikan dan mengevaluasi kinerja staf dengan berkomunikasi, perencanaan, monitoring, dan menilai hasil pekerjaan.
- b. Menetapkan tujuan strategis dengan mengumpulkan bidang bisnis yang bersangkutan, keuangan, layanan dan informasi.
- c. Pengambilan keputusan, pembuatan rencana, menyusun organisasi, pengarahan organisasi, pengendalian, penilaian dan pelaporan.

3. Admin

Tugas dan tanggung jawab admin adalah:

- a. Menjawab dan menerima telepon, pengetikan, dokumen, surat menyurat *offline* maupun *online*.
- b. Membuat agenda kantor.
- c. Menyapa dan melayani klien.
- d. Mengisi data entri perusahaan.

4. Kepala produksi

Tugas dan tanggung jawab kepala produksi adalah:

- a. Melakukan perencanaan dan pengorganisasian jadwal produksi.
- b. Menentukan standar control kualitas.
- c. Mengawasi proses produksi.

5. Kepala *maintenance*

Tugas dan tanggung jawab kepala *maintenance* adalah:

- a. Memantau anggaran untuk pemeliharaan.

- b. Merencanakan dan mengawasi semua kegiatan perbaikan dan pemasangan.
- c. Melakukan inspeksi terhadap fasilitas untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah.
- d. Mengembangkan prosedur perawatan.

6. Personalia / HRD

Tugas dan tanggung jawab personalia/hrd adalah ;

- a. Bertanggung jawab untuk melakukan rekrutmen dan seleksi calon karyawan baru.
- b. Bertugas untuk mengembangkan dan memberikan pelatihan karyawan.
- c. Menjaga hubungan antar karyawan.
- d. Memberikan kompensasi dan perlindungan terhadap karyawan.

7. Pemasaran / *Marketing*

Tugas dan tanggung jawab pemasaran/*marketing* adalah :

- a. Melakukan riset untuk menentukan harga.
- b. Memahami dan mencukupi kebutuhan dan harapan konsumen.
- c. Memberikan pelayanan terbaik untuk konsumen.
- d. Membuat strategi dan perencanaan produk.
- e. Membuat strategi pemasaran produk.

2.5.2 Jumlah Tenaga Kerja dan Jam Kerja

Jumlah tenaga kerja di CV. Hamparan Sawit Makmur ialah berjumlah 24 orang dan terbagi dengan *job desk* nya masing-masing. Total waktu produksi pada CV. Hamparan sawit makmur yaitu 23 jam, dengan pembagian *shift* menjadi 2 *shift*, dibagi dengan tenaga kerja yang ada 24 orang sehingga, per-*shift* melibatkan

12 orang tenaga kerja. Dengan waktu istirahat hanya pada pukul 12.00-13.00 pada *shift* pagi dan 00.00-01.00 *shift* sore. *Shift* 1 dari jam 08.00-17.00 dan *shift* 2 dari jam 18.00-07.00. *Shift* sore dikenakan lembur 3 jam. Dan setiap bulannya pabrik mengadakan *maintenance* mesin sehingga meliburkan proses produksi dalam waktu kurun 1 minggu.

2.5.3 Sistem Pengupahan dan Fasilitas dari perusahaan

Gaji merupakan hak bagi setiap karyawan yang sudah bekerja untuk perusahaan, dan sebaliknya, merupakan kewajiban perusahaan untuk membayarkan hasil kerja kepada karyawan. Gaji atau upah memiliki 2 standar dalam pemberiannya, yaitu diberikan atas satuan waktu bekerja dan satuan hasil. Satuan waktu berarti perusahaan akan menggaji karyawannya berdasarkan waktu tertentu dia bekerja, biasanya 1 bulan sekali. Sedangkan satuan hasil berarti menggaji karyawan berdasarkan proyek atau pekerjaan yang sudah mereka selesaikan meskipun tidak ada waktu pastinya.

Sistem gaji di CV. Hamparan sawit makmur sama seperti sistem penggajian yang digunakan perusahaan lain pada umumnya, yaitu memberikan gaji pada awal bulan. Gaji pokok yang diberikan sesuai dengan jam kerja dan harian kerja. Jika pekerja ada yang libur maka hitungan gaji akan diberikan pada awal bulan juga bersamaan dengan diberikannya gaji pokok. Setiap pekerja tanpa terkecuali akan menerima sistem pengupahan yang sama.

BAB III

PROSES PRODUKSI

3.1 Proses Produksi

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. Produksi dapat diklasifikasikan menjadi *make to order* dan *make to stock*. *Make to order* timbul karena pesanan pelanggan, sedangkan *make to stock* ditentukan oleh kelengkapan persediaan. Setiap perusahaan mempunyai keinginan untuk meningkatkan produktivitasnya, sehingga diperlukan pemahaman terhadap proses produksi yang ada agar dapat mempermudah dalam menganalisis kerja perusahaan guna perbaikan sistem kerja.

Secara umum proses produksi kelapa sawit di CV. Hampan Sawit Makmur agar berjalan dengan lancar memiliki persediaan bahan baku, bahan penolong, bahan tambahan serta tahapan proses produksi.

3.2. Standar Mutu Bahan / Produk

CV. Hampan Sawit Makmur memiliki standar mutu untuk kualitas produk yang dihasilkan yaitu, hasil minyak dapat rendamen 30% dan FFA dibawah 30%

3.3 Bahan Yang Digunakan

3.3.1. Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan CV. Hampan Sawit Makmur dalam memproduksi minyak kelapa sawit yaitu hanya buah kelapa sawit tanpa campuran bahan apapun seperti kima.

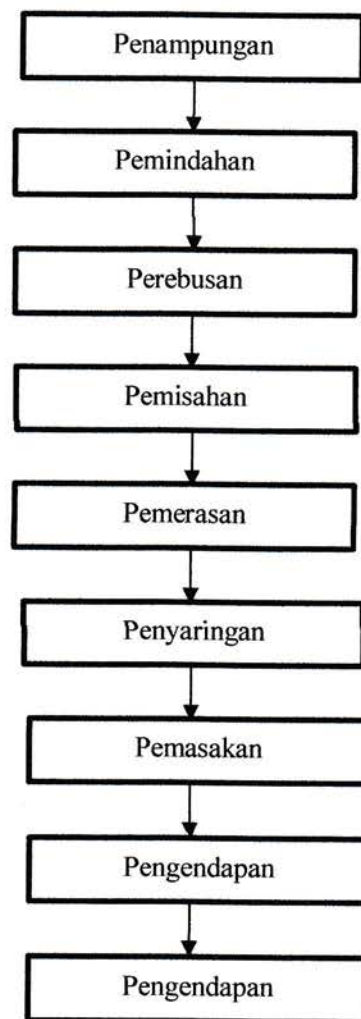
3.3.2 Bahan Penolong

CV. Hampan Sawit Makmur tidak menggunakan bahan penolong berupa bahan kimia untuk memproduksi minyak kelapa sawit demi menjaga kemurnian minyak tersebut.

3.4 Uraian Proses Produksi

Proses Produksi dapat diartikan sebagai cara, metode dan teknik untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang dan jasa dengan menggunakan sumber-sumber (tenaga kerja, mesin dan dana) yang ada.

