



LAPORAN KERJA PRAKTEK

***PREVENTIVE MAINTENANCE PADA SISTEM
PEMBANGKIT TURBIN UAP PT. INDAH KIAT PULP
AND PAPER TBK, PERAWANG MILL***

**OLEH:
RENHARD NIPTRO G
NIM. 1007113735**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS RIAU
MEI 2015**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Akhir Kerja Praktek dengan judul :

**PREVENTIVE MAINTENANCE PADA SISTEM PEMBANGKIT TURBIN
UAP PT. INDAH KIAT PULP AND PAPER TBK, PERAWANG MILL**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

RENHARD NIPTRO G
NIM. 1007113735

Program Studi Sarjana Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Riau,
telah disetujui oleh :
Dosen Pembimbing Kerja Praktek,



Syafri, ST., MT.
NIP. 19820331 200812 1 002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Riau

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Riau



Nazaruddin, ST., MT
NIP. 19720421-199903 1 002



Dodi Sofyan Arif, ST., MT
NIP. 19781202 200801 1 007

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PRAKTEK KERJA INDUSTRI**

NAMA : RENHARD NIPTRO G
NIM : 1007113735
JURUSAN : TEKNIK MESIN S1
ASAL SEKOLAH : UNIVERSITAS RIAU
JUDUL : PREVENTIVE MAINTENANCE PADA SISTEM
PEMBANGKIT TURBIN UAP PT. INDAH KIAT
PULP AND PAPER TBK, PERAWANG MILL
PAPER TBK PERAWANG
WAKTU : 02 FEBRUARI - 27 FEBRUARI 2015
TEMPAT (Seksi/Dept) : PW#2/PWMT

DISAHKAN OLEH

PEMBIMBING I

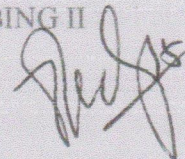


SYAFRIANTO

KEPALA SEKSI



PEMBIMBING II



ARMEN DEDI

PEMBIMBING LAPANGAN

MENGETAHUI,

a/n PIMPINAN

PT IKPP Tbk. PERAWANG

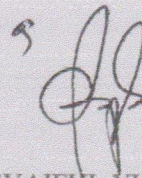


Ir. KETUT PITER F. G

MANAGER COMMUNITY DEVELOPMENT

KOORDINATOR PKL

PT IKPP Tbk. PERAWANG



SYAIFUL YUSRI

COMMUNITY DEVELOPMENT

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugerahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Kerja Praktek dan laporan Kerja praktek dengan baik sesuai dan tepat pada waktunya. Penulis juga tak lupa mengucapkan terimakasih kepada :

1. PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Tbk, Perawang Mill yang mengizinkan penulis melaksanakan kerja praktek di PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Tbk, Perawang Mill.
2. Bapak Syaiful Yusri, selaku koordinator Kerja Praktek di PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Tbk, Perawang Mill
3. Bapak Syafrianto dan Armen Dedi selaku Pembimbing lapangan PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* di Departement PWMT (PW#2)
4. Bapak Syafri, ST., MT., selaku dosen pembimbing kerja praktek.
5. Bapak Herizal, Alwir, dan Elviko Putra selaku teknisi dan operator di Area PG# 1/PW #2 PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Tbk, Perawang Mill.
6. Bapak Azwar Ali, Hendri Oscar, Alfian dan Budiman selaku teknisi dan operator di Area PG# 2/PW #2 PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Tbk, Perawang Mill.
7. Bapak Abu Bakar, Erwin, dan Faizal selaku operator di Area PG# 3/PW #2 PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Tbk, Perawang Mill.
8. Teman-teman yang menjadi rekan kerja dalam pelaksanaan kerja praktek di PT Indah Kiat *Pulp and Paper* Tbk, Perawang Mill.

Laporan kerja praktek ini merupakan rangkaian kegiatan kerja praktek dengan judul “*Preventive Maintenance* Pada Sistem Pembangkit Turbin Uap PT. Indah Kiat *Pulp And Paper* Tbk, Perawang Mill”.

Demikianlah laporan ini penulis buat , semoga dapat bermanfaat bagi para pembaca . Atas perhatiannya penulis ucapkan terimakasih.

