UTILITAS PABRIK SAWIT

DI PKS UNIT ADOLINA

PT PERKEBUNAN NUSANTARA IV

Pelaksanaan : 06 Maret s/d 10 Juni 2023

Disusun Oleh:

Selamat Riski Tarigan

2002040

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI MESIN

POLITEKNIK LPP

Yogyakarta

2023

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN MAGANG II

LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN

UTILITAS PABRIK SAWIT

DI PKS ADOLINA PT PERKEBUNAN NUSANTARA IV

Disusun Oleh:

Selamat Riski Tarigan 2002040

Telah diperiksa dan disetujui

Pada tanggal, Juni 2023

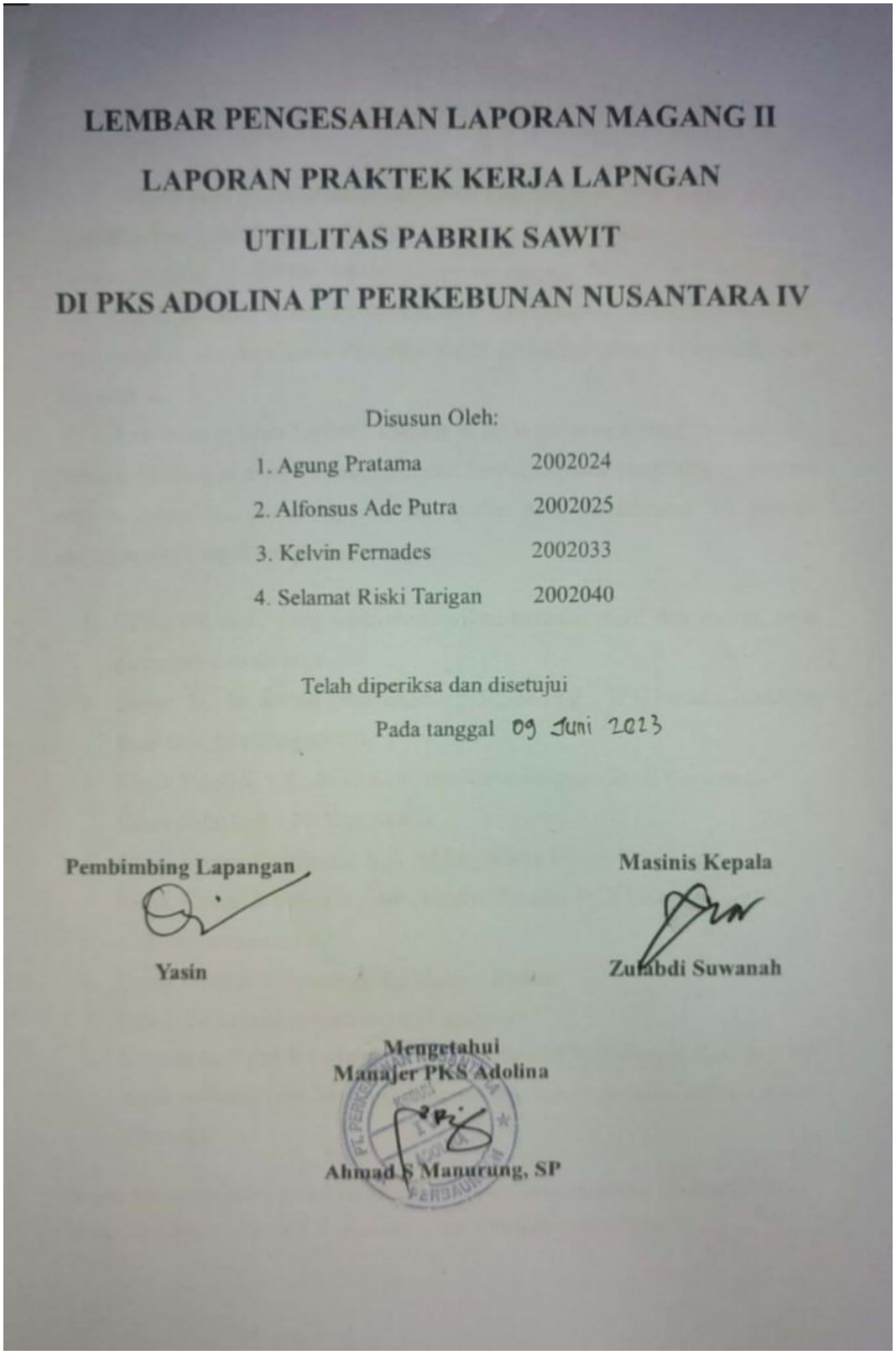
Pembimbing	Penguji
Wahyu Kurniawan,ST, M.Eng	Ir. M. Mustangin, S.T., M.Eng., IPM
NIDN. 0531078501	NIDN. 0522117601

Mengetahui,
Kepala Program Studi Teknologi Mesin

Yonadi, S.T., M.Eng
NIDN. 0505017701

ii

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN MAGANG II



LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN MAGANG II

LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPNGAN

UTILITAS PABRIK SAWIT

DI PKS ADOLINA PT PERKEBUNAN NUSANTARA IV

Disusun Oleh:

1. Agung Pratama	2002024
2. Alfonsus Ade Putra	2002025
3. Kelvin Fernades	2002033
4. Selamat Riski Tarigan	2002040

Telah diperiksa dan disetujui

Pada tanggal 09 Juni 2023

Pembimbing Lapangan

Yasin

Masinis Kepala

Zulabdi Suwanah

Mengetahui
Manajer PKS Adolina

Ahmad S Manurung, SP

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena penulis menyadari betapa besar rahmat karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan magang II di PKS Adolina. laporan magang II ini adalah SKS yang tercantum di semester 6 dan merupakan syarat kelulusan bagi mahasiswa dalam menyelesaikan studinya pada Program Studi Teknologi Mesin Politeknik LPP Yogyakarta.

Penulis menyadari laporan magang II ini tidak akan selesai jika tidak ada bantuan, bimbingan maupun dukungan dari berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun laporan ini, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Orang tua saya, yang telah memberikan bantuan moril dan materi.
2. Bapak Ir. Muhamad Mustangin, S.T., M.Eng, IPM selaku Direktur Politeknik LPP Yogyakarta.
3. Bapak Yunaidi, S.T., M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknologi Mesin Politeknik LPP Yogyakarta.
4. Bapak Farhan As'ari, S.Pd., M.Pd, selaku Dosen Pembimbing.
5. Bapak Ahmad S Manurung, SP, selaku Manager PKS Unit Adolina PT Perkebunanusantara IV.
6. Bapak Zulabdi Suwanah selaku Masinis Kepala.
7. Bapak Yasin selaku Pembimbing Lapangan.
8. Seluruh Staff dan Karyawan di PKS Adolina PT Perkebunan Nusantara IV atas kesediannya dan bimbingannya membantu penulis dalam melaksanakan magang II.

Penulis berharap kiranya laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya mahasiswa Politeknik LPP Yogyakarta demi kemajuan pendidikan.

Yogyakarta, Juni 2023

Selamat Riski Tarigan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR ..... **iv**
DAFTAR ISI ..... **v**
DAFTAR GAMBAR ..... **ix**
DAFTAR TABEL ..... **x**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan Pelaksanaan Magang II 1
1.3 Manfaat Pelaksanaan Magang II 1
1.4 Ruang Lingkup Masalah 2
1.5 Metode Pengambilan Data 2
1.6 Waktu dan Tempat Magang II 2
BAB II GAMBARAN UMUM PABRIK **3**
2.1 Gambaran Umum Pabrik 3
A. Sejarah dan Perkembangan Perusahaan 3
B. Letak Geografis Pabrik 4
C. Visi Dan Misi Perusahaan 4
D. Luas Areal PT Perkebunan Nusantara IV PKS Adolina 4
2.2 Struktur Organisasi Pabrik 5
2.3 Tugas Dan Wewenang 6
A. Manajer 6
B. Masinis Kepala Pabrik 7
C. Kepala Tata Usaha 7
D. Asisten Teknik 8
E Asisten Laboratorium 9
F. Asisten Proses 9
2.4 Jumlah Tenaga Kerja PT Perkebunan Nusantra IV PKS Adolina 10
2.5 Standar Norma Operasional Pabrik 10
2.6 Norma – Norma Utilitas 11

2.7 Material Balance 12
2.8 Kapasitas Olah, Rendemen, Jenis Dan Mutu Produk Pabrik 13
A. Kapasitas Olah Pabrik 13
B. Rendemen Pabrik 13
C. Jenis Produk Pabrik 13
D. Mutu Produk Pabrik 13
2.9 Denah Pabrik 15
2.10 Alur Proses Keseluruhan Pabrik 16
BAB III PENGOLAHAN AIR (WATER TREATMENT) 17
3.1 Fungsi Water Treatment 17
3.2 Parameter Air Pengisi Boiler 17
3.3 Parameter Air Mutu Boiler 18
3.4 Alur Proses Di Luar Boiler 19
3.5 Alur Proses didalam Boiler (internal) 23
3.6 Problematika yang ada pada pengolahan air dan cara mengatasinya 26
BAB IV BOILER 27
4.1 Boiler 27
4.2 Fungsi boiler 27
4.3 Pemakaian Boiler dan Fungsinya 27
4.4 Gambar Boiler 28
4.5 Bagian – Bagian Boiler Dan Fungsinya 29
A. Dapur Pengapian (*Furnace*) 29
B. Upper Drum dan Lower Drum 29
C. Header Air Umpan 29
D. Pipa Air Pembangkit Uap (*Generating Bank*) 30
E. Pipa Air Turun (*Downcomer Pipe*) 30
F. *Induced Draft Fan* (I.D.F) 30
G. *Force Draft Fan* (F.D.F) 30
H. *Secondary F.D. Fan* 31
I. *Ash hopper* 31
J. *Dust Collector* 31
K. *Soot Blower* 32

L. *Blow Down Continue* 32
M. *Front Header, Bottom Header, Side Header dan Rear Header* 32
N. *Air Heater* 32
4.6 Cara Kerja Boiler 32
4.7 Sistem Instrumentasi Level Air dan Temperature Boiler 33
4.8 Alur Distribusi Uap Baru Dan Uap Bekas 33
A. Peralatan atau mesin lain yang digunakan dalam operasional Boiler . 35
B. Steam Balance 35
C. Alat Yang Membutuhkan Uap Baru Dan Uap Bekas 36
4.9 Alur Kegiatan Pengoperasian Stasiun Boiler 36
4.10 Alur Kegiatan Dalam Proses Start Dan Menghentikan Boiler 37
4.11 Cara Pemeliharaan Dan Perawatan Boiler 38
4.12 Problematika Yang Ada di Stasiun Boiler 39
4.13 Angka Pengawasan/Kinerja Boiler 39
BAB V STASIUN PEMBANGKIT 40
5.1 Peralatan-Peralatan Stasiun Pembangkit 40
5.2 Operasional Peralatan Pembangkit Listrik 40
5.3 Peralatan Di Kontrol Panel 41
5.4 Capacitor Bank Dan Fungsinya 42
5.5 Turbin Uap 44
5.7 Cara Kerja Governour 52
5.8 Mekanisme Pengoperasian Turbin Uap 52
5.9 Pemeliharaan dan Perawatan Turbin Uap 54
5.10 Angka Pengawasan Sistem Pembangkit 55
5.11 Problematika Pada Stasiun Pembangkit Dan Cara Mengatasinya 55
BAB VII POMPA 56
6.1 Pengertian Pompa 56
6.2 Jenis – Jenis Pompa 56
6.3 Spesifikasi Dan Fungsi Pompa 56
6.4 Gambar Dan Bagian – Bagian Pompa 59
6.5 Cara Kerja Pompa 60
6.6 Istilah – Istilah Pada Pompa 60

6.7 Kavitasi 61
6.8 Cara Pemeliharaan Dan Perawatan Pompa 61
6.9 Cara Perhitungan Pompa 62
6.10 Problematika Yang Ada Pada Pompa Dan Cara Mengatasinya 63
BAB VII KESIMPULAN 64
7.1 Kesimpulan 64
7.2 Saran 64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Organisasi 5
Gambar 2.2 Material Balance 12
Gambar 2.3 Denah Pabrik 15
Gambar 2.4 Alur Proses Keseluruhan Pabrik 16
Gambar 3.1 Alur Proses Di Luar Boiler 19
Gambar 3.2 Claifier Tank 20
Gambar 3.3 Bak Sedimentasi 21
Gambar 3.4 Sand Filter 21
Gambar 3.5 Water Tower Tank 22
Gambar 3.6 Alur Pengolahan Air didalam Boiler 23
Gambar 3.7 Anion dan Kation 24
Gambar 3.8 Feed Water Tank 25
Gambar 3.9 Deaerator 26
Gambar 4.1 Perhitungan Steam Balance Pabrik 34
Gambar 5.1 Turbin Uap 45
Gambar 5.2 Bagian Bagian Turbine 48
Gambar 6.1 Pompa 59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Norma Operasional Pabrik 10
Tabel 2.2 Norma – Norma Utilitas 11
Tabel 2.3 Norma – Norma Utilitas 14
Tabel 3.1 Parameter Air Pengisi Boiler 17
Tabel 3.2 Parameter Air Mutu Boiler 18
Tabel 4.1 Spesifikasi Boiler TAKUMA 28
Tabel 4.2 Steam Balance 35
Tabel 5.1 Spesifikasi Turbin Uap 45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Magang II merupakan mata kuliah yang harus diambil oleh mahasiswa sebagai salah satu mata kuliah wajib agar bisa mengambil skripsi atau tugas akhir. Selama minimal 1 bulan, mahasiswa akan menjalani aktivitas layaknya pekerja. Bisa dikatakan Magang II adalah pelatihan kerja karena mahasiswa belajar kehidupan pekerja di tempat kerja. Di tempat magang mahasiswa bisa menerapkan apa yang dipelajari di perkuliahan.

Magang di Politeknik LPP Yogyakarta khususnya di Program Studi D3 Teknologi Mesin dimasukkan kedalam kurikulum dan diselenggarakan sebanyak 2 kali terdiri dari mata kuliah magang I, dan magang II yang dilaksanakan diakhir semester genap. Saat ini penulis melaksanakan magang II yang membahas tentang Utilitas Pabrik Sawit.

1.2 Tujuan Pelaksanaan Magang II

Adapun tujuan pelaksanaan praktek kerja lapangan ini adalah:

1. Memahami peralatan utilitas di pabrik sawit
2. Memahami pengoperasian dan pemeliharaan peralatan utilitas pabrik
3. Memahami kinerja operasional peralatan utilitas pabrik

1.3 Manfaat Pelaksanaan Magang II

Adapun manfaat pelaksanaan praktek kerja lapangan ini adalah:

1. Mengetahui dan memahami kebutuhan pekerjaan di tempat praktek kerja lapangan.
2. Menyiapkan dan menyesuaikan diri dalam menghadapi lingkungan kerja setelah menyelesaikan studi di Politeknik.
3. Mengetahui dan melihat secara langsung penggunaan dan peranan teknologi di tempat praktek kerja lapangan.
4. Menyajikan hasil-hasil yang diperoleh selama kerja praktek dalam

bentuk laporan praktek kerja lapangan dan menggunakan hasil atau data-data yang diperoleh selama menjalankan praktek kerja lapangan untuk dapat dikembangkan menjadi tugas akhir.

1.4 Ruang Lingkup Masalah

Sesuai dengan judul tugas yang diberikan oleh program studi tentunya harus ada pembatasan masalah. Hal ini dilakukan mengingat terbatasnya waktu yang ada serta terbatasnya pengetahuan penulis sebagai penyusun.

Batas masalah yang ditugaskan adalah:

1. Pengenalan alat utilitas pabrik sawit
2. Proses pengolahan air umpan boiler (*Water Treatment)*
3. Proses distribusi steam dan listrik di pabrik sawit
4. Kebutuhan steam dan listrik masing-masing alat maupun stasiun

1.5 Metode Pengambilan Data

Laporan ini disusun berdasarkan beberapa sistem yang sering dilaksanakan yaitu:

1. Berdasarkan pengamatan langsung dilapangan
2. Tanya jawab antara praktikan dan narasumber, yaitu pembimbing dan orang yang lebih pengalaman dibidangnya masing-masing (operator dan karyawan).

