

LAPORAN KERJA PRAKTEK

ANALISIS KINERJA TURBIN UAP DI PT. PERKEBUNAN

NUSANTARA IV REGIONAL II UNIT USAHA DOLOK

SINUMBAH

Disusun Oleh :

THOMSON REZEKI PARDOSI

(228120018)



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

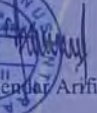
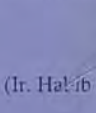
2025

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK
(ANALISIS KINERJA TURBIN UAP DI PT PERKEBUNAN
NUSANTARA IV UNIT PKS DOLOK SINUMBAH)

Disusun Oleh :

Nama : THOMSON R PARDOSI
NPM : 228120018
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Asisten Pembimbing Kerja Praktek : Dosen Pembimbing lapangan

 
(Sukeandar Arifin) (Ir. Habib Satria, M.T. IPM)


Ketua Program Studi Teknik Elektro
(Ir. Habib Satria, M.T. IPM)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktek yang berjudul "ANALISIS KINERJA TURBIN UAP DI PT. PERKEBUNAN NUSANTARA IV REGIONAL II UNIT USAHA DOLOK SINUMBAH" ini dengan baik dan tepat waktu. Laporan ini merupakan bagian dari rangkaian proses akademik yang wajib ditempuh sebagai bentuk implementasi dari ilmu yang telah diperoleh selama masa perkuliahan di dunia kerja yang nyata.

Laporan kerja praktek ini disusun berdasarkan kegiatan yang telah penulis laksanakan di PT PERKEBUNAN NUSANTARA IV REGIONAL II UNIT USAHA DOLOK SINUMBAH, yang berlokasi di Dolok Sinumbah, Kec. Huta Bayu Raja, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara. Adapun topik yang diangkat dalam laporan ini, karena turbin uap merupakan salah satu komponen vital dalam sistem pembangkit tenaga listrik di pabrik kelapa sawit.

Laporan Kerja Praktek ini dibuat sebagai bukti tertulis dari hasil perkerjaan dengan durasi satu bulan pelaksanaan. Tujuan penulisan ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan pemahaman tentang hal yang dilaksanakan ditempat magang yang dapat menambah ilmu dan wawasan bagi pembaca maupun kepada penulis sendiri.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang membantu kegiatan magang ini secara langsung maupun tidak langsung.

1. Orang tua penulis, Ayah penulis Jules Pardosi serta Ibu penulis Riama br. Simamora serta keluarga yang memberi motivasi, amanat, beserta sokongan mental maupun materi.
2. Bapak Dr. Eng. Supriatno, S.T,M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik bersama dengan semua dosen dan karyawan.
3. Bapak Ir. Habib Satria, M.T,IPM, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

4. Bapak Ir. Habib Satria, M.T,IPM, selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek.
5. Bapak Tri Mangkurat, S.P selaku Manajer Unit Usaha PKS Dolok Sinumbah PT Perkebunan Nusantara IV Regional II.
6. Bapak Manaris Simanjuntak S.T selaku Masinis Kepala PT Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit Usaha Dolok Sinumbah.
7. Bapak Sukendar Arifin selaku Asisten Pengolahan di Unit Usaha Dolok Sinumbah PT Perkebunan Nusantara IV Regional II dan sebagai mentor selama magang.
8. Keluarga besar PT Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit Usaha PKS Dolok Sinumbah selalu menunjukkan perhatian yang luar biasa selama magang.
9. Teman-teman magang, teman-teman perkuliahaan, dan semua orang yang membantu selama kegiatan.

Karena keterbatasan waktu, pengetahuan dan pengalaman penulis, serta referensi yang mereka miliki, penulis berpendapat bahwa laporan magang ini belum lengkap. Penulis sangat berharap menerima kritikan dan saran guna menyempurnakan karyanya. Akhir kata, semoga Laporan Kerja Praktek ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa di kemudian hari,

Dolok Sinumbah, Juni 2025

Thomson Rezeki Pardosi

228120018

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Sasaran Kerja Praktek.....	2
1.3 Metodologi Kerja Praktek	2
1.4 Manfaat Kerja Praktek.....	3
1.5 Perencanaan Kegiatan Kerja Praktek di Perusahaan	3
BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN	5
2.1 Sejarah PT Perkebunan Nusantara	5
2.2 Profil Unit Usaha PKS Dolok Sinumbah PT Perkebunan Nusantara IV	6
2.3 Bentuk Organisasi Perusahaan	8
2.4 Pandangan dan Sasaran PT Perkebunan Nusantara IV	10
2.4.1 Pandangan PT Perkebunan Nusantara IV	10
2.4.2 Sasaran PT Perkebunan Nusantara IV	11
2.5 Budaya PT Perkebunan Nusantara IV	11
2.6 Gambar PT Perkebunan Nusantara IV	11
BAB III ALUR PENGOLAHAN MINYAK KELAPA SAWIT.....	13
3.1 Pendahuluan	13
3.1.1 Stasiun.....	13
3.1.2 Pengolahan.....	14
BAB IV TUGAS KHUSUS.....	47
4.1 Pendahuluan	47
4.1.1 Latar Belakang	47
4.1.2 Asumsi	48

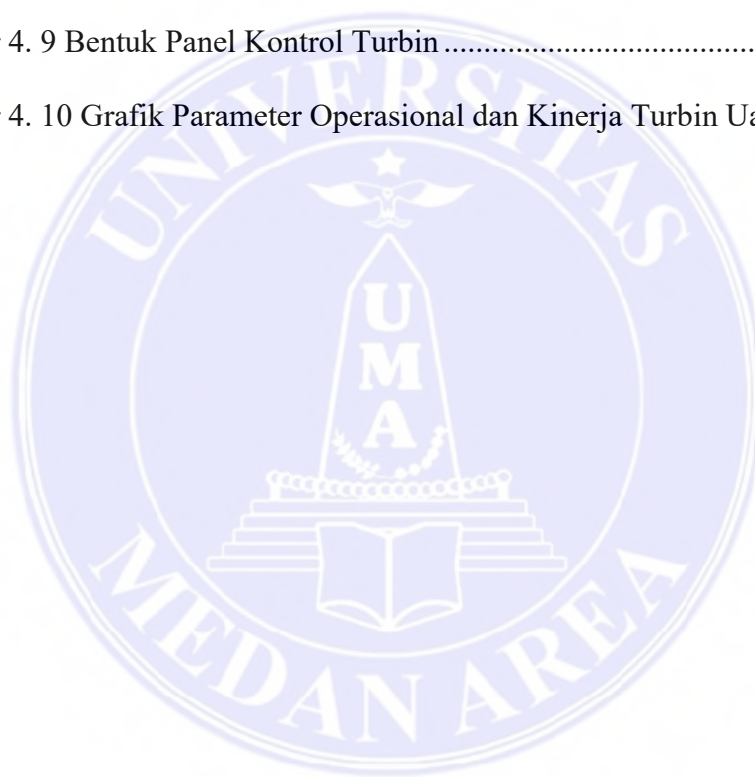
4.1.3 Rumusan Masalah.....	48
4.1.4 Tujuan	48
4.2 Landasan Teori	48
4.2.1 Prinsip Kerja Turbin Uap.....	49
4.2.2 Komponen-Komponen Turbin Uap	50
4.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Turbin Uap	55
4.2.4 Proses Pengoperasian Turbin Uap	55
4.3 Metode Penelitian.....	56
4.3.1 Penjelasan Lokasi dan Waktu Penelitian	56
4.3.2 Hasil dan Pembahasan	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....	64
Lampiran 1: Dokumentasi kegiatan Kerja Praktek.....	65
Lampiran 2: Daftar Nilai Mahasiswa Dari Perusahaan	66
Lampiran 3: Lembar Daftar Hadir.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pabrik Kelapa Sawit PKS Dolok Sinumbah	6
Gambar 2. 2 Struktur Organisasi PTPN IV Unit Dolok Sinumbah	8
Gambar 3. 1 Stasiun yang menerima buah.....	14
Gambar 3. 2 Bentuk Stasiun Perebusan	15
Gambar 3. 3 Stasiun Penebahan.....	16
Gambar 3. 4 Hoisting Crane	16
Gambar 3. 5 Bentuk Autofeeder	17
Gambar 3. 6 Bentuk Thresher	17
Gambar 3. 7 Stasiun Pressan.....	18
Gambar 3. 8 Bentuk Digester.....	19
Gambar 3. 9 Bentuk Screw Press.....	21
Gambar 3. 10 Stasiun Minyak.....	22
Gambar 3. 11 Bentuk Talang Minyak.....	23
Gambar 3. 12 Bentuk Vibrating Screen	24
Gambar 3. 13 Bentuk Bak Raw Oil	24
Gambar 3. 14 Bentuk Balance Tank VCT	25
Gambar 3. 15 Bentuk CST	26
Gambar 3. 16 Bentuk Tank Oil	28
Gambar 3. 17 Bentuk Vacuum Dryer	29
Gambar 3. 18 Bentuk Transfer Tank.....	29
Gambar 3. 19 Bentuk Tangki Timbun CPO	30
Gambar 3. 23 Bentuk Kolam Fat Pit.....	31
Gambar 3. 24 Bentuk Polishing Drum.....	33

Gambar 3. 25 Bentuk Destoner	33
Gambar 3. 26 Bentuk Nut Silo	34
Gambar 3. 27 Bentuk Riplle Mill.....	34
Gambar 3. 28 Bentuk LTDS I.....	35
Gambar 3. 29 Bentuk LTDS II.....	35
Gambar 3. 30 Bentuk Hydrocyclone	36
Gambar 3. 31 Bentuk Kernel Drier	36
Gambar 3. 32 Bentuk Bunker Inti	37
Gambar 3. 33 Bentuk Stasiun Boiler.....	37
Gambar 3. 34 Bentuk Rotary Feeder.....	38
Gambar 3. 35 Bentuk Forced Draft Fan.....	38
Gambar 3. 36 Bentuk Induced Draft Fan	39
Gambar 3. 37 Bentuk Draft Control.....	40
Gambar 3. 38 Bentuk Doubel Damper.....	40
Gambar 3. 39 Bentuk Pipa Air	41
Gambar 3. 40 Bentuk Drum pada Boiler	42
Gambar 3. 41 Bentuk Pipa Blowdown.....	42
Gambar 3. 42 Bentuk Pipa Safety Valve	43
Gambar 3. 43 Bentuk Pipa Steam	43
Gambar 3. 44 Bentuk Stasiun Kamar Mesin.....	44
Gambar 3. 45 Bentuk Back Pressure Vessel.....	44
Gambar 3. 46 Bentuk Turbin Uap.....	45
Gambar 3. 47 Bentuk Genset	45
Gambar 4. 1 Bentuk Rotor	50

Gambar 4. 2 Bentuk Sudu Turbin	51
Gambar 4. 3 Bentuk Stator.....	51
Gambar 4. 4 Bentuk Poros	52
Gambar 4. 5 Bentuk Casing Turbin	52
Gambar 4. 6 Bentuk Gland Seal.....	53
Gambar 4. 7 Bentuk Bearing.....	53
Gambar 4. 8 Bentuk Geoverning Sistem.....	54
Gambar 4. 9 Bentuk Panel Kontrol Turbin	54
Gambar 4. 10 Grafik Parameter Operasional dan Kinerja Turbin Uap.....	61



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Rencana Kegiatan Kerja Praktek	4
Tabel 4. 1 Spesifikasi Turbin Uap.....	57
Tabel 4. 2 Data Aktual	59



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri kelapa sawit merupakan salah satu sektor strategis dalam peran perekonomian Indonesia. Sebagai produsen kelapa sawit terbesar di dunia, Indonesia memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan minyak sawit global. Produk turunan kelapa sawit tidak hanya digunakan sebagai bahan baku industri makanan, tetapi juga dalam industri kosmetik, farmasi, dan energi, seperti biodiesel. Oleh karena itu, efisiensi dan keberlanjutan dalam pengolahan kelapa sawit menjadi faktor kunci untuk mendukung daya saing industri ini.

Pelaksanaan kerja praktek di pabrik kelapa sawit memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk memahami proses operasional, teknologi yang digunakan, serta tantangan dalam pengelolaan pabrik. Melalui kerja praktek ini, diharapkan dapat memperoleh pengalaman praktis yang relevan dengan bidang keilmuan, sekaligus memberikan kontribusi dalam mendukung peningkatan efisiensi dan keberlanjutan di industri kelapa sawit.