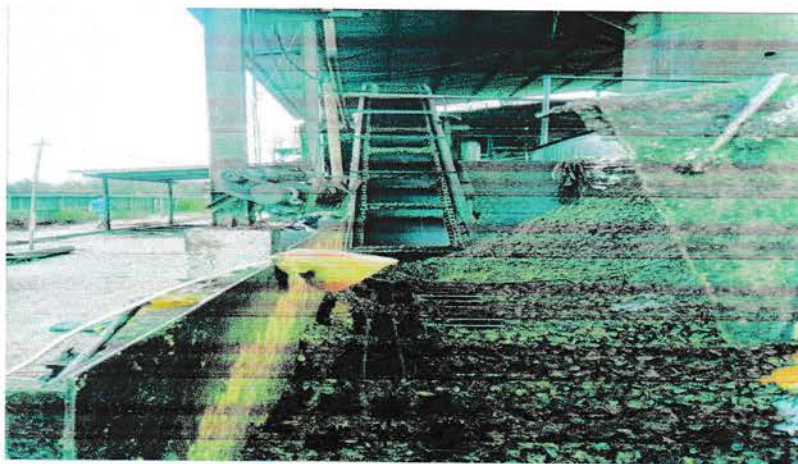
Dalam aktivitas produksinya CV. Hampan Sawit Makmur memiliki tahapan-tahapan yaitu penimbangan, perebusan, penyaringan yang akan dijelaskan pada diagram dari proses produksi pembuatan minyak kelapa sawit secara singkat sebagai berikut:



Gambar 3.4 *Block Diagram* proses pengolahan kelapa sawit

3.4.1 Penampungan

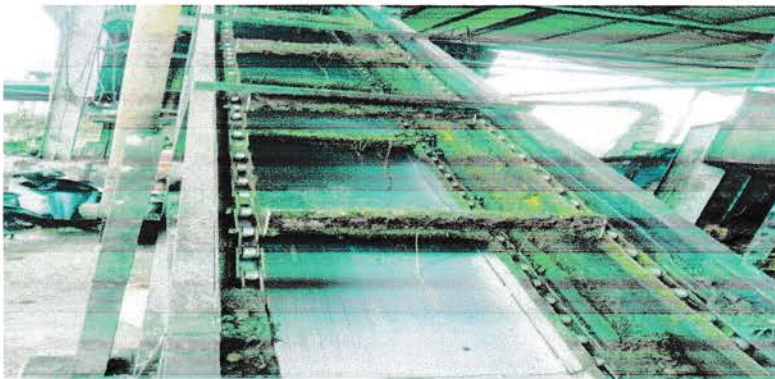
Pertama sekali ketika buah tiba, buah- buah tersebut di simpan sebelum diproses. Berikut adalah gambar dari alat penampungan di CV. Hamparan Sawit Makmur:



Gambar 3.4.1. Penampungan

3.4.2 Pemindahan

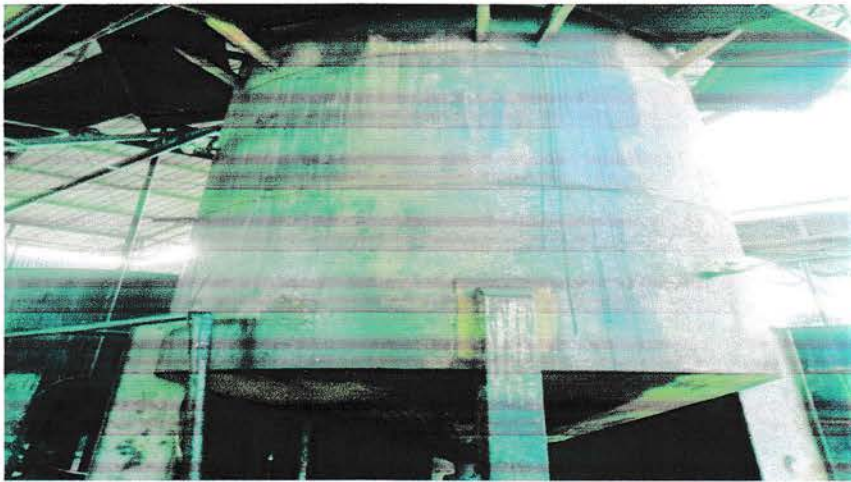
Ketika buah-buah tersebut hendak di proses, maka buah-buah tersebut di letakkan kedalam *empty bunch scraper*, alat ini adalah alat pendorong buah hingga mencapai dandang perebusan. Berikut adalah gambar alat pemindahan di CV. Hamparan Sawit Makmur:



Gambar 3.4.2 Pemindahan

3.4.3 Perebusan

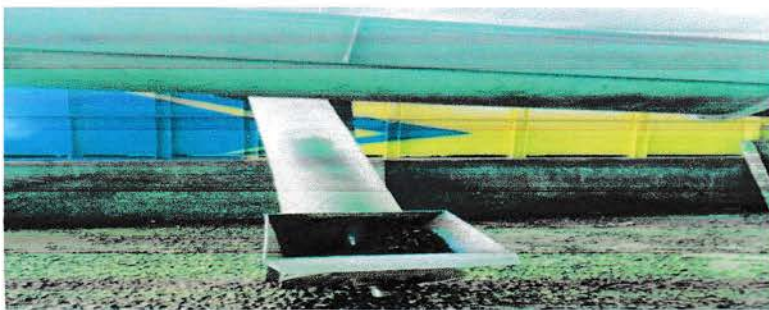
Setelah buah masuk kedalam dandang perebusan, buah-buah tersebut dimasak selama 60 menit. Berikut adalah gambar alat perebusan di CV. Hamparan Sawit Makmur:



Gambar 3.4.3 Perebusan

3.4.4 Pemisahan

Ketika buah telah direbus maka proses selanjutnya yaitu memisahkan daging buah dengan biji (*nut*) nya. Dalam proses pengadukan *digester* ini digunakan uap air yang stabil antara 80° - 90° selama 10 menit. Berikut adalah gambar alat pemisahan di CV. Hamparan Sawit Makmur:



Gambar 3.4.4 Pemisahan

3.4.5 Pemerasan

Setelah dipisahkan maka berondolan buah tersebut diperas sehingga mengeluarkan minyak kasar. Berikut adalah gambar alat pemerasan di CV.

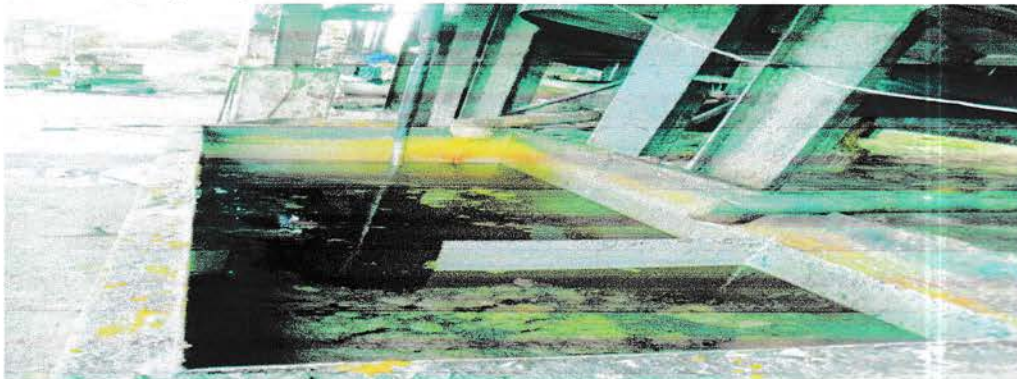
Hamparan Sawit Makmur:



Gambar 3.4.5 Pemerasan

3.4.6 Penyaringan

Setelah itu, maka minyak tersebut disaring sehingga menghasilkan minyak yang bersih tanpa ada campuran kotoran didalam minyak tersebut. Berikut adalah gambar alat penyaringan di CV. Hamparan Sawit Makmur:



