

LAPORAN KERJA PRAKTEK

PADA PT. SAGO NAULI

SUMATERA UTARA

DISUSUN OLEH :

FAKHRI MUHAMMAD GULTOM

18 815 0066



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2022

UNIVERSITAS MEDAN AREA

.....
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
.....

Document Accepted 19/1/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Kilai - 07 (A)
16/05/22

LEMBAR PENGESAHAN II

LAPORAN KERJA PRAKTEK PADA PABRIK KELAPA SAWIT


PT. SAGO NAULI

SUMATERA UTARA

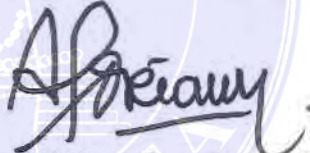
FAKHRI MUHAMMAD GULTOM

18 815 0066

Dosen Pembimbing I


(Ir. Maruli Banjarnahor, M.Si)

Dosen Pembimbing II


(Healthy Aldriany Prasetyo, S.T., MT)

Disetujui Oleh:

Koordinator Kerja Praktik


(Nukhe Andri Silviana, S.T., M.T)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 19/1/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)19/1/23

KATA PENGANTAR

Segala puji dan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah serta karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan kerja praktik di PT. Sago Nauli, Sumatera Utara dengan judul “Analisis Beban Kerja Mental dengan Metode NASA-TLX dalam Meningkatkan Produktivitas Kerja PT. Sago Nauli”.

Laporan kerja praktik ini merupakan salah satu syarat mahasiswa dalam menyelesaikan studinya pada Jurusan Teknik Industri Universitas Medan Area. Setelah melaksanakan kerja praktik di PT. Sago Nauli, penulis mendapatkan banyak ilmu, pemahaman dan pengalaman yang sangat berguna dalam menghadapi dunia kerja yang sesungguhnya.

Penulis telah banyak mendapat bimbingan, pengarahan dan dukungan dari berbagai pihak dalam masa proses pengerjaan laporan kerja praktik. Maka dari itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang tua penulis yang selalu mendukung penulis baik secara moril maupun materil dan mendoakan penulis selama ini.
2. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom selaku Dekan Fakultas Teknik Industri Universitas Medan Area.
3. Ibu Nukhe Andri Silviana, S. T., M.T selaku Ketua Prodi Teknik Industri Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Maruli Banjarnahor, M.Si selaku Dosen Pembimbing I.
5. Ibu Healthy Aldriany Prasetyo, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II.

6. Pembuatan Draft Laporan Kerja Praktik

Membuat penulisan draft kerja praktik sehubungan dengan data-data dari perusahaan.

7. Diskusi Dengan Pembimbing

Mengasistensikan draft kerja praktik kepada dosen pembimbing serta didiskusikan dengan koordinator kerja praktik.

8. Penulisan Laporan Kerja Praktik

Draft kerja praktik yang sudah diasistensi kemudian diketik dan dijilid.

1.6 Metode Pengumpulan Data

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

1. Melakukan pengamatan langsung dilapangan terhadap objek penelitian.
2. Melihat laporan administrasi serta catatan-catatan perusahaan yang berhubungan dengan data-data yang dibutuhkan.
3. Melakukan wawancara dengan pihak yang dapat memberikan informasi yang diperlukan untuk menunjang pembahasan masalah di lingkungan objek penelitian tersebut.

1.7 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Adapun waktu dan tempat pelaksanaan kerja praktik adalah :

1. Waktu Pelaksanaan

Pelaksanaan kerja praktik dilaksanakan pada tanggal 06 Desember 2021 sampai dengan 06 Januari 2022.

2. Tempat Pelaksanaan

Pelaksanaan kerja praktek dilaksanakan di PT. Sago Nauli, Kecamatan

Simunukan, Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara.

1.8 Sistematika Penulisan

Laporan kerja praktik ini dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

Menguraikan sejarah singkat perusahaan, ruang lingkup bidang usaha, lokasi perusahaan, daerah pemasaran, organisasi dan manajemen, pembagian tugas dan tanggungjawab, 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 proses pengolahan CPO dan PKO.

BAB IV TUGAS KHUSUS

Bab ini berisikan pembahasan tentang kondisi atau fenomena yang terjadi diperusahaan. Adapun yang menjadi fokus kajian adalah :

“Analisis Beban Kerja Mental dengan Metode NASA-TLX

“Analisis Beban Kerja Mental dengan Metode NASA-TLX dalam Meningkatkan Produktivitas Kerja pada PT Sago Nauli”.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Menguraikan tentang kesimpulan dari pembahasan laporan kerja praktek di PT. Sago Nauli serta saran-saran bagi perusahaan.



BAB II

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Perusahaan

Untuk menampung dan mengolah hasil produksi kebun inti dan plasma, maka pada tahun 2002 PT. Sago Nauli mendirikan Pabrik Kelapa Sawit yang berlokasi di Desa Sinunukan II, Kec. Sinunukan, Kab. Mandailing Natal yang hingga saat ini mengolah Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit dengan kapasitas 60 ton TBS/jam. Pendirian PKS PT. Sago Nauli ini didukung dengan adanya dokumen legalitas UKL/UPL, IMB dan HO PKS yang diterbitkan oleh Pemkab Mandailing Natal dan juga Izin Usaha Industri dari Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM) Republik Indonesia. Selain buah inti dan plasma, PKS PT. Sago Nauli juga menerima TBS dari kebun masyarakat sekitar dengan harga yang cukup bersaing dengan PKS di sekitar Kab. Mandailing Natal.

TBS kebun Plasma diberikan harga sesuai harga yang ditetapkan oleh Dinas Perkebunan Provinsi Sumatera Utara setiap minggunya. Produk yang dihasilkan oleh PKS PT. Sago Nauli yaitu Crude Palm Oil (CPO) dan Crude Palm Kernel Oil (CPKO) yang pemasarannya meliputi provinsi Sumatera Utara, Sumatera Barat dan Riau. Sebagai bentuk tanggungjawab pemberdayaan penduduk asli, PT. Sago Nauli memberikan kesempatan kerja kepada penduduk desa Sinunukan dan sekitarnya untuk bekerja baik di pabrik maupun kebun PT. Sago Nauli dan terbukti dengan banyaknya putra daerah yang dipekerjakan oleh perusahaan baik sebagai operasional maupun administrasi.

2.2 Visi dan Misi Perusahaan

Adapun visi dan misi PT. Sago Nauli adalah sebagai berikut :

2.2.1 Visi Perusahaan

Mewujudkan dan meningkatkan kesejahteraan hidup masyarakat melalui pembangunan dan pengelolaan usaha perkebunan yang bertaraf dan bersertifikasi Internasional.

2.2.2 Misi Perusahaan

Adapun misi PT. Sago Nauli adalah sebagai berikut :

Bermitra dan bekerja sama dengan masyarakat serta koperasi untuk mempersiapkan perkebunan kelapa sawit dengan pola kemitraan inti plasma.

2.3 Ruang Lingkup Bidang Usaha

PT. Sago Nauli memproduksi minyak CPO dan PKO yang bahan bakunya berasal dari TBS, dengan kapasitas 60 ton TBS/jam dengan jam kerja 24 jam, dengan hasil CPO 4.000 ton/hari sedangkan PKO 200 ton/hari.

2.4 Dampak Sosial Ekonomi Terhadap Lingkungan

PT. Sago Nauli banyak memberi dampak ekonomi terhadap lingkungan masyarakat di daerah itu, baik di luar lingkungan perusahaan apalagi yang berada di dalam lingkungan perusahaan. Salah satu dampak ekonomi yaitu terbukanya lapangan pekerjaan. Aktifitas perusahaan yang mengolah TBS menjadi CPO dan PKO tentunya memberi kontribusi yang besar bagi pihak perusahaan berupa keuntungan dari hasil penjualan produknya. Keberadaan PT. Sago Nauli ini turut berperan dalam peningkatan taraf ekonomi dan sosial budaya penduduk sekitar lokasi pabrik.

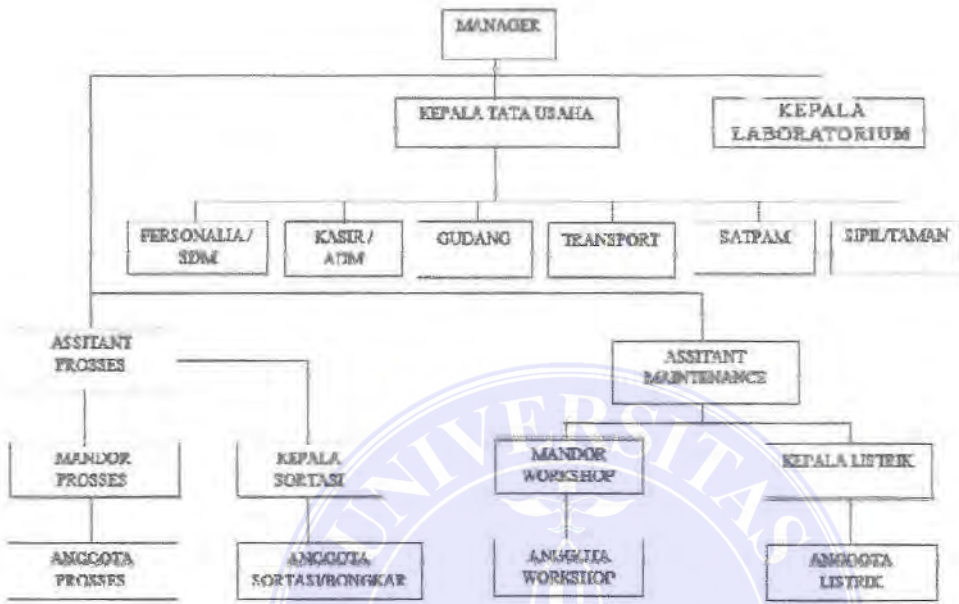
2.5 Struktur Organisasi

Struktur Organisasi merupakan landasan pokok dalam perusahaan. Perusahaan yang baik memiliki struktur organisasi yang baik pula, sehingga sistem operasional dapat terlaksana dengan lancar dan mempermudah koordinasi serta pengawasan terhadap setiap kegiatan. Struktur organisasi yang baik ialah dengan pembagian tugas, wewenang dan tanggung jawab yang jelas antara masing-masing bidang pekerjaan yang terdapat dalam organisasi tersebut.

Pabrik PKS ini dipimpin oleh seorang Manager PKS. Manager PKS merupakan pejabat tinggi di bawah General Manager yang mempunyai tugas dan tanggung jawab dalam menentukan maju mundurnya perusahaan, dalam tugasnya Manager PKS dibantu oleh empat *leader* yaitu:

1. Kepala Laboratorium.

- 2. Kepala Tata Usaha.
- 3. Assistant Proses.
- 4. Assistant Maintenance.



Gambar 2.1 Struktur organisasi PT. Sago Nauli

Adapun uraian tugas, wewenang dan tanggungjawab pada PT. Sago Nauli adalah sebagai berikut :

1. *Manager*

Tugas dan tanggung jawab:

- a. Melaksanakan kebijakan direksi dalam pengontrolan seluruh kegiatan operasional di PKS.
- b. Mendelegasikan wewenang tugas dan tanggung jawab kepada bawahan yang telah di anggap mampu untuk melaksanakan tugas tersebut sesuai dengan bidangnya.
- c. Merencanakan dan menyusun anggaran belanja tahunan yang mencakup capaian pengolahan dan biaya operasional pabrik, serta mengevaluasi bersama staff per triwulan.