Kerja praktek bertujuan mengurangi kesenjangan antara dunia pendidikan dan dunia kerja. Dalam konteks industri kelapa sawit, mahasiswa dapat memperoleh pengalaman langsung terkait proses produksi, pengolahan, hingga manajemen di Pabrik Kelapa Sawit (PKS), yang relevan dengan kompetensi mereka.

Indonesia adalah salah satu produsen terbesar kelapa sawit di dunia. Dengan demikian, industri ini memerlukan tenaga kerja terampil dan profesional yang memahami teknologi pengolahan, keberlanjutan, serta manajemen bisnis kelapa sawit.

Melalui kerja praktek di Pabrik Kelapa Sawit (PKS), mahasiswa dapat memahami proses produksi minyak kelapa sawit (CPO dan turunannya), meningkatkan keterampilan dalam bidang pengolahan kelapa sawit dan bidang

lainnya yang berkaitan dengan PKS. Selain aspek teknis, mahasiswa juga dapat mengembangkan *soft skill* seperti kepemimpinan, komunikasi, dan kerja sama tim dalam lingkungan kerja nyata.

PTPN IV Unit PKS Dolok Sinumbah adalah perusahaan BUMN yang beralih dalam ahli perkebunan dan cara mengolah. Unit pengolahan kelapa sawitnya terletak di Dolok Sinumbah, Kecamatan Huta Bayu Raja, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara. Minyak pada sawit diproduksi oleh perusahaan ini dengan kapasitas 30 ton per jam.

1.2 Sasaran Kerja Praktek

Sasaran tentang kerja praktek adalah sebagai berikut:

1. Dengan tujuan membantu mahasiswa yang terdaftar di program studi teknik elektro memperoleh keterampilan yang sesuai dengan kebutuhan pasar tenaga kerja.
2. Mempererat hubungan antara perguruan tinggi, industri dan dunia kerja sehingga pendidikan relevan dengan kebutuhan perkembangan industri saat ini dan dapat memberikan kontribusi terhadap perkembangan teknologi di masa depan.

1.3 Metodologi Kerja Praktek

Dalam proses penyusunan laporan, metode berikut yang akan digunakan selama kerja praktek:

1. Metode Pengamatan

Pengamatan akan dilakukan secara langsung di lapangan terhadap kegiatan pelaksanaan tugas yang sesuai dengan bidang teknik pengolahan adalah menggunakan metode ini. Pengamatan secara langsung di lapangan mengajarkan banyak hal tentang pekerjaan teknis.

2. Metode Interview

Metode ini digunakan dengan melakukan interview secara langsung dengan kepala kerja atau mandor lapangan.

3. Kumpulan Fakta dan Data

Untuk mendapatkan pemahaman yang baik tentang pelaksanaan pekerjaan di lapangan, seseorang dapat memperoleh konsep dasar dari jurnal, artikel dan buku bacaan saat mengumpulkan fakta dan data.

4. Dokumentasi

Untuk melengkapi laporan pelaksanaan pekerjaan di lapangan, dokumentasi dilakukan dengan mengambil foto di lapangan sebagai pedoman dalam menyusun laporan.

1.4 Manfaat Kerja Praktek

Manfaat dari kerja praktek ini, yaitu :

1. Mampu memahami hubungan dengan alur mengolah Kelapa Sawit, berawal menjadi Tandan Buah Segar hingga menghasilkan Minyak Sawit.
2. Dapat memahami tentang sistem cara kerja Pabrik Kelapa Sawit.
3. Dapat memahami dan mengetahui produksi Kelapa Sawit.

1.5 Perencanaan Kegiatan Kerja Praktek di Perusahaan

Rencana kegiatan yang akan dilaksanakan dalam kegiatan pengalaman Magang ini ialah :

1. Waktu

Lama Kegiatan kerja praktek diperkirakan berlangsung kurang lebih satu bulan terhitung tanggal 14 April 2025 sampai dengan tanggal 14 Mei

2025, dengan jam kerja Senin sampai dengan Sabtu pukul 06.30 WIB s.d 17.30 WIB dengan istirahat di jam 12.00 – 14.00 WIB. Secara khusus kegiatan kerja praktek dilakukan di PT Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit Usaha PKS Dolok Sinumbah dapat disajikan pada Tabel 1.1.

NO	KEGIATAN	MINGGU			
		I	II	III	IV
1	Pengenalan Perusahaan dan Lapangan				
2	Observasi Lapangan				
3	Pengumpulan Data				
4	Penyusunan Laporan				

Tabel 1. 1 Rencana Kegiatan Kerja Praktek

2. Tempat

Tempat kegiatan kerja praktek di Unit Usaha PKS Dolok Sinumbah PT Perkebunan Nusantara IV Regional II berlokasi pada Dolok Sinumbah Kecamatan Huta Bayu Raja, Kabupaten Simalungun, Provinsi Sumatera Utara.

BAB II

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

2.1 Sejarah PT Perkebunan Nusantara

Perkebunan Nusantara IV atau dikenal juga dengan PTPN IV didirikan berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 9 Januari 1996. Hal ini merupakan hasil penggabungan tiga Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yaitu PT Perkebunan Nusantara IV (Persero), PT Perkebunan VII (Persero) dan PT Perkebunan VII (Persero), sebagaimana tercantum dalam Akta Pendirian PT Perkebunan Nusantara IV No. 37 tanggal 11 Maret 1996 yang telah diperpanjang. Pendirian PT Perkebunan Nusantara IV (Persero) diawali dengan penggabungan PT Perkebunan VI, VII dan VIII pada tahun 1996-2000.

Perusahaan mulai menyusun strategi dan menerapkan transformasi bisnis untuk meningkatkan produktivitas dan tetap kompetitif. Sejak tahun 2001 hingga 2005, perusahaan berencana mengembangkan kawasan perkebunan kelapa sawit dan mulai mengubah perkebunan teh dan kakao menjadi perkebunan kelapa sawit di unit Balimbingan, Bah Birong Ulu dan Marjandi. Perusahaan mengubah departemen pemasaran menjadi departemen keuangan pada tahun 2006-2010 untuk membentuk departemen perencanaan dan pengembangan bisnis.

Perusahaan mendirikan unit proyek pengembangan Batang Laping, Timur dan Panai Jaya serta mulai mengembangkan kawasan kelapa sawit di Kabupaten Labuhan Batu dan Mandailing Natal. Sejak tahun 2011 hingga 2015, perusahaan melakukan restrukturisasi organisasi dan personel untuk berkembang menuju praktik bisnis terbaik. Proses restrukturisasi tersebut dimulai dengan penyederhanaan proses bisnis, penggabungan kelompok unit usaha dari 5 GUU menjadi 4 GUU, penggabungan unit usaha PKS Sosa menjadi unit usaha Sosa dan pengambilalihan lembaga rumah sakit, sekolah. Selain itu, perseroan juga sedang melakukan reorganisasi organisasi di tingkat divisi dan unit bisnis. PTPN IV menjadi anak perusahaan BUMN pada akhir tahun 2014. Pada tahun 2015, perseroan tidak melakukan perubahan nama. Sedangkan pada tahun 2014,

berdasarkan Pasal 1 Undang- Undang Perubahan Piagam Nomor: 25 yang dilakukan di hadapan Notaris Nanda Fauz Iwan, SH,M.Kn, nama perusahaan diubah menjadi PT PERKEBUNAN NUSANTARA IV atau disingkat PTPN IV.

2.2 Profil Unit Usaha PKS Dolok Sinumbah PT Perkebunan Nusantara IV

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Unit Dolok Sinumbah yang beroperasi sejak tahun 1928 dan pada tahun 1998/1999 dilaksanakan rehabilitasi pabrik dengan tujuan agar dapat beroperasi sesuai standar Kapasitas oleh PKS Unit Usaha Dolok Sinumbah saat ini 30 ton/jam dengan bahan baku pabrik yaitu TBS yang dijadikan minyak sawit (CPO) berasal dari inti sawit (Kernel) TBS yang dijadikan minyak sawit (CPO) berasal dari kebun seinduk yaitu kebun Balimbingan serta TBS dan pihak ke-III pada prinsip proses pengolahannya dapat dibagi menjadi beberapa stasiun yaitu: Stasiun Penerimaan Buah, Stasiun Perebusan, Stasiun Penebahan, Stasiun Pengempaan, Stasiun Klarifikasi, dan Stasiun Pengolahan Biji.

Dalam rangka kesadaran dan kepedulian terhadap lingkungan hidup sesuai dengan Undang-Undang RJ No. 4 tahun 1982 tentang ketentuan pokok pengolahan lingkungan hidup, PKS Unit Usaha Dolok Sinumbah juga dilengkapi dengan 7 Unit Kolam Limbah yang dibangun pada tahun 1994, debit limbah rata-rata/hari: 358 m³/hari atau jumlah cairan yang masuk 0,60 m³/ton TBS diolah, dengan luas areal kolam limbah 5 Ha, dengan sistem pengolahan secara Aerob dan Anaerob.



Gambar 2. 1 Pabrik Kelapa Sawit PKS Dolok Sinumbah

PT Perkebunan Nusantara IV Regional II Kebun/Pabrik Dolok Sinumbah adalah perusahaan yang bergerak pada bidang usaha agroindustri. PTPN IV mengusahakan perkebunan dan pengolahan komoditas kelapa sawit dan teh mencakup pengolahan areal dan tanaman, kebun bibit dan pemeliharaan tanaman menghasilkan, pengolahan komoditas menjadi bahan baku berbagai industri, pemasaran komoditas yang dihasilkan dan kegiatan pendukung lainnya.

Unit Usaha Dolok Sinumbah terletak di 2 desa yaitu:

1. Desa Dolok Sinumbah yang terdiri dari Afdiling I-III
2. Desa Maligas Bayu yang terdiri dari Afdiling IV-V

Adapun penulis ditempatkan di PTPN IV Regional II Kebun/Dolok Sinumbah.

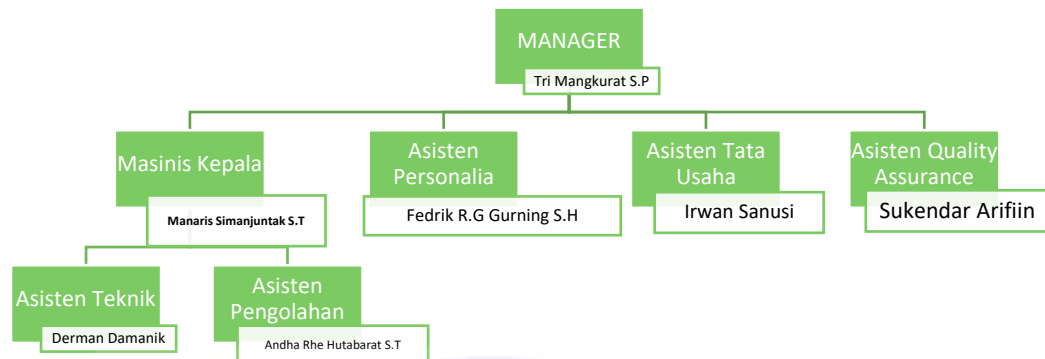
Visi:

Menjadi perusahaan agribisnis nasional yang unggul dan berdaya saing kelas dunia serta berkontribusi secara berkesinambungan bagi kemajuan bangsa

Misi:

1. Menghasilkan produk yang berkualitas tinggi bagi pelanggan.
2. Membentuk keabilitas proses kerja yang unggul (*operational excellence*) melalui perbaikan dan inovasi berkelanjutan dengan tata kelola perusahaan yang baik.
3. Mengembangkan organisasi dan budaya yang prima serta SDM yang kompeten dan sejahtera dalam merealisasi potensi setiap insani
4. Melakukan optimalisasi pemanfaatan aset untuk memberikan imbal hasil terbaik
5. Turut serta dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan menjaga kelestarian lingkungan untuk kebaikan generasi masa depan.

2.3 Bentuk Organisasi Perusahaan



Gambar 2. 2 Struktur Organisasi PTPN IV Unit Dolok Sinumbah

Bentuk Organisasi Perusahaan PT Perkebunan Nusantara IV Unit PKS Dolok Sinumbah :

1. Pemimpin Unit : Bertanggung jawab atas keseluruhan operasional PKS Dolok Sinumbah
2. Departemen Produksi : Mengawasi proses pengolahan kelapa sawit menjadi minyak dan inti
3. Departemen TU : Mengelola surat dan berkas, sumber daya manusia pada PKS Dolok Sinumbah

Job description PTPN IV PKS Dolok Sinumbah sesuai yang muncul di bagian struktur organisasi di atas akan dijelaskan di bawah ini.