Pekanbaru, Februari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Manfaat.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Profil Perusahaan.....	4
2.1.1 Profil	4
2.1.2 Visi dan Misi Perusahaan	7
2.1.3 Lokasi PT. Indah Kiat Pulp and Paper Perawang Mill	8
2.1.4 Struktur Organisasi PT. Indah Kiat <i>Pulp and Paper</i> Perawang Mill.....	9
2.2 Bolier	11
2.2.1 Tipe – Tipe Boiler.....	12
2.2.2 Prinsip Kerja Boiler	23
2.3 Turbin Uap	24
2.3.1 Klasifikasi Turbin Uap.....	25
2.3.2 Prinsip Kerja Turbin Uap.....	35
2.3.3 Komponen Utama Turbin Uap	36
2.3.4 <i>Auxiliary</i> Turbin Uap	38
2.4 <i>Maintenance</i> (Perawatan).....	60
2.4.1 Pengklasifikasian Perawatan (<i>Maintenance</i>).....	60

2.4.2 Istilah-Istilah Yang Umum Dalam <i>Maintenance</i>	63
BAB III METODOLOGI	
3.1 Prosedur Pelaksanaan	65
3.2 <i>Preventive Maintenance</i> PG#1 - PG#3	67
3.3 Perawatan Harian	67
3.4 Perawatan Mingguan	67
3.5 Perawatan Setiap 2 Minggu Sekali (<i>2 Week Maintenance</i>)	71
3.6 Perawatan Satu Kali Dalam Sebulan	73
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
BAB V KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan.....	76
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN A	
LAMPIRAN B	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT. Indah Kiat <i>Pulp and Paper</i>	9
Gambar 2.2 Boiler.....	11
Gambar 2.3 <i>Fire Tube Boiler</i>	13
Gambar 2.4 <i>Water Tube Boiler</i>	14
Gambar 2.5 Paket Boiler Dengan Bahan Bakar Minyak.....	15
Gambar 2.6 CFBC Boiler.....	17
Gambar 2.7 <i>Spreader Stoker Boiler</i>	18
Gambar 2.8 <i>Chain-grate</i> atau <i>Traveling Grate Boiler</i>	19
Gambar 2.9 Pembakaran Tangensial Untuk Bahan Bakar Halus.....	20
Gambar 2.10 Skema Sederhana Boiler Limbah Panas.....	21
Gambar 2.11 Konfigurasi Pemanas Fluida Termis.....	22
Gambar 2.12 Prinsip Kerja Boiler.....	23
Gambar 2.13 Turbin Impuls.....	24
Gambar 2.14 Turbin Dengan Kondensasi.....	25
Gambar 2.15 Turbin Tanpa Kondensasi.....	26
Gambar 2.16 Rancangan Susunan Tandem.....	26
Gambar 2.17 Rancangan Turbin Susunan Melintang.....	27
Gambar 2.18 Layout Dasar Turbin Impuls.....	28
Gambar 2.19 Turbin Impuls.....	29
Gambar 2. 20 Sepasang Sudu Gerak Yang Memperlihatkan Lualan aliran.....	30
Gambar 2.21 Layout Dasar Turbin Reaksi.....	31
Gambar 2.22 Turbin Reaksi.....	32
Gambar 2.23 Layout Dasar Turbin Ljungstrom Dengan Tingkat Aliran Aksial Pada Kondensor.....	33
Gambar 2.24 Blok Nosel (Setengah Bagian Atas).....	33
Gambar 2.25 Turbin Aliran Radial.....	34
Gambar 2.26 Turbin Aliran Radial.....	34
Gambar 2.27 Sirkulasi Turbin Uap.....	36
Gambar 2.28 <i>Stasionary Blade</i> (Sudu Tetap).....	36

Gambar 2.29 Sudu Gerak.....	37
Gambar 2.30 <i>Shaft</i> (Poros).....	37
Gambar 2.31 Prinsip Kerja Kondensor	39
Gambar 2.32 Pompa Vakum Kondensor	40
Gambar 2.33 Skema Aliran Pompa Vakum Kondensor	40
Gambar 2.34 <i>Condensate Extraction Pump</i>	41
Gambar 2. 35 <i>Cooling Tower</i>	42
Gambar 2.36 <i>Crosflow</i> dan <i>Counterflow</i>	43
Gambar 2.37 <i>Cooling Tower Fan</i>	44
Gambar 2.38 Kipas (<i>Blade</i>)	44
Gambar 2.39 Motor.....	45
Gambar 2.40 <i>Gearbox</i>	45
Gambar 2.41 Rangka dan <i>Casing</i>	46
Gambar 2.42 <i>Louvers</i>	46
Gambar 2.43 <i>Fill</i>	47
Gambar 2.44 Kolam Penampungan Air Dingin.....	47
Gambar 2.45 <i>Drift Eliminator</i>	48
Gambar 2.46 <i>Cooling Tower Pump</i>	48
Gambar 2.47 <i>Seperator Oil</i>	49
Gambar 2.48 Cara Kerja <i>Seperator Oil</i>	50
Gambar 2.49 <i>Expansion Joint</i>	51
Gambar 2.50 <i>Katup (Valve)</i>	51
Gambar 2.51 <i>Support</i>	52
Gambar 2.52 <i>Steam Trap</i>	52
Gambar 2.53 Cara Kerja <i>Steam Trap</i>	53
Gambar 2.54 <i>Vent</i> dan <i>Drain Pipe</i>	53
Gambar 2.55 <i>Centrifugal Pumps</i> (Pompa Sentrifugal).....	54
Gambar 2.56 <i>Positive Displacement Pump</i>	55
Gambar 2.57 <i>Jet Pumps</i>	56
Gambar 2.58 <i>Mammoth Pump</i>	57
Gambar 2.59 <i>Hydraulic Pump</i>	58