2. Kepala Tata Usaha

Tugas dan tanggungjawab :

- a. Mengarahkan dan mengawasi kerja di bagian tata usaha.
- b. Bertanggung jawab terhadap pelaksanaan kerja bagian tata usaha.
- c. Menyusun rencana jangka panjang.
- d. Memberi uang ke kasir kas TBS dan kasir kecil.
- e. Mengarahkan dan memantau kerja anggota /Adm.kasir.

3. Assitant Maintenance

Tugas dan tanggung jawab:

- a. Melakukan perawatan pabrik.
- b. Mengawasi anggota bekerja.
- c. Mengecek laporan harian, bulanan, dan administrasi maintenance

4. Assitant Procces

Tugas dan tanggung jawab:

- a. Mengontrol hasil proses supaya mendapat hasil yang optimal.
- b. Membimbing anggota proses dalam waktu bekerja.
- c. Mengarahkan dan mengawasi seluruh kegiatan pengolahan.
- d. Bertanggung jawab terhadap kegiatan pengolahan

5. Administrasi Kasir

Tugas dan Tanggung jawab :

- a. Melakukan pembayaran TBS.

6. Kepala Personalia

Tugas dan tanggung jawab:

- a. Melakukan seleksi penerimaan karyawan, memberikan SP dan PHK.
- b. Melaksanakan pengambilan uang kebank.
- c. Melaksanakan dan menjaga hubungan baik ke instansi pemerintahan.
- d. Membayar pajak.
- e. Melakukan koordinasi untuk melaksanakan program CSR (*corporate social responsibility*).

7. Personalia Bagian Umum

Tugas dan tanggung jawab:

- a. Membuat surat menyurat dan data karyawan.
- b. Mengurus bpjs kesehatan dan bpjs ketenagakerjaan.
- c. Memantau perumahan dan mess tamu PKS.
- d. Melakukan koordinasi untuk melaksanakan program CSR (*corporate social responsibility*).

8. Mandor Bengkel

Tugas dan tanggung jawab:

- a. Mengarahkan / memberikan tugas pekerjaan kepada anggota bengkel.
- b. Memeriksa progres pekerjaan anggota.

9. Kepala Listrik

Tugas dan tanggung jawab:

- a. Memberikan tugas pekerjaan serta mengontrol anggota listrik.

10. Kepala Sortasi

Tugas dan tanggungjawab :

- a. Memantau TBS yang masuk (Sortir TBS).
- b. Memantau dan mengarahkan kerja anggota peron.

11. Kepala Gudang

Tugas dan tanggung jawab:

- a. Mengontrol dan mengarahkan tugas kerja digudang.
- b. Order barang/ pesan barang.

12. Inventory

Tugas dan tanggungjawab :

- a. Cek stok, order barang (menulis orderan barang).
- b. Cek barang masuk dan keluar.

13. Kepala Transport

Tugas dan tanggung jawab:

- a. Mengatur keberangkatan armada (mobil dan alat berat).
- b. Pengawasan armada dan seluruh karyawan.

14. Assistant Transport

Tugas dan tanggungjawab :

- a. Membantu kepala transport.

15. Tool Keeper

Tugas dan tanggungjawab :

- a. Penyimpanan kunci dan barang.
- b. Pembukuan barang dan bon pengambilan barang.

16. Kepala Lab

Tugas dan tanggungjawab :

- a. Mengarahkan tugas pekerjaan kepada anggota laboratorium.
- b. Memeriksa progres pekerjaan anggota.
- c. Bertanggung jawab terhadap pelaksanaan kerja dilaboratorium.

17. Analis Lab

Tugas dan tanggung jawab:

- a. Menganalisa sample periodik (1,5 jam sekali).
- b. Menganalisa sample dari sample periodik 2 jam sebelum stop proses.
- c. Menganalisa sample Inti dan CPO pengiriman.
- d. Menjaga standart mutu, losses dan efisiensi hasil proses PKS.
- e. Menyampaikan bila terjadi masalah pada mutu losses dan efisiensi hasil proses PKS.
- f. Membuat laporan analisa harian laboratorium.

18. Mandor Shift I & II

Tugas dan tanggung jawab:

- a. Mengarahkan dan memberikan tugas pekerjaan kepada anggota proses.
- b. Memeriksa progres pekerjaan anggota.

19. Loading Ramp

Tugas dan tanggungjawab :

- a. Pembersihan sampah dan kutip berondolan.
- b. Pel lantai dan bersihkan paret.
- c. Melaporkan bila terjadi kendala-kendala pengoprasian.

d. Mengkordinir kebersihan peralatan dan lingkungan.

20. Pressan

Tugas dan tanggung jawab:

- a. Pembersihan lantai bordes dan handrail.
- b. Pembersihan bagian dalam digester (cek pisau pengaduk/ lempar).

21. Karnel

Tugas dan tanggung jawab:

- a. Pembersihan lantai dan saringan saringan karnel dryer.
- b. Pencucian bak claybath dan bordes bagian atas.
- c. Pembersihan silo karnel dryer.
- d. Pembersihan karnel bin.
- e. Malaporkan kendala atau kerusakan yang menghambat proses produksi pabrik.

22. Mandor Taman

Tugas dan tanggungjawab :

- a. Mengarahkan dan memberikan tugas pekerjaan kepada para anggota sipil dan taman.

23. Kerani

Tugas dan tanggungjawab :

- a. Membantu KTU PKS melaksanakan administrasi keuangan PKS sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- b. Membantu mengadministrasikan hasil CPO, inti sawit, dan administrasi pengeluarannya.
- c. Mengadministrasikan lembur karyawan.
- d. Bertanggung jawab kepada KTU PKS.

2.6 Ketenagakerjaan

Tenaga kerja di Pabrik Kelapa Sawit PT. Sago Nauli sampai bulan Desember 2021 sebanyak 292 orang dengan 188 karyawan yang tersebar dibagian administrasi,keamanan,kebersihan dan produksi, dan 104 karyawan kebun.

Tabel II.1 Sebaran Tenaga Kerja

Jabatan	Jumlah	Jenjang Pendidikan
Manager	1	Sarjana
Kepala Tata Usaha	1	Sarjana
Anggota Tata Usaha	12	Sarjana
Assitant Maintenance	2	Sarjana
Assitant Procces	3	Sarjana
Administasi Kasir	4	Sarjana
Kepala Personalia	1	Sarjana
Personalia Bagian Umum	6	Sarjana
Mandor Bengkel	2	Sarjana
Kepala Listrik	2	Sarjana
Anggota Listrik	14	Sarjana
Kepala Sortasi	2	Sarjana
Kepala Gudang	2	Sarjana
Inventory	4	Sarjana
Kepala Transport	2	Sarjana
Assistant Transport	6	Sarjana
Tool Keeper	2	Sarjana
Kepala Lab	1	Sarjana
Analisis Lab	6	Sarjana
Mandor Shift 1&2	4	Sarjana
Loading Ramp	6	Sarjana
Perebusan	8	Sarjana
UNIVERSITAS MEDAN AREA	6	Sarjana

Kernel	6	Sarjana
Mandor Taman	2	SMA/SMK
Bengkel/Fitter	45	SD-SMP-SMA/SMK
Security	10	SMA/SMK
Karyawan K3	9	Sarjana
Kerani PKS	5	SMA/SMK
Karyawan ISPO	4	Sarjana
Karyawan Kebersihan	10	SMA/SMK
Karyawan Kebun	104	SMA/SMK-SARJANA

2.7 Jam Kerja

Jam kerja yang berlaku di PT. Sago Nauli terbagi atas dua, yaitu:

General Time (non Shift) :

Pukul 07:00-16.00 WIB (Bekerja)

Pada hari Sabtu :

Pukul 07:00-12:00 WIB (Bekerja)

Karena proses produksi di PT. Sago Nauli berlangsung selama 8 jam kerja, maka waktu kerja untuk karyawan yang bekerja dilantai pabrik dibagi atas dua shift kerja. Pembagian waktu kerja pada masing-masing shift tersebut adalah :

Shift I : 07:00-14:00 WIB

Shift II : 14:00-21:00WIB

Shift III : 21:00-Buah habis

2.8 Sistem Manajemen PT. Sago Nauli

Adapun sistem manajemen PT. Sago Nauli adalah sebagai berikut :

1. Menjamin mutu produksi CPO dan PKO 100% sesuai dengan standard mutu PT Sago Nauli dan persyaratan pelanggan.
2. Menjamin Pengelolaan Limbah Kemasan B3 sesuai dengan prosedur.

2.9 Sistem Pengupahan

Sistem pembagian gaji atau upah karyawan PT. Sago Nauli dilakukan 2 (dua) kali setiap bulannya tanggal 1 sampai 24 dan di pertengahan bulan. Jumlah upah/gaji yang diberikan kepada karyawan dan pegawai disesuaikan dengan golongan. Selain gaji bulanan, karyawan juga mendapat upah lembur dihitung di luar jam kerja.

2.10 Fasilitas Perusahaan

PT. Sago Nauli berusaha mendukung dan mendorong karyawannya agar dapat bekerja lebih baik. Untuk itu perusahaan berusaha menciptakan suasana kerja yang nyaman dengan menyediakan berbagai fasilitas yang dapat mendukung efektivitas kerja karyawan dan dapat dimanfaatkan oleh karyawan tetap maupun karyawan tidak tetap. Fasilitas-fasilitas tersebut adalah sebagai berikut :

1. Fasilitas *mess*.
2. Fasilitas Klinik.
3. Fasilitas kerja (seragam kerja dan perlengkapan alat untuk *safety* sebagai alat pelindung diri (APD) seperti *safety helmet*, *safety shoes*, sarung tangan, masker, *respirator*, kacamata dan alat pelindung lainnya yang dipakai sesuai dengan tingkat keamanan masing-masing pekerjaan).
4. Fasilitas air dan listrik gratis.
5. PT. Sago Nauli juga memberikan jaminan sosial tenaga kerja (Jamsostek) kepada karyawan tetap, dana suka duka, dan tunjangan hari raya (THR).
6. Rumah ibadah yaitu masjid yang dibangun di lokasi lingkungan pabrik.
7. Sarana olahraga yang tersedia di lokasi perumahan karyawan.
8. Sarana bus sekolah TK dan MDA.

2.11 Standar Operasional Prosedur Kesehatan dan Keselamatan Kerja

K3 atau keselamatan dan kesehatan kerja mulai diterapkan di Indonesia pada tahun 1970 dengan dikeluarkannya peraturan pemerintah yang melindungi hak setiap pekerja dalam hal kesehatan dan keselamatan kerja. PT. Sago Nauli masih

UNIVERSITAS MEDAN AREA mendekati OHSAS 18001.

BAB III

PROSES PRODUKSI

3.1 Proses Produksi

Proses pengolahan kelapa sawit merupakan faktor utama yang menentukan kualitas produk yang dihasilkan dari suatu Pabrik Kelapa Sawit (PKS). Pada PT. Sago Nauli produk yang dihasilkan adalah *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel Oil* (PKO) serta produk samping berupa cangkang, tandan kosong dan serabut digunakan sebagai bahan bakar pada *boiler*. Pada prinsipnya proses pengolahan TBS menjadi minyak dan inti sawit dapat dibagi dalam beberapa stasiun.

3.2 Bahan yang Digunakan

Bahan yang digunakan untuk proses produksi yang telah distandarisasi dan akan diubah menjadi produk jadi maupun setengah jadi adalah TBS yang diperoleh dari kebun milik perusahaan dan plasma milik masyarakat.

Tanaman kelapa sawit yang umum dikenal dapat dibedakan beberapa jenis yaitu jenis *dura*, *pasifera*, dan *tenera*. Ketiga jenis ini dapat dibedakan berdasarkan penampang irisan buah, dimana jenis *dura* memiliki tempurung tebal, jenis *pasifera* memiliki biji kecil dengan tempurung tipis, sedangkan *tenera* yang merupakan hasil persilangan *dura* dengan *pasifera* yang menghasilkan buah dengan tempurung tipis dan inti yang besar.