Gambar 3.4.6 Penyaringan

3.4.7 Pemasakan

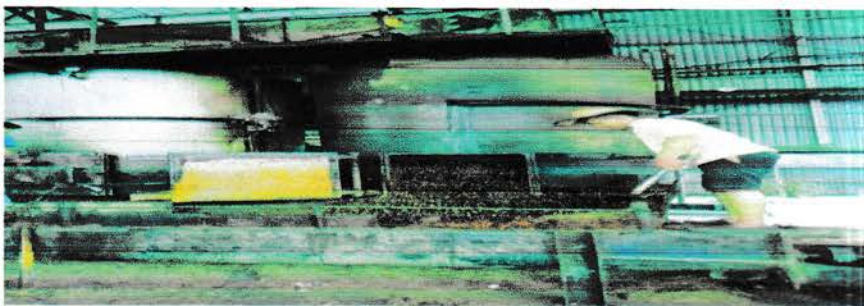
Setelah dapat minyak murninya, maka langkah selanjutnya dilakukan perebusan terhadap minyak tersebut. Berikut adalah gambar alat pemasakan di CV. Hamparan Sawit Makmur:



Gambar 3.4.7 Pemasakan

3.4.8 Pengendapan

Ketika minyak telah dimasak maka dilakukan pengendapan selama 4 jam sehingga menghasilkan minyak murni. Lalu dimasukkan ke penyimpanan. Berikut adalah gambar alat pengendapan di CV. Hamparan Sawit Makmur:



Gambar 3.4.8 Pengendapan

3.4.9 Penyimpanan

Setelah mendapatkan minyak murni maka minyak tersebut disimpan didalam *oil tank* sampai para pembeli mengambil hasil olahan tersebut. Berikut adalah gambar alat penyimpanan di CV. Hamparan Sawit Makmur :



Gambar 3.4.9 Penyimpanan

3.5 Spesifikasi Mesin dan Peralatan

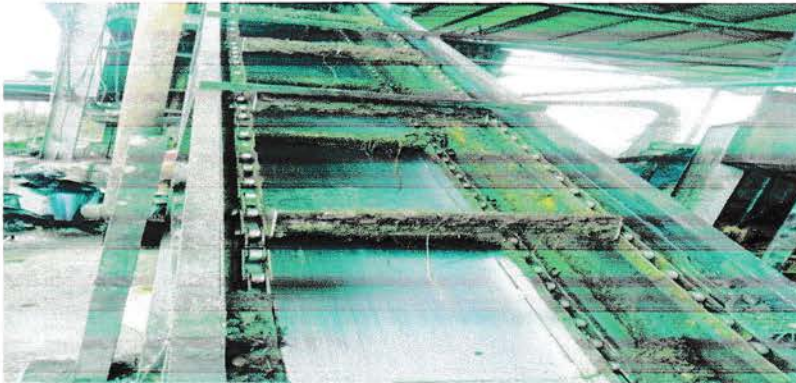
CV. Hamparan Sawit Makmur dalam melaksanakan proses produksi menggunakan sarana produksi berupa mesin-mesin dan peralatan.

3.5.1 Spesifikasi Mesin Produksi

Adapun mesin-mesin yang digunakan pada proses pengolahan buah kelapa sawit di CV. Hamparan Sawit Makmur antara lain:

1. *Fruit Elevator*

Fruit Elevator adalah timba-timba yang berfungsi membawa brondolan secara *vertical* ke alat-alat selanjutnya.



Gambar 3.5.1 *Fruit Elevator*

<i>Type</i>	: Konstruksi Besi
Kapasitas	: 3.500 liter
<i>Merk</i>	: 30 Ton
Fungsi	: Untuk meneruskan janjangan buah ke dalam dandang.

2. *Sterilizer*

Sterilizer adalah bejana uap bertekanan yang berfungsi untuk merebus atau memasak dengan menggunakan uap (*Steam*). Uap yang digunakan adalah uap *saturated* dengan tekanan 2,8- 3 kg. Dengan temperatur 120-135 °C

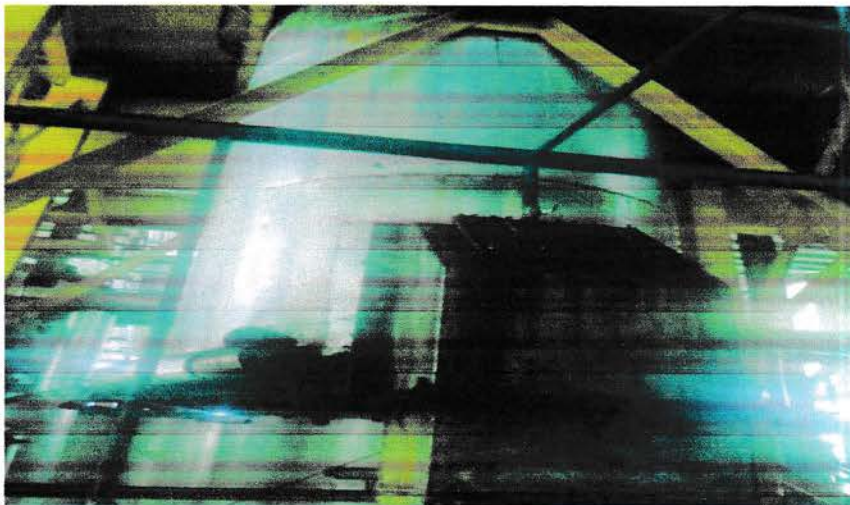


Gambar 3.5.2 *Sterilizer*

Diameter dalam	: 2.700 mm
Panjang	: 18.000 mm
Kapasits/unit	: 7 lori
Fungsi	: untuk merebus berondolan kelapa sawit

3. *Digester*

Digester adalah sebuah alat yang berbentuk silinder tegak yang pada dindingnya dilengkapi dengan *system* injeksi untuk pemanas. Di dalam *digester* dipasang pisau-pisau pengaduk untuk proses pelumatan dan pisau pelempar untuk mengeluarkan massa dari dalam *digester*.



Gambar 3.5.3 *Digister*

<i>Type</i>	: PD-3500
Kapasitas	: 3.500 liter
<i>Merk</i>	: <i>Power Digister</i>
Fungsi	: untuk memisahkan buah dengan biji (<i>nut</i>) nya

4. *Screw Press*

Screw press adalah mesin yang melanjutkan proses pemisahan minyak dari *digester* yang terdiri dari *double screw* yang membawa massa *press* keluar dan diaplikasikan dengan tekanan lawan yang berasal dari *Hydraulic double cone*.



Gambar 3.5.4 *Screw Press*

Type : *Horizontal Double Screw Worm*
Kapasitas : 15-17/Jam
Merk : *Power Press 17*
Fungsi : Memeras berondolan sehingga mendapatkan minyak kasar

5. *Sludge Seperator*

Sludge separator adalah alat untuk mengutip minyak yang prinsip kerjanya dengan gaya sentrifugal dan berat jenis, dimana minyak yang berat jenisnya lebih ringan dengan kadar minyak 5% dan dengan *temperature* 80-90 derajat *celcius*.