Gambar 2.60 <i>Elevator Pump</i>	58
Gambar 2.61 <i>Electromagnetic Pumps</i>	59
Gambar 2.62 <i>Oil Cooler</i>	59
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penyusunan Laporan.....	65
Gambar 3.2 Alat Ukur Getaran (<i>Vibration Meter</i>).....	68
Gambar 3.3 <i>Dual Beam Laser Infrared Thermometer</i>	68
Gambar 3.4 Proses Pengecekan Temperatur Pompa.....	69
Gambar 3. 5 Pemeriksaan Level Oli <i>Cooling Tower Fan</i>	70
Gambar 3. 6 <i>Oil Separator Cleaning</i>	71
Gambar 3.7 Alat Yang Digunakan Untuk <i>Penggreasingan</i>	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar Level dan Jabatan Karyawan	10
Tabel 3.1 <i>Monthly Cooling Tower Fan inspection</i>	73

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Indah Kiat *Pulp dan Paper* (PT.IKPP) adalah sebuah industri yang bergerak dalam bidang pembuatan bubur kertas (*pulp*) dan kertas yang berada di daerah Riau. Dalam proses produksinya PT.IKPP membutuhkan daya listrik yang besar serta ketersediaan uap panas (*steam*) yang memadai. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut PT. IKPP mengembangkan sistem pembangkit listrik tenaga uap (PLTU).

Pada PT. IKPP Sistem pembangkit listrik tenaga uap didukung oleh *power boiler* (PB) dan *recovery boiler* (RB) untuk menghasilkan uap panas bertekanan tinggi (*high pressure steam*). Selanjutnya uap panas digunakan untuk memutar turbin dan generator sehingga dihasilkan daya listrik. Disamping daya listrik, ekstraksi pada turbin uap juga dihasilkan *middle pressure steam* (MP) dan *low pressure steam* (LP) yang nantinya digunakan untuk pembuatan *pulp* dan kertas.

Dalam operasionalnya pembangkit listrik pada PT. IKPP merupakan sistem yang beroperasi secara kontinyu. Apabila pembangkit listrik mati secara tiba-tiba secara keseluruhan (*black out*) maka akan menyebabkan proses produksi pada PT. IKPP menjadi terhenti. Hal ini sangat merugikan pihak perusahaan, sehingga harus diantisipasi agar tidak terjadi.

Untuk menjamin sistem pembangkit uap mampu bekerja secara kontinyu, maka salah satu cara yang dapat dilakukan adalah memastikan kondisi peralatan dalam kondisi baik dan layak jalan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara melakukan perawatan (*maintenance*) secara berkala dan terencana terhadap peralatan yang mendukung sistem pembangkit listrik tenaga uap, terutama pada peralatan yang bersifat kritis.

Salah satu perawatan yang perlu menjadi fokus perhatian pada sistem pembangkit uap pada PT. IKPP adalah turbin generator. Karena turbin generator

merupakan bagian utama yang sangat kritikal tempat dihasilkannya MP, LP dan daya listrik. Disamping itu pada turbin generator juga terdapat banyak peralatan pendukung (*turbine auxiliary*) yang bersifat kritikal seperti *condenser*, *cooling tower*, pompa, pemipaan dan lain-lain. Apabila satu diantara peralatan pendukung ini tidak berfungsi, maka turbine generator juga tidak bisa beroperasi.

Pada studi lapangan ini akan dibahas tentang perawatan pada sistem turbin generator yang terdiri dari area power generator 1 (PG-1), power generator 2 (PG-2), dan power generator 3 (PG-3). Perawatan dilakukan untuk menjamin turbin generator dan peralatan pendukungnya selalu berada dalam kondisi siap beroperasi. Perawatan meliputi perawatan secara berkala dan perbaikan terhadap terjadinya kerusakan.

1.2 Tujuan

Tujuan dilaksanakannya kegiatan Kerja Praktek (KP) di PT. Indah Kiat *Pulp and Paper*, Tbk Perawang adalah :

1. Mengetahui dan memahami sistem dan cara kerja sistem pembangkit listrik tenaga uap pada PT. Indah Kiat *Pulp and Paper*, Tbk Perawang.
2. Mengetahui cara perawatan turbin dan *auxiliary* yang terdapat pada sistem pembangkit area PG-1, PG-2, PG-3.
3. Mengetahui dan mengidentifikasi jenis kerusakan yang terjadi pada peralatan turbin generator dan *auxiliary* nya serta cara perbaikannya.