Buah sawit mempunyai ukuran kecil antara 12-18 gram/butir yang menempel pada sebuah bulir. Setiap bulir terdapat 10-18 butir yang tergantung pada kebaikan penyerbukannya. Beberapa bulir bersatu membentuk tandan, buah sawit dipanen dalam bentuk tandan buah segar. Buah yang pertama keluar masih dinyatakan dengan buah pasir, artinya belum dapat diolah dalam pabrik karena masih mengandung minyak yang rendah.

3.2.1 Bahan penolong

Bahan penolong adalah bahan yang diperlukan dalam proses produksi untuk menambah mutu produk, tetapi tidak terdapat dalam produk akhir. Pada PT. Sago Nauli digunakan 2 macam bahan penolong, yaitu :

1. Air

Penggunaan air pada pabrik kelapa sawit adalah untuk proses pengolahan sebagai sumber uap dan juga keperluan proses produksi.

2. Uap (Steam)

Uap memegang peranan sangat penting dalam pabrik kelapa sawit. Karena sebagian dari proses produksi menggunakan tenaga uap. Uap di-supply dari *boilerstation* selanjutnya di distribusikan ke stasiun yang membutuhkan Uap.

3.3 Uraian Proses Produksi

Dibawah ini merupakan uraian proses pengolahan TBS hingga menjadi CPO (*Crude Palm Oil*) dan PKO (*Palm Kernel Oil*) yang dibagi atas beberapa tahapan, yaitu: stasiun jembatan timbang (*weight station*), stasiun penimbunan buah (*loading ramp station*), stasiun perebusan (*sterilizer station*), stasiun Pemipilan (*Threshing station*), stasiun kempa (*Pressing*), stasiun klarifikasi (*Clarification Station*) dan stasiun pengolahan biji (*kernel station*).

3.3.1 Jembatan Timbang

Truk yang membawa TBS dari ditimbang terlebih dahulu pada stasiun timbangan yang bertujuan untuk mengetahui jumlah muatan dalam truk. Proses penimbangan dilakukan sebanyak dua kali. Penimbangan pertama pada saat truk datang membawa TBS kemudian ditimbang sebagai berat brutto (berat truk + TBS). Setelah ditimbang truk menuju *loading ramp* untuk proses bongkar muat. Penimbangan kedua setelah proses bongkar muat ditimbang kembali untuk mendapatkan berat tara (berat truk kosong dan buah kembali jika ada) sehingga didapatkan netto (berat TBS). Perekaman penimbangan tercatat dalam sistem secara otomatis. Setelah selesai penimbangan, maka docket dicetak sebagai bukti. Timbangan yang dimiliki PT. Sago Nauli berkapasitas 60 ton sebelah kanan dan sebelah kiri 40 ton.

Setelah melalui jembatan timbang dan dilakukan penimbangan berat, truk kemudian menuju *loading ramp* untuk membongkar muatannya.



Gambar 3.1. Jembatan Penimbangan

3.3.2 Loading Ramp

Pabrik PT. Sago Nauli memiliki 40 pintu hidrolis (*hydraulic gate*) dengan kapasitas 15 ton/pintu. Pada *loading ramp* dipekerjakan 1 orang pekerja yang bertugas menyorting buah untuk masuk ke *loading ramp*.

Loading ramp dipergunakan sebagai wadah penimbunan sementara. Setiap pintu dapat menampung 10 – 15 ton tergantung pada desain dari alat tersebut. Saat *hydraulic gate* dibuka maka buah akan jatuh menuju *inclined scrapper*. *Inclined scrapper* berfungsi membawa TBS menuju *horizontal scrapper*, kemudian *horizontal scrapper* membawa TBS menuju bejana rebusan (*sterilizer*). *Inclined scrapper* dan *horizontal scrapper* ini merupakan alat perpindahan padat yang dioperasikan oleh pekerja rebusan yang akan mengisi *vertical sterilizer* (bejana rebusan).



Gambar 3.2. Loading Ramp

3.3.3 Stasiun Perebusan (*Sterilizer*)

Sterilizer atau perebusan adalah tahapan pertama dari tingkat pengolahan kelapa sawit. Perebusan di PT. Sago Nauli dilaksanakan dengan kondisi operasi sebagai berikut :

- a. Tekanan Rebusan : 2,5 bar
- b. Temperatur *Steam* : 85 - 90°C
- c. Waktu Perebusan : 80 - 95 menit
- d. Sistem Perebusan : Tiga puncak

PT. Sago Nauli memiliki 7 buah *vertical sterilizer* (bejana rebusan). *Vertical sterilizer* (bejana rebusan) diisi dengan TBS dari atas ke bawah oleh *horizontal scrapper conveyor*. Pengisian membutuhkan waktu 9-11 menit. Setelah terisi penuh, pintu bejana ditutup rapat dan proses perebusan dimulai. Sistem perebusan dilakukan dengan menggunakan sistem 3 puncak. Sistem 3 puncak adalah suatu sistem perebusan dimana jumlah puncak yang terbentuk dari proses perebusan berjumlah tiga puncak akibat dari pemasukan uap, penahanan uap, serta pembuangan uap selama proses perebusan dalam satu siklusnya. Sistem 3 puncak ini banyak diterapkan di beberapa pabrik karena berfungsi sebagai tindakan fisika dan proses mekanik karena adanya guncangan yang disebabkan oleh adanya perubahan yang sangat cepat.

Hal-hal yang harus diperhatikan pada saat perebusan :

1. Dearasi (pembuangan udara)

Dearasi adalah pembuangan udara yang terdapat pada *sterilizer* karena udara adalah penghantar panas yang buruk. Udara merupakan penghantar panas yang buruk dan berpengaruh negatif terhadap proses perebusan. Udara yang terdapat dalam rebusan akan menurunkan tekanan dan menghambat *steam* masuk ke dalam buah. Oleh sebab itu sebelum dimulainya proses perebusan agar dilakukan pengurasan udara dari bejana rebusan (*deaerasi*).

2. Pembuangan Air

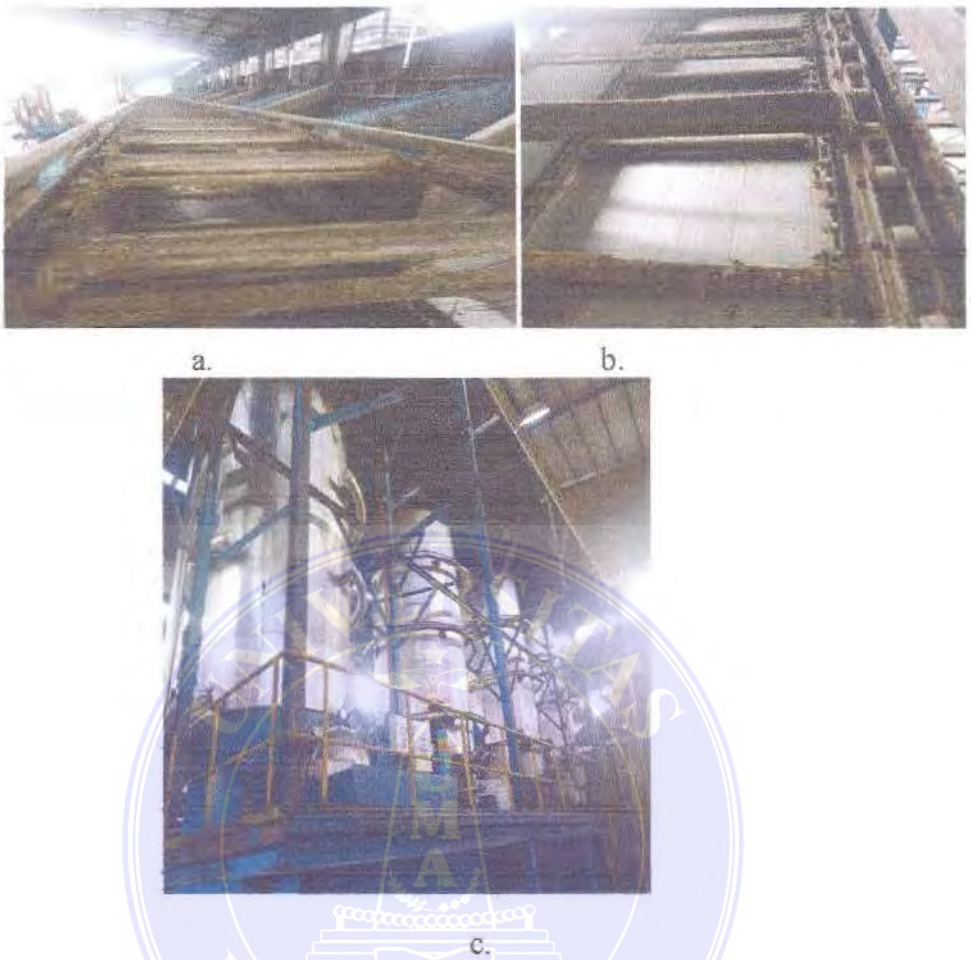
Kondensat air yang keluar dari TBS maupun air yang berasal dari uap basah merupakan penghambat dalam proses perebusan. Selama proses perebusan jumlah air semakin bertambah. Pertambahan ini yang tidak diimbangi dengan pengeluaran air kondensat akan memperlambat usaha pencapaian tekanan puncak. *Material Balance* air kondensat 10-13 % dari TBS yang diolah, sehingga oleh beberapa pabrik dilakukan *blow down* terus menerus melalui pipa kondensat. Cara ini menunjukkan buah rebus yang kering dan lebih mudah diolah dalam *screw press*.

3. Pembuangan uap

Pembuangan uap dilakukan untuk mengganti uap basah yang digunakan untuk merebus buah. Uap dibuang melalui pipa *exhaust* biasanya pembuangan uap dilakukan sama pada saat proses pembuangan air kondensat.

4. Waktu Perebusan

Waktu perebusan juga menjadi salah satu faktor keberhasilan proses perebusan. Jika buah terlalu lama direbus maka daging buah akan terlalu lembek dan *losses* minyak yang keluar melalui air kondensat akan tinggi. Proses perebusan dapat dilakukan sesuai dengan keadaan kematangan dan tingkat *restraint* TBS yaitu dengan waktu 80-95 menit. Buah matang dipindahkan menuju *stripper* dengan menggunakan *fruit scrapper*.



Gambar 3.3. (a) *horizontal scrapper conveyor*, (b) *fruit scrapper*, (c) *vertical sterilizer*

3.3.4 Stasiun Penebahan (*Thresher*)

Thresher drum adalah mesin yang berfungsi untuk melepaskan berondolan yang masih melekat pada tandan. *Thresher drum* akan diputar oleh elektromotor. Dengan adanya putaran maka tandan buah yang masuk pada treder *thresher drum* akan jatuh dan terbanting di dalam *thresher drum*, dengan bantingan berondolan akan lepas dari tandannya dan jatuh ke proses berikutnya melalui *elevator*.



Gambar 3.4. Stasiun *Thresher*

Pada tahap ini buah yang telah masak dilakukan proses perontokan (*thresher*) dengan menggunakan mesin *thresher*. *Thresher Drum* berfungsi untuk memisahkan berondolan dari janjangannya dengan cara mengangkat dan membanting. Proses pelepasan atau perontokan buah akibat adanya bantingan pada *thresher drum* yang berputar dengan kecepatan ± 23 rpm. Akibat perputaran *drum*, TBS matang berputar dan akan jatuh terbanting sehingga berondolan terlepas dari tandannya. Pembantingan tandan diatur oleh gaya berat tandan dengan gaya sentrifugal yang timbul akibat perputaran *drum*. Buah yang terlepas dari tandannya akan lolos/jatuh melalui kisi-kisi *drum*, buah yang jatuh tersebut kemudian ditampung oleh *fruit conveyor* dan selanjutnya dibawa ke pengadukan (*digester*) dengan memakai *fruit elevator*. Sementara jenjangan yang kosong terdorong keluar dari ujung *drum* bagian depan dan jatuh ke *empty bunch conveyor* untuk selanjutnya ditumpuk di *hopper* janjang kosong sebelum diangkut dan diaplikasikan.