1. Manajer

- Pemimpin, tanggung jawab terhadap pimpinan perusahaan, mengatur bagian cara olah penghasilan beserta penggunaan anggaran pada perusahaan dengan mengikuti ketentuan dasar pada prosedur perusahaan dan ketetapan yang sudah di sah kan.

- Membangun dan melakukan peraturan umum pengolahan sesuai dengan aturan dan arahan dari Dewan Direksi
- Tanda tangana kontrak, laporan, dan surat intern dan ekstern.
- Memeriksa dan menyusun surat-surat masuk dan keluar dari perusahaan.

2. Masinis Kepala (Maskep)

- Menjadi perwakilan manajer PKS untuk mengarahkan pekerjaan di bagian Teknik dan Pengolahan di pabrik.
- Mengkoordinasikan kewajiban seorang asisten di bagian Teknik dan Pengolahan.
- Memiliki tanggung jawab terhadap manajer PKS.
- Membentuk pekerjaan di bagian Teknik dan Pengolahan.
- Memberi tanda tangan dan cek lembaran beserta pengaduan si setiap bagian Teknik dan Pengolahan.
- Memberitahu semua informasi tentang bagian Teknik dan Pengolahan kepada manajer PKS.
- Tercapai nya sasaran dan lancar nya olahan minyak sawit beserta inti sawit.
- Analisa dan memantau pengerjaan aduan Teknik dan Pengolahan serta menaikkan efektivitas beserta kontrol biaya Teknik dan Pengolahan.

3. Assisten Teknik dan Pengolahan

- Membantu Masinis Kepala untuk mengarahkan pada pekerjaan perbaikan, aktivitas bengkel, dan aset di pabrik
- Memelihara dan memperbaiki aset pada pabrik supaya selalu dengan kondisi yang baik.
- Merencanakan, mengarahkan, serta mengkoordinasikan pekerjaan pada tim reparasi.
- Menanggung jawabi atas tercapai nya sasaran serta keadaan aset dan anggaran operasi.

- Memantau aset yang mengangkut kendaraan bermotor.
- Menyerahkan informasi kepada Masinis Kepala pada bagian Teknis

4. Assisten TU & Personalia

- Bertanggung jawab atas manajer PKS.
- Membuat rencana dan menyelaraskan pekerjaan di bagian administrasi.
- Memantau kegunaan alat di kantor.
- Mengarahkan dan memantau pekerjaan di bagian kesejahteraan.
- Memantau seluruh pekerjaan surat-menyurat pada pabrik begitu juga lancar nya pekerjaan di pabrik.
- Mengadministrasikan surat-surat dan mempersiapkan daftar barang.
- Mmemantau tersedianya barang dan kelengkapan perkantoran dan biaya nya.

5. Assisten Quality Assurance

- Membuat rencana dan kasus pengujian yang rinci, komprehensif, dan terstruktur.
- Menafsirkan, membangun, dan mematuhi standar jaminan kualitas perusahaan.
- Mengevaluasi keluhan konsumen dan ketidaksesuaian kualitas.
- Mendokumentasikan aktivitas jaminan kualitas dalam bentuk laporan dan audit internal.
- Mengembangkan standar baru untuk produksi sesuai dengan kebutuhan dan membuat protokol pengujian.
- Memastikan bahwa produk yang diuji.

2.4 Pandangan dan Sasaran PT Perkebunan Nusantara IV

2.4.1 Pandangan PT Perkebunan Nusantara IV

Melahirkan industri perkebunan nasional yang unggul, berdaya saing, dan menjadi peran serta pada kemajuan negara secara berkesinambungan.

2.4.2 Sasaran PT Perkebunan Nusantara IV

Agar tercapai target yang tepat berisi jalan menuju visi dan misi tercantum, dibutuhkan perusahaan perancangan penting dengan waktu yang lama. Plan ini sangat membantu membuat langkah penting. Salah satu penggalan awal usaha yang tetap untuk melaksanakan dan mencapai Good Corporate Governance (GCG) adalah membuat rencana jangka panjang.

2.5 Budaya PT Perkebunan Nusantara IV

Meneruskan, menentukan, dan memaksa segenap staf pabrik untuk melakukan pekerjaan dengan cara berikut:

1. Memikirkan hal positif agar mampu memanfaatkan kesempatan yang ada.
2. Ikut aktif menghasilkan kemajuan dan sebuah prestasi.
3. Kolaborasi kelompok kerja bertujuan mendirikan keunggulan.
4. Menjungjung urusan pabrik menjadi penilaian pertama dalam masing ketentuan jika dibuat oleh setiap jajaran perusahaan.
5. Mengutamakan pengembangan ketentraman staf menjadi belahan yang tidak mungkin terlupakan.

2.6 Gambar PT Perkebunan Nusantara IV



Gambar 2. 2 Bentuk Gambar PT Perkebunan Nusantara IV

Gambar PT Perkebunan Nusantara IV memiliki arti bahwa batang hijau melambangkan daun kelapa sawit, dan daun yang lebih hijau menunjukkan kualitas daun yang lebih baik. Pucuk kuning melambangkan daun teh yang menjulang ke atas, yang menunjukkan bahwa perusahaan ini adalah perusahaan agroindustri yang terkenal di seluruh dunia.



BAB III

ALUR PENGOLAHAN MINYAK KELAPA SAWIT

3.1 Pendahuluan

Kapasitas penghasiian kelapa sawit Dolok Sinumbah ialah 30 ton TBS per jam, dengan instalasi satu garis. Tujuan pengolahan kelapa sawit adalah untuk menghasilkan minyak sawit berkualitas tinggi dan produk turunannya dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti efesiensi, keamanan, dan lingkungan.

3.1.1 Stasiun

No	Nama Mesin	Jumlah Mesin
1	Loading Ramp	1 unit
2	Pintu Hydraulic	20 unit
3	Transfer Carriage	2 unit
4	Capstand	5 unit
5	Sterilizer	3 unit
6	Hoisting Crane	2 unit
7	Thresher	2 unit
8	Digester & Screw Press	4 unit
9	Sand Trap Tank	1 unit
10	Vibrating Screen	2 unit
11	Bak RO	1 unit
12	CST	2 unit
13	Oil Tank	2 unit
14	Vacuun Drier	2 unit
15	CBC	1 unit
16	Depericaper	1 unit
17	Destoner	1 unit
18	Nut Hopper	3 unit

19	Ripple mill	3 unit
20	LTDS	2 unit
21	Hydrocyclone	1 unit
22	Kernel Drier	3 unit
23	Kernel bunker	1 unit
24	BPV	1 unit
25	Turbin	2 unit
26	Boiler	2 unit

Tabel 3.1 Tabel Daftar Mesin Pada PKS Dolok Sinumbah

3.1.2 Pengolahan

Pada PKS Dolok Sinumbah PTPN IV terdapat stasiun dalam pengolahan kelapa sawit dan power plant :

1. Stasiun Penerimaan Buah



Gambar 3. 1 Stasiun yang menerima buah

Stasiun yang menerima buah ialah stasiun pertama dalam terjadinya pengolahan kelapa sawit. Di sana, unit operasi termasuk jembatan timbang, ramp penampung, dan pemasukan TBS ke dalam lori.

Untuk buah PTPN IV, sortasi dilakukan secara sampel, yaitu setiap truk atau bagian dari setiap kebun. Hal ini dilakukan karena PKS Dolok Sinumbah menerima buah dari kebun-kebun lain yang tidak memiliki PKS tetapi tetap satu perusahaan PTPN IV (kebun seinduk). Kebun Laras dan Kebun Balimbingan adalah kebun yang menyediakan TBS kepada PKS Dolok Sinumbah. Setelah TBS disortasi di bagian apron loading ramp, TBS didorong ke peron (sisi miring) loading ramp.

2. Stasiun Perebusan



Gambar 3. 2 Bentuk Stasiun Perebusan

Stasiun perebusan adalah wadah berisi tekanan, yang memiliki silinder dimana fungsinya adalah sebagai tempat/media perebusan TBS dengan cara memasukkan uap yang telah dihasilkan oleh boiler kedalam bejana dalam waktu, suhu dan tekanan tertentu. Sterilizer memanfaatkan steam basah dalam proses perebusannya, penggunaan uap basah dalam prosesnya dimaksudkan agar tidak membuat buah gosong, buah yang gosong akan mengakibatkan penurunan nilai DOBI (Deterioration of Bleach Ability Index) yang dapat menurunkan mutu CPO.

Fungsi dan tujuan perebusan adalah sebagai berikut :

1. Menghentikan Enzim Lipase
2. Mempermudah pelepasan buah/brondolan dari spiket/tandan
3. Mengurangi kadar air
4. Memecah Emulsi
5. Memisahkan serat dan biji
6. Membantu pelepasan inti dari cangkang

3. Stasiun Penebahan



Gambar 3. 3 Stasiun Penebahan

Stasiun penebahan adalah stasiun yang bertujuan melepaskan buah kelapa sawit dari janjangan/spikletnya, atau membrondolkan buah dari tandannya, tandan kelapa sawit setelah mengalami perebusan pada sterilizer disebut dengan tandan buah rebus hasil produk dari stasiun penebahan ini adalah tandan kosong kelapa sawit dan brondolan kelapa sawit. Terdapat tiga hal operasi utama dalam stasiun yaitu, mengumpan ke threshing drum, pemisahan brondolan dari tandannya dan penanganan material yang telah dipisahkan.

Alat dan mesin yang terdapat pada stasiun penebahan antara lain :

1. Hoisting Crane



Gambar 3. 4 Hoisting Crane

Alat yang dikenal sebagai hoisting crane digunakan sebagai pengangkat wadah lori dengan mengandung TBS setelah direbus, lalu menumpahkan menuju autofeeder, dan setelah itu diturunkan wadah lori kosong ke posisi seperti sedia kala.

Dudukan rantai yang diikat pada kupingan lori harus tepat pada posisinya saat lori diangkat ke autofeeder. Dalam proses ini, waktu putar lori (waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat lori dari rel, menampungnya, dan kembali ke rel) sangat penting untuk mencapai kapasitas oleh pabrik.

2. Autofeeder



Gambar 3. 5 Bentuk Autofeeder

Autofeeder adalah perangkat akan berfungsi buat menderetkan umpanan buah sawit ke arah drum bantingan. Putaran autofeeder adalah 0,5-1 rpm, dan PKS Dolok Sinumbah PTPN IV memiliki kapasitas hopper dan autofeeder maksimal 7,5 ton.

3. Thresher



Gambar 3. 6 Bentuk Thresher

Thresher, juga dikenal sebagai penebah, alat berbentuk drum atau tromol yang digunakan untuk memisahkan brondolan dari janjangannya. Kecepatan putaran tromol mempengaruhi efisiensi pemipilan, yang dilakukan dengan

mengempas buah di suatu bentuk seperti drum yang berguling. Tandan mengarah ke atas searah putaran tromol, lalu tangkai buah rontok dan terjatuh, buah terlepas dari spiklet. Tandan menjadi lengket di dinding drum saat berputar terlalu cepat. Pusaran yang bagus adalah ketika tandan terjatuh dari drum kemudian terjatuh lagi ke lantai berbentuk drum. Munculnya USB, adapun berarti pembrondolan buah sawit yang tidak sempurna dari tandannya, adalah kehilangan yang dapat terjadi di thresher.

4. Stasiun Pressan



Gambar 3. 7 Stasiun Pressan

Stasiun Press ialah lokasi pertama kali minyak buah diambil melalui seperti melumat lalu mengempa. Stasiun ini menghasilkan dua produk: minyak kasar (raw oil) dan cake yang terbuat dari biji dan fiber.

Alat dan mesin yang digunakan di stasiun kempa meliputi:

1. Digester

Digestser merupakan tabung silinder tegak dan dilengkapi alat pengaduk yang berfungsi untuk melumatkan berondolan sehingga daging buah dapat di pisah dari biji nya dan memaksa keluar nya sel yang berisi minyak hingga menyebabkan minyak dapat diperah sebanyak mungkin. PKS Dolok Sinumbah PTPN IV terdapat 4 unit digester, 3 unit berkapasitas 15 ton/jam dan 1 unit 10 ton/jam. Pada digester terdapat 4 set pisau pengaduk yang terdiri dari short arm & long arm dan 1 pisau pelempar menuju ke dinding digester terdapat siku penahan yang berfungsi agar

brondolan terlumat dengan maksimal. Putaran pisau pada digester memiliki kecepatan 27 rpm.