1.3 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diperoleh pada Kerja Praktek yang telah dilaksanakan adalah sebagai berikut :

1. Menguasai cara kerja sistem pembangkit listrik tenaga uap pada PT.IKPP Perawang
2. Mendapatkan pengetahuan tentang peralatan-peralatan yang digunakan pada sistem pembangkit listrik tenaga uap pada PT.IKPP

3. Mampu melakukan perawatan secara berkala terhadap peralatan turbin generator dan *auxiliary*nya dibawah supervisi karyawan PT.IKPP.

1.4 Batasan Masalah

Penulisan laporan kerja praktek ini berisikan tentang “*Preventive Maintenance* Pada Sistem Pembangkit Turbin Uap PT. Indah Kiat *Pulp And Paper* Tbk, Perawang Mill”

1.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

1. Waktu Pelaksanaan Kerja Praktek

Waktu pelaksanaan Kerja Praktek dimulai dari tanggal 02 Februari 2015 s/d 28 Februari 2015.

2. Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek

Nama Perusahaan : PT Indah Kiat *Pulp and Paper*, Tbk
Divisi/Departement/Seksi : *MMP/PWMT/Preventive PW #2*.
Alamat Perusahaan : Jalan Raya Minas - Perawang KM 26,
Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak
28772, Riau – Indonesia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil Perusahaan

2.1.1 Profil

PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* (PT. IKPP) adalah perusahaan yang bergerak di industri *pulp* dan kertas terpadu. PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* didirikan oleh Bapak Soetopo Janarto. Bapak Soetopo Janarto lahir di Pematang Siantar, Sumatra Utara pada tanggal 1 Juni 1934. Pada tahun 1975 Bapak Soetopo melakukan kerjasama dengan perusahaan asal Taiwan untuk mengembangkan perusahaannya. Sehingga berkembang pesat di beberapa daerah antara lain, pabrik kertas Serpong, Tangerang, Jawa Timur, Jambi dan daerah lainnya.

Pada tanggal 11 September 1976, Presiden RI memberikan surat izin rekomendasi pendirian pabrik *pulp* dan kertas yang berstatus Penanaman Modal Asing (PMA). Setelah berselang 12 hari, tanggal 23 September 1976, Menteri Perindustrian memberikan surat izin pendirian pabrik *pulp* dan kertas. Pada tanggal 17 Desember dihadapan notaris Bapak Ridwan Soesilo, SH dibuat akta pendirian perusahaan dengan nama PT. Indah Kiat *Pulp and Paper Corp*. Nama indah kiat mengandung arti cara-cara (kiat) yang jujur. Indah merupakan nama yang di ambil dari istri beliau yaitu Indah Berliani Soetopo.

Pada tahun 1977, perencanaan studi kelayakan dilanjutkan untuk menentukan proses, teknologi, dan kapasitas produksi. Beberapa vendor peralatan teknologi rujukan bersumber dari negara-negara Eropa salah satunya Finlandia dan Swedia, dikenal dengan Metso, Khamyr dan lainnya. Setelah itu dilakukan pembangunan pabrik kertas budaya (*Wood free printing and writing paper*) fase I dengan memasang dua unit mesin kertas yang masing masing berkapasitas 50 ton/hari. Pabrik tersebut berlokasi di tepi sungai Cisadane.

Pada tahun 1980, setelah dilakukan survei ke lokasi-lokasi yang berpotensi menyediakan bahan baku utama untuk memproduksi *pulp* dan kertas, serta dengan mempertimbangkan data studi kelayakan lokasi pada tahun 1975. Maka studi lanjutan dilakukan di Jalan Raya Minas KM 26, Desa Pinang Sebatang Perawang, Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak Sri Indrapura-Riau.

Riau dipilih sebagai lokasi pabrik dengan mempertimbangkan bahan baku dan cukup dekat dengan sungai Siak sebagai sungai terdalam di Indonesia. Sungai tersebut sangat tepat untuk pelabuhan guna memperlancar transportasi. Selain itu harga tanah pada daerah tersebut masih cukup murah dan proyeksi perkembangannya sangat menjanjikan. Diantaranya adalah dekat dengan daerah pemasaran yaitu Singapura dan Malaysia, lokasi darat dan laut cukup fleksibel, dekat dengan lokasi pabrik PT. Caltex Pasifik Indonesia atau sekarang dikenal dengan PT. Chevron dan dekat dengan ibukota propinsi Riau, Pekanbaru.

Seiring perkembangannya pabrik kertas Tanggerang menambah satu unit mesin lagi pada tahun 1982, sehingga kapasitas produksi menjadi 150 ton/hari. Disisi lain, di Riau sedang dilaksanakan *land clearing* dan dibangun dermaga khusus untuk melayani kapal kapal besar serta pada tahun yang sama dipesan dua buah unit mesin *pulp* dari Taiwan.