Di PT. Sago Nauli tersedia 3 unit *thresher Drum* untuk melepaskan berondolan TBS matang dari janjangan.

Beberapa yang perlu diperhatikan :

1. Pengarah (dengan kemiringan yang baik $15^{\circ} - 25^{\circ}$).
2. Sewaktu berputar tandan buah dalam penebah harus mencapai ketinggian maksimal sebelum jatuh.
3. Pengaturan buah yang masuk ke dalam penebah disesuaikan dengan kapasitas alat, sehingga tidak terjadi kelebihan kapasitas.
4. Kondisi putaran *drum* diatur sesuai dengan kecepatan yang dibutuhkan yaitu sekitar ± 23 rpm. Jika putaran *drum* terlalu rendah maka buah tidak akan terlepas dari janjangan kosong, karena tandan tidak terbanting di *thresher drum*.

Ada beberapa hal yang dapat menyebabkan hasil penebahan kurang sempurna, antara lain :

1. Waktu perebusan terlalu singkat serta ukuran buah yang tidak sama menyebabkan, tandan buah kurang masak dalam perebusan, sehingga buah masih melekat pada janjangan.
2. Pengeluaran udara (isolator panas) kurang sempurna dalam Ketel Rebusan.
3. Adanya buah mentah dari lapangan (sortasi kurang efisien).



a. b.
Gambar 3.5. (a) *Fruit Elevator*, (b) *Fruit Conveyor*

3.3.5 Bunch Press

Janjangan kosong akan terdorong keluar dari *thresher Drum* ke *Empty Bunch Conveyor*, kemudiaan untuk selanjutnya dibawa ke *Bunch Hopper* sebagai penampungan sebelum dibawa untuk diaplikasikan. Janjangan kosong dapat digunakan sebagai pupuk dan juga bahan bakar. Sedangkan janjang yang masih terdapat buah akan dikembalikan ke *loading ramp* untuk diolah kembali. Pemisahan janjang kosong dan janjang yang masih terdapat buah dilakukan secara manual, oleh seorang pekerja.



a.

b.

c.

Gambar 3.6. (a) *Empty Bunch Conveyor*, (b) *Bunch Hopper*
(c) *Bunch Press*

3.3.6 Stasiun Kempa (*Pressing*)

Stasiun kempa adalah tempat proses minyak dikeluarkan dari berondolan dengan cara pelumutan dan pengepresan daging buah. Dan pada stasiun ini akan mengeluarkan material ampas *press* dan biji yang akan diolah di stasiun pengolahan biji.



Gambar 3.7. Stasiun Press

3.3.6.1 Digester

Digester adalah ketel tegak yang mempunyai dinding rangkap, yang dilengkapi dengan pisau-pisau pengaduk. Untuk *start up* awal *Digester* diisi $\pm 3/4$ atau penuh kemudian diputar selama 25 – 30 menit selanjutnya *line press* dibuka. Pisau tersebut memiliki 6 lengan yang bertujuan untuk melumat berondolan agar mudah dilakukan pengepressan. Satu lengan berfungsi untuk mengaduk berondolan sedangkan lengan satunya lagi berfungsi sebagai pisau bagian dasar sebagai pelempar atau mengeluarkan buah sawit dari *digester* ke *screw press*. Posisi pisau tersebut ini dibuat bersilangan antara pasangan yang satu dengan yang lainnya agar daya adukan cukup besar dan sempurna. PT Sago Nauli memiliki 6 buah *digester*. *Digester* berputar dengan kecepatan 14 rpm dan dengan suhu *digester* 85°C-90°C. Pada *digester* terdapat sensor yang menandakan akan penuh. Untuk *start up* awal *Digester* diisi $\pm 3/4$ kemudian diputar selama 25 – 30 menit selanjutnya *line press* dibuka.

Berondolan buah yang telah rontok pada proses *thesher*, selanjutnya dimasukkan ke dalam *digester* (alat pengaduk). Di dalam alat pengaduk brondolan dilumatkan dengan pisau pengaduk yang berputar sambil dipanaskan. Proses pengadukan berlangsung akibat adanya gesekan antar pisau dengan berondolan dan adanya tekanan gaya berat dari berondolan yang berisi penuh dalam alat pengaduk. Tujuan pengadukan adalah mendapatkan massa yang homogen. Agar mudah diproses dalam pengepressan, melumatkan daging buah, memisahkan daging buah dengan biji, mempersiapkan *feeding* proses, menaikkan temperature, meniriskan minyak, mengurangi biji pecah.



Gambar 3.8. *Digester*

3.3.6.2 *Screw Press*

Berondolan masuk ke dalam *screw press* untuk di *press*. Pada *screw press* terdapat 3 *screw* yang berputar berlawanan arah dengan kecepatan 11 rpm. Jarak antara *screw* dengan rumahnya pada *screw press* yaitu 6 mm. Pada proses ini menghasilkan minyak, *fiber* (serat kering) dan biji.

Screw press berfungsi untuk mengeluarkan atau memeras minyak dari daging

dengan cara di *press* sehingga menghasilkan minyak kasar dan *fiber* (serabut). Alat ini terdiri dari sebuah silinder yang berlubang-lubang dan didalamnya terdapat ulir (*screw*). *Screw* berputar pada suatu kerucut yang berlubang-lubang sebagai tempat keluarnya minyak. Untuk memudahkan memisahkan dan mengalirkan minyak ditambahkan air suplesi (air panas) dengan temperatur $90^{\circ}\text{C} - 95^{\circ}\text{C}$ sebanyak 15% – 20% dari jumlah TBS yang diolah atau dapat juga dilakukan dengan menginjeksikan uap ke dalam massa. Minyak akan mengalir menuju *oil vibrating screen*, *fiber* dan biji menuju *CBC* (*cake breaker conveyor*). *Fiber* dan biji ini akan diolah menjadi inti kelapa sawit.

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada proses pelumatan pada *digester* :

- Sebelum berondolan masuk ke *digester*, pintu sekat *digester* ke mesin *press* ditutup agar waktu tinggal berondolan pada *digester* mencapai ± 20 menit (saat kondisi *digester* masih kosong/pabrik baru mengolah),
- Volume berondolan mencapai $3/4$ volume *digester*,
- Waktu pengadukan ± 20 menit. Semakin pendek waktu tinggal berondolan pada *digester* maka hasil dari pengadukan tidak akan seperti standar.
- Pisau aduk tidak aus (jarak antara ujung pisau dan dinding *digester* ± 12 mm).
- Temperatur operasi harus mencapai $90^{\circ}\text{C} - 95^{\circ}\text{C}$.

Kendala-kendala yang sering terjadi :

- Main screw* aus dan patah

Setiap pemakaian *main screw* selama 5000 jam, maka harus dilakukan pergantian karena *main screw* yang sudah aus melebihi 5-6 mm akan menyebabkan tingginya persentase biji pecah, *lossis* minyak yang tinggi pada ampas *press*, dan mempercepat rusaknya saringan *press* sehingga kotoran-kotoran yang terkandung akan lebih besar. Pemeriksaan keausan *main screw* dilakukan satu kali dalam sebulan, walau sudah diketahui dari jam operasi.

- Bearing* pada *feed screw conveyor*

Akibat selalu terkena uap dan air, menyebabkan pelumas yang berada pada

bearing menjadi hilang. Dan akibat tidak ada lagi pelumas maka *bearing* menjadi

rusak. Penjagaan dan pengontrolan harus lebih ditingkatkan agar air yang bisa mengenai *bearing* dapat dikurangi atau bahkan dihindari. Seperti air waktu pembersihan.

3. *Oil Gutter*

Oil Gutter adalah talang penampung minyak kasar yang keluar dari mesin *press* mengalirkan minyak kasar ke proses selanjutnya. Setelah dari *screw press* minyak dan *fiber* dipisahkan, minyak akan diteruskan ke stasiun klarifikasi sedangkan *fiber* dan *nut* diteruskan ke stasiun kernel.



Gambar 3.9. *Screw Press*

3.3.7 Stasiun Pemurnian Minyak (*Clarification*)

Stasiun ini berfungsi untuk mendapatkan minyak sawit mentah yang sudah dimurnikan dari kotoran lainnya. Stasiun pemurnian minyak adalah stasiun terakhir untuk pengolahan minyak sawit mentah (CPO). Minyak kasar yang dihasilkan dari stasiun pengempaan, dikirim ke stasiun ini untuk proses selanjutnya sehingga diperoleh minyak produksi. Mutu minyak sawit sangat banyak ditentukan oleh kesempurnaan proses pemurnian (klarifikasi), terutama kadar air dan kotoran. Oleh karena itu pengawasan terhadap proses klarifikasi sangat mendapat perhatian yang utama (*penting diperhatikan*).

Pada stasiun pemurniaan/klarifikasi minyak, terjadi beberapa tahapan proses, yaitu :

1. Penyaringan minyak
2. Pemisahan minyak dengan lumpur
3. Pemisahan lumpur
4. Pengutipan minyak



Gambar 3.10. Stasiun Klarifikasi

3.3.7.1 Oil Vibrating Screen dan Crude Oil Tank

Minyak kasar hasil dari pengempaan masih mengandung serat-serat halus, pasir maupun kotoran kasar lainnya. Untuk memisahkan serat-serat halus dan kotoran kasar yang terikat dengan minyak, dilakukan penyaringan pada ayakan/saringan great (*vibrating screen*).

Ayakan ini didesain sedemikian rupa dengan menggunakan pegas, sehingga apabila porosnya digerakkan motor listrik, maka ayakan akan bergerak. Pada ayakan diberikan getaran yang dengan maksud supaya minyak lebih cepat tersaring dan juga kotoran kasar maupun serat-serat halus lebih mudah bergerak ke tepi ayakan getar dan kemudian jatuh ke lubang pembuangan. Ayakan getar yang digunakan terdiri dari 2 tingkat (*double deck*) dengan memakai kawat ayakan bawah berukuran 20 mesh (20 lubang tiap 1 inchi kuadrat) dan kawat ayakan bawah berukuran 40 mesh. Sedangkan diameter adalah 60 inchi.

Pada proses penyaringan minyak dengan ayakan getar dialirkan air panas dengan temperatur 85°C - 90°C yang berfungsi agar partikel-partikel pasir dapat memisah dengan baik serta untuk mengencerkan minyak. Hasil penyaringan minyak kasar ditampung dalam *crude oil tank*, dimana *crude oil tank* berfungsi untuk penyimpanan sementara. *Crude oil tank* diuapi dengan suhu 90°C dengan tujuan memisahkan minyak dan lumpur, mengendapkan partikel-partikel yang tidak larut dan lulus dari ayakan getar. Sedangkan serat-serat halus serta kotoran kasar akan tertinggal diatas ayakan, kemudian akan jatuh ke *fruit conveyor* yang selanjutnya dibawa ke *fruit elevator* untuk dimasukkan ke *digester*. Selanjutnya minyak yang berada dalam *crude oil tank* (kapasitas 5 ton) dipompakan ke dalam tangki pemisah lanjut (*continuous settling tank*).