1.6 Waktu dan Tempat Magang II

Sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan, magang II dilaksanakan mulai tanggal 06 Maret s/d 10 Juni 2023 di PKS Unit Adolina PT Perkebunan Nusantara IV.

BAB II

GAMBARAN UMUM PABRIK

2.1 Gambaran Umum Pabrik

A. Sejarah dan Perkembangan Perusahaan

PT. Pabrik kelapa sawit kebun Adolina didirikan oleh Pemerintah Belanda sejak tahun 1926 dengan nama "NV *Cultuur Maatschappy Onderneming* (NV CMO)" yang bergerak dalam budidaya tembakau. Pada tahun 1938, budidaya tembakau diubah menjadi kelapa sawit dan karet dengan nama "NV *Serdang Cultuur Maatschappy* (NV SCM)*"*. Pada tahun 1942, PKS Kebun Adolina diambil alih oleh Pemerintah Jepang dan diambil kembali oleh Pemerintah Belanda pada tahun 1946 dengan nama tetap "NV *Serdang Cultuur Maatschappy* (NV SCM)". Pada tahun 1958, perusahaan ini diambil alih oleh pemerintah Republik Indonesia dengan nama Perusahaan Perkebunan Negara (PPN). Nama PPN diganti menjadi PPN baru SUMUT V tahun 1960. Pada tahun 1963 PPN Baru SUMUT V dipisah menjadi dua kesatuan yaitu : PPN Karet III Kebun Adolina Hulu dan PPN Aneka Tanaman II Kebun Adolina Hilir, yang mempunyai kantor kesatuan di Pabatu.

Pada tahun 1968 PPN Aneka Tanaman II diganti menjadi PNP VI, dengan penggabungan kembali PPN Karet III Kebun Adolina Hulu dengan PPN Aneka Tanaman II Kebun Adolina Hilir. Sejak tahun 1973, budidaya karet diganti menjadi kakao, sedangkan kelapa sawit tetap dipertahankan. Pada tahun 1978 PNP VI diubah menjadi bentuk Persero dengan nama PT Perkebunan VI (Persero). Tahun 1994 PTP VI, PTP VII, dan PTP VIII digabung dan dipimpin oleh Direktur Utama PTP VII. Sejak tanggal 11 Maret 1996 sampai dengan saat ini gabungan PTP VI, PTP VII, dan PTP VIII diberi nama PT Perkebunan Nusantara IV (Persero). Kebun Adolina merupakan salah satu Kebun dari PT Perkebunan Nusantara IV (Persero) dan merupakan BUMN (Badan Usaha Milik Negara). Gambar pandangan PKS Adolina dapat dilihat di halaman berikutnya.

B. Letak Geografis Pabrik

PT. Perkebunan Nusantara IV Kebun Adolina berada di Kabupaten Serdang Bedagai Privinsi Sumatera Utaradengan kordinat 35º LU dan 98,9º BT. Letaknya di pinggir Jalan Raya Lintas Sumatera (Jalinsum) antara kota Medan dan Pematang Siantar, kurang lebih 38 km dari kota Medan. Daerah kerja kebun Adolina tersebar di dua kabupaten delapan kecamatan, dan dua puluh tujuh desa. Kecamatan Perbaungan, Pantai Cermin, Pegajahan, Serba Jadi, dan Dolok Masihul berada di Kabupaten Serdang Bedagai. Sedangkan Kecamatan Galang, Bangun Purba, dan STM Hilir berada di Kabupaten Deli Serdang. Lokasi kebun memanjang dari Utara ke Selatan, kiri kanan berbatasan dengan desa-desa. PT Perkebunan Nusantara IV Kebun Adolina terdiri dari 9 Afdeling (Afdeling 1 s/d Afdeling IX).

C. Visi Dan Misi Perusahaan

Visi:

"Menjadi perusahaan unggul dalam usaha agro industri yang terintegrasi"

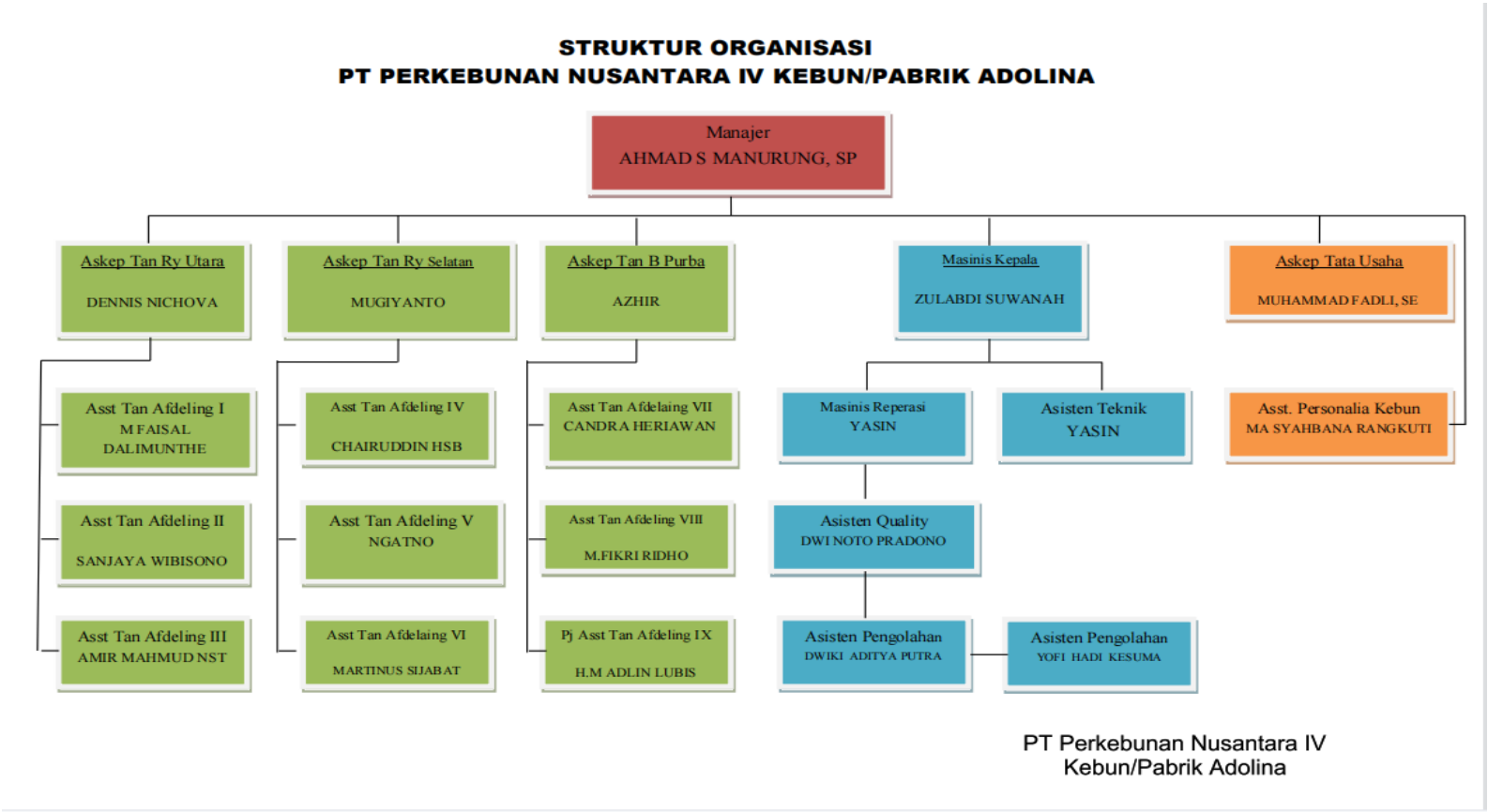
Misi:

1. Menjalankan usaha dengan prinsip-prinsip usaha
2. Menyelenggarakan usaha agro industri berbasis kelapa sawit
3. Mengintegrasikan usaha agroindustri hulu, hilir dan produk baru, pendukung agroindustri dan pendayagunaan aset dengan preferensi pada teknologi terkini yang teruji (proven) dan berwawasan lingkungan

D. Luas Areal PT Perkebunan Nusantara IV PKS Adolina

Luas areal PT Perkebunan Nusantara IV 8945,08 Ha dan Luas areal Pabrik Adolina 122,500 m^2.

2.2 Struktur Organisasi Pabrik



Gambar 2.1 Struktur Organisasi

2.3 Tugas Dan Wewenang

Struktur organisasi yang digunakan PT Perkebunan Nusantara IV Kebun Adolina adalah struktur organisasi garis dan staf. Organisasi garis dan staf ini merupakan kombinasi yang diambil dari keuntungan-keuntungan adanya pengawasan secara langsung dari spesialisasi dalam perusahaan. Pada umumnya bentuk dan organisasi garis dan staf dipakai pada perusahaan sedang dan besar, daerah kerjanya luas dan mempunyai bidang-bidang yang beraneka ragam serta jumlahnya banyak.

Pada PT Perkebunan Nusantara IV kebun Adolina, setiap stakeholder dalam struktur organisasi mempunyai tugas dan tanggung jawab masing-masing. Berikut adalah tugas dan tanggung jawab pada beberapa stakeholder dalam struktur organisasi di PT Perkebunan Nusantara IV Kebun Adolina Sumatera Utara.

A. Manajer

Tugas:

1. Menyusun *budget* berdasarkan kondisi di lapangan yang akan digunakan sebagai dasar pembuatan rencana kerja.
2. Membuat perencanaan kerja harian, bulanan, maupun tahunan kepada bawahan untuk menentukan efektifitas kerja serta keseragaman pelaksanaan.
3. Mengatur pembagian dan penempatan tenaga kerja sesuai situasi, kemampuan, dan tanggung jawabnya.
4. Menyusun target proses berdasarkan kondisi pabrik, kualitas, dan kuantitas TBS yang diolah di PKS.
5. Memberikan pengarahan secara berkala kepada seluruh jajaran di bawahnya untuk memastikan seluruh operasional berjalan dengan baik sesuai prosedur.

Tanggung jawab:

Bertanggung jawab atas seluruh operasional pabrik dan memastikan *performance* pabrik tercapai sesuai standar. Hubungan organisator:

1. Bertanggung jawab kepada *production controller*
2. Membawahi langsung asisten kepala pabrik, KTU, asisten *maintence,* asisten mekanik, asisten laboratorium dan asisten proses.

B. Masinis Kepala Pabrik

Tugas:

1. Membantu manajer dalam membuat *budget* operasional tahunan serta bulanan berdasarkan rencana operasional tahunan.
2. Membantu manajer dalam menjabarkan rencana operasional tahunan dan bulanan kedalam rencana operasional harian dan menyesuaikannya dengan estimasi pengolahan dan *maintenance.*
3. Mengkoordinir para asisten *processing* dan asisten *maintenance* untuk memastikan seluruh pekerjaan operasional pabrik (*processin*g dan *maintenace*) berjalan sesuai SOP dan target yang di tetapkan.
4. Memastikan material yang dibutuhkan asisten proses dan asisten *maintenance* selalu tersedia di gudang dan penggunaannya di lakukan secara optimal.
5. Mengarahkan dan memastikan seluruh pekerjaan operasional yang di lakukan dapat mendukung pencapaian kualitas dan *troughput* pabrik sesuai target dan kapasitas yang terpasang.

Tanggung jawab:

Bertanggung jawab atas operasional pengolahan dan *maintenance* pabrik.

Hubungan Organisasi:

1. Bertanggung jawab kepada dewan manajer.
2. Membawahi langsung asisten proses dan asisten *maintenance.*

C. Kepala Tata Usaha

Tugas:

1. Bersama-sama dengan atasan menyusun *budget* berdasarkan kebutuhan.
2. Bersama-sama dengan atasan merencanakan kebutuhan tenaga kerja

administrasi di kantor besar dan divisi sesuai dengan standar kebun/pabrik. Membuat PR berdasarkan rencana kerja bulanan untuk menunjang kelancaran operasional kebun/pabrik.

3. Menyusun kebutuhan dan permintaan dana operasional (PDO) ke *head office* untuk pembiayaan operasional kebun/pabrik.
4. Mengkoordinir seluruh kerani di bawahnya untuk memastikan bahwa seluruh transaksi keuangan telah dicatat dan dilaksanakan dengan benar dan tepat waktu.
5. Memeriksa, menerima, dan memposting *debet/credit* nota atastransaksi keuangan yang terjadi antar unit.

Tanggung jawab:

Bertanggung jawab atas seluruh kegiatan pencatatan dan pengalokasikan seluruh administrasi keuangan dikebun/pabrik. Hubungan organisator:

1. Bertanggung jawab kepada menajer.
2. Membawahi langsung kerani.

D. Asisten Teknik

Tugas:

1. Menjabarkan rencana perawatan tahunan dan bulanan kedalam rencana perawatan harian.
2. Menghitung dan meminta kebutuhan material untuk perbaikan berdasarkan rencana perawatan tahunan/bulanan serta memonitor kedatangan material sesuai jadwal yang ditentukan.
3. Membuat *schedule preventive maintenance* berdasarkan spesifikasi mesin, umur mesin, dan jam kerja mesin.
4. Membuat rencana kerja pada hari minggu/libur untuk melakukan perawatan mesin yang tidak menggangu kelancaran operasional pabrik.
5. Mengkoordinir para mandor dan karyawan bagian *maintenance* untuk memastikan seluruh pekerjaan *maintenance* berjalan sesuai target yang direncanakan, tanpa menggangu kegiatan proses.

Tanggung jawab:

Mengelola perbaikan dan perawatan mesin pabrik untuk menunjang kelancaran operasional pabrik, termasuk mengelola tenagakerja *workshop*. Hubungan organisator yaitu bertanggung jawab kepada manajer dan mandor.

E. Asisten Laboratorium

Tugas:

1. Membantu manajer dalam membuat *budget* yang berhubungan dengan kegiatan laboratorium tahunan berdasarkan rencana penerimaan dan pengolahan TBS buah.
2. Menjabarkan rencana kerja laboratorium tahunan dan bulanan kedalam rencana kerja harian dan menyesuaikannya denganestimasi pengolahan TBS harian.
3. Menyusun rencana kerja harian untuk menganalisis seluruh data yang di perlukan berdasarkan jumlah dan frekuensi sampel yang di ambil.
4. Menghitung dan meminta kebutuhan material untuk analisa berdasarkan rencana analisa tahunan/bulanan serta memonitor kedatangan material sesuai jadwal yang di tentukan.
5. Mengarahkan dan memberikan contoh kepada analis, kerani laboratorium, *sample boy*, dan petugas sortir untuk bekerja sesuai PCM, independen dan teliti.

Tanggung jawab:

Bertanggung jawab atas operasional laboratorium sesuai target, tepat waktu, dan akurat. Hubungan organisator bertanggung jawab kepada manajer, mandor dan analisis.

F. Asisten Proses

Tugas:

1. Membantu manajer pabrik dan askep dalam membuat *budget* pengolahan tahunan berdasarkan rencana penerimaan TBS.
2. Menjabarkan rencana pengolahan tahunan dan bulanan ke dalam rencana pengolahan harian.
3. Menghitung dan meminta kebutuhan material untuk pengolahan berdasarkan rencana pengolahan tahunan/bulanan serta memonitor kedatangan material sesuai jadwal yang telah di tentukan.
4. Menyusun rencana *start* proses harian dan jumlah *shift* kerja yang dibutuhkan berdasarkan estimasi penerimaan TBS
5. Membuat rencana kerja pada hari minggu/libur untuk perawatan dan kebersihan yang menjadi tanggung jawab bagian *processing.*

Tanggung jawab:

Bertanggung jawab atas operasional proses produksi sesuai dengan target yang telah di tetapkan, termasuk mengelola tenaga kerja proses. Hubungan Organisasi bertanggung jawab kepada manajer, mandor dan karyawan.

2.4 Jumlah Tenaga Kerja PT Perkebunan Nusantra IV PKS Adolina

Tenaga kerja di PKS Adolina sebanyak 135 orang. Jumlah tenaga kerja tersebar di bagian keamanan, administrasi, laboratorium, pengolahan, dan produksi, workshop, persoanlia, tata usaha, sortasi, transportasi, dan karyawan pimpinan (untuk jumlah pasti per unit kerja belum diketahui).