Pada tahun 1983 dibangunlah pondasi pabrik dan dipasang dua unit mesin *pulp*, namun sebelum pabrik beroperasi, Bapak Soetopo meninggal dunia dan kepemimpinan pabrik beralih kepada putra beliau Boediano Jananto. Pada tanggal 24 Mei 1984 ditetapkan sebagai hari ulang tahun perusahaan PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Perawang yang sekaligus diresmikan oleh Presiden RI Bapak Soeharto. Dan pada hari itu juga dilakukan percobaan produksi mesin *pulp* berkapasitas 300 ADT/hari. PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* merupakan pabrik *pulp* sulfat atau dikenal dengan proses kraft yang berbahan baku kayu pertama di Indonesia. Pada tahun yang sama dibangun Hutan Tanaman Indonesia (HTI) seluas 300.000 Ha yang bekerjasama dengan PT. Arara Abadi. Jenis kayu yang ditanam antara lain *Accasia mangium*, *Accacia crassicarpa*, dan

Eucaliptus urophylla. Untuk bahan baku tambahan lainnya digunakan kayu-kayu *hardwood* campuran atau *Mix Tropical Hardwood* (MTH).

Pada tahun 1985 harga *pulp* dan kertas menurun sehingga perusahaan rugi besar, maka dari itu PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* mengundang PT. Satri Perkasa Agung milik Sinar Mas Group untuk bergabung. Setelah itu, presiden direktur dipegang oleh Bapak Teguh Ganda Wijaya (Oei Tjie Goan). Dibawah bendera Sinar Mas Group (APP), PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* berkembang pesat. Pada April 1987, pabrik kertas Tangerang menambah kapasitas menjadi 250 ton/hari. Pada tahun 1988, PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Perawang memulai pembangunan fase I dengan mesin kertas budaya (*Wood free printing and writing paper*) dari Italia. Pada tanggal 14 Desember 1989 pabrik kertas perawang memproduksi komersial dengan kapasitas 200 ton/hari. Adanya pabrik kertas ini menjadikan PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* sebagai pabrik *pulp* dan kertas terpadu. Pada tahun 1989 ini juga dilakukan pembangunan pabrik *pulp* fase II.

Pada tahun 1991, PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* menjalankan pabrik kertas II yang memproduksi komersial dengan kapasitas 575 ton/hari. Dengan total produksi 725 ton/hari. PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* merupakan pabrik kertas terbesar dan terancang di kawasan Asia Tenggara. Pada tahun ini juga PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* membeli pabrik kertas Sinar Dunia Makmur yang berada di Serang pada lokasi KM 76 Jl. Raya Serang Desa Kragilan Kecamatan Sentul Kabupaten Serang Jawa Barat dengan kapasitas produksi 900 ton/hari.

Pada tahun 1992 dilakukan persiapan dan pembangunan pabrik *pulp* fase III yang dimulai dan diuji coba pada akhir tahun 1993. Pabrik *pulp* fase III (Pabrik *Pulp Making 8*) memproduksi komersial dengan kapasitas 1300 adt/hari. Pada tahun 1994 pabrik *pulp making I* dan *Pulp Making II* digabungkan dan dimodifikasi menjadi kapasitas 1200 adt/hari sehingga kapasitas total produksi menjadi 2500 adt/hari.

Pada tahun 1995 dilakukan pembangunan fase IV pabrik *pulp*. Pada tanggal 16 November 1995, PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* dipercaya

memegang sertifikat ISO 9002 mengenai manajemen mutu yang berlaku selama 3 tahun. Pada bulan Desember 1996 pabrik *pulp* fase V (*Pulp Making 9*) berproduksi komersial dengan kapasitas 1600 adt/hari sehingga kapasitas total menjadi 4100 adt/hari

Pada bulan November 1997 PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* kembali memperoleh sertifikat ISO 14.001 mengenai sistem lingkungan, maka tanggal 25 Juni 1998 ditetapkan kewajiban memakai helm jika memasuki pabrik. Pada tanggal 11 september 1998 PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* dipercaya memperoleh sertifikat Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3) dari PT. Sucipindo. Pada bulan ini juga pabrik kertas fase III (Pabrik kertas 9) beroperasi dengan kapasitas 1600 ton/hari. Dengan demikian kapasitas produksi total *pulp* 4500 adt/hari dan kertas 2125 ton/hari.

Pada tahun 2006 – 2007 *pulp making 9* memodifikasi proses *chip feeding* dengan menambah IMPBIN sehingga kapasitas produksi bertambah menjadi 3500 ADT/hari. Ditambah produksi dari *pulp making 8* pada tahun 2012 sekitar 2000 ADT/hari, *pulp making 1A* sekitar 650 ADT/hari dan *pulp making 2* sekitar 550 ADT/hari. Maka kapasitas produksi *pulp* total PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* terpasang saat ini sekitar 6700 adt/hari, 201.000 adt/bulan, dan 2.412.000 adt/tahun.

2.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Visi dari PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* adalah menjadi perusahaan *pulp* dan kertas yang berstandar internasional dengan kualitas kertas yang sangat baik dan bisa bersaing dengan perusahaan kertas lainnya baik dari tingkat domestik maupun internasional.