Gambar 3. 8 Bentuk Digester

Digester memiliki suhu sebesar 95-98 derajat Celcius yang berfungsi agar minyak lebih mudah keluar dari mesocarp, penambahan suhu dilakukan melalui steam injeksi yang kontak langsung dengan material didalam digester. Pada dasar tabung digester terdapat pipa yang mengalirkan minyak langsung ke oil gutter, terkadang pada saat proses pelumatan minyak sudah keluar, sehingga minyak langsung dialirkan ke oil gutter, yang disebut juga dengan Bottom wearing plate. Minyak yang menggenang di dasar digester dapat mempengaruhi optimalisasi proses pelumatan, minyak akan melumasi brondolan sehingga brondolan menjadi licin dan sulit dilumatkan oleh pisau pengaduk.

Pengaruh volume isi digester terhadap efisiensi pelumatan. Karena ketinggian buah dalam digester, digester yang penuh memiliki tekanan lawan yang kuat untuk memperlama pengadukan sehingga peranjangan sempurna. Jika lebih brondolan dikembalikan ke cross compeyor di bawahnya melalui over flow digester compeyor.

Proses pengadukan yang baik dilakukan dalam kondisi berikut:

1. Ketel pengadukan harus berisi penuh.
2. Temperatur 90-95 derajat Celcius.
3. Waktu pengadukan 15-20 menit.

Ketika keadaan ini tidak terlaksana, maka proses pengadukan akan susah dilaksanakan dengan dikempa atau di press, yang menyebabkan hilang nya minyak yag lebih besar dalam sisi kempa.

Proses Digester di pengaruhi oleh komponen berikut:

1. Keadaan pisau besi untuk mengaduk di dalam digester.
2. Tingkat isi buah sawit rebus pada digester.
3. Suhu pada uap.
4. Kebersihan piringan besi.
5. Keadaan tabung digester.
6. Proses masak buah.
7. Keadaan berisi bentuk siku (spike) untuk menahan di area pembatas digester.

Digester digunakan untuk berbagai tujuan, termasuk:

1. Melepas serat pada buah dari biji sawit.
2. Menekan buah supaya lebih mudah diproses.
3. Meningkatkan suhu buah
4. Mengeluarkan kandungan minyak dari buah.
5. Mengalirkan minyak hasil adukan di digester, sehingga menekan daya tampung pengempaan.

2. Screw Press

Screw press menekan daging buah untuk mengeluarkan minyaknya. Pengepressan dilakukan dengan tekanan hydraulic yang tinggi antara 40 dan 50 bar. Tekanan pada press harus dijaga, karena tekanan terlalu tinggi akan memecahkan banyak inti dan menyebabkan banyak losis. Tekanan pada press rendah akan menyebabkan cake basah, kehilangan ampas dan biji lebih banyak, pemisahan ampas dan biji yang tidak sempurna, dan bahan bakar ampas basah yang dapat menyebabkan pecah.



Gambar 3. 9 Bentuk Screw Press

Screw press digerakkan oleh motor listrik dan direducer oleh gear box, yang memutar kunci. Alat ini memiliki silinder atau press silinder yang memiliki lubang tempat minyak mengalir ke gutter minyak, yang berjumlah lebih dari 22.000 lubang. Dan di dalamnya terdapat dua buah kunci yang berputar berlawanan arah dari satu sama lain. Tekanan kempa dikontrol oleh dua cones yang terletak di ujung kempa dan dapat digerakkan maju mundur secara hydraulic.

Dalam PKS Dolok Sinumbah PTPN IV terdapat empat unit digester, tiga di antaranya memiliki kapasitas 15 ton/jam, satu lagi memiliki kapasitas 10 ton/jam.

Selama proses pengepressan, air delusi ditambahkan pada suhu 90-95 derajat Celcius untuk membantu minyak keluar dari daging buah sekitar 15%. Air delusi juga menurunkan viskositas minyak, sehingga minyak lebih mudah mengalir. Suhu air harus tetap konstan untuk mencegah kejenuhan minyak dan memudahkan proses pengepressan dengan screw press. Minyak yang keluar dari daging buah akan langsung jatuh di bagian bawah press, yang dikenal sebagai gutter minyak. Sementara itu, ampas akan jatuh dan masuk ke compeyor cake braker (CBC).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kerja press termasuk kondisi worm atau poros press, tekanan cone, kematangan buah yang direbus, kebersihan press, dan air delusi, yang memudahkan pemisahan minyak pada saringan press. Air delusi

harus ditambahkan ke TBS yang diolah dengan jumlah 1800-2000 liter per jam, dan temperaturnya harus tetap 80-100 derajat Celcius.

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan:

1. Ampas kempa (press cake) harus keluar secara merata di sekitar konus
2. Tekanan hidrolik pada akumulator harus 40 hingga 50 kg/cm²
3. Dan bila mesin kunci berhenti lama, mesin kunci harus dikosongkan.

5. Stasiun Minyak

Stasiun pemurnian minyak mengolah minyak kasar yang dihasilkan dari stasiun pengempaan untuk menghasilkan minyak produksi. Sistem pengendapan, setrifungsi, dan penguapan digunakan untuk memisahkan minyak, air, dan kotoran.

Tujuan:

1. Memisahkan zat-zat non-CPO dari CPO semaksimal mungkin dengan menggunakan CST.
2. Mengambil minyak yang pada sludge melalui sludge separator
3. Mengurangi jumlah minyak yang terikut pada sludge separator yang terbuang (losses) dengan menggunakan metode Fat Pit dan Tank Minyak yang dikembalikan.
4. Membantu memurnikan minyak untuk mendapatkan mutu yang tinggi.



Gambar 3. 10 Stasiun Minyak

Alat dan mesin yang terdapat pada stasiun minyakan bagian klarifikasi minyak antara lain:

1. Talang Minyak

Talang minyak berfungsi sebagai tempat penampungan minyak yang dihasilkan oleh screw press, yang selanjutnya akan dialirkan ke tangki penangkap pasir.



Gambar 3. 11 Bentuk Talang Minyak

2. Tangki Penangkap Pasir

Tangki penangkap pasir berfungsi untuk mengendap pasir pada minyak kasar yang dibawa oleh gutter oil. Minyak kasar yang keluar dari tangki pengendapan akan dialirkan ke bak RO melalui screen vibrating. Suhu dalam tangki pengendapan adalah 90-95 derajat Celcius, yang menjaga minyak tidak menggumpal dan mempercepat proses pengendapan.

Tujuan dari tangki penangkap pasir adalah agar pasir yang ada pada minyak kasar tidak merusak saringan yang ada pada vibrating screen, karena pasir sendiri bersifat absorptive yang dapat mengikis baja.

3. Vibrating Screen

Setelah minyak di endapkan di sand trap tank kemudian minyak masuk ke mesin vibrating screen untuk dilakukan proses dengan cara pengayakan dengan 2

deck yaitu deck 1 (bagian atas) menggunakan 20 mesh, sedangkan deck 2 (bagian bawah) menggunakan 30 mesh. Dengan kata lain vibrating screen ini berfungsi sebagai pemisah minyak dengan kotoran dengan konsep filtrasi yang bergetar.



Gambar 3. 12 Bentuk Vibrating Screen

Kotoran yang telah di ayak di vibrating screen otomatis akan berada di dinding vibrating screen yang selanjutnya akan dikembalikan menuju bottom cross conveyor dan akan di olah kembali menuju digester.

4. Bak Raw Oil (RO)

Bak Raw Oil (RO) berfungsi sebagai tangki penampung minyak kasar yang dihasilkan oleh proses vibrating screen. Pada bak RO diberikan suhu sebesar 90-95 derajat Celcius agar minyak tidak menggumpal. Di bak RO minyak hanya di endapkan sehingga pasir- pasir mengendap yang kemudian minyak di alirkan ke CST dengan cara di pompa.



Gambar 3. 13 Bentuk Bak Raw Oil

Dalam hal ini yang di endapkan adalah partikel pasir yang berukuran 10 m³ dan waktu tinggal yang sangat singkat menyebabkan proses pengendapan pasir tidak efektif.

Norma :

- Di spui setiap pagi
- Komposisi minyak : air : NOS = 60 :25 :15
- Plat dalam bak dalam keadaan baik

5. Tank yang stabil (Balance Tank)

Balance tank adalah tangki yang berfungsi mengatur kecepatan aliran produk dari Bak Raw Oil (RO) untuk masuk ke CST. Tangki tersebut dapat dilengkapi dengan pengapung, agitator, pengendali dan filter.



Gambar 3. 14 Bentuk Balance Tank VCT

6. Continuous Settling Tank (CST)

Tempat pertama dimana minyak dan sampah dipisahkan melalui metode pengendapan adalah Tangki Pengendapan Kontinyu (CST). Untuk memastikan pengendapan yang sempurna, uap panas harus diberikan dengan suhu 95-98 derajat Celcius. Agar minyak tidak membeku, ketebalan minyak pada CST harus antara 30 dan 50 cm sebelum pengutipan melalui skimmer. Minyak, sludge, dan NOS dipisahkan melalui pengendapan. Minyak mentah yang masuk ke CST akan dipisahkan dari sludge dan air karena perbedaan berat jenis.



Gambar 3. 15 Bentuk CST

Berat jenis CPO berkisar $0,8\text{g/cm}^3$, sedangkan air memiliki berat jenis 1g/cm^3 dan sludge lebih dari 1, sehingga minyak akan otomatis berada di lapisan paling atas. Suhu tetap harus dijaga di $95\text{-}98$ derajat Celcius, suhu yang terlalu rendah akan menyebabkan konsentrasi minyak membeku dan proses pemisahan menjadi lambat, sedangkan penambahan suhu yang terlalu tinggi akan menyebabkan air mencapai titik didihnya (1000 derajat Celcius), air yang mendidih akan ke bagian atas yang dapat mengganggu proses pemisahan minyak dan air. Agitator juga berperan penting dalam proses pemisahan di CST, agitator akan memecah sludge yang mungkin mulai membeku pada dasar tangki, dengan konsentrasi sludge yang tetap cair akan memudahkan minyak naik ke atas, kemudian pemutaran agitator menimbulkan arus dalam CST, yang berfungsi mengalihkan arus yang terjadi dari masuknya minyak baru dari balance tank agar tidak menimbulkan gelembung udara di dalam CST.

CST memiliki dua sistem pemanasan, yaitu :

a. Sistem Pipa

Sistem penyaluran panas ini menggunakan pipa spiral, menyalurkan uap panas ke sistem coil melalui pipa injeksi atas. Jika tekanan uap di dalam pipa melebihi batasnya, katup di pipa ini akan terbuka secara otomatis. Karena uap tidak bersentuhan langsung dengan minyak, kerugian sistem ini, yaitu

pemanasan minyak di CST lebih lambat. Keuntungannya adalah sludge tidak tersembur oleh tekanan uap saat penyaluran panas menerimanya.

b. Sistem Penggunaan Injeksi

Dengan kata lain, uap panas diinjeksikan melalui pipa spiral yang terletak di bagian bawah pipa coil. Pipa injeksi ini memiliki lubang-lubang kecil yang memungkinkan uap panas diinjeksikan keluar. Keuntungan sistem injeksi ini adalah cairan minyak dan sludge CST memanaskan lebih cepat karena uap bersentuhan langsung dengan cairan. Sebaliknya, uap yang diinjeksikan akan menyembur pada endapan sludge yang kurang efisien.

Maka dari itu pemanasan pada CST yaitu saat awal pemanasan menggunakan sistem injeksi, setelah itu dilanjutkan dengan sistem coil sebagai penahan temperature suhu agar tidak turun. Di PKS Dolok Sinumbah menggunakan 1 unit CST, setelah pemishan di CST, minyak akan dimurnikan. Minyak yang telah terpisah dari sludge akan dikirim ke tangki minyak, dan sludge akan dikirim ke tangki sludge.

Faktor yang perlu diperhatikan pada kinerja CST adalah :

- Di spui setiap pagi (sebelum olah)
- Ketebalan minyak pengutipan/akhir olah > 50 cm
- Kadar minyak dalam sludge < 5 %
- Dicuci < 6 bulan sekali
- Putaran agitator < 3 rpm
- Pipa steam tidak bocor
- Dipasang balance tank

7. Tank Minyak (Oil Tank)

Tank minyak berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara sebelum di olah lebih lanjut oleh oil prefier dan juga vacum drier untuk mendapatkan mutu minyak yang standar. Hal yang perlu diperhatikan pada oil tank adalah melakukan

pengiriman minyak setiap hari sebelum mengolah. Suhu yang ada pada oil tank di PKS Dolok Sinumbah PTPN IV adalah sebesar 90-95 derajat Celcius. Kebersihan tanki sangat penting karena akan mempengaruhi kadar kotoran minyaknya, jadi pastikan penuh untuk menjaga suhu nya tetap 90-95 derajat Celcius.