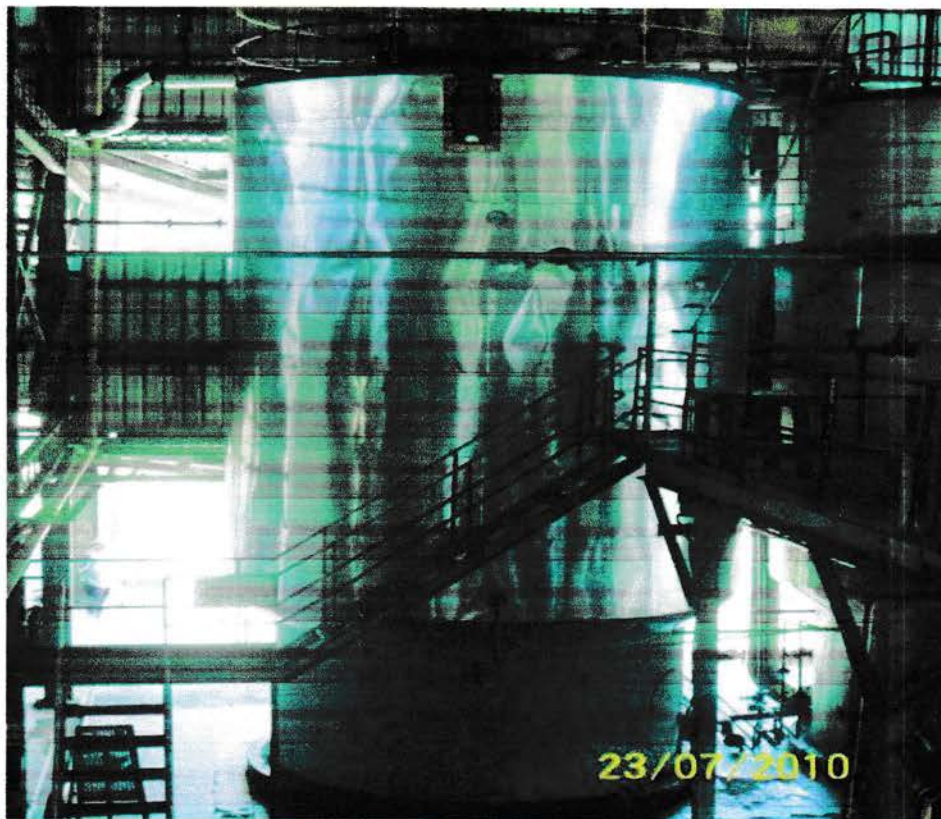


Gambar 3.5.5 *Sludge Seperator*

Diameter	: 60 inch
Type	: PASX-510 T075G
Kapasitas	: 10 Liter
Merk	: Alfa Lafal
Fungsi	: Memisahkan ampas atau kotoran yang ada pada minyak

6. *Continuous Settling Tank*

Continuous settling tank (CST) adalah mengendapkan *sludge* yang masih terkandung dalam minyak. Proses pengendapan *sludge* dalam minyak di CST dipercepat dengan pemanasan menggunakan uap dan pengadukan.



Gambar 3.5.6 *Continous Settling Tank* (CST)

Type : Tangki mendatar

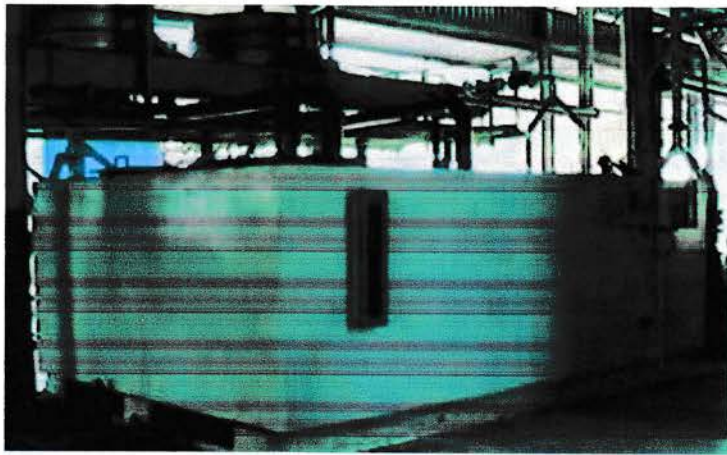
Kapasitas : 15 Ton

Merk : PMT Kalbar

Fungsi : Memisahkan minyak dengan air dengan cara di endapkan.

7. *Crude Oil Tank (COT)*

Crude Oil Tank berbentuk persegi panjang yang memiliki 3 sekat. Aliran *crude oil* pada sekat pertama mengalir secara *overflow* menuju sekat kedua dan mengalir secara *underflow* ke dalam sekat ketiga. COT dilengkapi dengan pemanas *steam infect* yang berfungsi untuk mempertahankan suhu *crude oil* pada kisaran 90-95 derajat.



Gambar 3.5.7 *Crude Oil Tank (COT)*

<i>Type</i>	: OBNT 14 SRT12
Kapasitas	: 35m/Jam
<i>Merk</i>	: CK-MTP
Fungsi	: mengendapkan partikel-patikel yang tidak larut

3.6 Utilitas

Utilitas adalah suatu bagian dalam suatu industri pengolahan yang berfungsi mensuplai/melayani segala sesuatu kebutuhan pendukung selain bahan baku dan adiktif yang dipakai untuk proses itu sendiri agar proses pengolahan

dapat berlangsung sehingga dapat dihasilkan produk dari bahan baku yang diolah. Utilitas yang terdapat di CV. Hamparan Sawit Makmur adalah genset. Genset di CV. Hamparan Sawit Makmur sama dengan genset pada umumnya yang berfungsi sebagai sumber daya cadangan yang akan dipergunakan ketika sumber listrik dari PLN padam secara mendadak.

3.7 *Safety and Fire Protection*

CV. Hamparan Sawit Makmur belum memiliki standar *safety and fire protection* sesuai dengan protokol yang ditetapkan oleh pemerintah kepada pelaku usaha. Adapun sarana dan prasana tersebut antara lain:

1. Keamanan

Tidak ada kegiatan keamanan pada CV. Hamparan Sawit Makmur.

2. Keselamatan

Tidak ada kegiatan keselamatan kerja pada CV. Hamparan Sawit Makmur sehingga memiliki tingkat kecelakaan yang tinggi pada setiap pekerjanya.

3. Kondisi lingkungan kerja

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh bahwa potensi yang ada di lingkungan kerja berhubungan dengan gangguan terhadap kebersihan dan kebisingan serta tidak ada penggunaan APD di area kerja. CV. Hamparan Sawit Makmur belum melaksanakan kegiatan keselamatan kerja di area kerja sehingga memiliki tingkat keselamatan kerja yang rendah dan memiliki resiko yang tinggi.

BAB IV

TUGAS KHUSUS

4.1 Pendahuluan

Tugas khusus ini merupakan bagian dari laporan kerja praktek yang menjelaskan gambaran dasar mengenai tugas akhir yang akan disusun oleh mahasiswa nantinya, dengan judul “PERANCANGAN SISTEM PERAWATAN MESIN MINYAK KELAPA SAWIT DI CV. HAMPARAN SAWIT MAKMUR DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM)”

4.1.1 Latar Belakang Permasalahan

Perkembangan teknologi industri sangatlah pesat saat ini. Munculnya banyak industri baru menjadi bukti pesatnya perkembangan industri di Indonesia, hal tersebut tentunya membutuhkan *support* dari berbagai aspek untuk menutupi kebutuhan yang diperlukan oleh banyak perusahaan industri tersebut. Peluang tersebut juga sering dimanfaatkan oleh perusahaan yang bergerak di segala bidang pelayanan atau pendukung perusahaan seperti *supplier* berbagai material industri yang meliputi bahan baku, *management tools*, *administrator* dan lainnya.