Sedangkan misi dari PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* adalah bekerjasama dengan integritas dan komitmen kepada pelanggan, karyawan, dan para pemegang saham dalam waktu yang bersamaan dan menetapkan perhatian

kepada pengawasan terhadap kualitas yang performa dan prima dari produk kertas PT. Indah Kiat *Pulp and Paper*.

2.1.3 Lokasi PT. Indah Kiat Pulp and Paper Perawang Mill

PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Perawang Mill mempunyai dua lokasi utama, yaitu lokasi kantor dan lokasi pabrik. Lokasi kantor terletak di Jl. Teuku Umar No.51 Pekanbaru, sedangkan lokasi pabrik di Jl. Raya Minas-Perawang Km. 26 Desa Perawang Kec. Tualang, Kab. Siak Sri Indrapura, Riau – Indonesia. Sebuah kota kecil bernama Tualang Perawang atau lebih di kenal Perawang dengan jumlah penduduk 102.306 jiwa merupakan kota industri di pinggir Sungai Siak.

Kota Perawang terletak antara 0°32'-0°51' Lintang Utara dan 101°28'-101°52' Bujur Timur di pinggir Sungai Siak, ketinggian 0,5 – 5 dpl dengan suhu udara berkisar 22°C sampai 33°C. Wilayah Perawang seperti pada umumnya wilayah Kabupaten Siak lainnya terdiri dari dataran rendah dengan struktur tanah pada umumnya terdiri dari tanah podsolik merah kuning dari batuan dan aluvial serta tanah organosol dan gley humus dalam bentuk tanah rawa-rawa atau tanah basah. Bentuk Wilayahnya 75 % datar sampai berombak dan 25 % berombak sampai berbukit.

Wilayah lain yang berbatasan dengan kota perawang ialah sebagai berikut :

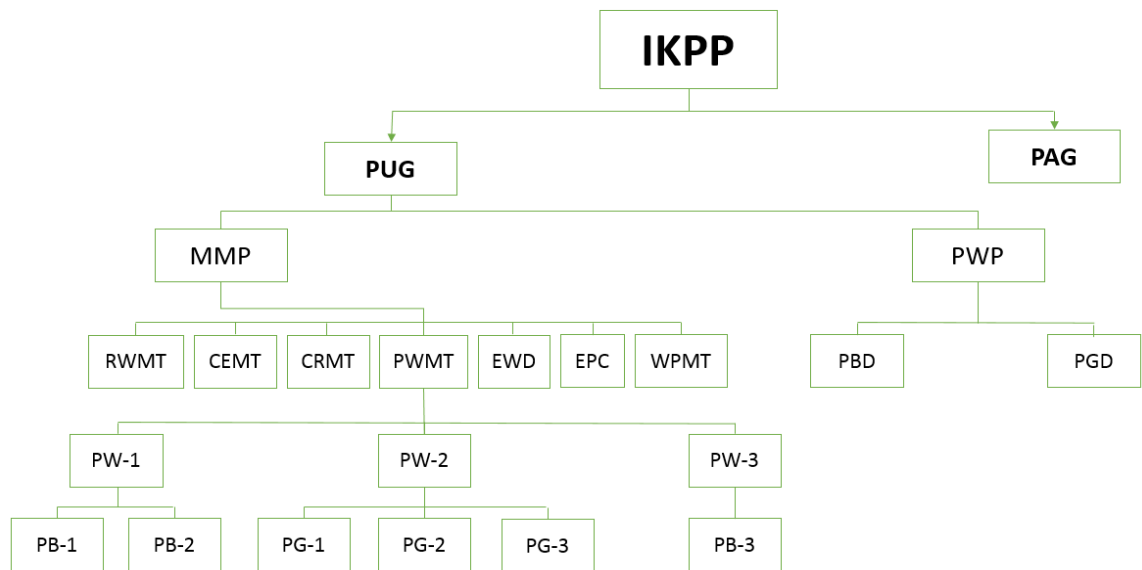
- Sebelah Utara : Kecamatan Mandau, Minas
- Sebelah Selatan : Kecamatan Kerinci Kanan, Pekanbaru
- Sebelah Barat : Kecamatan Minas
- Sebelah Timur : Kecamatan Sei Mandau, Kecamatan Koto Gasib

PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* merupakan sektor industri yang menjadi motor penggerak perekonomian yang sangat dominan diperawang tidak saja bagi Perawang sendiri tapi juga menjadi sektor andalan

Kabupaten Siak. Sehingga tidak berlebihan apabila daerah ini disebut daerah industri.

2.1.4 Struktur Organisasi PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Perawang Mill

Struktur organisasi dari PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Perawang Mill diperlihatkan pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT. Indah Kiat *Pulp and Paper*

Perekrutan tenaga kerja dilakukan oleh PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* untuk memenuhi kebutuhan tenaga kerja yang tepat dan sesuai. Tenaga kerja ini dibedakan menjadi dua golongan, yaitu karyawan tetap dan mitra kerja.