2.5 Standar Norma Operasional Pabrik

Tabel 2.1 Standar Norma Operasional Pabrik

Kapasitas Olah Pabrik		30 Ton TBS/jam
Rendemen Pabrik	Minyak Sawit (CPO)	23,80 %
	Inti Sawit (Kernel)	4,50 %

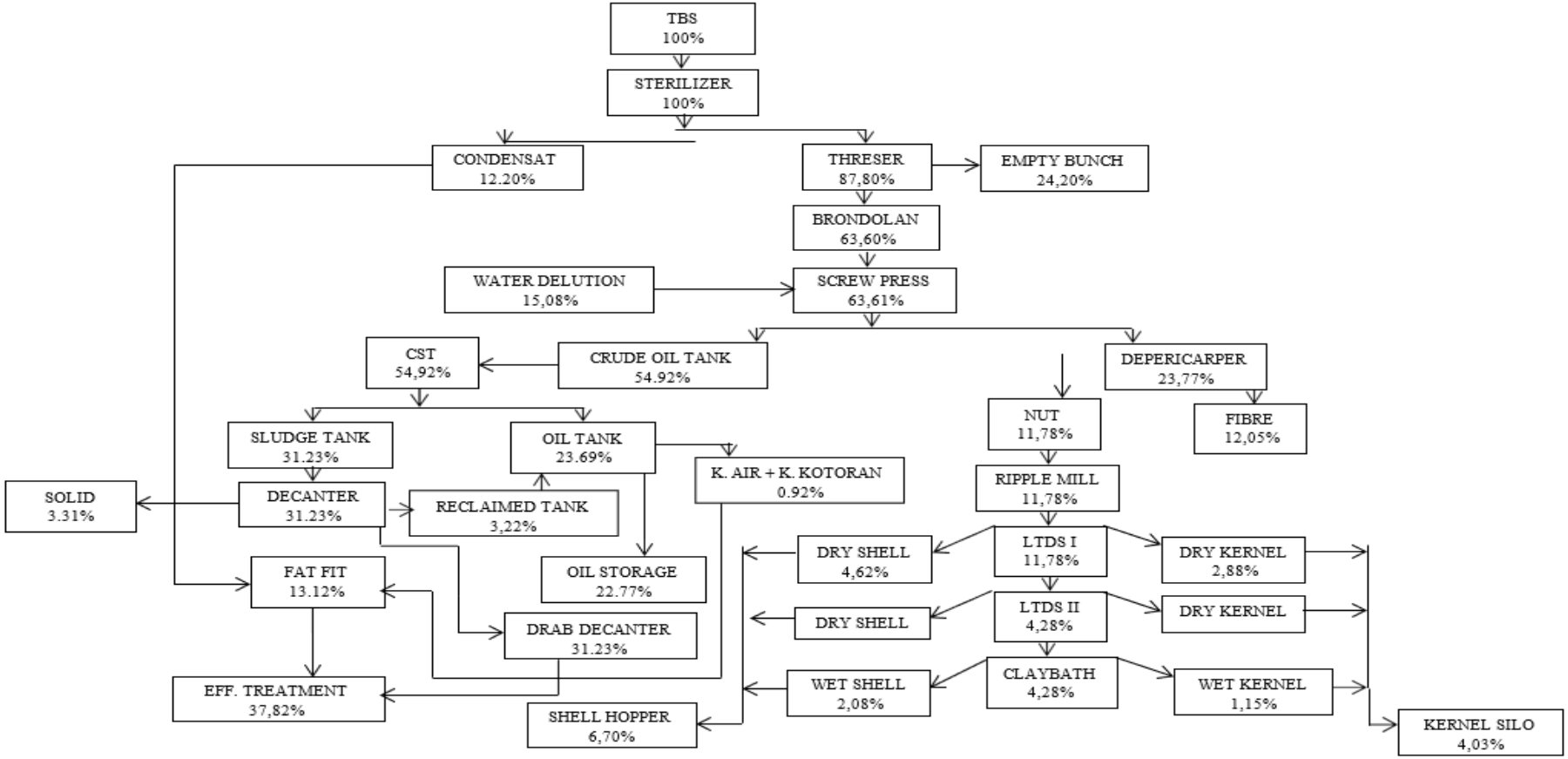
Produk Pabrik		Kadar kotoran ALB	Max. 0,020 % Max. 3,50 %
	Inti Sawit	• Kadar air • Kadar kotoran • ALB	Max. 7,00 % Max. 6,00 % Max. 1,00 %
	Lossis (Kehilangan minyak)	• Minyak Sawit - Fiber - Sludge • Inti Sawit	Max. 0,70 % Max. 1,20 % Max. 0,6 % Max. 2 %
Jenis Produk Pabrik	*Produk Utama*	a. Minyak Sawit/Crude Palm Oil (CPO) b. Inti sawit (Kernel)	
	Produk Samping	a. Sabut/Fiber b. Cangkang c. Tandan Kosong d. Limbah cair dan abu boiler	

2.6 Norma – Norma Utilitas

Tabel 2.2 Norma – Norma Utilitas

No	Uraian	Satuan	Norma-norma
1	Uap	Ton/tonTBS	0,6
2	Listrik	kWh/tonTBS	16
3	Air	Ton air/ton TBS	1,5

2.7 Material Balance



Gambar 2.2 Material Balance

2.8 Kapasitas Olah, Rendemen, Jenis Dan Mutu Produk Pabrik

A. Kapasitas Olah Pabrik

Kapasitas Olah Pabrik adalah kemampuan pabrik untuk mengolah TBS menjadi minyak sawit (CPO) dan inti sawit (kernel) persatuan waktu. Kapasitas olah PKS A d o l i n a adalah 30 Ton/jam, dengan rata-rata mampu mengolah 612 Ton TBS/hari serta Inti Sawit 73,000 Ton/hari.

B. Rendemen Pabrik

Rendemen adalah perbandingan antara jumlah hasil produksi (CPO atau Kernel) dengan Tandan Buah Segar (TBS) yang diolah, dengan rumus perhitungan. PKS Adolina mampu menghasilkan rendemen rata – rata tiap hari minyak sawit yaitu 23,80 % dan inti sawit yaitu 4,01 %.

C. Jenis Produk Pabrik

- Produk Utama

1. Minyak Sawit/Crude Palm Oil (CPO)
   Minyak sawit hasil dari pengolahan kemudian dipasarkan ke berbagai pabrik hilir CPO dalam negeri sesuai permintaankonsumen.
2. Inti Sawit (Kernel)
   Kernel hasil dari pengolahan dipasarkan di dalam negeri sesuai permintaan konsumen.

- Produk Samping

1. Fiber (sabut) Dan Cangkang
   Sabut dan Cangkang dimanfaatkan sebagai kebutuhan bahan bakar boiler.
2. Tandan Kosong Dan Abu Boiler
   Tandan kosong dan abu boiler dimanfaatkan sebagai pupuk mulsa untuk tanaman sawit di perkebunan.

D. Mutu Produk Pabrik

Berikut adalah table Mutu Produk PKS Adolina

Tabel 2.3 Norma – Norma Utilitas

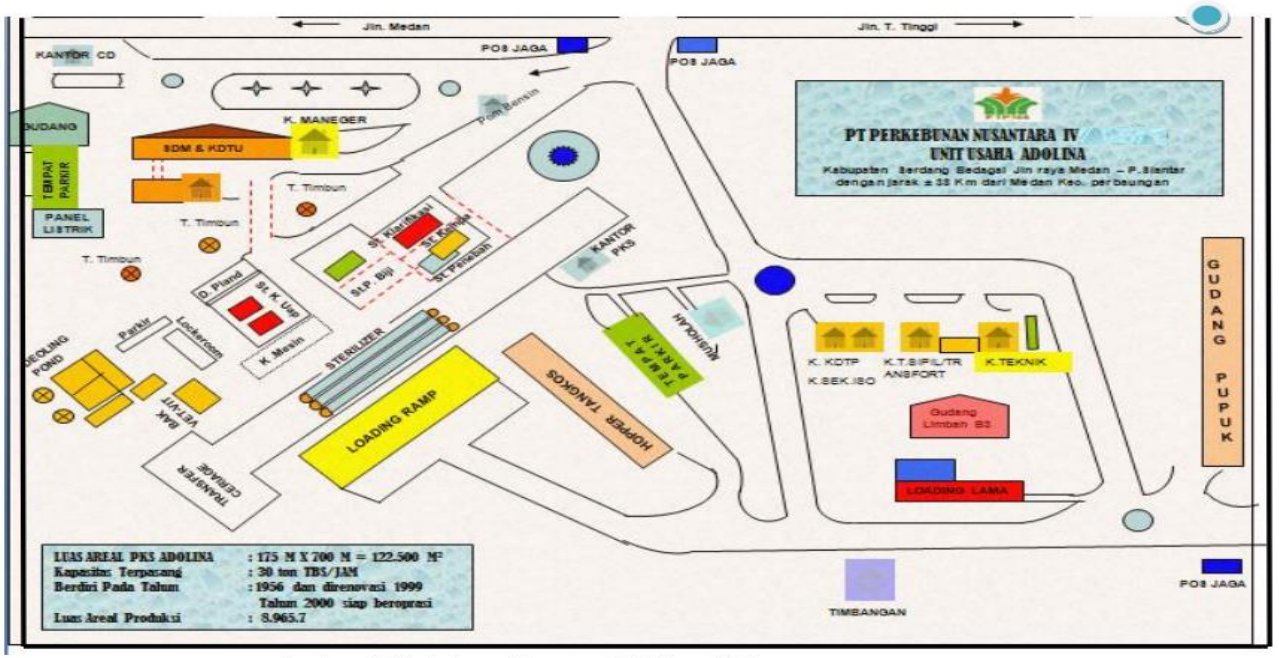
Minyak Sawit	Kadar air Kadar kotoran ALB	Max. 0,15 % Max. 0,020 % Max. 3,50 %
Inti Sawit	• Kadar air • Kadar kotoran • ALB	Max. 7,00 % Max. 6,00 % Max. 1,00 %
Lossis (Kehilangan minyak)	• Minyak Sawit • Inti Sawit	Max. 1,65% Max. 0.50 %

Mutu Produk Pabrik adalah suatu proses yang bertujuan untuk menjadikan sebagai peninjau kualitas dari semua faktor yang terlibat dalam kegiatan produksi, yang meliputi aspek berikut:

1. Unsur – unsur kontroling yaitu manajemen pekerjaan, proses – proses yang terdefinisi dan telah terkelola dengan baik, kriteria integritas dan kinerja serta identifikasi catatan.
2. Kompetensi yaitu pengetahuan, keterampilan, pengalaman dan kualifikasi.
3. Elemen lunak yaitu kepegawaian, integritas, kepercayaan, budaya, organisasi, motivasi, semangat tim dan hubungan yang berkualitas.

2.9 Denah Pabrik

SKETMA PABRIK KELAPA SAWIT
PT PERKEBUNAN NUSANTARA IV KEBUN ADOLINA



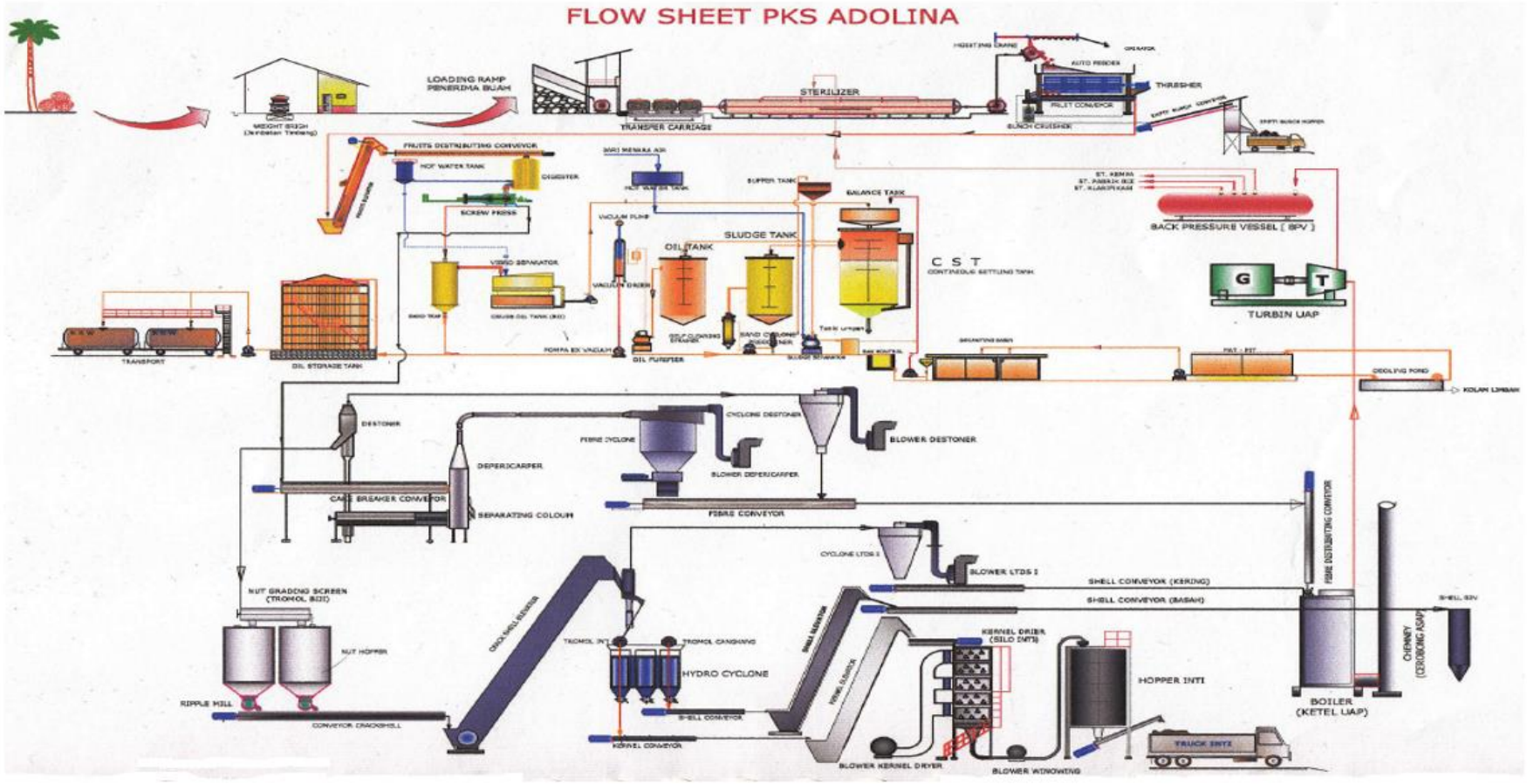
Sumber : PT Perkebunan Nusantara IV Kebun Adolina

PT Perkebunan Nusantara IV
Kebun/Pabrik Adolina

AHMAD S MANURUNG, SP
Manajer

Gambar 2.3 Denah Pabrik

2.10 Alur Proses Keseluruhan Pabrik



Gambar 2.4 Alur Proses Keseluruhan Pabrik

BAB III

PENGOLAHAN AIR (WATER TREATMENT)

3.1 Fungsi Water Treatment

Water treatment adalah system atau sarana yang berfungsi untuk menghasilkan kuantitas dan kualitas air yang baik untuk menjaga/maintenance pipa-pipa dan drum boiler agar tidak terjadi scale/kerak dan deposit serta mensuply kebutuhan air untuk pengolahan kelapa sawit dan domestik.