Dalam meminimalisir hal tersebut maka perusahaan akan berupaya untuk memenuhi semua kebutuhan agar target produksi tercapai dengan berbagai cara seperti melakukan investasi agar kebutuhan tersebut dapat terpenuhi. Investasi yang tepat untuk memenuhi kebutuhan ialah melakukan investasi terhadap mesin. Dimana investasi tersebut harus didukung juga dengan sistem perawatan yang sempurna.

Kehandalan mesin-mesin industri menjadi pusat perhatian bagi perusahaan agar mampu memenuhi kualitas dan kuantitas produk yang dibutuhkan pelanggan. Tingkat kehandalan suatu mesin dapat dilihat dari rendahnya frekuensi kegagalan fungsi mesin, dimana jika frekuensi kegagalan fungsi mesin rendah maka tingkat kehandalan mesin akan semakin tinggi.

Menurunnya kehandalan mesin mempunyai dampak yang sangat besar pada efisiensi mesin dan mempunyai dampak yang kurang baik pada kemampuannya untuk menyediakan peramalan jangka pendek yang akurat untuk jam operasi mesin. Upaya yang bisa dilakukan oleh perusahaan-perusahaan untuk menjaga efisiensi mesin tetap tinggi adalah dengan melakukan perawatan (*maintenance*) mesin.

Kegagalan fungsi mesin memiliki dampak kerugian yang luas terhadap perusahaan, selain kerugian tidak tercapainya jumlah produksi, perusahaan juga mengalami kerugian berupa peningkatan biaya produksi, biaya tenaga kerja, biaya energi yang terbuang sia-sia, dan lain-lain. Peningkatan biaya ini akan mempengaruhi peningkatan harga produk yang akan dijual ke pelanggan. Dengan kata lain kegagalan fungsi mesin merupakan salah satu penyebab terjadinya peningkatan harga jual produk.

CV. Hampan Sawit Makmur memiliki permasalahan terkait dengan *system Maintenance* yang diterapkan pada pabrik. Mesin-mesin yang digunakan oleh perusahaan dalam pembuatan minyak kelapa sawit sudah memiliki umur yang sangat lama maka sering terjadinya perawatan (*maintenance*).

4.1.2 Asumsi

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data yang ada di CV. Hamparan Sawit Makmur tahun 2020.

4.1.3 Rumusan Masalah

1. Apakah dengan metode *Failure Mode And Effect Analysys* (FMEA) dapat menemukan dan memperbaiki permasalahan utama pada kerusakan mesin pada CV. Hamparan Sawit Makmur
2. Bagaimana peran system perawatan (*maintenance*) dalam perusahaan itu sendiri?

4.1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan umum dari pemecahan masalah adalah untuk mengetahui kerusakan mesin di CV. Hamparan Sawit Makur.

4.2 Landasan Teori

4.2.1 Definisi Perawatan (*Maintenance*)

Mesin dan peralatan yang digunakan oleh perusahaan saat ini biasanya bersifat kompleks dan membutuhkan investasi modal yang cukup besar. Sulit membayangkan saat peralatan dan mesin tidak dipelihara. Namun, sangat mengejutkan di abad kedua puluh satu ini, masih banyak perusahaan yang tampaknya tidak menyadari potensi keuntungan yang menanti mereka. Mereka mungkin tidak akan pernah mempertimbangkan teknik perbaikan kecuali jika mereka menemukan masalah dibagian peralatan, pada saat dimana mereka akan

mencari bantuan *professional* dan organisasi pemerintah, misalnya, Institut Manufaktur, Departemen Perdagangan dan Industri.

Perawatan adalah fungsi yang monitor 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. Pemeliharaan (*maintenance*), menurut *The American Management Association, Inc.* (1971), *maintenance* 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 adalah pekerjaan berulang rutin, yang diperlukan untuk mempertahankan peralatan dalam keadaan di mana ia dapat menjelaskan fungsinya. Pemeliharaan dilakukan untuk memastikan ketersediaan peralatan di *industry* sehingga bisa bersaing di pasar global. Pemeliharaan telah berubah lebih dari disiplin manajemen lainnya selama dua puluh tahun terakhir. Di usia dini, strategi perawatannya adalah perawatan kerusakan, karena tidak ada kesadaran akan *downtime*. Namun seiring berjalannya waktu, meningkatnya kompleksitas mesin menyebabkan pemeliharaan pencegahan, dan kemudian strategi dan tujuan pemeliharaan telah berubah dengan cepat dari perawatan preventif hingga pemantauan kondisi. Jadi, strategi yang disimpulkan harus memiliki keseimbangan antara biaya pemeliharaan dan keandalan tanaman (Altaf, 2014).

Proses perawatan secara umum bertujuan untuk memfokuskan dalam langkah pencegahan untuk mengurangi atau bahkan menghindari kerusakan dari peralatan dengan memastikan tingkat keandalan dan kesiapan serta meminimalkan biaya perawatan. Adapun menurut Sudradjat (2011) secara umum perawatan bertujuan untuk:

1. Menjamin ketersediaan, keandalan fasilitas (mesin dan peralatan) secara ekonomis maupun teknis, sehingga dalam penggunaanya dapat dilaksanakan seoptimal mungkin.
2. Memperjuangkan usia kegunaan fasilitas.
3. Menjamin kesiapan operasional seluruh fasilitas yang diperlukan dalam keadaan darurat.
4. Menjamin keselamatan kerja, keamanan dalam penggunaannya.

4.2.2 Strategi Perawatan

Terdapat tiga strategi dalam perawatan mesin atau peralatan, yaitu: perbaikan *preventive*, perbaikan *Corrective* (hari ke hari) dan *condition based maintenance*. Manajer pemeliharaan dapat memutuskan untuk melakukan pemeriksaan rutin atau hanya melakukan perawatan setelah kegagalan fungsional peralatan atau mesin terjadi. Namun akan lebih baik jika semua tindakan perawatan dilakukan dengan baik untuk mengantisipasi kegagalan elemen atau mengoreksi cacat yang ada secara logis.

Corrective maintenance merupakan strategi perawatan yang tidak direncanakan, artinya pemeliharaan dilakukan setelah ditemukan adanya kegagalan fungsi. Dalam hal ini yang dimaksud dengan *corrective* adalah tindakan

pemeliharaan yang dilakukan sebagai reaksi terhadap kegagalan fungsi yang terjadi. Jadi, perawatan yang dilakukan berupa perbaikan mesin dan peralatan dilakukan hanya apabila mesin atau peralatan tersebut mengalami kerusakan.

Condition Based Maintenance (CBM) merupakan sebuah strategi perawatan yang merupakan adanya pemeriksaan secara visual atau melalui pengukuran kondisi mesin dan peralatan. Tindakan perawatan akan dilakukan jika ditemukan kondisi peralatan atau mesin yang memburuk. Hal ini dinilai akan lebih mengoptimalkan biaya dibandingkan dengan perawatan sebelumnya. Karena, tindakan perawatan akan dilakukan pada saat kondisi mesin akan memburuk dan waktu yang dibutuhkan tergantung dari kondisi peralatan di rantai produksi. Namun, strategi perawatan ini belum cukup optimal untuk mencegah kerusakan peralatan dan menjaga agar umur ekonomis peralatan lebih lama.

Preventive maintenance merupakan Pemeliharaan yang direncanakan juga dikenal sebagai perawatan ke depan dan melibatkan peralatan akan kebutuhan pemeliharaan. Dalam pemeliharaan preventif, pekerjaan dijadwalkan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Preventif dapat digunakan untuk memprediksi suatu kegagalan dan pada saat di periode mana peralatan akan mengalami kegagalan. Ini adalah perawatan yang bisa dilakukan saat barang sedang dalam pelayanan. Ini adalah konsep yang mungkin lebih sesuai untuk peralatan yang sering mengalami keausan.