Gambar 3. 16 Bentuk Tank Oil

Hasil yang diharapkan dari perawatan alat ini adalah :

1. Kandungan air : maks 0.5 %
2. Tingkat kotoran : maks 0.3 %

8. Vacum Dryer

Vacum dryer mengeluarkan air sisa yang terkandung didalam minyak melalui penguapan hampa di ruang vacum 600-700 mmHG. Pada sistem pompa vacum, hanya udara yang dihasilkan oleh pompa, dalam keadaan vacum tersebut air akan menguap dari minyak, minyak tidak menguap dikarenakan memiliki viskositas yang lebih kental dari pada air.



Gambar 3. 17 Bentuk Vacum Dryer

Minyak yang telah dibersihkan dipompakan ke dasar Vacum Dryer dan kemudian dipompakan ke transfer, yang kemudian dikirim ke tangki penyimpanan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi bagaimana vacum dryer berfungsi adalah

1. Kebocoran
2. Kuantitas dan kualitas feeding
3. Kondisi nozzle
4. Kurang nya tekanan vacum tank.

9. Transfer Tank

Transfer tank merupakan tangki terbuka yang berbentuk persegi, transfer tank hanya berfungsi sebagai bak control untuk melihat debit minyak hasil klarifikasi.



Gambar 3. 18 Bentuk Transfer Tank

10. Tangki Timbun

Produksi minyak disimpan di tangki ini sebelum dijual. Minyak tetap diberi pemanas suhu (45-50 derajat Celcius) menggunakan steam coil untuk menjaga temperature di dalam storage tank. Penurunan suhu dapat memicu kenaikan ALB dan pembekuan CPO. Storage tank berfungsi sebagai alat untuk mengukur dan menimbun CPO, menjaga kualitasnya, dan mengirimkannya ke kendaraan pembeli. Tank penyimpanan juga berfungsi untuk memisahkan minyak sesuai dengan kualitas produksi.



Gambar 3. 19 Bentuk Tangki Timbun CPO

11. Kolam Fat Pit

Fat Pit adalah kolam yang digunakan untuk mengutip minyak yang masih ada dalam sludge hasil pengolahan. Sludge hasil pengolahan tidak langsung dibuang, namun akan diendapkan pada fat pit, karena minyak memiliki berat jenis yang ringan maka minyak akan berada diatas, kemudian minyak-minyak tersebut akan dikutip kembali. Pada PKS Dolok Sinumbah PTPN IV terdapat 2 unit fat pit. Fat pit di dalam pabrik digunakan menampung air kondensat hasil perebusan TBS pada stasiun rebusan dan cairan yang keluar pada fat pit dalam.



Gambar 3. 20 Bentuk Kolam Fat Pit

Minyak yang telah dikutip pada fat pit luar akan dipompakan ke fat pit dalam, kemudian minyak yang telah dikutip pada fat pit dalam akan dipompakan ke bottom tank.

6. Stasiun Pabrik Biji

Pabrik biji dalam pabrik kelapa sawit biasanya merujuk pada bagian dari pabrik yang menangani pemisahan, pengolahan, dan pemurnian inti sawit (kernel). Inti sawit ini nantinya dapat diproses lebih lanjut menjadi minyak inti sawit (Palm Kernel Oil). Pabrik biji berfungsi memisahkan cangkang dan inti (kernel) untuk menghasilkan inti sawit dengan mutu sesuai spesifikasi.

Biji yang bercampur dengan ampas (fiber) dalam ampas kempa (press cake) diaduk / dipecah/ dikeringkan dengan Cake Braker Conveyor (CBC). Biji dan fiber dalam ampas kempa yang relatif sudah mengering, dipisahkan oleh separating column dengan sistem hisapan yang berada di fiber cyclone. Biji yang masih mengandung serabut turun ke bawah dan dibersihkan serabutnya di Polishing drum. Sedangkan fiber dihisap blower di fibre cyclone dan dikirim ke boiler sebagai bahan bakar.

Biji dari polishing drum, dikirim ke destoner untuk pemisahan benda-benda asing (batu, besi, dan biji dura) dengan sistem hisap. Melalui corong air lock biji masuk ke Nut grading screen untuk dikelompokkan sesuai dengan ukuran fraksinya.

Biji yang sudah dikelompokkan berdasarkan ukurannya, dimasukkan ke silo biji (Nut silo) untuk dipecah dengan ripple mill. Pemecahan biji dengan ripple mill, biji tidak perlu diperam, tetapi dipecah langsung dari silo biji pemecahan terjadi akibat gaya tekan ripple plate dan putaran rotor bar.

Pemisahan inti dan cangkang menggunakan Light Tene Dust Separator (LTDS) yang pemisahannya berdasarkan berat fraksi dengan menggunakan bantuan hisapan udara dari sebuah blower. Pada LTDS- I, kraksel dipisahkan berdasarkan berat fraksi. Fraksi ringan (cangkang halus, fiber) akan terhisap ke atas dan dikirim ke silo cangkang untuk bahan bakar boiler. Fraksi medium (inti utuh/pecah dan cangkang kasar) masuk ke LTDS- II, sedangkan fraksi berat jatuh ke conveyor inti masuk ke silo inti

Pemisahan inti pada Hydrocyclone terjadi karena adanya tekanan pompa sehingga terjadi gaya sentrifugal. Inti yang berat jenisnya lebih kecil naik ke bagian atas cyclone dan cangkang yang beratnya lebih besar turun ke bagian bawah cyclone serta keluar melalui bottom cone.

Sedangkan pemisahan inti di Claybath terjadi karena adanya perbedaan jenis cairan inti ke cangkang. Air sebagai media pemisah di Claybath dicampur dengan tanah liat/ kaolin dapat memisahkan inti dan cangkang karena adanya perbedaan berat jenis.

Alat dan mesin yang ada di stasiun biji meliputi :

1. Polishing Drum

Polishing drum berfungsi untuk membersihkan dan memisahkan serat (fiber) yang masih menempel pada biji setelah pemisahan di nut dan fiber separator. Secara keseluruhan, polishing drum berperan penting dalam memastikan biji sawit yang masuk ke mesin pemecah memiliki kualitas optimal.



Gambar 3. 21 Bentuk Polishing Drum

2. Destoner

Destoner berfungsi untuk memisahkan benda-benda berat, seperti batu, pasir, dan logam, dari kumpulan biji sawit sebelum masuk ke proses pemecahan di ripple mill. Dengan adanya destoner, operasional pabrik kelapa sawit menjadi bebas dari gangguan akibat benda asing yang dapat merusak peralatan atau menurunkan kualitas hasil produksi.



Gambar 3. 22 Bentuk Destoner

3. Nut Silo

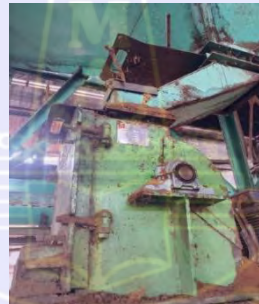
Nut silo sebagai tempat penyimpanan sementara biji sawit (nut) sebelum masuk ke proses pemecahan di ripple mill, mengondisikan kelembaban dan kekerasan biji, mengurangi kontaminasi dan kotoran, dan juga meningkatkan kualitas inti.



Gambar 3. 23 Bentuk Nut Silo

4. Ripple Mill

Ripple mill berfungsi untuk memecahkan biji sawit (nut) agar inti sawit (kernel) dapat dipisahkan dari cangkang nya. Mesin ini bekerja dengan cara memanfaatkan gaya sentrifugal dan tumbukan untuk menghancurkan biji sawit tanpa merusak inti sawit secara berlebihan.



Gambar 3. 24 Bentuk Ripple Mill

5. LTDS I (Light Tenera Dust Separator)

LTDS I berfungsi untuk memisahkan cangkang ringan dan inti sawit kasar setelah biji dipecahkan di ripple mill, mesin ini bekerja menggunakan aliran udara (blower) untuk memisahkan material berdasarkan berat jenisnya, cangkang ringan dan debu akan terbuang keluar, dan campuran ini dan cangkang berat akan masuk ke tahap selanjutnya.



Gambar 3. 25 Bentuk LTDS I

6. LTDS II (Light Tenera Dust Separator)

LTDS II berfungsi melakukan pemisahan lanjut pada campuran yang masih mengandung sedikit cangkang dan inti sawit dari LTDS I. Menggunakan metode serupa dengan LTDS I untuk memastikan bahwa hanya inti sawit yang masuk ke proses berikutnya, sementara sisa cangkang benar-benar dipisahkan.



Gambar 3. 26 Bentuk LTDS II

7. Hydrocyclone

Hydrocyclone berfungsi untuk memisahkan inti sawit dari cangkang berdasarkan perbedaan berat jenis menggunakan media air. Sistem ini bekerja dengan prinsip gaya sentrifugal, di mana partikel yang lebih berat akan terdorong ke bagian luar dan terbuang, sementara partikel yang lebih ringan tetap berada di tengah dan diambil. Hydrocyclone tahap terakhir dalam

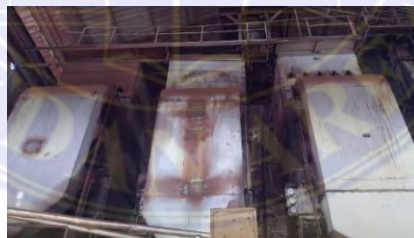
pemisahan inti sawit dan cangkang, memastikan bahwa inti sawit yang diperoleh memiliki kemurnian tinggi sebelum dikeringkan dan disimpan.



Gambar 3. 27 Bentuk Hydrocyclone

8. Kernel Drier

Kernel drier berfungsi untuk mengeringkan inti sawit (kernel) setelah proses pemisahan di hydrocyclone, sebelum disimpan di kernel silo. Proses pengeringan ini penting untuk mengurangi kadar air dalam inti sawit, sehingga mencegah pertumbuhan jamur dan fermentasi yang dapat menurunkan kualitas minyak inti sawit (Paml Kernel Oil).



Gambar 3. 28 Bentuk Kernel Drier

9. Bunker Inti (Kernel Bunker)

Bunker inti berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara inti sawit (kernel) setelah proses pengeringan di kernel drier dan sebelum dikirim ke pabrik pengolahan minyak inti sawit.



Gambar 3. 29 Bentuk Bunker Inti

7. Stasiun Boiler

Stasiun boiler adalah unit yang berfungsi untuk menghasilkan uap bertekanan tinggi yang digunakan dalam berbagai proses produksi. Boiler memanfaatkan bahan bakar limbah padat kelapa sawit, seperti serat (fiber) dan cangkang, untuk menghasilkan energi termal.

Boiler memiliki peran penting dalam pabrik kelapa sawit sebagai penghasil uap yang bertekanan tinggi berkisar 20-21 kg/cm² yang digunakan untuk penggerak turbin yang menghasilkan listrik, serta untuk proses perebusan (sterilizer) tandan buah segar, dan juga yang digunakan ke berbagai stasiun lainnya yang ada di dalam proses pengolahan tandan buah segar menjadi curde oil palm (cpo).

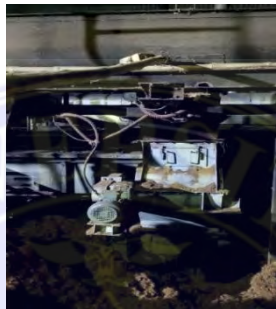


Gambar 3. 30 Bentuk Stasiun Boiler

Alat dan mesin yang digunakan di stasiun boiler meliputi :

1. Rotary Feeder

Di stasiun boiler, rotary feeder berperan penting dalam sistem pembakaran dan pengendalian material. Alat ini digunakan untuk mengatur aliran bahan bakar padat, seperti serat (fiber), dan cangkang (shell) kedalam ruang bakar.



Gambar 3. 31 Bentuk Rotary Feeder

2. Forced Draft Fan

Forced draft fan adalah kipas yang digunakan dalam sistem pembakaran boiler untuk memasok udara bertekanan positif kedalam ruang bakar (furnace). Udara ini diperlukan untuk mendukung proses pembakaran bahan bakar secara efisien.