3.2 Parameter Air Pengisi Boiler

Tabel 3.1 Parameter Air Pengisi Boiler

No	Parameter Analis	Limit Control
1	Air WTP (Raw water dan Sand Filter : PH TDS (jumlah zat padat) SILICA	 6,5 – 7,5 Unit 110 Ppm 8 Ppm
2	Softener Tank 1 (Kation) : PH TDS SILICA	 3 – 5 Unit 100 Ppm 5 Ppm
3	Softener Tank 2 (Anion): PH TDS SILICA	 6,5 – 8,5 Unit 100 Ppm 5 Ppm
4	Feed Tank : PH TDS SILICA	 6,5 – 8,5 Unit 100 Ppm 5 Ppm

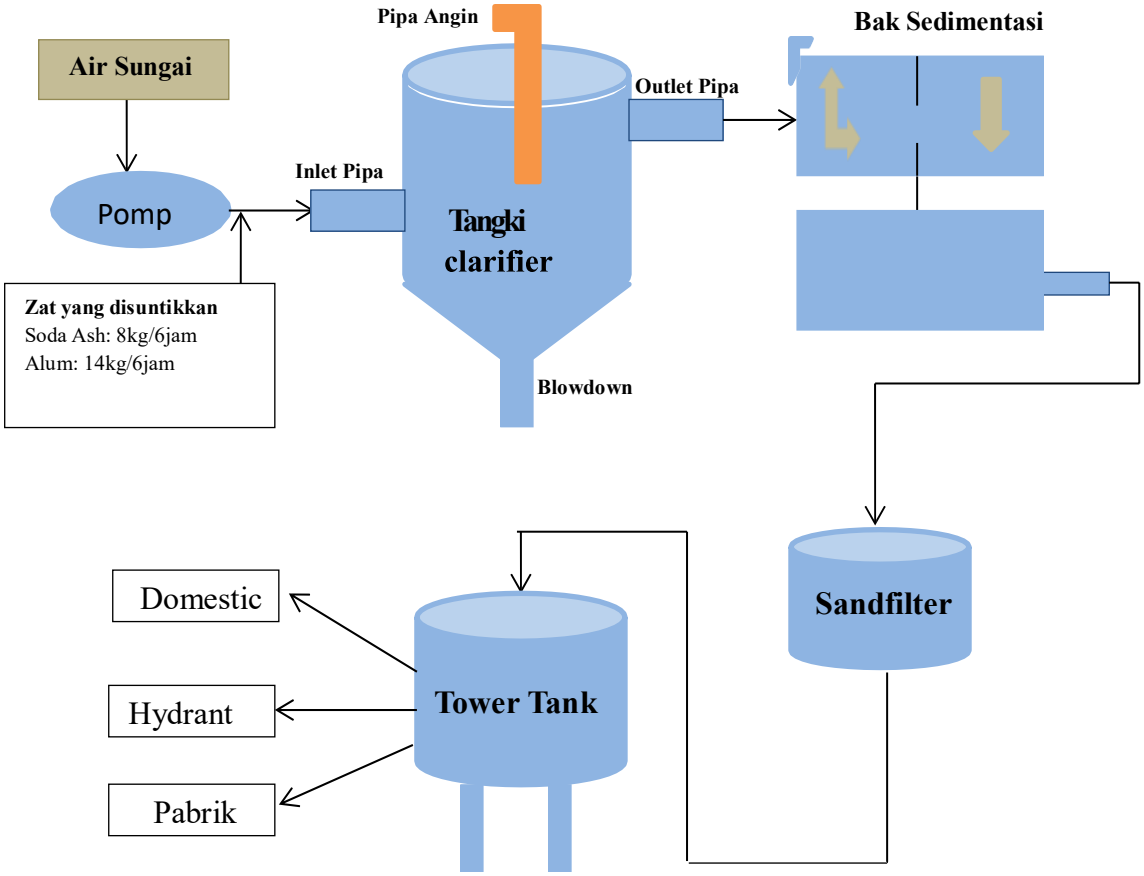
3.3 Parameter Air Mutu Boiler

Secara umum air boiler yang akan digunakan sebagai air boiler adalah air yang tidak mengandung unsur yang dapat menyebabkan yang terjadinya endapan yang dapat membentuk kerak pada boiler dan air yang tidak mengandung unsur yang dapat menyebabkan korosi pada boiler.

Tabel 3.2 Parameter Air Mutu Boiler

Parameter	Boiler Water	Limit Control
Ph	11	10,5-11,5
TDS	1400	Max 2000
P-Alkalinity	340	Max 600
M- Alkalinity	460	Max 800
O- Alkalinity	220	Min. 2,5 x Sio_2
Iron	0.5	Max 2
Silica	80	Max 150
T. Hardness	Trace	2
Phospate	24	20-40
Sulfite	30.4	20-40

3.4 Alur Proses Di Luar Boiler



Gambar 3.1 Alur Proses Di Luar Boiler

1. Sungai

Sungai adalah sumber air utama yang dibutuhkan pabrik untuk kebutuhan pabrik, pada Ptpn IV adolina sumber air utama dari sungai sei ular yang jaraknya 1 km dari pabrik

2. Claifier tank

Claifier tank merupakan tanki yang berbentuk silinder atau kerucut yang digunakan sebagai tempat penampungan air yang dipompa dari sungai. *Claifier* tank berfungsi untuk mengendapkan kotoran-kotoran yang dapat larut seperti lumpur. Alat ini bekerja dengan memisahkan partikel berat dengan aliran berputar. Partikel dengan berat jenis < 1

akan bergerak menuju permukaan air sedangkan partikel dengan berat jenis > 1 akan bergerak ke dasar *Claifier tank*. Sebelum masuk ke claifier tank, air terlebih dahulu diinjeksikan tawas (A12(SO4)318H2O) dan soda ASH (NA2CO3) dengan menggunakan pompa bahan kimia, yang bertujuan menjernihkan dan meningkatkan PH air.

Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam efektifitas *claifier tank.*

- Dosis penambahan bahan kimia tawas (Aaluminium Sulfat) Soda Ash, dan Flokulan jika ada dapat disesuaikan dengan kondisi air sungai
- Pembuangan lumpur (*Blow Down*) apabila endapan telah mencapai kran kontrol atau biasanya tiap 6 jam sekali
- Pembersihan dan pemeliharaan menyeluruh dilakukan 3 bulan sekali

Gambar 3.2 Claifier Tank

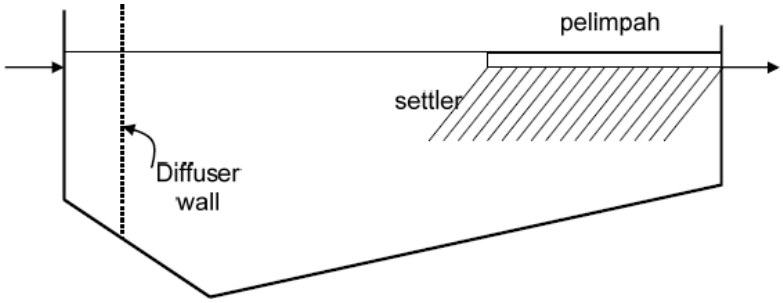
Sfesifikasi *Claifier Tank*

- Tinggi 500 cm
- Diameter 720 cm
- Volume 120 m^3

3. Bak Sedimentasi

Bak sedimentasi adalah kolam untuk mengendapkan lumpur atau padatan yang telah terbentuk di *claifier* tank tetapi belum sempat mengendap.

Air dari *claifier* masuk kedalam kolam pengendapan dan langsung dipompa ke *sand filter*. Di bak sedimentasi ini juga bermuara dari *overflow water tower tank.*



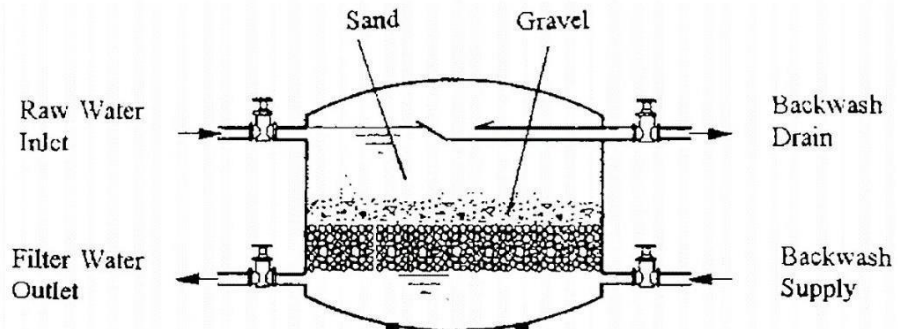
Gambar 3.3 Bak Sedimentasi

Spesifikasi Bak Sedimentasi

- Jumlah 2 unit
- Volume 200m^3

4. Sand Filter

Saringan pasir dipakai untuk menghilangkan/menyaring endapan yang masih terdapat pada air setelah tanki pengendapan. Alat ini terdiri dari tabung silinder yang didalamnya bersifat pasir kuarsa sebagai alat penyaring. Air masuk dari bagian atas dan melalui pasir sebagai penyaring dan keluar dari bagian bawah tangki, maka kotoran dan sisa endapan akan tersaring oleh pasir.



Gambar 3.4 Sand Filter

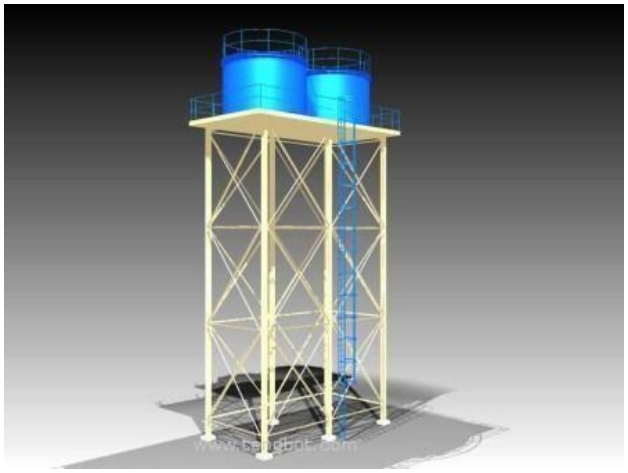
Spesifikasi *Sand Filter*

- Jumlah 4unit
- Diameter 270 cm
- Tinggi 40 cm
- Volume 45 m^2

5. Water Tower

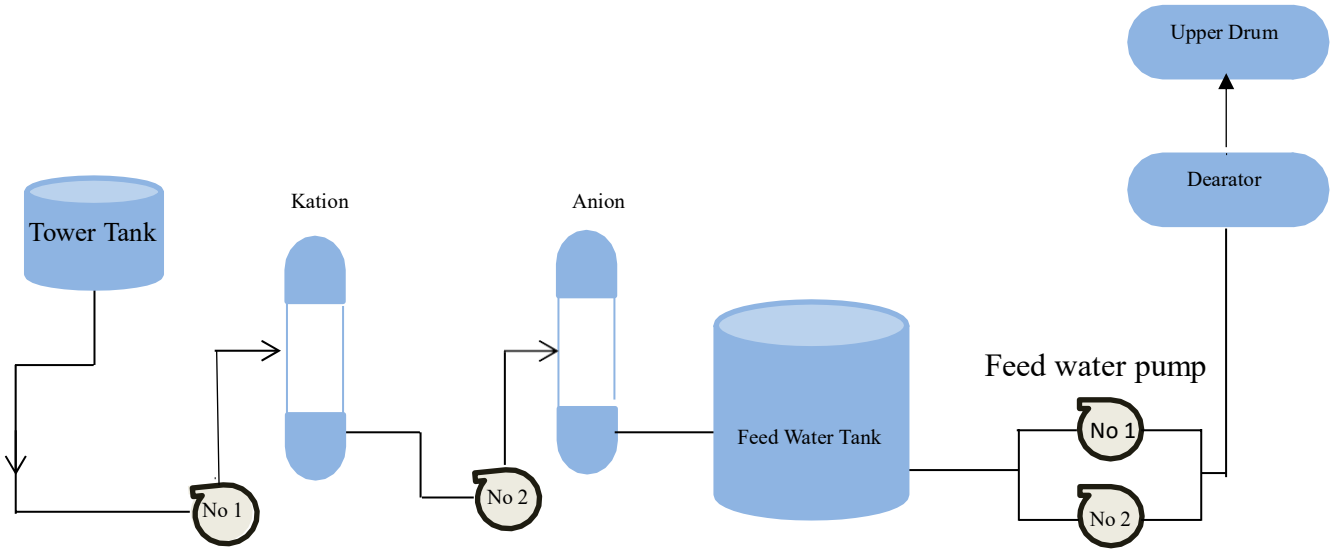
Water Tower adalah tempat penimbunan air hasil penyaringan dari *Sand Filter.* Dari *Water tower* tank air di distribusikan ke pabrik. Fungsi *water tower* adalah agar air yang masuk ke demaint tank dalam kondisi yang *continius* dan dalam tekanan yang stabil.

Keluaran dari *water tower* langsung ke kran-kran pabrik dan untuk keperluan boiler, *overflow* dari *water tower* akan dialirkan ke bak sedimentasi, hal yang perlu diperhatikan yaitu kebersihan didalam *water*



Gambar 3.5 Water Tower Tank

3.5 Alur Proses didalam Boiler (internal)



Gambar 3.6 Alur Pengolahan Air didalam Boiler

1. Kation dan Anion

   Berfungsi untuk menjernihkan air dengan cara mengurangi/menghilangkan mineral mineral, kadar *hardnes* (kadar garam) dan *silica* pada air yang akan digunakan sebagai air umpan boiler. Air dari *water tower* dipompakan kedalam kation anion dan dilewatkan pada *nozzel* yang kemudian melewati lapisan resin penukar ion. Terdapat 2 *Nozzel* yaitu *Nozzel* Payung dan *Nozzel* Jamur, jadi air masuk dari atas akan melewati *nozzel* payung kemudian masuk lapisan resin dan masuk ke *nozzel* jamur. Pada waktu kontak/bersentuhan dengan resin tersebut, beberapa jenis ion dalam air akan ditukar dengan ion lain yang terikat oleh resin.

   Pada Kation Anion terdapat empat operasi utama, yaitu :

   1. *Service* yaitu proses pertukaran ion
   2. *Backwash* yaitu pencucian untuk menghilangkan ladatan yang terperangkap di pori-pori antara resin, dilakukan dengan mengalirkan air dari bawah keatas, *Backwash* dilakukan apabila terjadi perbedaan tekanan antara pipa atas dan pipa bawah.

3. Regenerasi yaitu pengaktifan kembali dengan resin yang sudah jenuh. Proses regenerasi pada kation menggunakan larutan *sulfur acid* (H2SO4) jumlah H2SO4 yang digunakan dalam satu kali proses regenerasi ±40 kg yang dilarutkan ke 400 liter air. Sedangkan pada anion menggunakan cairan *caustic soda* (NaOH) jumlah NaOH yang digunakan dalam satu kali proses regenerasi ±50 kg yang dilarutkan ke 500 liter air. Caranya dengan melewatkan air yang telah membawa *regenerant*, aliran dari atas kebawah. Proses regenerasi biasanya dilakukan 2 minggu sekali tergantung kondisi air.
4. Rinse (pembilasan) yaitu pengaliran air untuh menghilangkan *regenerant* yang tersisa

Gambar 3.7 Anion dan Kation

Spesifikasi Kation dan Anion

Tanki Kation

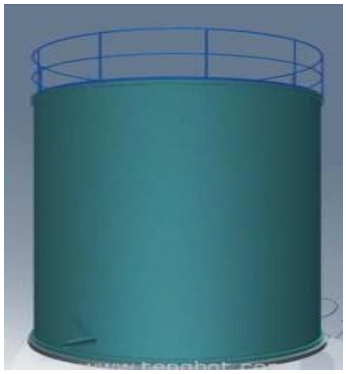
- Volume 6,2 m^2

Tanki Anion

- Volume 6,2m^2

2. *Feed Water Tank*

Feed Water Tank fungsinya untuk menampung dan pemanasan tahap pertama dari air umpan boiler Dilengkapi dengan pipa masuk, keluar dan *drain* lengkap dengan *valve* dan pipa pemanas tipe *steam* injeksi dan *water level control*. Suhu operasional di *Feed* Water Tank 70-80^{o}C.