Pemeliharaan preventif yang direncanakan bermanfaat jika biaya lebih hemat, artinya untuk memenuhi kebutuhan klien dari sudut pandang operasi, mengurangi kejadian pemeliharaan yang memerlukan permintaan ulang, ada

kejadian kerja yang dominan bagi pengrajin daripada inspeksi. Dalam pemeliharaan preventif yang direncanakan, perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan dilakukan untuk mengantisipasi kegagalan fasilitas (proaktif).

Pemeliharaan preventif, tidak seperti pemeliharaan korektif, merupakan praktik mengganti komponen atau subsistem sebelum gagal dalam rangka meningkatkan operasi *system* secara *continue*. Jadwal pemeliharaan preventif didasarkan pada pengamatan komponen mana yang penting untuk operasi *system* yang berkelanjutan. Biaya selalu menjadi faktor dalam penjadwalan perawatan preventif. Realibilitas juga bisa menjadi faktor tapi biaya adalah istilah yang lebih umum karena kehandalan dan risikonya dapat dinyatakan dari sisi biaya. Biasanya, secara finansial lebih bijaksana untuk mengganti komponen atau komponen yang tidak gagal pada interval yang telah ditentukan daripada menunggu kegagalan *system* yang dapat menyebabkan gangguan operasi yang mahal

4.2.3 Pemilihan Strategi *Maintenance*

Dalam beberapa *decade* terakhir ini banyak penelitian telah dilakukan di seluruh dunia mengenai pemilihan strategi perawatan. Beberapa di antaranya adalah M. Bevilacqua dkk. (Maret 2000), penelitian ini membahas tentang pemilihan strategi perawatan di pabrik yang masih dalam tahap konstruksi. Kemungkinan *alternative* dipertimbangkan sebagai pencegahan, perawatan berbasis kondisi, perbaikan dan *oportunistik*.

4.2.4 Pengendalian Resiko

Kendali atau *control* terhadap bahaya dilingkungan kerja adalah tindakan–tindakan yang diambil untuk meminimalisir atau mengeliminasi resiko kecelakaan kerja melalui eliminasi, substitusi, *engineering control*, *warning sistym*, *administrative control* dan alat pelindung diri.

- a. Eliminasi adalah eliminasi dimana bahaya yang ada harus dihilangkan pada saat proses pembuatan desain dibuat.
- b. Substitusi adalah untuk mengganti bahan, proses, operasi ataupun peralatan dari yang berbahaya menjadi lebih tidak berbahaya.
- c. *Engineering control* adalah untuk memisahkan bahaya dengan pekerja serta untuk mencegah terjadinya kesalahan manusia. Pengendalian ini terpasang dalam suatu unit sistem mesin atau peralatan.
- d. *Administrative control* adalah pengendalian bahaya dengan melakukan modifikasi pada interaksi pekerja dengan lingkungan kerja, seperti rotasi kerja, pelatihan, pengembangan standar kerja, *shift* kerja dan *house keeping*.
- e. Alat pelindung diri adalah pelindung dari bahaya dilingkungan kerja, agar tetap aman dan sehat.

4.2.5 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

UNIVERSITAS MEDAN AREA

periode kerusakan (*breakdown* periode) 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 meminimumkan *downtime*, sehingga tujuan utama dari manajemen sistem perawatan untuk mempersingkat periode kerusakan sampai batas minimum dapat dicapai. Penentuan tindakan preventif yang optimum dengan meminimumkan *downtime* akan dikemukakan berdasarkan interval waktu penggantian (*replacement interval*). Tujuan untuk menentukan penggantian komponen yang optimum berdasarkan interval waktu total produktif diantara penggantian *preventif* dengan menggunakan kriteria meminimumkan total *downtime* per unit waktu Gaspersz, Vincent. Analisis Sistem Terapan Berdasarkan Pendekatan Teknik Industri.

Ada dua pendekatan yang biasa digunakan untuk merencanakan kegiatan perawatan mesin yaitu pendekatan RCM (*Reliability Centered Maintenance*) dan TPM (*Total Produktive 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 minimal.

a. Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi

Fungsi (*function*) adalah kinerja (*performance*) yang diharapkan oleh suatu sistem untuk dapat beroperasi. *Functional Failure* (FF) didefinisikan sebagai ketidakmampuan suatu komponen atau sistem untuk memenuhi standar prestasi (*performance standart*) yang diharapkan. Persyaratan *maintenance* dari setiap item hanya dapat ditentukan bila fungsi-fungsi dari setiap dipahami secara jelas. Ada beberapa kategori fungsi:

1) Fungsi Primer

Setiap aset dioperasikan untuk memenuhi suatu fungsi atau beberapa fungsi spesifik. Ini dikenal sebagai fungsi primer. Fungsi ini menyebabkan aset itu. Ada dan merupakan keterkaitan dari setiap orang yang ingin mengembangkan program *maintenance*. Fungsi primer biasanya sesuai dengan nama item-nya.

2) Fungsi Sekunder

Hampir setiap item memiliki pula sejumlah fungsi sekunder yang kadang-kadang melebihi jumlah fungsi primer, namun kegagalan mereka

masih menimbulkan konsekuensi yang serius, terkadang melebihi dari pada

kegagalan pada fungsi primer. Ini berarti kebutuhan untuk mempertahankan fungsi sekunder membutuhkan usaha dan waktu sebagaimana pada fungsi primer, jadi perlu diidentifikasi dengan jelas.

Fungsi sekunder memiliki unsur *containment*, *support*, *appearance*, *hygiene* dan *gauges*. Definisi kegagalan fungsional mencakup kerugian fungsionalnya dan situasi dimana prestasinya jatuh dari batas yang dapat diterima. Dalam hal ini, standar prestasi fungsional yang terkait dengan mudah untuk didefinisikan. Tetapi masalah tidak semudah itu bilamana pandangan terhadap kegagalan melibatkan banyak pertimbangan dari banyak orang.

Yang perlu menjadi perhatian di sini adalah standar prestasi yang digunakan untuk menentukan kegagalan fungsional, menentukan tingkat *maintenance* pencegahan yang dibutuhkan untuk mencegah kegagalan. Dalam prakteknya, banyak waktu dan energi yang dihemat bila standar prestasi disetujui sebelum kegagalan terjadi, dan bila setiap orang bertindak dengan dasar standar tersebut apabila kegagalan memang terjadi. Inilah sebabnya mengapa standar ini harus didefinisikan secara jelas untuk setiap item peralatan dalam konteks operasinya dan juga mengapa mereka harus diset oleh *engineer (maintenance and designer)* bersama-sama dengan orang operasional.

b. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA merupakan suatu metode yang bertujuan untuk mengevaluasi

desain sistem dengan mempertimbangkan bermacam-macam mode kegagalan

UNIVERSITAS MEDAN AREA

dari sistem yang terdiri dari komponen komponen dan menganalisis pengaruh pengaruhnya terhadap keandalan sistem tersebut. Dengan penelusuran pengaruh-pengaruh kegagalan komponen sesuai dengan level sistem, item-item khusus yang kritis dapat dinilai dan tindakan-tindakan perbaikan diperlukan untuk memperbaiki desain dan mengeliminasi atau mereduksi probabilitas dari mode-mode kegagalan yang kritis.