Gambar 3.11. (a) *Oil Vibrating Screen* (b) *Crude Oil Tank*

3.3.7.2 *Continuous Settling Tank (CST)*

Minyak yang dipompakan dari *crude oil tank* ke tangki pemisah lanjut masih bercampur dengan lumpur (*sludge*) dan air, oleh karena itu perlu dipisahkan. *Continuous settling tank*, tangki ini berbentuk silinder, dimana bagian bawah tangki berbentuk kerucut yang berguna untuk mengendapkan serta menampung lumpur dan pasir yang masih terdapat pada minyak.

Pemisahan minyak dari lumpur dan air dilakukan pada CST. Prinsip pemisahan ini adalah berdasarkan perbedaan massa jenis. Cairan minyak yang lebih ringan akan naik ke atas, sedangkan cairan lumpur akan turun (mengendap). Minyak akan menuju *oil*

tank melalui *overflow* sedangkan lumpur menuju *sludge tank* melalui *underflow*. Dari hasil proses pemisahan, minyak yang berada pada lapisan atas dialirkan ke *oil tank*, sedangkan lumpur dialirkan ke *sludge tank*.



Gambar 3.12. *Continuous Settling Tank*

3.3.7.3 *Sludge Tank*

Disini terjadi proses pemisahan minyak yang masih terikut di dalam lumpur (*sludge*). Lumpur yang berasal dari tangkai pemisah lanjut dialirkan ke tangki lumpur (*sludge tank*). Tangki ini digunakan untuk menampung kotoran berupa cairan lumpur yang masih banyak mengandung minyak. Tangki ini berbentuk silinder dan pada bagian bawahnya berbentuk kerucut.

Sludge tank berfungsi sebagai tempat penampungan lumpur dari *Continuous Settling Tank (CST)*. Kemudian lumpur diumpun dan menuju *centrifuge*. *Centrifuge* berguna untuk mengolah lumpur menjadi 2 fase yaitu minyak (*light phase*) dan padatan (*heavy phase*). Lumpur yang masih mengandung minyak pada *sludge tank* dialirkan ke *sludge centrifuge*.



Gambar 3.13. *Sludge Tank*

3.3.7.4 *Sludge Centrifuge*

Sludge centrifuge adalah alat untuk mengutip minyak yang masih terkandung di dalam *sludge* dengan cara *sentrifugal* diputar dengan 1500 rpm. Alat ini bekerja dengan memanfaatkan gaya *sentrifugal* dari pemutaran *bowl* yang telah terisi padat dengan *sludge*. Padatan yang menempel pada dinding *bowl* dibersihkan/dicuci secara manual dengan normal setiap 4 jam sekali. Kapasitas *Sludge centrifuge* ditentukan oleh ukuran *nozzle*. Ukuran *nozzle* dipakai sekecil mungkin untuk meminimumkan kehilangan minyak pada *drab* buang *sludge centrifuge*.



Gambar 3.14. *Sludge Centrifuge*

3.3.7.5 Kolam *Fat Pit*

Sebelum *Sludge* di buang ke kolam pengolahan limbah, terlebih dahulu di tampug di *fat pit* dengan maksud agar minyak yang masih terbawa dapat terpisah kembali. *Fat pit* di *steam* dengan suhu 90°C bertujuan untuk memisahkan kotoran dengan minyak berdasarkan massa jenisnya. Minyak yang masih terkandung dalam air akan berada di permukaan *fat pit*. Pengumpulan minyak dilakukan dengan cara manual. Minyak dikumpulkan untuk diproses ulang dan air akan dialirkan menuju kolam limbah.



Gambar 3.15. Kolam *Fat Pit*

3.3.7.6 *Oil Tank*

Minyak dari *Countinuous Settling Tank* masuk ke dalam *oil tank*. *Oil tank* berfungsi untuk memurnikan minyak dengan cara penguapan. Metode penguapan ini dilakukan dengan cara menghilangkan kandungan air pada minyak. *Oil tank* yang digunakan PT. Sago Nauli adalah *Oil Tank* berkapasitas 14 ton dengan temperatur 55°C - 60°C .



Gambar 3.16. Oil Tank

3.3.7.7 Storage Tank

Minyak yang kadar airnya telah turun dapat disimpan di *storage tank*. Minyak dari *oil dryer* dialirkan menuju *storage*, yang memiliki kapasitas 500 ton. Tank ini berguna untuk menampung minyak yang telah siap untuk dipasarkan.



Gambar 3.17. Storage Tank

3.3.8 Stasiun Kernel

Campuran ampas (*fiber*), cangkang (*shell*) dan biji (*nut*) yang keluar dari *Screw Press* diproses di Stasiun Kernel untuk menghasilkan :

1. Ampas (*fiber*) dan cangkang (*shell*) yang digunakan sebagai bahan bakar boiler.
2. *Kernel* (inti sawit) sebagai hasil produksi yang siap dipasarkan.



Gambar 3.18. Stasiun Kernel

3.3.8.1 *Cake Breaker Conveyor* (CBC)

Cake Breaker Conveyor (CBC) berfungsi untuk memecah/mencacah gumpalan-gumpalan *press cake* yang terdiri dari gumpalan serabut (*fiber*) dan biji (inti) sekaligus mengeringkan untuk memudahkan pemisahan serabut dan biji yang berasal dari *screw press* dan membawanya menuju ke *vertical separating column deprecaper*.

Cake Breaker Conveyor (CBC) terdiri dari satu talang yang mempunyai dinding rangkap. Ditengah talang terdapat *screw* yang mempunyai pisau-pisau pemecah (*screw blade*). Didalam *conveyor*, *press cake* diaduk-aduk sehingga ampas yang lebih ringan akan mudah dipisahkan dari biji.



Gambar 3.19. *Cake Breaker Conveyor*

3.3.8.2 *Depricarper*

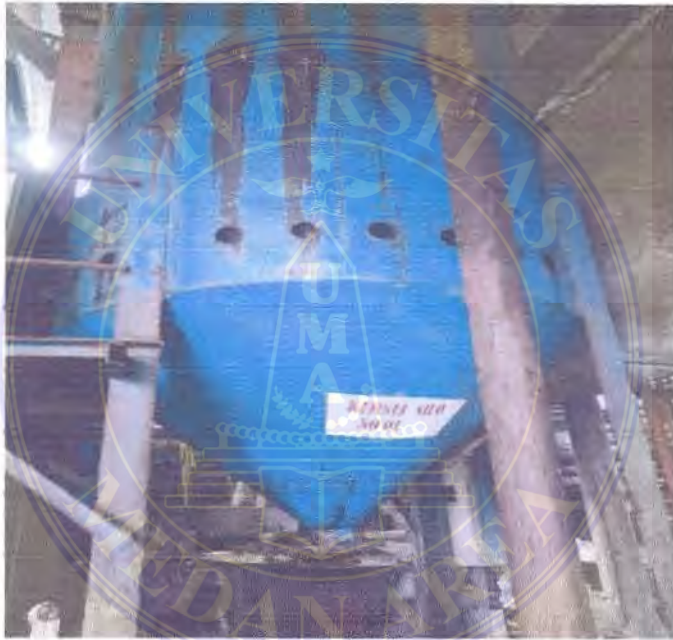
Depricarper adalah tromol tegak yang panjang yang ujungnya terdapat *blower* pengisap (*fiber cyclone*). Dari *cake breaker conveyor*, *press cake* yang merupakan biji yang mengandung serabut, jatuh ke *depricarper*. Ampas (*fiber*) kemudian terhisap oleh *fiber cyclone* dan diangkut dengan *conveyor* untuk bahan bakar *boiler*, sedangkan biji yang lebih berat jatuh ke *Nut polishing drum*. *Depricarper* berkeja sama seperti *stripper* dengan cara berputar.



Gambar 3.20. *Depricarper*

3.3.8.3 Nut Silo

Biji yang telah bersih menuju *Nut Silo* dengan menggunakan *wet nut elevator* dan *wet nut conveyor*. *Nut Silo* berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara *nut* sebelum diolah pada *Ripple Mill*. Pada dilakukan pengeringan bertujuan untuk memudahkan proses pemecahan biji dengan cangkangnya dan untuk mengurangi kadar air dalam inti kelapa sawit, sehingga kernel mudah untuk dipecahkan dan terlepas dari cangkangnya. Kondisi temperatur yang digunakan pada *Nut Silo* adalah 60°C-80°C. PT. Sago Nauli mendiamkan biji selama 2 hari di *Nut Silo* sebelum menuju *ripple mill* menggunakan *dry nut conveyor*. Tujuan didiamkan selama 2 hari untuk mengurangi kadar air yang dikandungnya.



Gambar 3.21. *Nut Silo*

3.3.8.4 Ripple Mill

Fungsi dari *Ripple Mill* adalah untuk memecahkan *nut*. Pada *Ripple Mill* terdapat rotor bagian yang berputar pada *Ripple Plate* bagian yang diam. *Nut* masuk diantara rotor dan *Ripple Plate* sehingga saling berbenturan dan memecahkan cangkang dari *nut*. Biji masuk ke *ripple mill* untuk memecahkan cangkang biji kelapa sawit. Pada *ripple mill* terdapat 2 bagian. Bagian diam dan bagian bergerak. Biji masuk diantara bagian bergerak dan diam sehingga biji dapat terpecah. Produk hasil *ripple mill* yaitu biji bulat, biji pecah,

dan inti pecah. Produk hasil *ripple mill* menuju *vibrating kernel* menggunakan *cracked mixture conveyor*. *Ripple mill* yang digunakan pada PT Sago Nauli berkecepatan 1500 rpm.



Gambar 3.22. *Ripple Mill*

3.3.8.5 *Vibrating Kernel*

Sebelum hasil *ripple mill* menuju *vibrating kernel*, cangkang yang telah terpisah dihisap menggunakan *blower* berdasarkan perbedaan berat. Cangkang ini digunakan sebagai bahan bakar *boiler*. Kernel masuk ke dalam *vibrating kernel* yang berguna untuk memisahkan cangkang dari intinya dimana pemisahannya berdasarkan perbedaan ukuran. Kernel yang telah lolos seleksi *vibrating kernel* maka kernel menuju *kernel dryer*.



Gambar 3.23. *Vibrating Kernel*

3.3.8.6 Kernel Dryer dan Kernel Bin

Kernel masuk ke dalam *kernel dryer* berfungsi untuk menurunkan kadar air yang dikandung kernel. *Kernel dryer* di-steam dengan sistem pengembusan uap panas. Pada PT. Sago Nauli dilakukan pengeringan satu tahap yaitu pada suhu 75°C-80°C. Hal ini bertujuan agar kadar air kernel turun hingga 5-7%. Kernel yang telah kering menuju tempat penyimpanan yaitu *kernel bin*, sedangkan cangkang yang masih terikut dihisap oleh *winowing*.



Gambar 3.24. *Kernel Dry and Kernel Bin*

3.3.9 Boiler

Boiler adalah alat konversi energi yang mengubah air menjadi uap dengan cara pemanasan. Panas yang dibutuhkan air untuk penguapan tersebut diperoleh dari pembakaran bahan bakar pada ruang bakar ketel uap. Uap atau energi kalor yang dihasilkan ketel uap tersebut dapat digunakan pada semua peralatan yang membutuhkan uap di pabrik kelapa sawit terutama turbin. Uap diperlukan untuk membangkitkan listrik, proses memasak dan proses pabrik. Boiler ini berkapasitas olah 60 ton TBS/jam, boiler yang dioperasikan berjumlah 2 buah dengan kapasitas masing-masing 20 ton uap/jam. Boiler memerlukan Bahan Bakar berupa Fiber dan Shel sehingga di perlukan Material Handling berupa Conveyor untuk melengkapinya. Air yang di suplay dari Water Treatment Plant untuk di masak pada boiler sebelumnya harus melalui proses Demineralization untuk menetralkan mineral air yang ada.