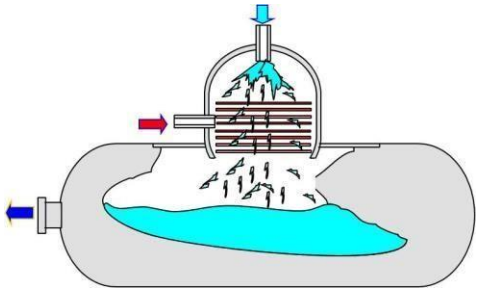
Gambar 3.8 Feed Water Tank

Spesifikasi *Feed Water Tank*

- Kapasitas 120 m^3
- Temperatur 70-80^{o}c

3. *Daerator*

Deaerator berfungsi untuk mengurangi gas yang terlarut dalam air (O_2 dan CO_2) dan memanaskan temperatur *feed water.* Hal ini dicapai melalui proses mekanis dan pemanasan menggunakan uap yang berada didalam *pressure deaerator* atau dengan *vacuum deaerator.*



Gambar 3.9 Deaerator

3.6 Problematika yang ada pada pengolahan air dan cara mengatasinya

a. Pompa rusak cara mengatasinya dengan mentransfer sembari memperbaikipompa yang rusak.
b. Tangki bocor cara mengatasinya dengan cara di tambal bagian yang bocor.
c. Pipa bocor cara mengatasinya dengan cara ditambal bagian yang bocor.

BAB IV

BOILER

4.1 Boiler

Dalam pabrik kelapa sawit, ketel uap atau boiler merupakan jantung dari sebuah pabrik kelapa sawit. Dimana, ketel uap inilah yang menjadi sumber tenaga dan sumber uap yang akan dipakai untuk mengolah kelapa sawit.

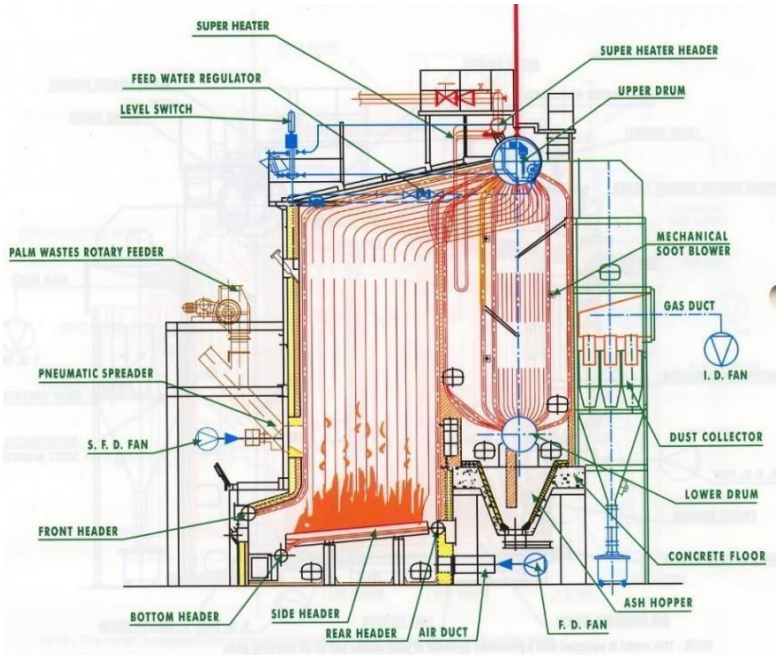
Ketel uap di definisikan sebagai sistem pembangkit uap atau sebagai bejana bertekanan yang tertutup dan berisi air lalu dipanaskan dengan menggunakan bahan bakar (Padat, Cair dan Gas), dari hasil pemanasan yang dilaksanakan akan menghasilkan *steam*.

4.2 Fungsi boiler

Pada dasarnya ketel uap adalah suatu bejana bertekanan yang tertutup, yang berfungsi untuk mengubah air menjadi uap yang bertekanan, air di panaskan dengan memakai bahan bakar antara lain bahan bakar padat, cair dan gas. Fungsi dari ketel adalah untuk menyediakan uap yang digunakan untuk proses di pabrik kelapa sawit sepertidi turbin, sterilizer, digester, crudge oil tank (COT), continuous setting tank (CST), oil tank, sludge tank, oil storage tank, fat pit, hot water tank, feed water tank, kernel silo, dan deaerator.

4.3 Pemakaian Boiler dan Fungsinya

Ketel yang digunakan di pabrik yaitu ketel pipa air atau uap didalam pipa/tabung yang dipanasi oleh api atau asap di bagian luarnya. Ketel pipa air ini umumya bertekanan yaitu antara 20 Kg/cm^2 dengan produksi uap mencapai 20.000 ton per setiap jamnya. Jenis ketel ini mempunyai effisiensi total yang lebih besar dari ketel pipa api. Peralatan pada ketel ini umumnnya sudah tidak lagi dilayani dengan tangan (manual). Pada pabrik menggunakan jenis ketel uap pipa air (*water tube*) dan menggunakan 2 boiler dengan merek TAKUMA.



Tabel 4.1 Spesifikasi Boiler TAKUMA

No	Uraian Boiler	Kondisi	Keterangan
	Boiler 1 a. Type: N 600 SA b. Merk: Takuma Water Tube Boiler c. Kapasitas 20,0 kg/cm² d. Temperatur steam 216 °C e. Serial No 1328	Beroperasi dengan baik , digunakan sebagai Cadangan/Stand by	

No	Uraian Boiler	Kondisi	Keterangan
	Boiler 2 a. Type: N 600 SA b. Merk: Takuma Water Tube Boiler c. Kapasitas 20,0 kg/cm² d. Temperatur steam 216 °C e. Serial No 1642	Beroperasi dengan baik , digunakan sebagai Boiler	

4.5 Bagian – Bagian Boiler Dan Fungsinya

A. Dapur Pengapian (*Furnace*)

Bagian ini merupakan tempat terjadinya pembakaran bahan bakar yang akan menjadi sumber panas, proses penerimaan panas oleh media air dilakukan melalui pipa yang telah dialiri air, pipa tersebut menempel pada dinding tungku pembakaran.

B. Upper Drum dan Lower Drum

Upper drum berfungsi menampung air umpan untuk didistribusikan ke pipa air pembangkit steam. Dan menampung uap dari pipa pembangkit dan setelah uap dan titik air dipisahkan pada drum selanjutnya uap dialirkan ke *header* uap untuk didistribusikan ke turbin. *lower / mud drum* terletak dibagian bawah adalah suatu tabung atau bejana yang berisi air, sebagai penghubung pipa – pipa ketel dari *Upper Drum*. Disamping itu *lower / mud drum* juga berfungsi sebagai tempat pengendapan kotoran – kotoran air di dalam ketel, yang tidak menempel pada dinding – dinding ketel melaikan terlarut dan mengendap. Dengan jalan atau *blowdown* maka kotoran – kotoran tersebut akan dapat di buang dan dikeluarkan dari dalam ketel.

C. Header Air Umpan

Merupakan bejana baja berbetuk silinder dipasang disekeliling dapur

dan dibawah *fire grade* pada dinding depan *boiler*. Berfungsi untuk menampung air umpan dan selanjutnya di distribusikan kepipa air pembangkit uap (*Water Wall*).

Header dilengkapi:

1. Hand hole untuk inspeksi dan perawatan.
2. Pipa *drain* untuk pembersihan kotoran-kotoran yang terakumulasi di *Blow Down.*

D. Pipa Air Pembangkit Uap (*Generating Bank*)

Berfungsi untuk mengubah air menjadi uap dengan pemanasan gas panas dari dapur (*furnace).*Pipa air pembangkit uap dipasang di sekeliling ruang dapur (*Water Wall*) dan diatas ruang dapur. Dan untuk menambah kapasitas uap, pipa air pembangkit uap ini juga dipasang di bagian sebelah belakang dapur.

E. Pipa Air Turun (*Downcomer Pipe*)

Berfungsi untuk mengalirkan umpan Boiler dari drum atas ke *Header,* drum atas ke drum bawah, drum bawah ke *header,* Pipa ini tidak mendapatkan pemanasan dari gas panas.

F. *Induced Draft Fan* (I.D.F)

I.D.F adalah Alat yang berfungsi sebagai penghisap gas asap sisa pembakaran bahan bakar yang keluar dari ketel. Selain berfungsi sebagai penghisap gas asap, I.D.F juga berfungsi sebagai alat untuk mengimbangi hembusan dari F.D.F sehingga tidak akan terjadi hembusan kembali pada dapur ketel (*furnace*).

G. *Force Draft Fan* (F.D.F)

F.D.F adalah Alat yang berfungsi sebagai penghembus bahan bakar,

dan F.D.F boleh dijalankan apabila I.D.F sudah dijalankan terlebih dahulu, Dengan adanya udara penghembus yang bersuhu tinggi maka dapat mempercepat terbakarnya bahan bakar, yang berarti juga mempercepat pembikinan uapnya dan mengurangi jumlah bahan bakar persatuan uap, yang berarti boiler efisiensi bertambah.

H. *Secondary F.D. Fan*

Secondary Fan adalah alat yang berfungsi sebagai alat penghembus pembakaran bahan bakar yang kedua sebagai pembantu F.D.F untuk mendapatkan pembakaran yang lebih sempurna lagi. Udara penghembus *Secondary Fan* didapat atau di ambilkan dari udara panas

F.D.F untuk dihembuskan kebagian samping – samping dapur api atau ke sekeliling bahan bakar dan dari bawah corong pengisian *bagasse*, dimaksudkan agar jatuhnya *bagasse* ke atas *fire grate* dapat merata dan tipis sehingga mudah terbakar. Udara penghembus *bagasse* diatas diatur secara *automatic* oleh *spreader damper*, sehingga didapat pembakaran yang lebih sempurna lagi.

I. *Ash hopper*

Ash hopper adalah tempat keluarnya debu–debu halus sisa-sisa pembakaran bahan bakar, yang terdapat di dalam ruang pipa-pipa *down comer* dan *lower drum*. Posisi ash hopper berada di bawah *lower drum*. Selanjutnya debu-debu halus tersebut langsung jatuh ke parit, dan langsung di buang.

J. *Dust Collector*

Dust Collector adalah alat pengumpul abu atau penangkap abu pada sepanjang aliran gas pembakaran bahan bakar sampai kepada gas buang. Dengan keuntungan penggunaan alat tersebut adalah :

1. Gas buang akan menjadi bersih, sehingga tidak menggangu pencemaran udara.
2. Tidak mengganggu jalannya operasi.

K. *Soot Blower*

Shot blower adalah alat yang berfungsi sebagai pembersih jelaga atau abu yang menempel pada pipa – pipa. Alat ini terletak pada dinding- dinding samping kanan dan kiri ketel. *Soot Blower* bekerjanya secara manual yang biasanya dilakukan pada setiap 4 jam sekali.

L. *Blow Down Continue*

Blow Down Continue adalah pembuangan air ketel yang dilakukan secara terus menerus. Hal tersebut dilakukan menyangkut beberapa hal, yaitu Menghilangkan seandainya terjadi buih atau busa pada permukaan air ketel, karena akan menggangu pandangan pada gelas penduga.

M. *Front Header, Bottom Header, Side Header dan Rear Header*

*Front Header, Bottom Header, Side Header dan Rear Header a*dalah pipa-pipa penguapan air, dimana pipa-pipa tersebut langsung berhubungan atau bersinggungan dengan api.

N. *Air Heater*

Air Heater adalah pemanas udara sehingga temperatur udara pembakaran dapat menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna.

4.6 Cara Kerja Boiler

Ketel uap merupakan suatu peralatan untuk membangkitkan uap dengan tekanan tertentu melalui panas yang dibangkitkan oleh air di dalam bejana bertekanan, uap dapat digunakan untuk berbagai keperluan dalam suatu proses di lingkungan industri. Prinsip kerjanya adalah air dari *deaerator* di pompakan kedalam*boiler* yaitu di *Upper Drum* yang akan bersirkulasi didalam pipa-pipa pemanas yang berada di dalam dapur ketel uap dan akan mengalami proses pemanasan hingga air mendidih dan menguap yang akan menghasilkan uap basah (*saturated*).

4.7 Sistem Instrumentasi Level Air dan Temperature Boiler

Dalam proses pembuatan uap di dalam boiler kondisi air harus di pantau terus yang berada di dalam *upper drum* karena jika kondisi air tidak normal atau tidak mencukupi, maka akan terjadi *overheat* pada *upper drum* yang akan menyebabkan ledakan pada boiler. Maka untuk mengantisipasi kejadian tersebut pada *uppur drum* di pasang alat untuk mengetahui level air yang berada di dalam *upper drum* missal nya gelas penduga dll.

Pada Boiler level air di dalam *upper drum* ada 3 tahap :

a) *High water level* : 70 %

b) *Normal water level* : 65 %

c) *Low water level* : 35 %

d) Extra low water : 20 %

Alat-alat pendukung yang di gunakan dalam pengoperasian Boiler di pabrik Kelapa Sawit Adolina ada 2, yaitu:

1. Pompa sentrifugal tingkat banyak dengan jumlah impeler 5 sampai 7 buah, yang berfungsi untuk memompakan air dari *thermal deaerator* menuju *upper drum*.
2. Electro motor, yang berfungsi untuk memutar pompa sentrifugal tersebut dengan tekanan yang lebih besar dari tekanan di dalam *upper drum.*

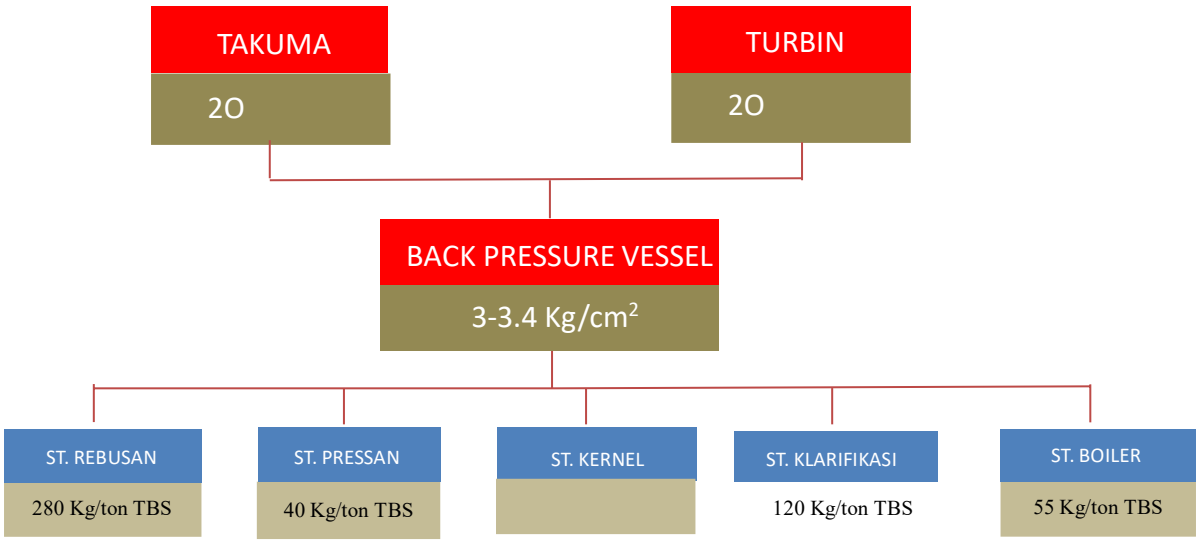
4.8 Alur Distribusi Uap Baru Dan Uap Bekas

Uap baru adalah uap yang keluar dari ketel, Sedangkan uap yang keluar dari turbin generator di namakan uap bekas. Uap yang baru keluar dari ketel di distribusikan ke turbin generator, Sedangkan uap bekas dari turbin generator di dalam BPV (*back pressure vessel*).

Back pressure vessel (BPV) berfungsi sebagai akumulator untuk mengumpulkan uap output dari exhaust turbin sekaligus untuk mempertahankan tekanan balik (*back pressure*) turbin. Pada alat ini terjadi

proses uap basah *(saturated)* yang keluar dari turbin dengan tekanan 3 kg/cm^2, hal ini terjadi karena uap yang masuk bersinggungan air di dalam BPV, dan selanjutnya uap basah ini akan di alirkan ke Stasiun *sterilizer* dan stasiun lainya untuk proses pengolahan. BPV di lengkapi dengan *safety valve*, kran-kran pembagi uap, manometer tekanan, dan *make up reducing valve* untuk menjaga apabila tekanan di BPV tidak mencukupi.