1. Karyawan Tetap

Karyawan ini menerima gaji tiap bulan sesuai pengaturan gaji dari perusahaan tempat bekerja dan menerima tunjangan.

2. Mitra kerja

Merupakan karyawan yang dipekerjakan oleh kontraktor atas kerjasama dengan PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* dengan sistem kontrak.

Dalam perekrutan dilaksanakan seleksi. Seleksi adalah serangkaian langkah-langkah tertentu yang digunakan menentukan pelamar mana yang akan diterima yaitu tes tertulis dan wawancara selanjutnya proses penempatan pada jabatan yang baru atau yang berbeda. Penempatan untuk kenaikan jabatan harus melalui PAT (Penilaian Akhir Tahun). Karyawan dibagi kedalam beberapa level sesuai dengan jabatannya, seperti diperlihatkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Daftar Level dan Jabatan Karyawan

Level	Nama Jabatan
1	Operator
2	Karyawan Terampil
3	Karyawan Terampil Khusus
4	Wakil Kepala Regu
5	Kepala Regu
6	Wakil Kepala <i>Shift</i> /Asisten
7	Kepala <i>Shift</i> /Asisten
8	Wakil Kepala Seksi
9	Kepala Seksi
10	Wakil Kepala Departemen
11	Kepala Departemen
12	Wakil Direktur
13	Direktur
14	Senior Direktur
15	Wakil Presiden Direktur
16	Presiden Direktur

2.2 Boiler

Boiler atau ketel uap atau *steam generator* adalah suatu alat konversi energi yang dapat mengubah energi panas hasil pembakaran bahan bakar menjadi energi potensial uap. Hal ini terjadi dikarenakan adanya perpindahan panas dari bahan bakar dan air yang terjadi didalam tabung yang tertutup rapat.

Steam yang dihasilkan dari ketel ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti berikut :

1. Untuk *external combustion engine*

Contoh : untuk mesin uap *reciprocating* dan turbin air

2. Untuk keperluan proses di dalam boiler

Contoh : untuk *steam* injeksi pada kolom fraksinasi

3. Untuk pemanas

Contoh : untuk pemanas produk minyak dalam penyimpanan

Air adalah media yang berguna dan murah untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Jika air dididihkan sampai menjadi *steam*, volumenya akan meningkat sekitar 1.600 kali, menghasilkan tenaga yang menyerupai bubuk mesiu yang mudah meledak, sehingga boiler merupakan peralatan yang harus dikelola dan dijaga dengan sangat baik. Boiler dapat diperlihatkan pada **Gambar 2.2**.



Gambar 2.2 Boiler

Boiler terdiri dari sistem air umpan, sistem *steam* dan sistem bahan bakar. Sistem air umpan menyediakan air untuk boiler secara otomatis sesuai dengan kebutuhan *steam*. Berbagai katup disediakan untuk keperluan perawatan dan perbaikan. Sistem *steam* mengumpulkan dan mengontrol produksi *steam* dalam boiler. *Steam* dialirkan melalui sistem pemipaan ke titik pengguna. Pada keseluruhan sistem, tekanan *steam* diatur menggunakan katup dan dipantau dengan alat pemantau tekanan. Sistem bahan bakar adalah semua peralatan yang digunakan untuk menyediakan bahan bakar untuk menghasilkan panas yang dibutuhkan. Peralatan yang diperlukan pada sistem bahan bakar tergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan pada sistem.

Air yang disuplai ke boiler untuk diubah menjadi *steam* disebut air umpan yang bersumber dari :

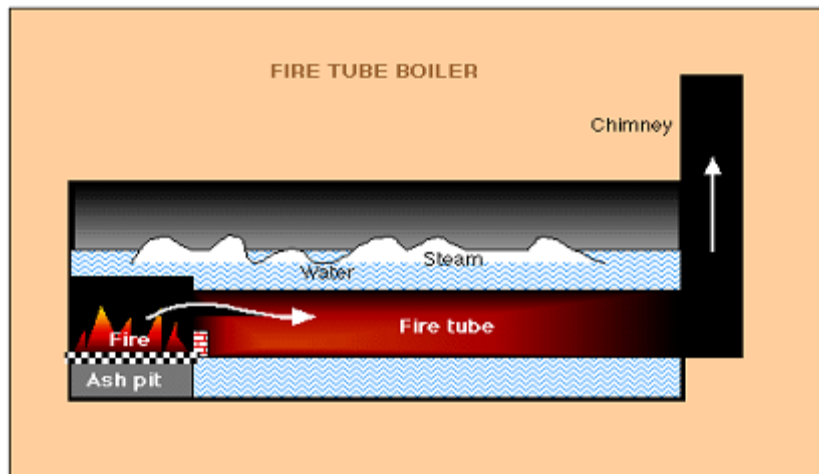
1. Kondensat atau *steam* yang mengembun yang kembali dari proses.
2. Air *make up* (air baku yang sudah diolah) yang harus diumpankan dari luar ruang boiler dan *plant* proses. Untuk mendapatkan efisiensi boiler yang lebih tinggi, digunakan *economizer* untuk memanaskan awal air umpan menggunakan limbah panas pada gas buang.