Boiler memiliki 4 komponen, yaitu :

1. *Drum Ketel*

Komponen yang mempunyai fungsi sebagai tempat penampungan air panas dan tempat terbentuknya uap. *Drum ketel* menampung uap jenuh (*saturated steam*) dengan perbandingan antara 50% uap dan 50% air. Drum ketel biasanya terpasang sekat-sekat yang bertujuan agar air tidak terbawa oleh uap. Air dengan suhu rendah akan turun ke bawah dan air yang punya suhu tinggi akan naik ke atas untuk kemudian menguap.

2. *Superheater*

Superheater sendiri adalah komponen untuk tempat pengeringan steam, karena uap yang dihasilkan dari *drum ketel* masih dalam keadaan basah sehingga belum bisa digunakan. Untuk proses pemanasan selanjutnya menggunakan *superheater* pipe yang dipanaskan dengan suhu 260°C - 350°C. Dengan suhu tadi, uap pasti akan menjadi kering dan bisa digunakan untuk menggerakkan turbin maupun untuk keperluan peralatan lainnya.

3. *Economizer*

Economizer merupakan komponen yang menyerap panas dari gas hasil pembakaran setelah melewati *superheater*. Pemanasan ini dimaksudkan agar perbedaan temperatur antara air pengisi dengan air yang ada dalam drum ketel tidak terlalu tinggi, sehingga tidak terjadi thermal stress (tegangan yang terjadi karena adanya pemanasan) di dalam main drum. Selain itu, dengan memanfaatkan gas sisa pembakaran, maka akan meningkatkan efisiensi dari boiler dan proses pembentukan uap lebih cepat.

4. *Steam AirHeater*

Komponen ini berfungsi memanaskan udara untuk menghembuskan bahan bakar agar dapat terbakar sempurna. Udara yang akan dihembuskan, sebelum melewati *air heater* memiliki suhu yang sama dengan suhu udara normal, yaitu 38°C. Tapi saat melalui air heater, suhu udara akan meningkat menjadi 230°C.



Gambar 3.25. Boiler

3.3.10 Limbah

Limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) atau *palm oil mill effluent* (POME) merupakan salah satu jenis limbah organik agroindustri berupa air, minyak dan padatan organik yang berasal dari hasil samping proses pengolahan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit untuk menghasilkan *crude palm oil* (CPO). Proses pengolahan kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit (CPO) akan menghasilkan limbah cair dalam jumlah yang cukup besar.

Kolam limbah terdiri dari :

- 2 unit kolam pendinginan (Cooling pond)
- 3 unit kolam pembiakan bakteri (Mixing Pond)
- 2 unit kolam Anaerobic
- 3 unit kolam pengendapan
- 1 unit kolam aerasi
- 1 unit kolam pelepasan



3.26. Limbah

3.3.11 Sumber Air

Kebutuhan air untuk pabrik di suplay dari sungai terdekat dari area kebun kemudian di tampung oleh waduk buatan. Air dalam waduk di pompa dengan menggunakan multistage pump kapasitas 45 kW ke pabrik melalui proses injeksi kimia dan di endapkan pada water basin. air yang terdapat pada water basin kemudian di pompakan melewati penyaringan pada presure sand filter yang di dalamnya terdapat pasir kuarsa menuju Over Head Water Tank. Air Ini di gunakan untuk Boiler, Kebutuhan Proses Panas dan dingin, Keperluan Domestik, Washer (bersih-bersih pabrik) dan suplay untuk Fire Hydrant.

3.3.12 Turbin Genset

Turbin genset fungsinya pembangkit listrik untuk penggerak peralatan dan pengolahan pabrik kelapa sawit, pemurnian air, laboratorium dan Seluruh penerangan Pabrik. Untuk penghematan biaya maka turbin uap cukup di gerakkan oleh uap boiler dan tidak perlu menggunakan bahan bakar. Semakin besar kapasitas produksi, kompleksitas proses dan automation, konsumsi energi listrik yang di perlukan semakin tinggi. Parameter umum konsumsi energi listrik (power consumption) di pabrik pengolahan kelapa sawit yakni sebesar 17-19 kWh/ton TBS. Untuk penyalaan dan proses pertama pabrik hingga pabrik menghasilkan fiber dan shell untuk bahan bakar boiler dan boiler mampu menghasilkan steam dengan kapasitas yang diharapkan untuk menggerakkan steam turbine hingga menghasilkan energi listrik secara continue.

BAB IV

TUGAS KHUSUS

4.1 Pendahuluan

Tugas khusus ini merupakan bagian dari laporan kerja praktik yang menjelaskan gambaran dasar mengenai tugas akhir yang akan disusun oleh mahasiswa nantinya dengan berjudul **“Analisis Beban Kerja Mental dengan Metode NASA TLX Dalam Meningkatkan Produktivitas Kerja”**.

4.1.1 Latar Belakang Masalah

Kelapa sawit merupakan tanaman penghasil minyak tertinggi per hektar. Untuk dapat memproduksinya secara ekonomis dibutuhkan kemampuan yang tinggi, manajemen yang rapi dan tenaga kerja yang disiplin dan terlatih. Aktivitas tersebut selain menguntungkan bagi ekonomi daerah, juga menyediakan lapangan kerja bagi ribuan keluarga yang masih bergantung pada hasil pertanian.

Luas area, produksi dan ekspor komoditas kelapa sawit di Indonesia terus meningkat. Berdasarkan data dari Departemen Pertanian, Databoks dan Kompas (2021) produksi CPO (*Crude Palm Oil*) di Indonesia sebesar 5.622.490 ton dengan luas area sebesar 14.600.206 ha. Upaya menjamin kestabilan produksi kelapa sawit harus diikuti peningkatan pemeliharaan di lapangan dengan penerapan teknologi budidaya yang baik (*good agricultural practices*) yang termasuk didalamnya aspek pemeliharaan, memegang peranan penting dalam pencapaian peningkatan produksi dan produktivitas.

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PT. Sago Nauli, memiliki banyak pekerja, dimana pekerja melakukan aktivitas dari produksi permesinan, ataupun proses pengembangan produk. Semua proses kegiatan produksi ditempat ini menggunakan mesin dan manual dimana pekerja diminta untuk menyelesaikan pekerjaannya dengan tepat dan efektif dan efisien. Aktivitas pekerjaan di tempat ini juga membutuhkan waktu yang lama dan jenis pekerjaan yang monoton membuat pekerjaan ini dapat menimbulkan rasa bosan, faktor penyebab kebosanan juga bermacam-macam, salah satunya adalah spesialisasi pekerjaan.

Sebagaimana umumnya, tenaga kerja manusia diperusahaan harus bekerja 7 jam kerja dengan jeda istirahat pada saat makan siang. Hal ini berdampak pada pekerja seolah-olah harus bekerja secara penuh tanpa istirahat, dan mengabaikan kebutuhan istirahat. Disamping itu, tingginya permintaan konsumen akan produk yang dihasilkan membuat perusahaan lebih meningkatkan produktivitas produksi. Hal ini akan berdampak pada beban kerja fisik dan mental yang diterima para pekerja di PKS PT. Sago Nauli, dimana para pekerja mendapat target dari perusahaan untuk menyelesaikan semua pekerjaan.

Salah satu metode mengukur beban kerja mental dapat menggunakan metode *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA-TLX), yaitu pengukuran beban kerja mental berdasarkan persepsi subyektif responden. Berdasarkan latar belakang masalah, penulis mengambil judul Analisis Beban Kerja Mental dengan Metode NASA TLX Dalam Meningkatkan Produktivitas Kerja.

4.1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana cara dalam Meningkatkan Produktivitas Kerja menggunakan metode *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA-TLX), di PT. Sago Nauli.

4.1.3 Batasan Masalah

Dalam suatu penelitian, untuk mempermudah suatu pembahasan suatu permasalahan perlu adanya suatu batasan masalah agar dari suatu penelitian dapat tercapai dan tepat apa yang diharapkan dalam permasalahan tersebut. Maka dari itu dalam penelitian penulis memberikan suatu batasan masalah yaitu Batasan dalam penelitian ini adalah penelitian dilakukan di PT. Sago Nauli.

4.1.4 Asumsi-Asumsi Yang Digunakan

Asumsi yang digunakan adalah pengamatan langsung dan wawancara terhadap karyawan bagian proses di PT. Sago Nauli.

4.1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui dan menganalisis :

1. Mengidentifikasi tingkat beban kerja mental pada Divisi Proses PKS PT. Sago Nauli, berdasarkan aspek *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA TLX).
2. Memberikan usulan perbaikan dalam meningkatkan produktivitas kerja.

4.1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dalam penelitian ini adalah:

1. Menambah referensi mengenai pengukuran beban kerja dengan menggunakan metode *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA-TLX),
2. Mempererat hubungan dan kerjasama antara pihak Universitas dengan perusahaan dalam Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Medan Area,
3. Hasil Penelitian dapat digunakan sebagai referensi untuk perbaikan dalam meningkatkan produktivitas kerja PT. Sago Nauli.

4.2 Landasan Teori

Landasan teori merupakan seperangkat definisi, konsep serta proposisi yang telah disusun rapi serta sistematis tentang variabel-variabel dalam sebuah penelitian. Landasan teori ini akan menjadi dasar yang kuat dalam sebuah penelitian yang akan dilakukan.

4.2.1 Pengertian Ergonomi

Istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari dua kata yaitu “*ergon*” yang berarti kerja dan “*nomos*” yang berarti aturan atau hukum. Jadi secara ringkas ergonomi adalah suatu aturan atau norma dalam sistem kerja. Di Indonesia memakai istilah ergonomi, tetapi di beberapa negara seperti di Amerika menggunakan *Human Engineering* atau *Human Factor Engineering*. Namun demikian, kesemuanya membahas hal yang sama yaitu tentang optimalisasi fungsi manusia terhadap aktivitas yang dilakukan.

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa “Ergonomi adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyaserasikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang

manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik". Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi adalah :

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.
3. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

Dengan demikian pencapaian kualitas hidup manusia secara optimal, baik di tempat kerja, di lingkungan sosial maupun di lingkungan keluarga, menjadi tujuan utama dari penerapan ergonomi. Terdapat tiga hal yang penting dalam mempelajari ilmu ergonomi :

1. Ergonomi menitikberatkan manusia (human-centered). Maksudnya adalah bahwa fokus utama dari ergonomi ini adalah manusia, bukan mesin ataupun peralatan.
2. Ergonomi menyesuaikan fasilitas kerja (dalam hal ini mesin dan peralatan) dengan kondisi si pekerja.
3. Ergonomi menitikberatkan pada perbaikan sistem kerja. Perbaikan disini harus disesuaikan dengan kemampuan dan kelemahan si pekerja.

4.2.2 Beban Kerja

Pada dasarnya, aktivitas manusia dapat digolongkan menjadi kerja fisik (otot) dan kerja mental (otak). Meskipun tidak dapat dipisahkan, namun masih dapat dibedakan pekerjaan dengan dominasi fisik dan pekerjaan dengan dominasi mental. Aktivitas fisik dan mental ini menimbulkan konsekuensi, yaitu munculnya beban kerja.

Menurut Meshkati dalam jurnal Widyanti, dkk (2010), beban kerja dapat didefinisikan sebagai perbedaan antara kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan. Jika kemampuan pekerja lebih tinggi daripada tuntutan pekerjaan, akan muncul perasaan bosan. Sebaliknya, jika kemampuan pekerja lebih rendah daripada tuntutan pekerjaan, maka akan muncul kelelahan yang berlebihan.