Peralatan yang membutuhkan uap baru ialah turbin sedangkanperalatan yang membutuhkan uap bekas adalah sterilizer, digester, Crude Oil Tank (COT), Continous Settling Tank (CST), oil tank, storage tank, bak fat pit, hot water tank, kernel silo, feed water tank dan deaerator.



Gambar 4.1 Perhitungan Steam Balance Pabrik

A. Peralatan atau mesin lain yang digunakan dalam operasional Boiler

1. Pompa

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran.

2. Turbin Uap

Turbin uap adalah mesin tenaga yang berfungsi untuk mengubah energi thermal (energi panas yang terkandung dalam uap) menjadi energi poros (putaran). Uap dengan tekanan dan temperatur tinggi diarahkan menggunakan *nozzle* untuk mendorong sudu- sudu turbin yang dipasang pada poros sehingga poros turbin berputar.

3. Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo.

B. Steam Balance

Berikut adalah perhitungan kesetimbangan uap yang ada di PKS Adolina:

Tabel 4.2 Steam Balance

Kebutuhan Uap = 545 Kg/ton TBS x 30 ton TBS/jam = 16.350 Kg uap/jam

No	Stasiun	Kebutuhan Uap	Kebutuhan Uap
1	Rebusan	280 Kg/ton TBS	8.400 Kg uap/jam
2	Pressan	40 Kg/ton TBS	1.200 Kg uap/jam
3	Kernel	50 Kg/ton TBS	1.500 Kg uap/jam
4	Klarifikasi	120 Kg/ton TBS	3.600 Kg uap/jam
5	Boiler	55 Kg/ton TBS	1.650Kg uap/jam

C. Alat Yang Membutuhkan Uap Baru Dan Uap Bekas

1. Alat yang membutuhkan Uap baru
   1. Turbin
2. Alat yang membutuhkan Uap bekas
   1. Sterilizer
   2. Digester
   3. Crude oil tank
   4. Continous settling tank
   5. Oil tank
   6. Storage tank
   7. Bak fat fit
   8. Hot water tank
   9. Kernel silo
   10. Feed water tank
   11. Dearator

4.9 Alur Kegiatan Pengoperasian Stasiun Boiler

1. Memeriksa IDF, SCF, Dumper Dust Colector, Savety Valve.
2. Memeriksa test gelas penduga dengan meyepi melalui blow down.
3. Memeriksa kran In-let dan kran Out-let (seluruh pendukung Boiler).
4. Memeriksa baut – baut pengikat.
5. Memeriksa panel – panel pada Boiler.
6. Memeriksa Manometer.
7. Memeriksa Meteran air.
8. Memeriksa Ventilasi dapur (savety).
9. menyiram bahan bakar dalam dapur dengan solar secukupnya.
10. Bakar bahan bakar.
11. Meminta ke Power Plant, kirim arus ke Boiler.
12. Menghidupkan *airlock Dust Colector*.
13. Menghidupkan Fan bahan bakar.
14. Menghidupkan *Rotari Feeder.* Menghidupkan *Inclened* dan *Horizontal FuelConveyor*, *Fuel Distribusing Conveyor.*

15. Menghidupkandeaerator IDF dengan menekan tombol, dengan sistem 3 x tekanuntuk meringankan Genset.
16. Menghidupkan SCDF.
17. Menghidupkan PAF.
18. Menghidupkan pompa deaerator.
19. Menghidupkan Injection Cation.
20. Tutup kran Out-let (by pass) Feed Tank, Elektrik Pump.
21. Stel masuk bahan bakar dalam dapur.

4.10 Alur Kegiatan Dalam Proses Start Dan Menghentikan Boiler

Cara proses start:

1. Menghidupkan Kompressor
2. Menghidupkan Draft Control
3. Menghidupkan Dumper ½ conveyor
4. Switch draft control posisi close/auto
5. Menghidupkan IDF 40% / 100%
6. Menghidupkan Dumper IDF
7. Menghidupkan secondary FDF
8. Menghidupkan Rotary manual
9. Menghidupkan conveyor exhaust
10. Menghidupkan conveyor distribusi
11. Menghidupkan fibre shell
12. Menghidupkan electric pump
13. Air umpan stanby

Cara Proses Menghentikan:

1. Menonaktifkan bahan bakar, sehingga tidak ada lagi bahan bakar yang masukke ruang bakar
2. Menonaktifkan FDF
3. Mengeluarkan abu dan kerak sisa pembakaran dari ruang bakar, hingga benar-benar bersih

4. Menonaktifkan IDF dan Dumper IDF buka 100%
5. Menonaktifkan double dumper dan buang abu di Dust Collector
6. Menurunkan tekanan hingga < 10 Kg/cm^2 dengan cara sirkulasi air ke dalam boiler dan melaksanakan blowdown dari masing-masing header
7. Memposisikan breaker peralatan ke posisi "OFF"

4.11 Cara Pemeliharaan Dan Perawatan Boiler

- Setiap 1 s/d 2 minggu:

1. Memeriksa dan membersihkan strainer (saringan), air maupun steam.
2. Memerika dan membersihkan pipa dan dinding batu api dari semua abudan kerak pembakaran yang melekat di dinding.
3. Memeriksa rotor (impeller) blower terutama *impeller blower* ID Fan atas kemungkinan abu yang melekat.

- Setiap 1 s/d 3 bulan:

1. Memeriksa dan membersihkan bagian luar dan dalam boiler.
2. Membersihkan bagian dalam semua water tube (pipa) dan semua header serta drum dari *scale* (kerak).
3. Memeriksa roster dan menggantinya jika ada yang patah/rusak
4. Membersihkan semuam abu dari dalam *chimney*

- Di atas 1 tahun:

1. Periksa dan perawatan pada casing (dinding)
2. Periksa dan perawatan pada gas duct dan dust collector.
3. Periksa dan perawatan pada collector, peralatan dan instrument.
4. Periksa dan perawatan pada kerangan, cock dan piping.

- Setiap 2 tahun:

1. Setiap 2 tahun dilakukan pemeriksaan berkala yang disaksikan depnaker setempat

4.12 Problematika Yang Ada di Stasiun Boiler

1. Dinding ruang bakar rubuh, cara mengatasinya bangun kembali dindingyang rubuh.
2. Kurangnya bahan bakar cara mengatasinya atur pemasukan bahan bakar.
3. Pompa macet cara mengatasinya perbaiki empeller pompa apabila adayang tersumbat. bentukan kerak pada pipa boiler, cara mengatasinya dengan caramenyekrap pipa pipa tersebut.
4. Pembentukan kerak pada pipa boiler, cara mengatasinya dengan cara menyekrap pipa-pipa tersebut.

4.13 Angka Pengawasan/Kinerja Boiler

Setelah boiler beroperasi normal maka pabrik secara keseluruhan dapat di operasikan secara ideal, karena steam yang dihasilkan boiler digunakan untuk pembangkit energi turbin, selain itu uap bekas dari turbin juga digunakan sebagai pemanas dalam proses pengolahan.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan :

1. Jaga ketinggian level air pada *upper drum* 60-70 % dan dapat dilihat melalui gelas penduga.
2. Pastikan sistem otomatis dan perlatan pompa dalam keadaan baik.
3. Jaga tekanan steam pada tekanan kerja 19-20 kg/cm2 .
4. Periksa ruang bakar, jangan sampai bahan bakar menumpuk dengan cara menyetel dumper FDF dan mengoperasikan grate secara efektif.
5. Lakukan *blow down* sesuai rekomendasi yang telah ditentukan.
6. Lakukan pembersihan pipa dengan *shoot blower* secara periodik.

BAB V

STASIUN PEMBANGKIT

5.1 Peralatan-Peralatan Stasiun Pembangkit

Dalam mencapai kebutuhan daya listrik yang digunakan untuk pencapaian kapasitas produksi, PKS Adolina menggunakan 3 jenis pembangkit, yaitu *Turbin Dresser Rand, Turbin Dresser Rand dan Turbin Dresser Rand* (satu beroperasi, satu standby, satu rusak) dengan daya 1088 kw dan 2 *genset* dengan daya 700 kw dan 700 kw.

1. Generator Turbin

   Generator turbin digunakan pada saat proses pengolahan di Pabrik Adolina. Dengan daya maksimal yang hasilkan 550 kw, maka dapat distribusikan ke seluruh peralatan yang membutuhkan daya listrik.

2. Genset (Motor Bakar Penggerak Generator)

   Gengset di Pabrik Adolina di gunakan untuk start turbin awal dan sebagai sumber listrik untuk perumahan apabila pabrik dalam keadaan tidak peroperasi. Genset juga di gunakan untuk menjalankan isturmen kendali dan panel-panel di bagian boiler sebelum generator turbin dioperasikan. Ada dua jenis genset di Pabrik Adolina dengan daya 1500. Sistem genset mengunakan motor bakar sebagai media pengerak untuk menjalakan generator dengan bahan solar.

5.2 Operasional Peralatan Pembangkit Listrik

Hasil dari boiler berupa steam / uap yang nantinya akan di distribusikan menuju ke stasiun *power house* yang berfungsi sebagai penggerak turbin generator. tetapi sebelum masuk ke turbin generator steam harus melalui beberapa tahap. Seperti *steam separator* yang berfungsi untuk memisahkan pure steam dengan titik-titik air dan kotoran yang terkandung dalam steam. Kemudian uap kering masuk ke *mainsteam* dengan temperature 280^{o} C, setelah itu uap masuk melalui *emergency valve* (dengan system hidrolik) tekanan uap 20 kg/cm^2. Setelah itu steam masuk ke *multi valve* kemudian masuknya steam

di atur dengan menggunakan *governor type* sehingga uap yang bertekanan tersebut dapat menggerakan *rotor* turbin. Kemudian, putaran rotor turbin di reduksi dengan menggunakan *gearbox* lalu di hubungkan dengan generator sehingga generator menghasilkan daya listrik. Skema proses penggerak tenaga uap di *Power House*:

1. Drain Separator
2. Main Steam
3. Emergency valve
4. Multi Valve
5. Governor
6. Rotor
7. Daya listrik

5.3 Peralatan Di Kontrol Panel

1. Ampere meter

   Adalah alat yang digunakan untuk mengukur kuat arus listrik yang ada dalam rangkaian tertutup.

2. Volt meter

   Adalah alat yang digunakan untuk mengukur besar tegangan listrik dalam suatu rangkaian listrik.

3. *Frequency* meter

   Merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur besaran frekuensi dan yang berkaitan dengan frekuensi.

4. Power factory meter

   Adalah alat yang digunakan untuk mengukur daya pabrik sehingga terlihat daya nya berapa yang dikeluarkan untuk kebutuhan operasional pabrik.

Kebutuhan Listrik

Rumus:

$$= \frac{\text{Kwh listrik/Bulan}}{\text{Kapasitas Olah/Bulan}}$$

$$= \frac{216.588.000 \text{ Kwh}}{} = 15 \text{ Kwh/TonTBS}$$

13.566.000 ton TBS

a. Energi Balance

Pabrik Kelapa Sawit Adolina memiliki kapasitas 30 ton/jam. Boilernya bertekanan 20 bar dengan air umpan masuk ke *upper drum* diambil dari *feed water tank* dengan suhu air 80°C. Berikut perhitungan energi yang dibutuhkan pabrik dengan energi yang dihasilkan boiler *(energy balance).*

1. Data bahan bakar yang tersedia

Shell = 6 % x 30 ton/jam = 1,8 ton/jam

Fiber = 12 % x 30 ton/jam = 3,6 ton/jam

2. Data energi tersedia

Shell = 1.800 kg/jam x 3.500 NK *shell*

= 1.800 kg/jam x 3.500 kkal/kg

= 6.300.000 kkal/jam

Fiber = 3.600 kg/jam x 2.500 NK *fiber*

= 3.600 kg/jam x 2.500 kkal/kg

= 9.000.000 kkal/kg

Total energi yang dibutuhkan adalah 15.300.000 kkal/kg

5.4 Capacitor Bank Dan Fungsinya

1. *Capacitor Bank* terdiri dari *Capacitor*, Penghubung (*Contractor*),Pengaman (*Fuse/Breaker*), Pengatur Faktor Daya (*Power Factor Regulator*), Indikator lampu dan alat – alat bantu control
2. *Capacitor Bank* berfungsi untuk memperbaiki Faktor Daya (*Power Factor*)/cosphi pada rangkaian untuk meningkatkan efisiensi daya. Berikut ini adalah beberapa kegunaan dari kapasitor bank:
    1. Memeperbaiki *Power Factor* (faktor daya).
    2. Mensuply daya reaktif sehingga mamaksimalkan penggunaan daya komplek (KVA).
    3. Mengurangi jatuh tegangan (*Voltage drop*).
    4. Menghindari kelebihan beban *transformer.*

5. Memberikan tambahan daya tersedia.
6. Menghindari kenaikan arus/suhu pada kabel.
7. Menghemat daya/efesiensi.
8. Mengawetkan instalasi & Peralatan Listrik.
9. Kapasitor bank juga mengurangi rugi – rugi lainnya pada instalasi listrik.

Capacitor Bank adalah suatu panel lstrik yang dirakit sedemikian rupa yang fungsinya memperbaiki factor daya (cosphi) suatu rangkaian dengan mengkonpensasikan penambahan *Capasitor* sebagai komponen utama. Berikut adalah komponen– komponen *Capasitor Bank* :

a. Pilot Lamp sebagai indikasi adanya tegangan pada Line/Busbar.
b. Power Factor Regulator (PFR) sebagai alat control untuk mendeteksi factor kerja (cosphi) sekaligus mengontrol untuk pengaturan penambahan / pengurangan Capacitor terhadap rangkaian.
c. *Selector Switch "AUTO-MANUAL*" berfungsi untuk memilih system operasi apakah itu manual (menggunakan Push Button) atau otomatis (menggunakan PFR).
d. Pilot Lamp "Auto-Manual" sebagai indikasi system pengoperasianlot Lamp "Step 1 s/d 10" sebagai indikasi Capacitor yangberoperasi.
e. Push Button "ON–OFF" sebagai alat kontrol untuk menghidupkan/mematikan kontaktor (pada system kontrol manual).
f. MCB Control untuk menghubungkan/memutuskan sekaligus pengaman untuk kontrol.
g. Main Breaker berfungsi untuk menghubungkan/memutuskan Capacitor Bank ke Main Breaker.
h. Step Breaker berfungsi untuk menghubungkan/memutuskan masing-masing step ke Main Breaker.
i. Contactor sebagai penghubung/pemutus yang dikontrol oleh Push Button (manual) dan PFR (otomatis).

j. Capacitor sebagai komponen utama untuk kompensasi perbaikan factor kerja.

5.5 Turbin Uap

Turbin adalah suatu alat atau mesin penggerak mulai, dimana energi fluida kerja yang langsung dipergunakan untuk memutar rotor turbin melalui nosel di teruskan ke sudu-sudunya. Jadi, berbeda dengan yang terjadi pada mesin torak, pada turbin tidak terdapat bagian mesin yang bergerak translasi. Bagian turbin yang berputar dinamai rotor atau roda turbin, sedangkan bagian yang tidak berputar dinamai stator atau rumah turbin. Roda turbin terletak di dalam rumah turbin dan roda turbin memutar poros daya yang menggerakkan atau memutar bebannya (generator listrik, pompa, kompresor, baling-baling atau mesin lainnya). Di dalam turbin *fluida* kerja mengalami proses ekspansi, yaitu proses penurunan tekanan, dan mengalir secara kontiniu. *Fluida* yang bekerja adalah uap *(Steam,)*. Uap yang berfungsi sebagai fluida kerja dihasilkan oleh katel uap, yaitu suatu alat yang berfungsi untuk mengubah air menjadi uap

Turbin yang diguanakan di PSBAR merupakan turbin yang berupa poros bersudu (*impeler*) yang digerakkan oleh *steam* dari boiler untuk menggerakkan poros *Altenator*. Steam yang digunakan merupakan jenis steam kering (*Superheater*) dari boiler yang bertekanan 20 kg/cm^2.