Gambar 3. 32 Bentuk Forced Draft Fan

Fungsi dari forced draft fan sebagai penyuplai udara pembakaran bahan bakar yang ada di dalam ruang bakar, meningkatkan efisiensi pembakaran agar pembakaran bahan bakar lebih sempurna dan dapat menghasilkan panas yang baik untuk memanaskan pipa-pipa dalam ruang bakar untuk menghasilkan tekanan uap normal.

3. Induced Draft Fan

Induced draft fan adalah kipas yang digunakan dalam sistem boiler untuk menghisap gas buang dari ruang bakar dan mengarahkannya ke sistem pembuangan, seperti economizer, dust collector, dan cerobong asap. Kipas ini menciptakan tekanan negatif (vakum) di dalam furnace, yang menjaga aliran udara dan gas hasil pembakaran tetap stabil.



Gambar 3. 33 Bentuk Induced Draft Fan

Induced draft fan ini juga menjaga keseimbangan tekanan dalam boiler, menghindari gangguan pembakaran, dan meningkatkan efisiensi pembakaran dengan memastikan aliran udara dan gas buang berjalan optimal, mengurangi pencemaran lingkungan dengan mengarahkan gas buang ke sistem filtrasi sebelum di ke atmosfer.

4. Draft Control

Furnace draft control adalah sistem yang mengatur tekanan dalam ruang bakar boiler agar tetap stabil dan optimal. Pengendalian ini penting untuk

memastikan pembakaran berlangsung efisien, menghindari tekanan berlebih atau kekurangan udara, serta mencegah gangguan operasional.



Gambar 3. 34 Bentuk Draft Control

5. Doubel Damper

Doubel damper adalah sistem kontrol aliran udara dan gas buang dalam boiler yang menggunakan dua damper (katup pengatur) untuk mengatur suplai udara pembakaran dan pembuangan gas buang secara lebih presisi. Doubel damper sering digunakan untuk meningkatkan efesiensi pembakaran, mengurangi kebocoran udara, dan menjaga kestabilan tekanan dalam furnace.



Gambar 3. 35 Bentuk Doubel Damper

Damper pertama mengatur suplai udara masuk dari forced draft fan kedalam furnace untuk pembakaran bahan bakar, damper kedua mengontrol pelepasan gas buang yang dihisap oleh induced drafat fan menuju sistem pembuangan. Kedua damper bekerja secara sikron, menyesuaikan pembukaan dan penutupan berdasarkan kebutuhan udara dan gas buang di dalam boiler.

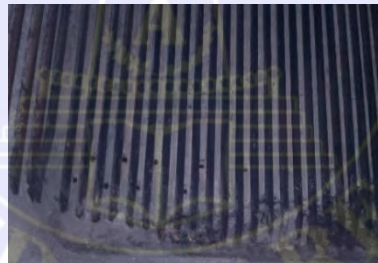
6. Electric Feed Water Pump

Electric Feed Water Pump adalah pompa yang digunakan untuk memasok air umpan ke dalam boiler dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber penggerakannya. Pompa ini berperan penting dalam menjaga ketersediaan air dalam boiler agar proses pembangkitan uap dapat berjalan dengan stabil dan efisien.

Selain dari bagian yang diatas, stasiun boiler juga memiliki alat sebagai berikut :

1. Pipa Air (Water Tube)

Pipa air (water tube) adalah jenis pipa dalam boiler yang digunakan untuk mengalirkan air yang akan dipanaskan menjadi uap, sementara gas panas hasil pembakaran berada di luar pipa. Sistem ini banyak digunakan dalam boiler pipa air (water tube boiler) yang beroperasi pada tekanan tinggi dan efisiensi tinggi.



Gambar 3. 36 Bentuk Pipa Air

Cara kerja dari pipa air dalam boiler ini adalah air umpan boiler masuk ke drum uap (steam drum) melalui economizer, lalu air mengalir ke pipa downcomer, yang membawa air ke bagian bawah boiler, air dalam pipa riser dipanaskan oleh gas panas dari ruang bakar hingga berubah menjadi campuran air dan uap, campuran air dan uap kembali ke steam drum, dimana separator memisahkan uap dan air, uap kerinf dialirkan ke superheater, sedangkan air kembali ke sirkulasi untuk dipanaskan ulang.

2. Drum pada Boiler

Drum pada boiler adalah komponen utama dalam boiler pipa api yang berfungsi sebagai tempat penampung air dan uap, serta mengatur keseimbangan antara air, uap, dan sirkulasi dalam sistem. Drum ini sangat penting untuk menjaga efisiensi dan stabilitas operasi boiler.



Gambar 3. 37 Bentuk Drum pada Boiler

3. Pipa Blowdown

Pipa blowdown adalah pipa yang digunakan untuk membuang air boiler yang mengandung kotoran, endapan, dan mineral berlebih guna menjaga kualitas air dan efisiensi operasi boiler. Proses ini disebut blowdown, yang bertujuan untuk mencegah terbentuknya kerak dan korosi di dalam sistem boiler.



Gambar 3. 38 Bentuk Pipa Blowdown

4. Pipa Safety Valve

Pipa safety valve adalah pipa yang digunakan untuk mengalirkan uap berlebih dari safety valve ke atmosfer atau tempat pembuangan yang aman. Pipa ini merupakan bagian dari sistem pengaman boiler yang berfungsi untuk mencegah tekanan berlebihan dalam boiler yang dapat menyebabkan ledakan atau kerusakan pada komponen boiler.



Gambar 3. 39 Bentuk Pipa Safety Valve

5. Pipa Steam

Pipa steam adalah pipa yang digunakan untuk mengalirkan uap hasil pemanasan dalam boiler ke berbagai sistem atau peralatan yang membutuhkan energi uap. Pipa ini beroperasi pada tekanan dan suhu tinggi, sehingga harus dirancang dengan material yang kuat dan tahan terhadap korosi serta ekspansi termal.



Gambar 3. 40 Bentuk Pipa Steam

7. Stasiun Kamar Mesin

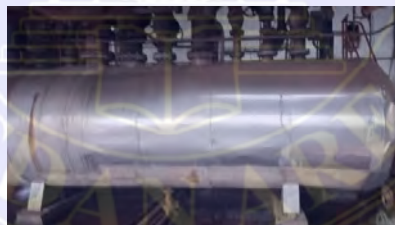
Stasiun kamar mesin salah satu bagian dari pabrik kelapa sawit yang memiliki fungsi sebagai pusat tenaga penggerak, dimana energi dari boiler diubah menjadi tenaga mekanik yang menghasilkan energi listrik melalui turbin uap untuk mengoperasikan seluruh stasiun yang ada pada pabrik kelapa sawit.



Gambar 3. 41 Bentuk Stasiun Kamar Mesin

Adapun koomponen alat dan mesin yang ada pada stasiun kamar mesin ini sebagai berikut :

1. Back Pressure Vessel (BPV)



Gambar 3. 42 Bentuk Back Pressure Vessel

Back Pressure Vessel (BPV) adalah bejana bertekanan untuk menyimpan dan mendistribusikan uap tekanan rendah keinstalasi pengolahan di pabrik. Back Pressure Vessel (BPV) dilengkapi dengan manometer, termometer dan make up valve/bypass yang dilengkapi reducer valve. BPV juga berfungsi sebagai katup yang mengatur dan mempertahankan tekanan balik dalam suatu sistem, seperti boiler, turbin uap, atau jaringan pipa uap di pabrik kelapa sawit.

Katup ini membantu menjaga kestabilan tekanan agar proses produksi tetap berjalan dengan optimal dan aman.

2. Turbin Uap



Gambar 3. 43 Bentuk Turbin Uap

Turbin uap adalah mesin yang mengubah energi panas dari uap bertekanan tinggi menjadi energi mekanik kemudian menghasilkan energi listrik yang dapat digunakan dan disalurkan ke seluruh stasiun di pabrik kelapa sawit. Turbin uap memiliki prinsip kerja dengan uap dari boiler dikirim ke nozel untuk menggerakkan sudu turbin yang menghasilkan gaya dorong yang memutar rotor turbin. Kemudian putaran rotor turbin digunakan untuk menggerakkan generator listrik. Sisa uap dari turbin uap bisa dibuang ke kondensor untuk didinginkan menjadi air kembali atau digunakan untuk proses lain.

3. Genset (Diesel Engine)



Gambar 3. 44 Bentuk Genset

Genset adalah mesin pembangkit listrik yang menggunakan mesin diesel atau gas sebagai penggerak utama untuk menghasilkan tenaga listrik.

Genset digunakan sebagai sumber listrik utama atau cadangan untuk memastikan proses produksi tetap berjalan meskipun ada gangguan listrik dari jaringan utama.



BAB IV

TUGAS KHUSUS

4.1 Pendahuluan

Tugas khusus ini merupakan bagian dari laporan Kerja Praktek (KP) yang disusun untuk memenuhi syarat akademik, dengan judul “ANALISIS KINERJA TURBIN UAP DI PT. PERKEBUNAN IV REGIONAL II UNIT USAHA DOLOK SINUMBAH”.

4.1.1 Latar Belakang

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) merupakan industri pengolahan kelapa sawit yang memanfaatkan energi uap untuk mendukung operasional pabrik, seperti pengolahan tandan buah segar (TBS), proses sterilizer, hingga penggerak peralatan produksi. Salah satu peralatan penting dalam Pabrik Kelapa Sawit (PKS) adalah turbin uap, yang berfungsi sebagai penggerak generator listrik.

Turbin uap di pabrik kelapa sawit (PKS) bekerja dengan memanfaatkan uap bertekanan tinggi yang dihasilkan dari ketel uap (boiler) hasil pembakaran serabut dan cangkang kelapa sawit. Mengingat peranannya yang vital, kinerja turbin uap perlu dianalisis secara berkala untuk memastikan efisiensi dan keandalannya tetap optimal. Analisis ini penting untuk mengetahui kondisi operasional turbin, potensi kerugian energi, serta mendeteksi permasalahan yang dapat mempengaruhi performa sistem pembangkit.

Melalui kegiatan kerja praktek ini, penulis melakukan analisis kinerja turbin uap di PT Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit Usaha PKS Dolok Sinumbah sebagai untuk, mengetahui performa turbin uap dan hasil energi listrik yang dihasilkan, mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan penurunan kinerja.

4.1.2 Asumsi

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data yang ada di PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit Usaha PKS Dolok Sinumbah Tahun 2025.

4.1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi kinerja turbin uap di Pabrik Kelapa Sawit berdasarkan data operasional yang ada ?
2. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja turbin uap di Pabrik Kelapa Sawit ?

4.1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja turbin dan mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi dari kinerja turbin uap.

4.2 Landasan Teori

Sistem turbin uap adalah suatu penggerak mula yang mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dan energi kinetik ini selanjutnya diubah menjadi mekanis dalam bentuk putaran poros turbin. Dengan kata lain mengubah energi entalpi fluida menjadi energi mekanik (Guan et al. 2024)

Sistem pembangkit listrik tenaga uap merupakan sistem pembangkitan energi listrik dari perubahan energi uap yang dihasilkan dari air yang dipanaskan di dalam boiler (ketel uap) sehingga menghasilkan uap (steam). Kemudian uap tersebut menuju turbin sehingga memutar rotor turbin dan rotor pada generator sehingga menghasilkan energi listrik. Dimana turbin uap merupakan kelompok pesawat-pesawat konversi. Dengan mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik pada nozel (turbin impuls) dan sudu-sudu gerak (turbin reaksi). Dan dengan bantuan roda gigi reduksi dihubungkan dengan mekanisme yang digerakkan. Tergantung dengan mekanisme yang digerakkan, turbin uap dapat digunakan pada berbagai bidang industri. Pabrik kelapa sawit unit usaha Dolok Sinumbah memiliki turbin uap yang berkapasitas 800 Watt (Hu et al. 2023)

4.2.1 Prinsip Kerja Turbin Uap

Uap bertekanan yang dihasilkan boiler, dialirkan melalui pipa menuju turbin melalui governor valve turbin, disini governor valve berfungsi untuk mengatur seberapa besar volume steam yang dibutuhkan turbin untuk menggerakkan shaft generator yang disesuaikan dengan beban daya yang ditanggung generator, semakin besar beban daya listrik maka secara otomatis governor valve akan membuka lebih besar agar steam yang masuk juga akan semakin banyak, begitu juga sebaliknya dari governor valve kemudian steam dialirkan melalui nozel yang mengarah langsung ke sudu-sudu pada cakram yang ada pada turbin, yang terhubung langsung ke input shaft, disini tekanan steam akan memaksa masuk melewati sudu-sudu, sehingga cakram akan berputar, dan input shaft juga berputar. Kemudian hasil putaran dari input shaft in akan diteruskan melalui gear-gear yang ada pada gear box turbin untuk diturunkan menjadi kecepatan putaran (rpm) yang dibutuhkan oleh shaft generator, dan kemudian hasil putaran yang sudah dikonversi tersebut akan memutar output shaft yang terhubung ke shaft rotor pada generator dengan sambungan coupling joint, sehingga akhirnya generator akan menghasilkan listrik. Biasanya rpm pada input shaft turbin masih cukup tinggi bisa mencapai sekitar 5000 rpm, sedangkan kebutuhan rpm generator umumnya hanya 1500rpm, untuk itulah gear box berfungsi untuk menurunkan rpm dari 5000 rpm menjadi 1500 rpm (Yang et al. 2023).