Dari analisis ini kita dapat memprediksi komponen mana yang kritis, yang sering rusak dan jika terjadi kerusakan pada komponen tersebut maka sejauh mana pengaruhnya terhadap fungsi sistem secara keseluruhan, sehingga kita akan dapat memberikan perilaku lebih terhadap komponen tersebut dengan tindakan pemeliharaan yang tepat. Hanya dengan menggunakan metode FMEA ini secara umum dibatasi dengan waktu dan sumber-sumber yang tersedia dan kemampuan untuk mendapatkan *database* yang cukup detail pada saat menganalisis (sebagai contoh pendefinisian sistem akurat, gambar terbaru */up to date*) data *failure rate*.

Risk Priority Number (RPN) adalah sebuah pengukuran dari resiko yang bersifat relatif. RPN diperoleh melalui hasil perkalian antara *Rating Severity, Occurrence and Detection*. RPN ditentukan sebelum mengimplementasikan rekomendasi dari tindakan perbaikan, dan ini digunakan untuk mengetahui bagian manakah yang menjadi prioritas utama berdasarkan nilai RPN tertinggi.

4.2.6 *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 penggunaanya dalam konteks operasi sekarang (*present operating*).

Prinsip –Prinsip RCM, antara lain:

1. RCM memelihara fungsional sistem, bukan sekedar memelihara suatu sistem/alat agar beroperasi tetapi memelihara agar fungsi sistem / alat tersebut sesuai dengan harapan.
2. RCM lebih fokus kepada fungsi sistem daripada suatu komponen tunggal, yaitu apakah sistem masih dapat menjalankan fungsi utama jika suatu komponen mengalami kegagalan.
3. RCM berbasiskan pada kehandalan yaitu kemampuan suatu sistem/*equipment* untuk terus beroperasi sesuai dengan fungsi yang diinginkan
4. RCM bertujuan menjaga agar kehandalan fungsi sistem tetap sesuai dengan kemampuan yang didesain untuk sistem tersebut.

5. RCM mengutamakan keselamatan (*Safety*) baru kemudian untuk masalah ekonomi.
6. RCM mendefinisikan kegagalan (*Failure*) sebagai kondisi yang tidak memuaskan (*Unsatisfactory*) atau tidak memenuhi harapan, sebagai ukurannya adalah berjalannya fungsi sesuai *performance standart* yang ditetapkan.
7. RCM harus memberikan hasil-hasil yang nyata / jelas, Tugas yang dikerjakan harus dapat menurunkan jumlah kegagalan (*failure*) atau paling tidak menurunkan tingkat kerusakan akibat kegagalan.

4.2.7 Tujuan RCM

- a. Untuk membangun suatu prioritas disain untuk memfasilitasi kegiatan perawatan yang efektif.
- b. Untuk merencanakan *preventive maintenance* yang aman dan handal pada level-level tertentu dari sistem.
- c. Untuk mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan perbaikan item dengan berdasarkan bukti kehandalan yang tidak memuaskan.
- d. 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. Minimisasi *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*.

4.3 Metode Penelitian

4.3.1 Deskripsi Lokasi dan Waktu Penelitian

CV. Hamparan Sawit Makmur berada di Desa Paya Bakung, Pasar 1D Impres, Kec. Hamparan Perak, Kab. Deli Serdang. CV. Hamparan Sawit Makmur adalah perusahaan yang bergerak dibidang produksi pembuatan minyak kelapa sawit. Objek penelitian yang diamati adalah “Perancangan system Perawatan Mesin Minyak Kelapa Sawit di CV. Hamparan Sawit Makmur dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM)”. Sudah terlaksana dengan baik, penelitian ini dilakukan agar karyawan yang bekerja dilingkungan pabrik bisa bekerja dengan baik dan nyaman terhadap mesin-mesin tersebut. Waktu penelitian dilaksanakan selama 30 hari terhitung pada tanggal 2 September sampai 3 Oktober 2020 di CV. Hamparan Sawit Makmur.

4.3.2. Jenis Penelitian dan Sumber Data Penelitian

Berdasarkan sifatnya, maka penelitian ini digolongkan sebagai penelitian deskriptif, yaitu penelitian yang berusaha untuk memaparkan pemecahan masalah terhadap suatu masalah yang ada sekarang secara sistematis dan aktual berdasarkan data-data. Jadi penelitian ini meliputi proses pengumpulan, penyajian, dan pengolahan data, serta analisis dan pemecahan masalah.

Berdasarkan sumber data – data yang nantinya akan digunakan dalam penyusunan adalah data yang diperoleh langsung melalui pengamatan dan pencatatan yang dilakukan di CV. Hamparan Sawit Makmur. Data untuk penyusunan laporan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Data fasilitas mesin dan spesifikasinya.

Adapun fasilitas dan spesifikasi yang terdapat dalam mesin CV. Hamparan Sawit Makmur dalam mengolah kelapa sawit hingga menjadi minyak dan *kernel* terdapat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.1 Data fasilitas dan spesifikasi mesin

No	Mesin	Spesifikasi
1	<i>Fruit Elevator</i>	Type : Konstruksi Besi
		Kapasitas : 30 Ton
2	<i>Strellizer</i>	Diameter dalam : 2700 mm
		Panjang : 18000 mm
		Kapasitas : 7 Lori
3	<i>Digester</i>	Type : PD-3500
		Ukuran : 9-12 mm
		Kapasitas : 3500 Liter
4	<i>Screw Press</i>	Type : Horizontal Double Screw Worm

5	<i>Sludge Seperator</i>	Diameter : 60 <i>Inch</i>
		Type : PASX-510 T075G
		Kapasitas : 10 Liter
6	<i>Continuous Settling Tank</i>	Type : Tangki Mendatar
		Kapasitas : 15 Ton
7	<i>Crude Oil Tank</i>	Type : OBNT 14 SRT12
		Kapasitas : 35 m/jam

2. Data *sparepart* dan kecacatan pada mesin

Dalam proses pembuatan minyak kelapa sawit ada beberapa *sparepart* dan kecacatan yang terdapat pada mesin-mesin dalam pengolahan tersebut, yakni seperti tabel dibawah ini :

Tabel 4.2 Data *sparepart* dan kecacatan pada mesin

No	Mesin	Kecacatan yang Sering Terjadi	<i>Sparepart</i>
1	<i>Fruit Elevator</i>	Sering terjadinya putus rantai pada <i>Fruit Elevator</i>	- Rantai - <i>Gearbox</i>
2	<i>Strellizer</i>	Sering terjadinya patah pada engsel tutup <i>Strelizer</i>	- Baut - Engsel

3	<i>Digester</i>	Sering terjadinya koyak pada plat dinding <i>digister</i>	- <i>Slate plat</i> - <i>V-belt</i>
4	<i>Screw Press</i>	Sering terjadinya kebocoran pada <i>Hydraulic Screw Press</i>	- <i>Bearing</i> - Pipa <i>Hydraulic</i>
5	<i>Sludge Seperator</i>	Sering terjadinya penyumbatan dikarenakan hampas minyak kelapa sawit	- <i>Packing</i> - <i>Nozzle</i>
6	<i>Continuous Settling Tank</i>	Sering terjadinya koyak pada plat <i>Continuous Settling Tank</i>	- Keran minyak - Besi plat
7	<i>Crude Oil Tank</i>	Sering terjadinya bocor pada Tangki minyak.	- Besi plat - Baut

3. Data waktu *Maintenance* pada mesin

Waktu *Maintenance* pada mesin-mesin di CV. Hampan Sawit Makmur yakni setiap 1 bulan sekali mesin-mesin pabrik tersebut harus berhenti produksi selama 1 minggu dan melakukan *Maintenance* pada setiap mesin-mesin tersebut.