Gambar 5.1 Turbin Uap

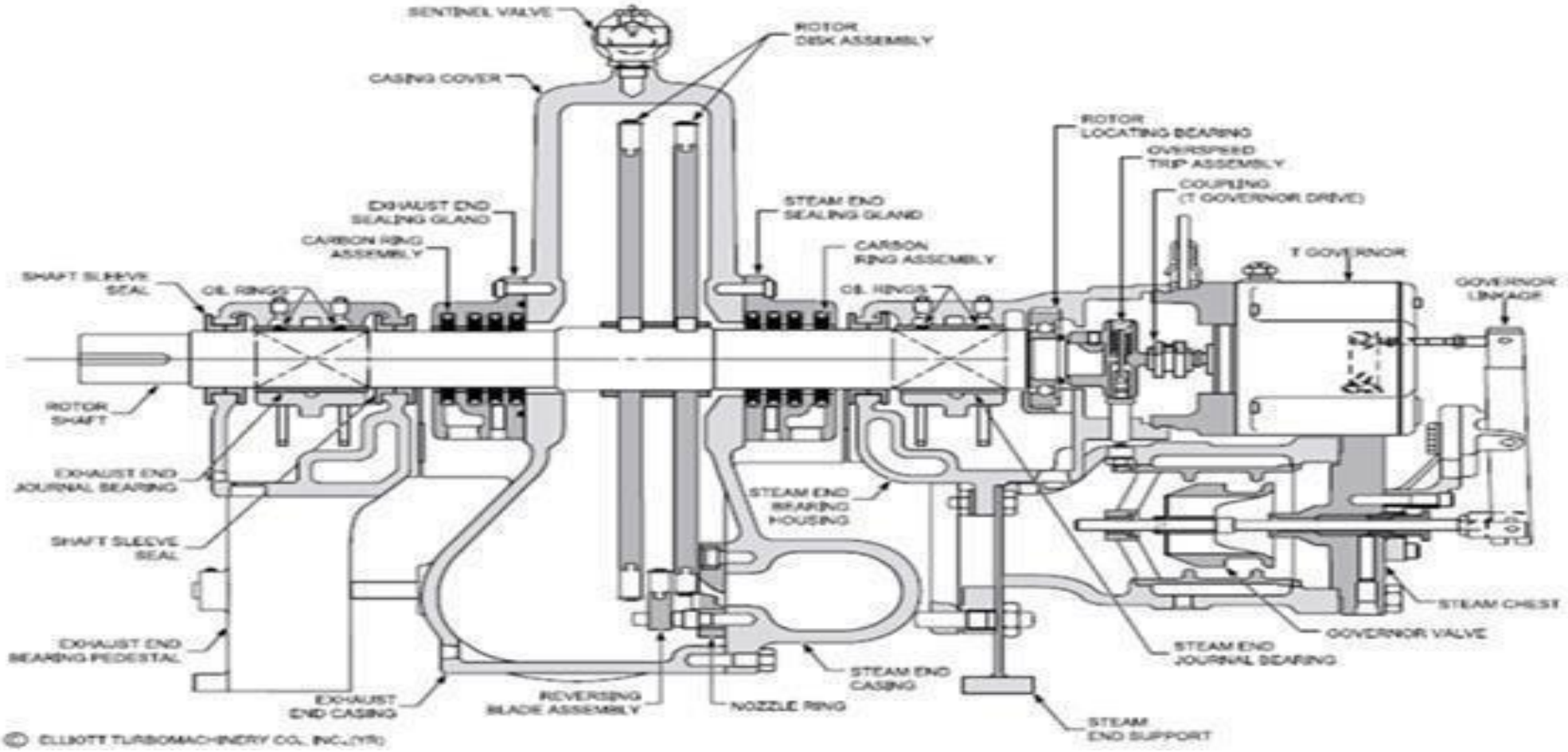
1) Spesifikasi Turbin Uap

Tabel 5.1 Spesifikasi Turbin Uap

No.	Uraian Pembangkit	Kondisi
1	Turbine Generator 1 **A) Merek Turbin** Merek: TURBODYNE Speed 4962 rpm Trip Speed 5458 rpm Steam Temperature 400 F Steam Pressure 235 LB Exhaust Press 45 LB **B) Generator** Merek TURBODYNE	Rusak

2	Turbine Generator 2 **A) Turbine 2** Merek Turbodyne Serial No. X10F250193 Speed 5400 Rpm Trip Speed 5940 Rpm Steam Temp 260^{o}c Steam Press 19 bar g Exhaust Press 3,5 bar g **B) Generator 2** Merek Turbodyne Serial No. X10F250193 Voltage 380.0 Rpm Generator 1500 KVA base rate 1000.0 KW base rate 800 Hz 50,0 Ph 3.0 Cos Phi 0,8	Standby
3	Turbine 3 **A) Turbine 3** Merek Turbodyne Serial No. D1080 Speed 5750 rpm In press 18,0 kg	Beroperasi

	Trip speed 6355 Rpm Temp $250^{o}c$	



Gambar 5.2 Bagian Bagian Turbine

1) Bagian -Bagian Turbine dan Fungsinya

a. Cassing berfungsi sebagai penutup dan sebagai pelindung bagian terpenting turbin sperti, rotor, *trust bearing, carbon ring, gear box* dan dan sebagai alat pelindung dari *Stasionary Blade.*

b. *Rotor* adalah bagian turbin yang berputar yang terdiri dari poros, sudu turbin atau deretan sudu yaitu *Stasionary Blade*. Untuk turbin bertekanan tinggi atau ukuran besar, khususnya unuk turbin jenis reaksi maka rotor ini perlu di *Balance* untuk mengimbangi gaya reaksi yang timbul secara aksial terhadap poros.

c. *Sudu gerak* berfungsi untuk merubah energi kinetik uap menjadi energi mekanik .Sudu tetap berfungsi sebagai nosel (saluran pancar) dan mengarahkan aliran uap kesudu–sudu gerak.

d. *Journal Bearing* berfungsi untuk menahan dan menerima gaya aksial atau gaya sejajar terhadap poros yang sedang berputar.

e. *Carbon Ring* berfungsi untuk mencegah uap masuk ke sistem pelumas Bearing dan Gear box, apabila itu terjadi maka akan menyebabkan korosi pada bagian tersebut.

f. *Nozzle* berfungsi untuk mengekspansikan uap sehingga mengubah energi potensial uap menjadi energi kecepatan (kinetik) serta untuk mengarahkan kecepatan uap masuk terhadap sudu – sudu turbin daritekanan tinggi (P) diekspansikan menjadi kecepatan tinggi(v).

g. *Oil Pump* alat ini berfungsi untuk memompakan minyak pelumas kebagian bantalan-bantalan (Bearing), poros turbin, dan roda-roda gigi (Gear Box). Pada turbin *Desser Rand* 4 tekanan minyak pelumas maksimal sebesar 4 bar dan tekanan minyak terendah sebesar 1 bar dan untuk aktual nya sebesar 1,5- 2 bar.

h. *Reducing Gear (Gear Box)* adalah susunan roda gigi yang dipasang pada rotor turbin dan rotor altenator yang berfungsi untuk memperkecil akibat besarnya putaran turbin dari 5294 rpm

menjadi 1500 rpm putaran altenator, dengan ratio gear box perbandingan putaran 1 : 3,5.

i. Kran Uap Masuk *(Inlet Steam Valve)* Kran uap masuk berfungsi untuk membuka dan menutup aliran steam yang masuk ke turbin.
j. *Emergency Valve* Alat ini berfungsi untuk membuka dan menutup total aliran uap pada saat terjadinya trip dengan putaran turbin lebih dari 5250 dan putaran altenator lebih dari 1500 rpm atau over speed lebih 10 % rpm normal setiap alat tersebut.
k. Kran Uap Bekas ini dipasang pada pipa uap bekas turbin (Exhaus Pipe) dan kran ini dibuka terlebih dahulu sebelum turbin beroperasi dan ditutup setelah turbin tidak beroperasi.
l. *Oil Pressure Control* Alat ini berfungsi untuk mengontrol tekanan rendah (Low Pressure) minyak pelumas pada turbin. Alat ini memberikan sinyal kepada alat Trip turbin yang akan memutus aliran uap ketika tekanan minyak pelumas rendah.
m. *Water Cooler* Alat ini berfungsi untuk menurunkan *temperature* minyak pelumas yang naik akibat putaran rotor yang sangat tinggi dengan temperatur maksimal 80^0C. *Water Cooler* bekerja dengan cara membuat sirkulasi air didalam tabung, dimana minyak pelumas akan masuk melalui pipa-pipa kecil dengan jumlah pipa yang cukup banyak dan air akan mengalir diluar pipa kecil yang berlawanan arah dengan aliran minyak.
n. *Thermometer* berfungsi sebagai alat pengukur temperature pada turbin yang terdiri dari:

i. Temperature minyak pelumas
ii. Temperature bantalan-bantalan (Bearing)

iii. Temperature Gear Box

o. *Manometer* berfungsi sebagai alat pengukur tekan pada turbin yangterdiri dari :

i. Main Steam Pressure

ii. Exhause Steam Pressure

iii. Steam Chest Pressure

iv. Lubrication Oil Pressure

p. *Steam Trap* Alat ini berfungsi untuk menangkap kandungan air pada uap yang akan masuk keturbin. Pada turbin Desser Rand 4 terdapat dua Steam Trap yaitu, Steam Trap Pada Inlet Steam Pipe Dan Steam Trap pada Exhause Steam turbin.

2. Cara Kerja Turbine

Prinsip kerja turbin uap yaitu:

a.Uap masuk kedalam turbin melalui nozel, didalam nozel energi panas dari uap dirubah menjadi energi kinetis dan uap mengalami pengembangan.

b.Tekanan uap pada saat keluar dari nozel lebih kecil dari pada saat masuk ke dalam nozel, akan tetapi sebaliknya kecepatan uap keluar nozel lebih besar dari padasaat masuk ke dalam nozel.

c.Uap yang memancar keluar dari nozel diarahkan ke sudu-sudu turbin yang berbentuk lengkungan dan dipasang disekeliling roda turbin. Uap yang mengalir melalui celah-celah antara sudu turbin itu dibelokkan kea rah mengikuti lingkungan dari sudu turbin. Perubahan kecepatan uap ini menimbulkan gaya yang mendorong dan kemudian memutar rotor dan poros turbin.

3. Governour

Governor merupakan peralatan kelengkapan turbin yang membantu untuk mengontrol kecepatan turbin yang dibutuhkan dan menghindari terjadinya *over speed* pada turbin yang sedang beroperasi.

Fungsi governor ialah sebagai berikut :

a. Memudahkan mesin hidup saat start dengan memperbanyak penyuplaian penginjeksian bahan bakar
b. Mempertahankan kecepatan putaran mesin, mencegah *over speed*
c. Membatasi kecepatan putaran mesin pada saat ideal (pada saat mesin tidak menerima beban).

5.7 Cara Kerja Governour

Mekanisme kerja governor ini pada dasarnya mengandalkan kecepatan poros. Governor terhubung dengan poros turbin yang berputar, sepasang bandul dihubungkan dengan poros kemudian akan berputar seiring dengan adanya putaran pada poros.

Gaya sentrifugal yang terjadi menyebabkan bandul terlempar, bandul kemudian dihubungkan pada *collar* yang ada pada poros, *collar* akan naik sesuai dengan pergerakan keluar dari gaya berat pada bandul, apabila bandul bergerak turun maka *collar* akan bergerak turun. Pergerakan *collar* ini yang kemudian digunakan untuk mengoprasikan atau mengatur tuas dari kebutuhanuap yang akan masuk pada turbin.

5.8 Mekanisme Pengoperasian Turbin Uap

1. Start up
    a. Lakukan pengecekan pada turbin apakah mesin yang diputar telahtersambung dengan baik.
    b. Cek level oli dalam tanki, pastikan level oli terlihat pada *sight glass*, jika kurang segera tambahkan oli yang sesuai.
    c. Cek kebocoran pada pipa-pipa oli, pastikan tidak ada kebocoransebelum turbin diaktifkan.
    d. Start pompa oli, cek kembali saluran pipa-pipa oli dan pastikantidak ada kemungkinan terjadinya kebocoran.
    e. Cek tekanan lube oli (100-200 Kpa) dan Hp oli 8 Mpa.
    f. Buka semua pipa valve pembuangan uap dan steam valve, jika

pembuangan tidak sempurna akan mengakibatkan vibrasi dan kerusakan pada sudu-sudu.

g. Putarlah shaft secara manual dan pastikan bagian dari turbin dalam kondisi yang sempurna.
h. Operasikan emergency stop valve secara manual dan periksa apakah berfungsi dengan baik atau tidak.
i. Pastikan turbin sudah dilakukan percobaan overpeed dan berfungsi dengan baik.
j. Cek semua alat instrumentasi dan pastikan berfungsi dengan baik.
k. Lakukan warming up dengan cara membuka jalur uap by pass.

2. Pengoperasian
   a. Buka penuh exhaust valve.
   b. Cek governor pada posisi minimum.
   c. Buka valve utama jalur utama pemasukan uap secara perlahan hingga terbuka penuh.
   d. Pada pengoperasian pertama kali atau setelah berhenti untuk waktu yang lama, periksa kondisi putaran turbin dengan menggunakan *sound detector* pada *cassing*
   e. Buka *throttle valve* dengan *switch* ke posisi ON dan menarik tuas. Tekananan *secondary oil* naik keminimun 100 Kpa dan trip oil 0,6 Mpa
   f. Start dari panel dengan menekan tombol RUN dan turbin akan bertukar hingga mencapai 600 rpm, pertahankan pada kondisi kecepatan putaran tersebut selama 30 menit
   g. Naikkan putaran turbin sesuai dengan kecepatan yang diinginkan dengan cara memasukkan atau mengatur pada panel
   h. Setelah putaran mencapai 300 rpm, pindahkan pompa ON ke auto dan stop pompa AC
   i. Periksa dengan seksama *temperature bearing* dengan menggunakan *thermometer* yang terpasang, pastikan temperature tidak melebihi 80°C

j. Tutup *drain valve* setelah kondensat mengalir dari pipa drain
k. Pastikan tidak ada kebocoran oli dan steam yang terjadi pada peralatan turbin.

3. Stop Operasi Normal
   a. Turunkan beban perlahan dan turunkan speed secara perlahan
   b. Turunkan *emergency stop valve* dan tutup *emergency stop valve*
   c. Saat tekanan oli berkurang start pompa *auxiliary oil pump*
   d. Tutup *steam valve*
   e. Buka *valve drain*
   f. Saat temperature oli pelumas kurang dari 54 °C, stop pompa oli
   g. Mesin berhenti secara perlahan-lahan.
4. Emergency Stop

   Emergency stop dilakukan apabila hal-hal berikut terjadi :
   a. Speed mengalami penurunan 12 % dari rata-rata dan turbin tidak berhenti
   b. Bila terjadi *high vibration* dan terdengan suara-suara metal di bagian dalam
   c. Terjadi percikan bunga api pada *gland packing*
   d. Terjadinya kebocoran oli atau adanya kebulan asap yang keluar
   e. tidak terjadi otomatis trip apabila apabila tekanan oli sudah kurang dari 80 Kpa atau saat *temperature* oli lebih dari 75 °C dan *axial dispalancement* melebihi 0,5 mm
   f. Terjadinya kebakaran
   g. Level oli turun drastis pada tangki dan belum diketahui kebocorannya
   h. Bila ada pipa steam atau pipa air [pendingin mengalami kebocoran

5.9 Pemeliharaan dan Perawatan Turbin Uap

Pemeliharaan dan pearawatan turbin uap meliputi:

1. Pengecekan pada *box oil turbin* dan *cooling air water.*

2. Pembersihan dan perawatan pada body generator dan turbin

3. Pengecekan *carbon brush* pada coupling rotor turbin
4. Pengecekan dan perawatan pada panel local control turbin
5. Pemeliharaan dan perawatan control sinkron turbin beserta diesel generator
6. Pengecekan tuas MCB, CB excitation panel turbin
7. Pembersihan pada panel control turbin dan generator
8. Pengecekan dan perawatan *valve header*, *flasing,inlet,bay pas* dan *inlet steam turbin*
9. Pengecekan pada motor *auxiliary oil pump, turning* meter turbin

5.10 Angka Pengawasan Sistem Pembangkit

Angka pengawasan pada stasiun pembangkit meliputi :

1. Daya : 800 Kw
2. Ampere meter : Tergantung beban pemakaian
3. Volt meter : 6,6 KV
4. Frequency meter : 50 Hz
5. Power factory meter : 0,9

5.11 Problematika Pada Stasiun Pembangkit Dan Cara Mengatasinya

1. *Black out* (daya listrik mati total) cara mengatasinya yaitu singkronkan (paralelkan) turbin generator 1 dan 2,
2. *Steam drop*, cara mengatasinya yaitu singkronkan diesel generator 1, 2 dan 3.
3. Over speed, cara mengatsinya yaitu buka *valve inlet* dan *bay pas inlet steam*, matikan MCB turbin dan RPM (speed) turbin, lalu start diesel generator 1, 2 dan 3. Tekanan oli terlalu rendah / tekanan oli tidak mencukupi.