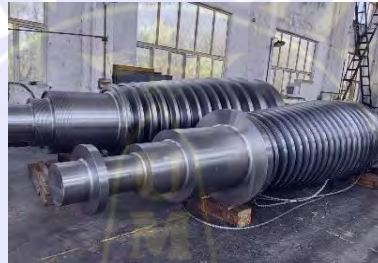
High pressure steam yang masuk dari boiler melalui pipa kemudian melewati drain separator. Drain separator sendiri berguna untuk menjebak air sebelum masuk ke turbin. Setelah melalui drain separator, uap menuju expansion joint. Expansion joint berguna untukantisipasi pergerakan pipa ketika terjadinya perubahan temperature dan tekanan secara tiba-tiba ketika valve dibuka sebelum melewati strainer, strainer sendiri berguna sebagai alat penyaring pada jalur suction line guna menyaring kotoran dari aliran yang masuk. Governor valve mengatur pembukaan umpan sebelum masuk ke turbin. Governor valve memiliki trip device apabila putaran pada turbin over, governor valve langsung menutup jalur masuk uap ke turbin. Steam chest/steam inlet berfungsi untuk mengirimkan sinyal ke governor. Kemudian uap masuk ke steam turbin. Setelah itu uap memutarakan bull

gear/ reduction gear mengubah putaran dari 5000 rpm menjadi 1500 rpm pada turbin. Di dalam steam turbin terdapat 2 tingkat blade rotor pada turbin yaitu low pressure dan high pressure. Trip device pada steam turbin berguna untuk menjaga turbin tidak mengalami shock tekanan, over speed, dan low speed. Setelah itu uap menuju expansion joint kemudian dibuang melalui exhaust steam.

4.2.2 Komponen-Komponen Turbin Uap

Turbin uap terdiri dari berbagai komponen yang bekerja secara bersamaan dengan peran masing-masing, berikut komponen dari turbin uap :

1. Rotor



Gambar 4. 1 Bentuk Rotor

Rotor, yaitu bagian yang berputar dan terdiri dari poros serta sudu-sudu turbin. Rotor ini merupakan inti dari sistem konversi energi dalam turbin. Ketika uap bertekanan tinggi memasuki turbin, ia memberikan dorongan pada sudu bergerak yang terpasang di rotor, sehingga menyebabkan rotor berputar. Putaran ini nanti nya akan ditransmisikan ke generator atau mekanisme lain untuk menghasilkan listrik.

2. Sudu Turbin (Blades)

Sudu turbin, yang terdiri dari dua jenis utama, yaitu sudu tetap dan sudu bergerak. Sudu tetap berfungsi sebagai nozel yang mengarahkan aliran uap dengan kecepatan dan arah tertentu menuju sudu bergerak. Sudu bergerak, yang terpasang pada rotor, menerima energi kinetik dari uap dan mengubahnya menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran. Bentuk dan desain sudu ini

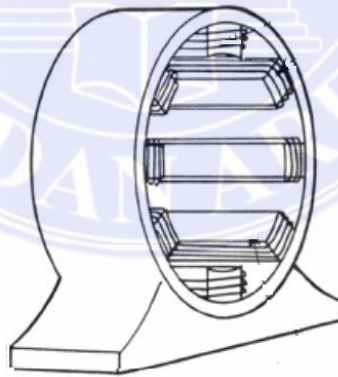
sangat berpengaruh terhadap efisiensi turbin, karena harus mampu menangkap energi uap secara maksimal tanpa banyak kehilangan akibat turbulensi atau gesekan.



Gambar 4. 2 Bentuk Sudu Turbin

3. Stator

Bagian ini tetap yang berfungsi untuk mengatur arah dan tekanan uap yang masuk ke sudu bergerak. Stator membantu meningkatkan efisiensi konversi energi dengan memastikan bahwa uap masuk ke sudu bergerak pada sudut optimal.



Gambar 4. 3 Bentuk Stator

4. Poros (Shaft)

Poros (shaft) merupakan elemen yang menghubungkan rotor dengan beban yang akan digerakkan, seperti generator listrik atau peralatan mekanik

lainnya. Poros harus dirancang agar cukup kuat untuk menahan beban putaran tinggi serta tekanan yang dihasilkan oleh dorongan uap. Untuk memastikan kinerja optimal, Poros ini biasanya dilengkapi dengan sistem pelumasan yang mencegah gesekan berlebihan.



Gambar 4. 4 Bentuk Poros

5. Casing / Rumah Turbin

Casing atau rumah turbin digunakan sebagai pelindung dan tempat untuk mengendalikan aliran uap di dalam turbin. Casing ini dirancang agar mampu menahan tekanan tinggi serta mencegah kebocoran uap. Setelah itu, casing juga membantu mengurangi kehilangan energi dan meningkatkan efisiensi keseluruhan sistem dengan menjaga kondisi operasi tetap optimal.



Gambar 4. 5 Bentuk Casing Turbin

6. Gland Seal (Segel Poros)



Gambar 4. 6 Bentuk Gland Seal

Gland seal bertugas mencegah kebocoran uap dari dalam turbin ke lingkungan luar. Gland seal ini biasanya terdiri dari cincin-cincin yang dibuat dari bahan tahan panas dan gesekan rendah. Jika tidak ada sistem penyegelan yang baik, maka uap akan bocor, menyebabkan penurunan efisiensi dan berpotensi membahayakan operator atau lingkungan sekitar.

7. Bearing (Bantalan)



Gambar 4. 7 Bentuk Bearing

Bearing (bantalan) memiliki dua jenis, yaitu Journal Bearing yang menopang poros dalam arah radial, dan Thrust Bearing yang berfungsi menahan gaya dorong aksial akibat tekanan uap pada rotor. Bantalan ini biasanya bekerja dengan sistem pelumasan oli yang menjaga suhu dan gesekan tetap rendah agar umur pakai bearing lebih panjang.

8. Governing System



Gambar 4. 8 Bentuk Geoverning Sistem

Governing sistem, yaitu sistem pengatur yang mengontrol jumlah uap yang masuk ke dalam turbin untuk mengatur kecepatan dan daya keluaran. Sistem ini sangat penting karena turbin biasanya dioperasikan dalam kondisi beban yang bervariasi, sehingga perlu adanya mekanisme untuk menyesuaikan jumlah uap yang digunakan agar kecepatan tetap stabil.

9. Panel Control Turbin



Gambar 4. 9 Bentuk Panel Kontrol Turbin

Panel kontrol dalam sistem turbin uap memiliki peran yang sangat penting dalam memastikan operasi turbin berjalan dengan aman, efisien, dan sesuai dengan dengan parameter yang telah ditentukan. Panel ini berisi berbagai instrumen, tampilan indikator, tombol kendali, dan sistem

pemantauan otomatis yang memungkinkan operator untuk mengontrol serta memonitor kondisi turbin secara real-time.

4.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Turbin Uap

Beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja turbin uap, diantara sebagai berikut :

1. Laju Massa Uap

Laju massa uap yang masuk ke turbin sangat menentukan kinerja operasional. Laju yang tidak optimal, baik terlalu rendah maupun terlalu tinggi, dapat mengakibatkan penurunan kinerja turbin. Laju massa uap masuk yang semakin tinggi akan mengakibatkan putaran poros turbin yang semakin cepat, namun belum tentu kinerja turbin yang dihasilkan juga besar.

2. Tekanan dan Suhu Uap

Tekanan dan suhu uap yang masuk ke turbin berperan penting dalam menentukan kinerja. Perubahan tekanan dan suhu dapat menyebabkan variasi dalam entalpi, yang berdampak langsung pada daya keluaran dan kinerja.

3. Entalpi

Entalpi uap pada titik masuk dan keluar turbin mempengaruhi energi yang dapat diekstraksi. Perbedaan entalpi yang besar antara kedua titik menunjukkan potensi energi yang lebih tinggi untuk diubah menjadi kerja mekanik.

4.2.4 Proses Pengoperasian Turbin Uap

Proses pengoperasian turbin uap dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Buka kran pemasukan uap secara perlahan-lahan, lakukan pemanasan selama 5 sampai 10 menit sambil membuang kondensat.

2. Gerakkan roda turbin dengan membuka kran pemasukkan uap (sekitar $\frac{1}{4}$ putaran) agar roda turbin dapat berputar.
3. Kran dibuka secara perlahan sampai mencapai putaran 1.500 rpm.
4. Jika tidak ada getaran pada turbin uap, secara perlahan-lahan kran uap masuk dibuka penuh.
5. Pastikan voltase 380-400 volt dan faktor daya ($\cos \phi$) di panel board stabil di $> 0,9$.
6. Stel governor sampai frekuensi yang dihasilkan oleh alternator di 50 Hz.
7. Lakukan sinkronisasi turbin uap dengan genset. Jika sinkronisasi telah berhasil, turunkan beban genset dan naikkan beban turbin uap. Jika beban genset telah nol, maka lepaskan beban genset dari main panel dan genset dapat distop.
8. Kerangan uap BPV dari turbin uap dibuka dan kran uap turbin uap ke udara di tutup.

4.3 Metode Penelitian

4.3.1 Penjelasan Lokasi dan Waktu Penelitian

PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit Usaha PKS Dolok Sinumbah terletak di Dolok Sinumbah, Kec. Huta Bayu Raja, Kab. Simalungun. PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit Usaha PKS Dolok Sinumbah adalah perusahaan yang bergerak di bidang produksi pembuatan minyak kelapa sawit. Objek penelitian yang diambil adalah “Analisis Kinerja Turbin Uap di PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit Usaha PKS Dolok Sinumbah”. Sudah terpenuhi dengan baik. Waktu penelitian dilaksanakan selama 30 hari terhitung pada tanggal 14 Januari 2025 s/d 14 Februari 2025 di PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit Usaha PKS Dolok Sinumbah.

4.3.2 Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini akan disajikan hasil-hasil pengamatan, perhitungan, dan analisis yang diperoleh selama pelaksanaan penelitian terhadap kinerja turbin uap

pada PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit Usaha PKS Dolok Sinumbah. Data yang digunakan merupakan hasil pengukuran langsung di lapangan.

Pembahasan difokuskan pada parameter-parameter utama yang mempengaruhi kinerja turbin, seperti tekanan dan temperatur uap masuk, tekanan buang, debit uap, serta daya output turbin. Selain itu, dibandingkan pula hasil aktual dengan standar teoritis untuk menilai tingkat efisiensi dan potensi kehilangan energi pada sistem.

Dari hasil ini diharapkan dapat diketahui sejauh mana kinerja turbin uap mendukung proses produksi di pabrik kelapa sawit serta rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensinya.

4.3.2.1 Spesifikasi Turbin Uap

Turbin uap yang digunakan dalam PT Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit Usaha PKS Dolok Sinumbah merupakan salah satu komponen utama dalam sistem pembangkit daya, di mana energi termal dari uap air dikonversikan menjadi energi mekanik untuk menggerakkan generator listrik. Turbin uap yang digunakan memiliki spesifikasi yang cukup besar dengan spesifikasinya dapat dilihat pada tabel berikut :

Parameter	Satuan	Spesifikasi
Daya Output	kW	800
Tekanan Uap Masuk	kg/cm ²	18
Temperatur Uap Masuk	°C	210
Tekanan Uap Masuk	kg/cm ²	3.2
Kecepatan Turbin	rpm	5294
Kecepatan Poros Keluaran	rpm	1500
Tegangan	V	380
Frekuensi	Hz	50

Tabel 4. 1 Spesifikasi Turbin Uap

Dengan spesifikasi teknis tersebut, turbin ini dinilai cukup andal untuk memenuhi kebutuhan energi pada proses pengolahan kelapa sawit, khususnya dalam menunjang operasional mesin-mesin utama di pabrik seperti digester, screw press, dan sistem pemompaan.