Dalam jurnal Hoonaker, dkk (2011) juga dijelaskan bahwa beban kerja adalah sebuah konsep yang digunakan untuk menjelaskan sejauh mana seorang operator telah menggunakan kemampuan fisik dan mentalnya untuk menyelesaikan sebuah tugas. Beban kerja itu sendiri dipengaruhi oleh tuntutan eksternal sebuah pekerjaan, lingkungan, faktor organisasi dan psikologis, dan sebagainya. Beban kerja terdiri dari beberapa komponen :

1. Ada seorang *operator*, menggunakan sumber dayanya untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan.
2. Ada tuntutan fisik atau mental untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan.
3. Tugas yang harus diselesaikan

4.2.3 Beban Kerja Mental

Menurut Henry R. Jex (1998) beban kerja mental yaitu selisih antara tuntutan beban kerja dari suatu tugas dengan kapasitas maksimum beban mental seseorang dalam kondisi termotivasi. Aspek psikologis dalam suatu pekerjaan berubah setiap saat. Faktor-faktor yang menyebabkan perubahan aspek psikologis dapat berasal dari dalam diri sendiri (*internal*) atau dari luar diri sendiri seperti pekerjaan dan lingkungan (*eksternal*). Faktor internal maupun eksternal sulit dilihat dari kasat mata sehingga dalam pengamatan hanya dilihat dari hasil pekerjaan atau faktor yang dapat diukur secara obyektif ataupun dari tingkah laku dan penuturan si pekerja sendiri yang dapat diidentifikasi. Selain itu beberapa individu memiliki kondisi tubuh dan melakukan yang sama, secara objektif menunjukkan tingkat performansi yang sama. Sebagian individu berpendapat bahwa pekerjaan yang dilakukan ringan dan tidak menguras otak sementara individu lainnya berpendapat sebaliknya. Hal ini mendasari munculnya ide mengenai beban kerja mental.

Pengukuran beban kerja mental secara subjektif merupakan pengukuran beban kerja di mana sumber data yang diolah adalah data yang bersifat kualitatif. Pengukuran ini merupakan salah satu pendekatan psikologi dengan cara membuat skala psikometri untuk mengukur beban kerja mental. Cara membuat skala tersebut dapat dilakukan baik secara langsung (terjadi secara spontan) maupun tidak langsung (berasal dari respon eksperimen). Metode pengukuran yang digunakan adalah dengan memilih faktor-faktor beban kerja mental yang berpengaruh dan memberikan rating subjektif. Metode pengukuran beban kerja mental secara subjektif antara lain :

1. *NASA Task Load Index (NASA-TLX)*
2. *Harper Oorper Rating*
3. *Subjective Workload Assessment Technique (SWAT)*

4.2.4 Pengukuran Kerja dengan Metode *Work Sampling*

Sampling kerja atau *work sampling* adalah suatu teknik untuk mengadakan sejumlah besar pengamatan terhadap aktifitas kerja dari mesin, proses atau pekerja/operator. Pengukuran kerja dengan metode *sampling* kerja dapat diklasifikasikan sebagai pengukuran kerja secara langsung karena pelaksanaan kegiatan pengukuran harus secara langsung di tempat kerja yang diteliti. Bedanya dengan cara jam henti adalah bahwa pada cara *sampling* pekerjaan pengamat tidak terus menerus berada ditempat pekerjaan melainkan mengamati hanya pada waktu-waktu yang telah ditentukan secara acak.

Sampling kerja (*work sampling*) pertama sekali digunakan oleh L.H.C. *Tippet* di industri tekstil British dan *sampling* kerja ini diperkenalkan ke negara lain dengan nama "*ratio delay*" pada tahun 1940. *Sampling* kerja mempunyai 3 bagian utama :

1. *Activity and delay sampling* untuk mengukur manusia atau mesin keadaan bekerja atau menganggur. Sebagai contoh, untuk menentukan persentase seseorang yang bekerja dan seseorang yang tidak bekerja.
2. *Perfomance sampling* untuk mengukur waktu kerja dan waktu tidak bekerja seseorang dalam melakukan kegiatan manual dan menetapkan indeks *perfomance* seseorang selama bekerja.
3. *Work measurement* untuk menetapkan waktu standart untuk sebuah operasi.

4.2.5 NASA – TLX (*National Aeronautics and Space Administration– Task Load Index*)

Metode NASA-TLX dikembangkan oleh Sandra G. dari NASA *research center* dan Lowell E. Staveland dari San Jose State University pada tahun 1981. Metode ini dikembangkan berdasarkan munculnya kebutuhan pengukuran subjektif yang terdiri dari skala sembilan faktor (kesulitan tugas, tekanan waktu, jenis aktivitas, usaha fisik, usaha mental, performansi, frustasi, stress dan kelelahan). Dari Sembilan faktor ini disederhanakan lagi menjadi 6 yaitu: *mental demand* (kebutuhan mental), *physical demand* (kebutuhan fisik), *temporal demand* (kebutuhan waktu), *performance* (performa), *effort* (tingkat usaha), dan *frustration demand* (tingkat frustasi).

Hart dan Staveland (1991), merumuskan masalah pembuatan skala peringkat beban kerja sebagai berikut :

1. Memilih kumpulan sub skala masalah yang paling tepat.
2. Menentukan bagaimana menghubungkan sub skala tersebut untuk memperoleh

skala beban kerja yang berbeda, baik diantara tugas maupun diantara pemberi

peringkat.

3. Menentukan prosedur terbaik untuk memperoleh nilai numerik untuk sub skala tersebut.

Ada tiga katagori pemilihan sub skala yaitu :

1. Skala yang berhubungan dengan tugas (kesulitan tugas, tekanan waktu dan jenis aktivitas)

Peringkat yang diberikan pada kesulitan tugas memberikan informasi tentang persepsi subjek terhadap tugas yang dibebankan. Tekanan waktu dinyatakan sebagai faktor utama dalam beban kerja yang dihitung dengan membandingkan waktu yang diperlukan dalam penyelesaian tugas dan waktu yang tersedia. Peringkat yang diberikan pada jenis aktivitas ternyata tidak pernah berkorelasi secara signifikan untuk beban kerja keseluruhan. Dengan demikian, pada skala yang berhubungan dengan tugas, hanya faktor kesulitan tugas dan tekanan waktu yang memberikan informasi yang signifikan mengenai beban kerja.

2. Skala yang berhubungan dengan tingkah laku (usaha fisik, usaha mental dan performansi)

Faktor usaha fisik mencerminkan manipulasi eksperimen dengan faktor kebutuhan fisik sebagai komponen beban kerja utama. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa faktor usaha fisik tidak memiliki korelasi yang tinggi dan tidak memberi kontribusi yang signifikan terhadap beban kerja secara keseluruhan. Namun faktor ini ternyata berhubungan kuat dengan faktor tekanan waktu (tugas dengan tekanan waktu yang tinggi memerlukan tingkat respon yang tinggi pula) dan faktor stress (untuk tugas yang lebih kompleks). Faktor usaha mental merupakan kontribusi penting pada beban kerja pada saat jumlah tugas operasional meningkat karena tanggung jawab operator berpindah dari pengendalian fisik langsung menjadi pengawasan. Peringkat usaha mental berkorelasi dengan peringkat beban keseluruhan dalam setiap katagori eksperimen dan merupakan faktor kedua yang paling tinggi korelasinya dengan beban kerja keseluruhan. Peringkat performansi berkorelasi secara signifikan dengan peringkat beban kerja keseluruhan.

3. Skala yang berhubungan dengan subjek (frustasi, stress dan kelelahan)

Frustasi merupakan faktor beban kerja beban kerja ketiga yang paling sesuai. Peringkat frustasi berkorelasi dengan peringkat beban kerja keseluruhan secara signifikan pada semua katagori eksperimen. Peringkat stress mewakili manipulasi yang mempengaruhi peringkat beban kerja keseluruhan. Sementara faktor kelelahan tidak berhubungan dengan beban kerja.

4.3 Pengumpulan Data

4.3.1 Pembobotan Hasil Kuesioner

Pada tahap ini, pekerja diminta untuk memilih dengan cara memberikan tanda centang (√) atau menulis salah satu dari dua faktor yang lebih dominan mempengaruhi beban kerja mereka. Hasil pembobotan dapat dilihat pada Tabel IV.1.

Tabel IV.1 Data pembobotan kuesioner pekerja

No	Faktor	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Total
1	<i>Physical Demands</i>	2	1	3	2	3	1	2	1	3	17
2	<i>Mental Demands</i>	1	1	1	1	0	5	1	2	1	13
3	<i>Temporial Demands</i>	1	3	2	2	3	1	4	3	2	21
4	<i>Own Performance</i>	2	3	3	3	5	5	3	2	4	30
5	<i>Effort</i>	4	5	4	3	3	3	4	4	4	34
6	<i>Frustration</i>	5	2	2	4	1	0	1	3	1	19
Total		15	15	15	15	15	15	15	15	15	

Pada Tabel IV.1 diketahui bahwa hasil pembobotan tertinggi dari keseluruhan pekerja ada pada faktor *effort* dan *own performance*. Disini pekerja membutuhkan usaha dan performansi yang tinggi untuk menyelesaikan pekerjaan. Bobot terendah dari hasil pembobotan adalah *mental demand* karena pekerjaan tersebut tidak terlalu menuntut pekerja untuk berpikir, menghitung, teliti, dls dalam menyelesaikan pekerjaan. Tetapi, faktor *mental demand* tetap saja memberikan kontribusi penyebab tingginya beban kerja mental pekerja.

4.3.2 Pemberian Nilai atau Skala

Peringkat (rating), merupakan tahap lanjutan setelah dilakukannya tahap pembobotan. Pada tahap ini peringkat atau rating pada skala 1-100 diberikan untuk setiap indikator sesuai dengan keadaan yang dialami oleh sang pekerja. Hasil pemberian *rating* dapat dilihat pada Tabel. IV.2.

Tabel IV.2 Data pemberian *rating* pekerja

No	Faktor	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
1	<i>Physical Demands</i>	80	60	90	40	80	75	65	70	80
2	<i>Mental Demands</i>	70	60	65	70	90	80	70	95	90
3	<i>Temporial Demands</i>	80	50	80	90	75	60	70	90	40
4	<i>Own Performance</i>	80	70	60	85	80	90	90	80	90
5	<i>Effort</i>	95	60	70	85	70	95	80	90	70
6	<i>Frustration</i>	85	80	70	90	50	20	70	80	40
Total		490	380	435	460	445	420	445	505	410

4.3.3 Perhitungan *Weighted Workload* (WWL)

Menghitung WWL bertujuan untuk mendapatkan nilai dari beban kerja mental tiap faktor. Bobot dan *rating* (lihat Tabel IV.1 dan IV.2) pada setiap faktor akan dikalikan. Kemudian nilai hasil perkalian dari masing-masing faktor dijumlahkan dan di bagi 15 yang menghasilkan nilai rata-rata WWL, lihat persamaan (II.1 dan II.2). Rekapitulasi perhitungan nilai WWL dapat dilihat pada Tabel IV.3.

Tabel IV.3 Perhitungan WWL pekerja

No	Faktor	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
1	<i>Physical Demands</i>	160	60	270	80	240	75	130	70	240
2	<i>Mental Demands</i>	70	60	65	70	0	400	70	140	95
3	<i>Temporarial Demands</i>	80	150	160	180	225	60	280	270	80
4	<i>Own Performance</i>	160	210	180	255	400	450	270	160	360
5	<i>Effort</i>	380	300	280	255	210	285	320	360	280
6	<i>Frustration</i>	425	160	140	360	50	0	70	240	40
Total WWL		1275	940	1095	1200	1125	1270	1140	1240	1095
Skor WWL		85	62.6	73	80	75	84.6	76	82.6	73

Nilai WWL merupakan nilai beban kerja mental yang diperoleh pekerja.