BAB VI

POMPA

6.1 Pengertian Pompa

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek.

Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran fluida. Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan – tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui.

6.2 Jenis – Jenis Pompa

Adapun jenis pompa yang di gunakan di PKS Adolina adalah pompa sentrifugal. Pompa sentrifugal adalah suatu mesin kinetis yang mengubah energi mekanik menjadi energi fluida menggunakan gaya sentrifugal, pompa sentrifugal terdiri dari sebuah cakram dan terdapat sudu- sudu, arah putaran sudu-sudu itu biasanya dibelokkan ke belakang terhadap arah putaran.

6.3 Spesifikasi Dan Fungsi Pompa

1. Pump Sei Ular

- Merk : ERIS PUMP
  Type : ER 123 – 40
  Q : 123 m^2/h
  Speed : 1500 rpm
  H : 80 m
  Date : 2021
  Jumlah : 3 unit

2. Pump Bak Sedimentasi

- Pump model : KOV – 23H – PTC – PWX
  Max capacity : 1700/2040 ml/min
  Max pressure : 8 bar

Stroke rate : 96/116 SPM
Frequency : 50/60 Hz
Seri No : 817 – 19008/198

- Pump model : KOV – 23H – PTC – PWX
  Max capacity : 1700/2040 ml/min
  Max pressure : 8 bar
  Stroke rate : 96/116 SPM
  Frequency : 50/60 Hz
  Seri No : 817 – 21081/218

3. Pump Send Filter Dan Menara Air

- Merk : KOW PUMP
  Model : 65 – 320
  Type : KS – SW
  Seri No : CQ6270KS732
  MOC : CA 15/CI
  Speed : 3000 rpm

4. Pump Electric Boiler

- Merk : W.H .ALLEN
  Type : WEC DOL 2 – 2
  KW : 37
  Volt : 380/660
  RPM : 3000

  Seri No. : POM 559722

  Jumlah : 2 unit

5. Pump Demint Plant

- Merek : ERIS PUMP
  Type : ER 50 – 163
  Q : 30 m^3/h
  Power : 11 KW
  Speed : 2900 rpm
  Date : 2021
  H : 10 M

- Merek : TORISHIMA PUMP
  Type & Size : CEN 65 x 50 – 160
  H : 25 M
  Q : 60 m^3/h

Date : 2023

6. Pump Vacum Dryer

- RPM min : 1450
  RPM max : 1750
  V min : 342 m^3/h
  V max : 411 m^3/h
  Pressure min : 33 mbar
  Jumlah : 3 unit (berbeda merk, dengan spek yang sama)

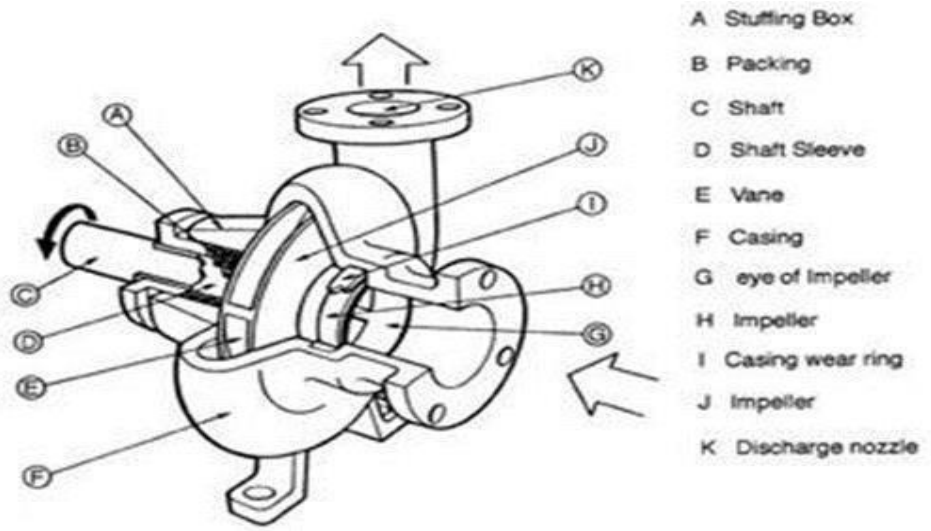
7. Pump Eks Vacum Dryer

- Merek : ELECIRA
  RPM : 1500
  Q : 30 m^3/h
  Jumlah : 2 unit (berbeda merk, dengan spek yang sama)

8. Pump Bak RO

- Merek : KEW PUMP
  Type : KS – SE3
  IMP Size : 254 mm max
  RPM : 1650
  H : 80 M
  Q : 25 m^3/h
  Jumlah : 2 unit

6.4 Gambar Dan Bagian – Bagian Pompa



Gambar 6.1 Pompa

Bagian-bagian Pompa Sentrifugal:

1. Stuffing Box berfungsi untuk mencegah kebocoran pada daerah dimana poros pompa menembus casing.
2. Packing Digunakan untuk mencegah dan mengurangi bocoran cairan dari casing pompa melalui poros. Biasanya terbuat dari asbes atau teflon.
3. Shaft (poros)berfungsi untuk meneruskan momen puntir dari penggerak selama beroperasi dan tempat kedudukan impeller dan bagian-bagian berputar lainnya
4. Shaft sleeve berfungsi untuk melindungi poros dari erosi, korosi dan keausan pada *stuffing box*. Pada pompa *multi stage* dapat *sebagai leakage joint, internal bearing* dan *interstage* atau *distance sleever*.
5. Vane adalah Sudu dari impeller sebagai tempat berlalunya cairan pada impeller.
6. *Casing* merupakan bagian paling luar dari pompa yang berfungsi sebagai pelindung elemen yang berputar, tempat kedudukan diffusor (guide vane), inlet dan outlet nozel serta tempat memberikan arah aliran dari impeller dan mengkonversikan energi kecepatan cairan menjadi energi dinamis (single stage).
7. *Eye of Impeller* adalah bagian sisi masuk pada arah isap impeller.

8. *Impeller* berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan pada cairan yang dipompakan secara kontinyu, sehingga cairan pada sisi isap secara terus menerus akan masuk mengisi kekosongan akibat perpindahan dari cairan yang masuk sebelumnya.
9. *Wearing ring* berfungsi untuk memperkecil kebocoran cairan yang melewati bagian depan impeller maupun bagian belakang impeller, dengan cara memperkecil celah antara casing dengan impeller.
10. *Bearing* (bantalan) berfungsi untuk menumpu dan menahan beban dari poros agar dapat berputar, baik berupa beban radial maupun beban axial. Bearing juga memungkinkan poros untuk dapat berputar dengan lancar dan tetap pada tempatnya, sehingga kerugian gesek menjadi kecil.
11. *Casing* merupakan bagian paling luar dari pompa yang berfungsi sebagai pelindung elemen yang berputar, tempat kedudukan *diffusor (guide vane),* inlet dan outlet nozel serta tempat memberikan arah aliran dari impeller dan mengkonversikan energi kecepatan cairan menjadi energi dinamis (single stage).

6.5 Cara Kerja Pompa

Pompa sentrifugal mempunyai impeller untuk mengangkat zat cair/fluida dari tempat yang lebih rendah ketempat yang lebih tinggi. Daya dari luar diberikan kepada poros pompa untuk memutar impeller di dalam zat cair atau fluida, maka zat cair/fluida yang ada di impeller, oleh dorongan sudu-sudu ikut berputar. Karena timbul gaya sentrifugal maka zat cair mengalir dari tengah-tengah impeller ke luar melalui saluran di antara sudu-sudu. Di sini head tekan zat cair menjadi lebih tinggi,demikian pula head kecepatannya bertambah besar karena zat cair mengalami percepatan.

6.6 Istilah – Istilah Pada Pompa

1. Suction Lift

   Suction lift adalah ketinggian vertikal dari permukaan air yang harus dipompa ke atas oleh pompa terhadap pusat pompa.
2. Suction Head

Suction head Adalah ketinggian vertikal dari liquid yang turun karena gravitasi menuju inlet pompa.

3. NPSH Availabele

   NPSH available adalah nilai NPSH yang ada pada *system* di mana pompa akan bekerja.

4. NPSH Required
   NPSH requidred dalah nilai NPSH spesifik pompa agar bekerja dengan normal, yang diberikan oleh pembuat berdasarkan hasil pengetesan.

6.7 Kavitasi

Kavitasi adalah fenomena perubahan fase uap dari zat cair yang sedang mengalir, karena tekanannya berkurang hingga di bawah tekanan uap jenuhnya. Pada pompa bagian yang sering mengalami kavitasi adalah sisi hisap pompa.

Cara mengetahui gejala kavitasi pada pompa, Gejala kavitasi yang timbul pada pompa biasanya ada suara berisik dan getaran, unjuk kerjanya menjadi turun, kalau dioperasikan dalam jangka waktu lama akan terjadi kerusakan pada permukaan dinding saluran. Permukaan dinding saluran akan berlubang-lubang karena erosi kavitasi sebagai tumbukan gelembung-gelembung yang pecah pada dinding secara terus-menerus. pompa akibat kurangnya NPSHa (terjadi vaporisasi) dan pecah pada saat bersentuhan dengan impeller atau casing.

Ciri – ciri kavitasi :

1. Suara berisik
2. Adanya getaran pada pompa
3. Bunyi dengung keras pada pipa
4. Tekanan buang yang fluktuasi

Cara mengatasi kavitasi adalah dengan mengatur nilai NPSH pompa sesuai dengan nilai NPSH pompa, mengatur laju aliran fluida pada pompa, mengatur tekanan pada pompa.

6.8 Cara Pemeliharaan Dan Perawatan Pompa

1. Harian

a. Bersihkan bagian luar

b. Periksa kebocoran seal

2. Mingguan

a. Periksa kran-kran

b. Periksa coupling

c. Periksa impeller dan casing

3. Bulanan dan Tahunan

a. Setiap 3 bulan sekali lumasi bearing

b. Setiap 1 tahun sekali buka pompa dan bersihkan bagian dalam

c. Setiap 2 tahun sekali bearing dan elektro motor service

Pipa-pipa yang digunakan dalam proses produksi juga harus memenuhi syarat kebersihan. Oleh karena itu bahan pipa harus tahan terhadap karat. Bahan yang sering digunakan adalah baja tahan karat *(stankess steel)* karena karat pipa tersebut juga mempunyai permukaan yang halus dan pembersihannya juga lebih mudah.

6.9 Cara Perhitungan Pompa

Sebuah pompa sentrifugal memompa 30 liter air per detik ke ketinggian 18 meter melalui pipa sepanjang 90 meter dan diameter 100 mm. jika efisiensi pompa75%, carilah daya yang diperlukan untuk menggerakkan pompa, bila f = 0,012.

Penyelesaian

Diketahui : Q = 30 liter/s = 0,03 m^3/s

H = 18 m

l = 90 m

d = 100 mm = 0,1 m

n_O = 70 % = 0,75

f = 0,012

1. Luas Penampang Pipa:

$\alpha = \frac{\pi}{4}$ x (d^2) $\frac{\pi}{4}$ $(0,1)^2 = 7,854 \times 10^{-3} m^2$

2. Kecepatan air

$\upsilon = \frac{Q}{a} + \frac{0,03\ m^2/s}{7,854\ x\ 10^{-3} m^2} = 3,82\ m/s$

3. Head manomerik :

$= 18 + \frac{4\ f l u^2}{2gd} + \frac{u^2}{2g}$

$= 18 + \frac{4\ x\ 0,012\ x\ 90\ x\ (3,82)^2}{2\ x\ 9,81\ x\ 0,1} + \frac{(3,82)^2}{2\ x\ 981}$

= 18 + 32,1 + 0,74

= 50,84

4. Daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan pompa

$P = \frac{wQHm}{no} = \frac{9,81\ x\ 0,03\ x\ 50,84}{0,75} = 19,9$ kw

6.10 Problematika Yang Ada Pada Pompa Dan Cara Mengatasinya

a. *Impeller* tersumbat cara mengatasinya lakukan pembersihan pada *empeller.*

b. *Mechanical seal* (perapat mekanikal) bocor, cara mengatasinyatambal perapat mekanikalnya.

c. Poros (*shaft)* patah atau bengkok, cara mengatasinya denganmengganti poros dengan yang baru.

BAB VII

KESIMPULAN

7.1 Kesimpulan

Pabrik Kelapa Sawit PT Perkebunan Nusantara IV PKS Adolina mulai beroperasi pada tahun 1958. PKS Adolina didukung oleh 135 Karyawan (Pimpinan, staf dan Karyawan pelaksana).

PKS Adolina berkapasitas 30 ton/jam, rata-rata mengolah 612 Ton TBS/hari dan rata-rata menghasilkan minyak 147 Ton/hari serta Inti Sawit 24 Ton/hari, dengan rendemen minyak sawit 23,80% dan rendemen inti sawit 4,50% pabrik beroperasi 1x24 jam setiap hari jika kondisi normal tidak ada stagnasi dan jumlah TBS cukup untuk diolah.

PKS Adolina memiliki peralatan utilitas sebagai penunjang operasional pabrik diantaranya :

1. 2 unit Boiler merek Takuma N 600 SA dengan kapasitas 20 ton/jam dan tekanan 20 bar.
2. 3 unit Turbin merek Turbodyne jenis *singgle stage*
3. Power yang memiliki daya : 550 – 600 Kw.
4. Water yang di hasilkan perhari 324 m^3.
5. Kebutuhan steam : 545 kg uap/ton TBS
6. Kebutuhan steam : 16.350 Kg uap/jam
7. Kebutuhan Listrik : 15 Kwh/TonTBS\

7.2 Saran

1. Perlu peningkatan terhadap rambu-rambu peringatan dipabrik, agar setiap tamu dan pekerja dapat waspada terhadap segala kemungkinan resiko kecelakaan kerja.
2. Peningkatan terhadap sistem *Maintenance* alat-alat dipabrik, agar permasalahan jam berhenti olah karena kerusakan dapat diminimalisir.

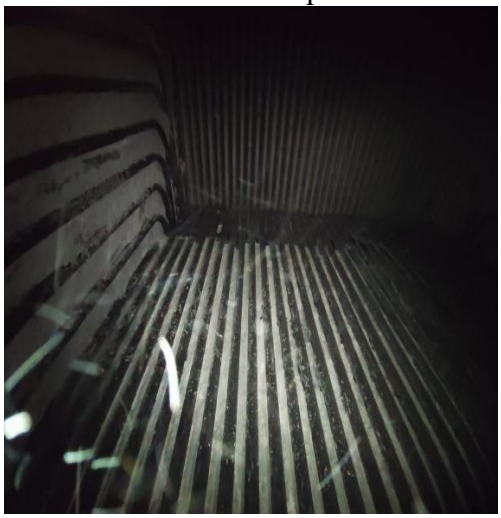
LAMPIRAN

Clarifier tank

Bak sedimentasi

St demint plan

Motoran pada stasiun Demint plant



Bagian dalam boiler

Electric Pump Boiler

Fiber sebagai bahan bakar

Cangkang Pecah Sebagai bahan bakar

Menambah bahan bakar

Tanki penambahan soda As

Tanki penambahan tawas

Meteran air

Indikator suhu dan tekanan boiler

Indikator suhu dan tekanan turbin

Turbin generator

Sampel CPO

Bimbingan

Presentasi magang

ADOLINA