Data spesifikasi ini menjadi dasar penting dalam melakukan analisis terhadap turbin uap, seperti perhitungan efisiensi turbin, daya aktual yang dihasilkan, serta potensi kehilangan energi yang terjadi akibat kondisi operasi yang mungkin sudah mengalami penurunan performa dari desain awalnya.

4.3.2.2 Data Hasil Pengamatan

Pengamatan dan pencatatan data dilakukan secara langsung selama masa kerja praktek di PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit Usaha PKS Dolok Sinumbah selama periode 4 minggu, dengan fokus utama pengamatan pada turbin uap sebagai penggerak utama generator listrik. Data yang dikumpulkan mencakup parameter operasional turbin dan kondisi uap yang digunakan, serta beberapa parameter pendukung seperti konsumsi bahan bakar dan beban sistem.

Data diperoleh melalui dua metode utama, yaitu pencatatan langsung dari panel instrumen yang tersedia di ruang kontrol turbin, serta pengukuran manual di lapangan menggunakan alat bantu seperti manometer analog, thermometer inframerah. Selain itu, informasi tambahan diperoleh melalui wawancara langsung dengan operator dan teknisi turbin untuk memahami pola operasi dan kondisi umum sistem.

Pengukuran dilakukan setiap hari selama jam operasi penuh turbin, yaitu mulai pukul 06.30 hingga 17.30 WIB, dengan interval pencatatan setiap 1 jam. Untuk memastikan bahwa hasil analisis mencerminkan kondisi kinerja normal turbin. Berikut adalah ringkasan data hasil pengamatan selama periode tersebut :

Parameter	Satuan	Rata-Rata	Rentang Pengamatan
Tekanan Uap Masuk (P1)	kg/cm ²	17	15 - 17
Temperatur Uap Masuk (T1)	°C	270	270 - 275
Tekanan Uap Keluar (P2)	kg/cm ²	1.5	1.5
Temperatur Uap Keluar (T2)	°C	140	140 - 145
Debit Aliran Uap ($\dot{m}$)	Kg/jam	2174	2174
Kecepatan Putar Turbin	rpm	1500	1500
Daya Keluaran Turbin	kW	400	350 - 400
Tegangan Keluaran Turbin	V	400	400
Arus Keluaran Turbin	A	800	700 - 800
Frekuensi	Hz	49.8	49.8 – 50.24
Faktor Daya	cos ϕ	0.90	0.90

Tabel 4. 2 Data Aktual

Secara umum, data hasil pengamatan ini menjadi dasar utama dalam melakukan perhitungan performa turbin yang akan dibahas pada subbab selanjutnya. Data ini juga menjadi referensi penting untuk mengevaluasi apakah sistem masih bekerja dalam kondisi optimal atau memerlukan perbaikan teknis tertentu.

4.3.2.3 Perhitungan Kinerja Turbin

Perhitungan kinerja turbin bertujuan untuk mengetahui efisiensi termal dan kinerja aktual unit turbin berdasarkan data operasional di lapangan. Dalam bagian perhitungan ini ada beberapa tahap perhitungan yang akan disajikan.

1. Perhitungan Entalpi dan Usaha Spesifik

Berdasarkan data tekanan dan suhu dari tabel diatas :

- Tekanan masuk ($17 \text{ kg/cm}^2 / 16,7 \text{ bar}$), $T = 270^\circ\text{C} \rightarrow$ entalpi uap masuk (h_1)

$$\approx 2.930 \text{ kJ/kg}$$

- Tekanan keluar ($1.5 \text{ kg/cm}^2 / 1,47 \text{ bar}$), $T = 140^\circ\text{C} \rightarrow$ entalpi uap keluar (h_2)

$$\approx 2.765 \text{ kJ/kg}$$

Selisih entalpi (penurunan energi per kg uap):

$$\Delta h = h_1 - h_2 = 2930 - 2765 = 165 \text{ kJ/kg}$$

2. Estimasi Debit Massa Uap ($\dot{m}$)

$$\dot{m} = \frac{2174}{3600} = 0.604 \text{ kg/s}$$

3. Daya Teoritis Turbin

$$W_{ideal} = \dot{m} \times \Delta h = 0.604 \times 165 = 99.66 \text{ kW}$$

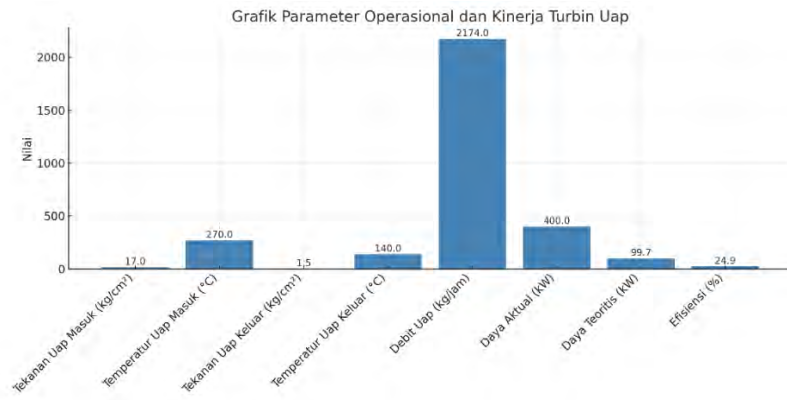
4. Efisiensi Turbin Aktual

Dengan daya keluaran aktual sebesar 400 kW:

$$\eta = \frac{W_{ideal}}{W_{aktual}} \times 100\% = \frac{99.66}{400} \times 100\% = 24.9\%$$

4.3.2.4 Grafik Parameter Operasional dan Kinerja Turbin uap

Berikut adalah grafik batang yang menggambarkan parameter operasional dan hasil perhitungan kinerja turbin uap.



Gambar 4. 10 Grafik Parameter Operasional dan Kinerja Turbin Uap

4.3.2.5 Pembahasan

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa turbin masih dapat bekerja dengan stabil, menghasilkan daya listrik hingga 400 kW. Namun efisiensi turbin tergolong rendah. Beberapa faktor yang mempengaruhi antara lain:

- Kualitas uap yang tidak sepenuhnya kering (terlalu banyak kandungan air)
- Keausan pada sudu turbin
- Kerugian energi akibat kebocoran uap
- Kurangnya pemeliharaan sistem pelumasan dan pendinginan

Untuk meningkatkan efisiensi, disarankan:

1. Perawatan berkala pada sudu dan saluran uap
2. Kontrol ketat terhadap kualitas uap (suhu dan tekanan)
3. Audit energi menyeluruh terhadap sistem pembangkit.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil kerja praktik dan analisis yang telah dilakukan terhadap kinerja turbin uap di PT Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit Usaha PKS Dolok Sinumbah, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Turbin uap yang digunakan di PKS Dolok Sinumbah memiliki daya keluaran sebesar 400 kW dengan tekanan masuk uap rata-rata 17 kg/cm² dan suhu 270°C. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa sistem mampu beroperasi pada parameter standar industri.
2. Efisiensi termal turbin diperoleh sebesar 24,9%. Nilai ini tergolong rendah untuk sistem pembangkitan energi, sehingga menunjukkan bahwa terdapat potensi peningkatan efisiensi melalui perbaikan sistem dan manajemen energi.
3. Faktor-faktor yang mempengaruhi rendahnya efisiensi meliputi kualitas uap yang tidak optimal, potensi kebocoran uap, serta perlunya peningkatan sistem pemeliharaan dan perawatan.

5.2 Saran

Agar kinerja turbin uap dapat ditingkatkan dan efisiensinya dapat mendekati nilai ideal, maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Peningkatan Sistem Perawatan: Perlu dilakukan inspeksi dan pemeliharaan rutin terhadap turbin, khususnya pada bagian sudu dan jalur uap, untuk mencegah penurunan performa akibat keausan atau korosi.
2. Optimalisasi Kualitas Uap: Menjaga kondisi uap agar tetap dalam keadaan kering dan pada suhu serta tekanan optimal. Ini dapat dicapai dengan sistem pengontrol suhu dan tekanan yang lebih akurat.

3. Pengembangan Teknologi: Apabila memungkinkan, mempertimbangkan penggantian komponen turbin dengan teknologi yang lebih modern dan efisien sebagai bagian dari upaya jangka Panjang.



DAFTAR PUSTAKA

- Guan, Yin, Wen Li, Yangli Zhu, Xing Wang, Yifeng Zhang, dan Haisheng Chen. 2024. "Energy loss analysis in two-stage turbine of compressed air energy storage system: Effect of varying partial admission ratio and inlet pressure."
- Hu, Chen, Wei Li, Hao-Yu Zhao, Changjun Li, Zai-Yuan Ma, Longyun Hao, Yaokun Pang, Zhong-Zhen Yu, dan Xiaofeng Li. 2023. "Salt-resistant wood-based solar steam generator with top-down water supply for high-yield and long-term desalination of seawater and brine water."
- Li, Qichang, Bing Du, Yongliang Liu, Qiao Jian, Tengwen Feng, Xiaodong Zhang, Shuyan Nie, dan Liming Chen. 2025. "On structural behavior of lightweight steel-reinforced polymer/composite hybrid structures: A review of analytical, experimental, and numerical methods."
- Parinduri, Luthfi, Mahrani Arfah, dan Jepri Sahputra. 2019. "Analisa Persediaan Limbah Kering Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Pembangkit Listrik Ptpn Iv Kebun Adolina."
- Sinaga, Hendrico Petrus Immanuel, Cahyo Trisedyo Utomo, dan Efrata Tarigan. 2022. "ANALISIS PERFORMANSI TURBIN UAP KAPASITAS 1, 95 MW DI PT PERKEBUNAN LEMBAH BHAKTI ASTRA AGRO LESTARI TBK."
- Yang, Ming, Qingxin Yang, Yongjian Li, Zhiwei Lin, Shuaichao Yue, Huai Wang, dan Amir Sajjad Bahman. 2023. "Application-oriented characterization and analysis of core materials under medium-frequency condition."

Lampiran 1: Dokumentasi Kegiatan Kerja Praktek



Pengecekan Komponen Turbin Uap



Foto Bersama Asisten Personalia Kebun Dolok Sinumbah

Lampiran 2: Daftar Nilai Mahasiswa Dari Perusahaan



**FORM PENILAIAN MAHASISWA
PROGRAM MAGANG**



Nama Mahasiswa : THOMSON REZEKI PARDOSI
 NIM : 228120018
 Fakultas / Jurusan : TEKNIK / TEKNIK ELEKTRO
 Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS MEDAN AREA
 Periode Magang : 14 OKTOBER 2024 s/d 14 FEBRUARI 2025
 Penempatan Magang : PKS DOLOK SINUMBAH

No	Komponen	Daftar Nilai	
		Angka	Dengan Huruf
1	Integritas (Etika, Moral, & Kesungguhan)	86	Delapan puluh enam (A)
2	Ketepatan waktu dalam bekerja	90	Sembilan puluh (A)
3	Keahlian berdasarkan bidang ilmu	88	(A) Delapan puluh delapan
4	Kerjasama dalam tim	92	(A) Sembilan puluh dua
5	Komunikasi	90	(A) Sembilan puluh
6	Penggunaan teknologi informasi	90	(A) Sembilan puluh
7	Pengembangan diri	90	(A) Sembilan puluh

Dolok Sinumbah, 11 Februari 2025

Kriteria Penilaian
 86-100 : Sangat Memuaskan (A)
 71-85 : Memuaskan (B)
 <=70 : Cukup Memuaskan (C)

Pembimbing



(SUKENDAR ARIFIN)

Lampiran 3: Lembar Daftar Hadir

DAFTAR HADIR PESERTA MAGANG
BAGIAN TEKNIK PENGOLAHAN/PTSD/PTK SINERJIS REG II PIPN IV

OKTOBER 2024																															NAMA MENTOR	TTD MENTOR	
THOMSON REZEKI PARDOSI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Andha R.H	[Signature]

NOVEMBER 2024																															NAMA MENTOR	TTD MENTOR
THOMSON REZEKI PARDOSI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Andha R.H	[Signature]

DESEMBER 2024																															NAMA MENTOR	TTD MENTOR	
THOMSON REZEKI PARDOSI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Andha R.H	[Signature]

JANUARI 2025																															NAMA MENTOR	TTD MENTOR	
THOMSON REZEKI PARDOSI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Andha R.H	[Signature]

FEBRUARI 2025																															NAMA MENTOR	TTD MENTOR	
THOMSON REZEKI PARDOSI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Andha R.H	[Signature]