4. Data waktu operasi.

Waktu operasi dalam proses pengolahan kelapa sawit di CV.

Hamparan Sawit Makmur adalaah seperti tabel dibawah ini :

Tabel 4.3 Data waktu operasi

Proses	Aktifitas	Rata-rata Waktu Siklus (Menit)
1	Penimbangan sawit/ <i>truck</i>	4,5
2	Pemindahan buah sawit ke stasiun ortasi/ <i>truck</i>	2,6
3	Buah sawit menunggu untuk di <i>un-loading</i> (bongkar muat) dari mobil <i>truck</i>	5,2
4	Buah sawit dibongkar dari mobil <i>truck</i>	10
5	Buah sawit disortir	4,4
6	Buah sawit dipindahkan ke pintu <i>loading ramp</i>	7,8
7	Buah sawit dimasukkan kedalam <i>scrapper</i>	2,4
8	Proses pemindahan oleh <i>Scrapper</i> ke <i>sterilizer</i>	1,4
9	Proses perebusan buah sawit	120
10	pemindahan hasil rebusan ke <i>screw press</i>	1,4
11	Proses pemerasan buah sawit oleh <i>screw press</i>	8,45
12	Hasil pemerasan dipindahkan ke <i>vibro Separator</i>	1,4
13	Proses pemisahan ampas oleh <i>vibro seperator</i>	60
14	Pemindahan hasil pemisahan ke <i>continuous settling tank</i>	1,4
15	Proses pemisahan oleh <i>continuous settling tank</i>	30
16	Pemindahan minyak ke <i>crude oil tank</i>	1,4
17	Proses pengendapan oleh <i>crude oil tank</i>	15
18	Minyak dipindahkan ke tangka penyimpanan	1,4

4.3.3 Teknik Pengumpulan Data

Untuk memudahkan kelancaran penulisan penelitian ini, maka diperlukan metode pengumpulan data agar data yang diambil dapat sempurna dan tepat pada waktunya serta tidak mengganggu pekerjaan perusahaan. Data-data yang digunakan untuk merencanakan *Preventive Maintenance* pada mesin *screw press* dengan metode *Reliability Centered Maintenance* Pada CV. HAMPARAN SAWIT MAKMUR adalah data primer dan data sekunder suatu penelitian dapat dilaksanakan apabila tersedianya sebuah perancangan kerangka konseptual yang baik sehingga lebih sistematis.

4.3.4 Pengolahan Data

Beberapa tahapan pengolahan data antara lain :

- a. Seleksi sistem dan pengumpulan informasi.

Dalam pemilihan sistem, sistem yang akan dipilih adalah sistem yang mempunyai frekuensi *corrective maintenance* yang tinggi, dengan biaya yang mahal dan berpengaruh besar terhadap kelancaran proses pada lingkungannya.

- b. Definisi batasan sistem.

Definisi batasan sistem dilakukan untuk mengetahui apa yang termasuk dan tidak termasuk ke dalam sistem yang diamati.

- c. Deskripsi sistem dan *block diagram* fungsi.

Setelah sistem dipilih dan batasan sistem telah dibuat, maka dilakukan pendeskripsian sistem. Bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendokumentasikan detail penting dari *system*.

d. Fungsi sistem dan kegagalan fungsi.

Fungsi dapat diartikan sebagai apa yang dilakukan oleh suatu peralatan yang merupakan harapan pengguna. Fungsi berhubungan dengan masalah kecepatan, *output*, kapasitas dan kualitas produk. Kegagalan (*failure*) dapat diartikan sebagai ketidakmampuan suatu peralatan untuk melakukan apa yang diharapkan oleh pengguna. Sedangkan kegagalan fungsional dapat diartikan sebagai ketidakmampuan suatu peralatan untuk memenuhi fungsinya pada performansi standar yang dapat diterima oleh pengguna.

e. FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Mode kegagalan merupakan suatu keadaan yang dapat menyebabkan kegagalan fungsional. Apabila mode kegagalan sudah diketahui maka memungkinkan untuk mengetahui dampak kegagalan yang menggambarkan apa yang akan terjadi ketika mode kegagalan tersebut terjadi, selanjutnya digunakan untuk menentukan konsekuensi dan memutuskan apa yang akan dilakukan untuk mengantisipasi, mencegah, mendeteksi atau memperbaikinya.

f. *Logic Tree Analysis* (LTA)

Logic Tree Analysis merupakan suatu pengukuran kualitatif untuk mengklasifikasikan mode kegagalan. Mode kegagalan dapat diklasifikasikan kedalam 4 kategori yaitu:

1. *Safety Problem* (kategori A)

Mode kegagalan mempunyai konsekuensi dapat melukai atau mengancam jiwa seseorang.

2. *Outage Problem* (kategori B)

Mode kegagalan dapat mematikan sistem

3. *Minor to Infestation Economic Problem* (kategori C)

Mode kegagalan tidak berdampak pada keamanan maupun mematikan sistem. Dampaknya tergolong kecil dan dapat diabaikan.

4. *Hidden Failure* (kategori D)

Kegagalan yang terjadi tidak dapat diketahui oleh operator.

g. Pemilihan kegiatan Perawatan.

Task Selection dilakukan untuk menentukan kebijakan-kebijakan yang mungkin untuk diterapkan (efektif) dan memilih *task* yang paling efisien untuk setiap mode kegagalan. Efektif berarti kebijakan perawatan yang dilakukan dapat mencegah, mendeteksi kegagalan atau menemukan *Hidden Failure*. Efisien berarti kebijakan perawatan yang dilakukan ekonomis bila dilihat dari total biaya perawatan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat dijelaskan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. CV. Hamparan sawit makmur merupakan perusahaan swasta di Medan yang memproduksi minyak kelapa sawit dengan penelitian ini menggunakan metode RCM dapat membantu untuk memproduksi minyak kelapa sawit dengan maintenance pada mesin-mesin tersebut .
2. Peran system perawatan (*maintenance*) dalam *industry* ialah sebagai kebutuhan pengendalian performa mesin agar beroperasi sesuai dengan kapasitas yang diharapkan

4.2 Saran

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan saran dari pelaksanaan Kerja Praktik pada CV. Hamparan Sawit Makmur Medan, yaitu :

1. Kondisi peralatan yang dipakai dalam setiap stasiun harus selalu dalam keadaan sehat dan terawat agar selalu dapat menghasilkan produk sesuai standart perusahaan.
2. Tingkat kesehatan dan keselamatan karyawan dalam melakukan pekerjaan harus lebih diperhatikan lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusumoningrum, L. (2010). *Perencanaan Perawatan Mesin Induction Furnace dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM)*. S-1 Teknik Industri, Unuversitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Modarres, M., Kaminsky, M., & Krivtsov, V. (2010). *Reliability Engineering and Risk Analysis*. United State of America: Taylor & Francis Group.
- Novira, E. (2010). *Perencanaan Pemeliharaan Papar Machine dengan Basis RCM (Reliability Centered Maintenance) di PT. PDM Indonesia*. S1- Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Siswanto, Y. (2010). *Perancangan Preventive Maintenance Berdasarkan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada PT. Sinar Sosro*. S-1 Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Wing, N. (2010). *Perencanaan Sistem Perawatan Mesin dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance dan Maintenance Value Stream (Studi Kasus di PT. Industri Karet Nusantara)*. S-1 Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, Medan.