4.3.4 Pengkategorian Penilaian Beban Kerja

Kategori penilaian beban kerja terdiri dari lima tingkatan yaitu beban kerja mental rendah pada skala 0-9, beban kerja mental sedang pada skala 10-29, beban kerja mental agak tinggi 30-49, beban kerja mental tinggi 50-79 dan beban kerja Mental sangat tinggi pada skala 80-100. Kategori penilaian beban kerja mental pekerja dapat dilihat pada Tabel IV.4.

Tabel IV.4 Kategori penilaian beban kerja pekerja

Pekerja	Beban Kerja	Kategori	
P1	85.00	80 < Beban Kerja < 100	Beban Kerja Sangat Tinggi
P2	62.66	50 < Beban Kerja < 79	Beban Kerja Tinggi
P3	73.00	50 < Beban Kerja < 79	Beban Kerja Tinggi
P4	80.00	80 < Beban Kerja < 100	Beban Kerja Sangat Tinggi
P5	75.00	50 < Beban Kerja < 79	Beban Kerja Tinggi
P6	84.66	80 < Beban Kerja < 100	Beban Kerja Sangat Tinggi
P7	76.00	50 < Beban Kerja < 79	Beban Kerja Tinggi
P8	82.66	80 < Beban Kerja < 100	Beban Kerja Sangat Tinggi
P9	73.00	80 < Beban Kerja < 100	Beban Kerja Tinggi

Melalui Tabel IV.4 diketahui bahwa seluruh pekerja memiliki beban kerja mental yang tinggi. Berikut adalah pembahasan beban kerja mental setiap pekerja :

1. Beban kerja mental P1

Beban kerja mental pada P1 diketahui adalah sebesar 85.00%. Nilai beban kerja mental P1 tersebut dikategorikan sebagai beban kerja mental yang sangat tinggi. Faktor *frustation* adalah menjadi faktor dominan penyebab beban kerja mental P1.

2. Beban kerja mental P2

Beban kerja mental pada P2 diketahui adalah sebesar 62.66%. Nilai beban kerja mental P2 tersebut dikategorikan sebagai beban kerja mental yang tinggi. Faktor *effort* adalah menjadi faktor dominan penyebab beban kerja mental P2.

3. Beban kerja mental P3

Beban kerja mental pada P3 diketahui adalah sebesar 73.00%. Nilai beban kerja mental P3 tersebut dikategorikan sebagai beban kerja mental yang tinggi. Faktor *effort* adalah menjadi faktor dominan penyebab beban kerja mental P3.

4. Beban kerja mental P4

Beban kerja mental pada P4 diketahui adalah sebesar 80.00%. Nilai beban kerja mental P4 tersebut dikategorikan sebagai beban kerja mental yang sangat tinggi. Faktor *frustation* adalah menjadi faktor dominan penyebab beban kerja mental P4.

5. Beban kerja mental P5

Beban kerja mental pada P5 diketahui adalah sebesar 75.00%. Nilai beban kerja mental P5 tersebut dikategorikan sebagai beban kerja mental yang tinggi. Faktor *own performance* adalah menjadi faktor dominan penyebab beban kerja mental P5.

6. Beban kerja mental P6

Beban kerja mental pada P6 diketahui adalah sebesar 84.66%. Nilai beban kerja mental P6 tersebut dikategorikan sebagai beban kerja mental yang sangat tinggi. Faktor *own performance* adalah menjadi faktor dominan penyebab beban kerja mental P6.

7. Beban kerja mental P7

Beban kerja mental pada P7 diketahui adalah sebesar 76.00%. Nilai beban kerja mental P3 tersebut dikategorikan sebagai beban kerja mental yang tinggi. Faktor *Effort* adalah menjadi faktor dominan penyebab beban kerja mental P7.

8. Beban kerja mental P8

Beban kerja mental pada P8 diketahui adalah sebesar 82.66%. Nilai beban kerja mental P8 tersebut dikategorikan sebagai beban kerja mental yang sangat tinggi. Faktor *effort* adalah menjadi faktor dominan penyebab beban kerja mental P8.

9. Beban kerja mental P9

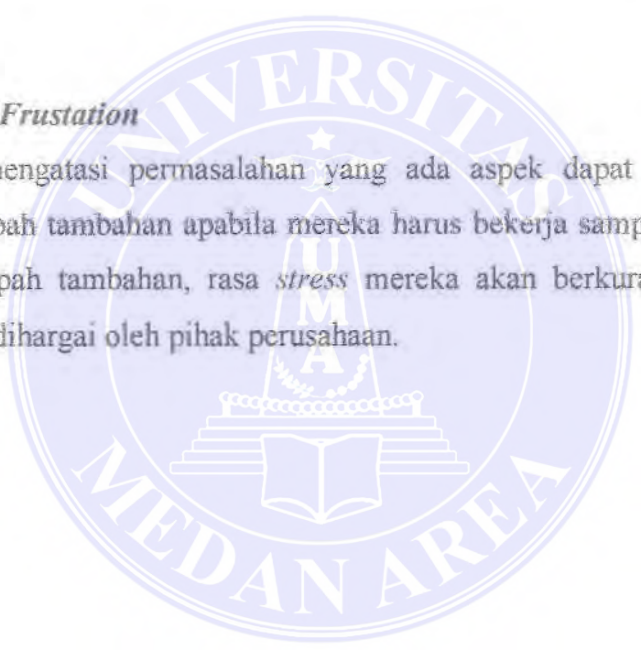
Beban kerja mental pada P9 diketahui adalah sebesar 73.00%. Nilai beban kerja mental P9 tersebut dikategorikan sebagai beban kerja mental

4.3.5.5 Aspek *Effort*

Permasalahan yang ada di aspek *Effort* dapat diatasi dengan mengurangi pekerjaan lebih pada *operator* dan *fitter/tukang*. Untuk *fitter/tukang* cara mengatasinya dengan membatasi pekerjaan yang berat, sedangkan untuk *operator* dengan mengurangi pekerjaan yang tidak perlu seperti mengawasi mesin setiap waktu, berdiri terus menerus di bagiannya, dan lain-lain. Untuk masalah mengawasi mesin dapat diatasi dengan bantuan *operator* lainnya sehingga *operator* tidak perlu terus menerus mengawasi mesin. Kemudian untuk berdiri terus menerus, perusahaan sudah membuat alarm atau bel pertanda bahwa *operator* yang satu sudah siap dan *operator* yang lainnya harus sudah bersiap di tempatnya masing-masing.

4.3.5.6 Aspek *Frustration*

Dalam mengatasi permasalahan yang ada aspek dapat dilakukan dengan memberikan upah tambahan apabila mereka harus bekerja sampai lembur. Dengan memberikan upah tambahan, rasa *stress* mereka akan berkurang karena kinerja mereka serasa dihargai oleh pihak perusahaan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

3.1 Kesimpulan

1. Dengan menggunakan metode *NASA-TLX*, diketahui bahwa terdapat faktor dominan yang mempengaruhi tingginya beban kerja mental pekerja yang dapat dilihat pada Tabel V.1

Tabel V.1 Besarnya beban kerja mental dan faktor dominan yang mempengaruhi beban kerja mental pekerja

Pekerja	Beban Kerja	Kategori	Faktor dominan
P1	85.00%	Sangat Tinggi	<i>Frustration</i>
P2	62.66%	Tinggi	<i>Effort</i>
P3	73.00%	Tinggi	<i>Effort</i>
P4	80.00%	Sangat Tinggi	<i>Frustration</i>
P5	75.00%	Tinggi	<i>Own performance</i>
P6	84.66%	Sangat Tinggi	<i>Own performance</i>
P7	76.00%	Tinggi	<i>Effort</i>
P8	82.66%	Sangat Tinggi	<i>Effort</i>
P9	73.00%	Tinggi	<i>Own performance</i>

2. Setelah dilakukan pengukuran beban kerja mental dengan metode *NASA-TLX* dengan 6 unsur yaitu *Physical Demand*, *Mental Demand*, *Temporal Demand*, *Own Performance*, *Effort* dan *Frustration* diketahui tiap unsur memiliki penyebab beban kerjanya masing-masing. Untuk *Effort* yang memiliki skor *NASA-TLX* paling banyak dikarenakan pekerja harus melakukan usaha yang lebih banyak untuk menyelesaikan tugasnya. Kemudian pada *Physical Demand* disebabkan *operator* juga harus melakukan pekerjaan fisik seperti membawa dan mengangkat barang. Kemudian *Mental Demand* disebabkan kegiatan mengingat, mencari, dan memilah yang dilakukan *operator* dan *fitter/tukang*.

Setelah itu untuk *Own Performance* dikarenakan tuntutan melakukan pekerjaan yang sempurna (tidak boleh ada kesalahan). Pada *Temporal Demand* disebabkan oleh tekanan waktu yang dirasakan untuk menyelesaikan pekerjaan. Terakhir untuk *Frustration* dikarenakan karyawan tidak mendapatkan upah tambahan ketika harus bekerja hingga lembur. Dengan permasalahan diatas bukan tidak mungkin akan menimbulkan stress pada pekerja maupun karyawan yang bekerja.

3. Pihak perusahaan mampu mengurangi beban kerja mental yang ada dengan mengatasi segala masalah yang ada pada tiap aspek NASA-TLX. Terutama dalam aspek *Effort* yang mempunyai nilai paling banyak dengan menyiapkan segala peralatan dan fasilitas dalam proses perbaikan mesin maupun *operator* yang setiap waktu selalu berada di bagiannya. Dengan begitu usaha yang dilakukan oleh *operator* maupun *fitter/tukang* menjadi lebih sedikit dan tidak harus berpikir keras jika terjadi kekurangan ketersediaan peralatan. Solusi penyediaan peralatan ini juga untuk menyelesaikan masalah di aspek *Physical Demand*. Kemudian *Mental Demand*, dengan menempelkan catatan jumlah peralatan serta mensesederhanakan bentuk template pendataan. Setelah itu *Temporal Demand*, dengan membatasi tekanan waktu untuk menyelesaikan pekerjaan hingga pukul 12.00. selanjutnya *Own Performance*, dengan menginspeksi kembali mesin sebelum di perbaiki. Yang terakhir *Frustration*, dengan memberikan upah tambahan apabila bekerja sampai lembur.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian ini adalah:

1. Dapat mempelajari lebih dalam mengenai metode pengukuran beban kerja mental NASA-TLX.
2. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan mampu mempelajari lebih lanjut proses kerja yang ada di perusahaan dengan lebih rinci sehingga dapat menemukan segala masalah - masalah yang membutuhkan solusi dengan segera.

DAFTAR PUSTAKA

- Tarwaka,dkk., 2004, Ergonomi, Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan produktivitas, Surakarta: UNIBA Press. Hal 1-8
- Santoso, G., 2004, Ergonomi Manusia, Peralatan dan Lingkungan, Surabaya : Guna Widya.
- Sutalaksana, I.Z., dkk., 1979, "Teknik Tata Cara Kerja", Bandung: Penerbit ITB. Hal 65-71
- Widyanti, A.dkk., 2010. Pengukuran beban kerja mental dalam searching task dengan metode rating scale mental effort (RSME), Bandung: Teknik Industri ITB.
- Hoonaker, P., et al., 2011, Measuring workload of ICU nurses with questionnaire survey: the NASA Task load Index (TLX), USA: IIE Transactions on Healthcare System Engineering.
- Wignjosoebroto, S, 2006, Ergonomi Studi Gerak dan Waktu, Jurusan Teknik Industri ITS. Surabaya: Guna Widya. Hal 207
- Hart,S.G. dan Staveland,L.E., 1988, Development of NASA Task Load Index (TLX): Results of Empirical and Theoretical Research, NASA-Ames Research: California