2.2.1 Tipe – Tipe Boiler

Boiler terdiri dari bermacam-macam tipe yaitu :

1. *Fire Tube Boiler*

Fire tube boiler adalah boiler yang digunakan untuk kapasitas *steam* yang relatif kecil dengan tekanan *steam* rendah sampai sedang. Sebagai pedoman, *fire tube boiler* kompetitif untuk kecepatan *steam* sampai 12.000 kg/jam dengan tekanan sampai 18 kg/cm². *Fire tube boiler* dapat menggunakan bahan bakar minyak bakar, gas atau bahan bakar padat dalam operasinya. Untuk alasan ekonomis sebagian besar *fire tube boiler* dikonstruksi sebagai paket boiler (dirakit oleh pabrik) untuk semua bahan bakar. Tipe *fire tube boiler* diperlihatkan pada **Gambar 2.3**. Pada *fire tube boiler*, gas panas melewati pipa-pipa dan air umpan boiler ada didalam *shell* untuk dirubah menjadi *steam*.



Gambar 2.3 *Fire Tube Boiler*

(Sumber : www.scribd.com)

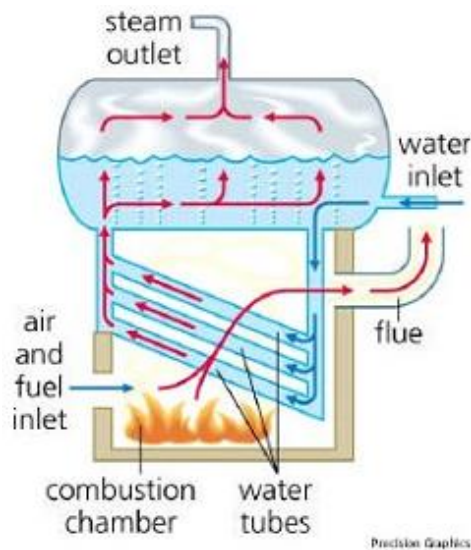
2. *Water Tube Boiler*

Water tube boiler adalah boiler yang digunakan pada *steam* yang tekanan sangat tinggi seperti pada kasus boiler untuk pembangkit tenaga. *Water tube boiler* yang sangat modern dirancang dengan kapasitas *steam* antara 4.500-12.000 kg/jam, dengan tekanan sangat tinggi. Banyak *water tube boiler* yang dikonstruksi secara paket jika digunakan bahan bakar minyak bakar dan gas.

Untuk *water tube boiler* yang menggunakan bahan bakar padat, tidak umum dirancang secara paket. Karakteristik *water tube boiler* sebagai berikut:

- *Forced, induced* dan *balanced draft* membantu untuk meningkatkan efisiensi pembakaran.
- Kurang toleran terhadap kualitas air yang dihasilkan dari *plant* pengolahan air.
- Memungkinkan untuk tingkat efisiensi panas yang lebih tinggi.

Water tube boiler diperlihatkan pada **Gambar 2.4**.



Gambar 2.4 *Water Tube Boiler*

(Sumber : www.scribd.com)

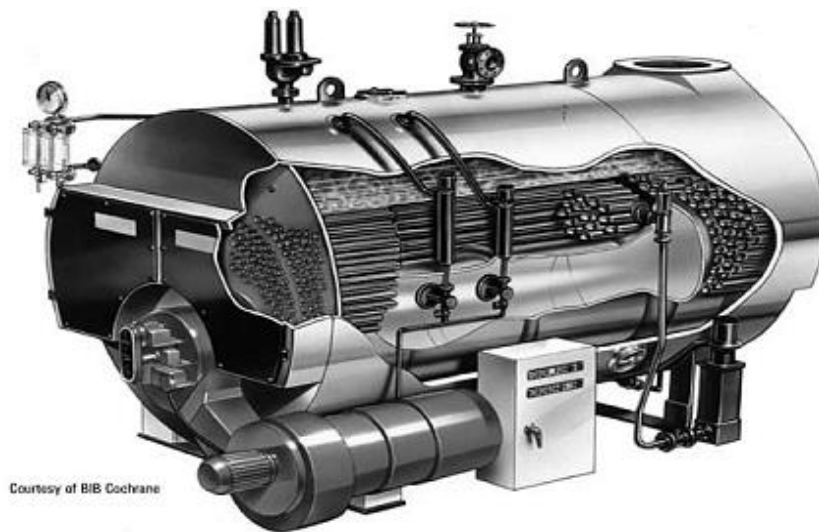
3. Paket Boiler (*Packaged Boiler*)

Boiler paket (*packaged boiler*) adalah merupakan boiler yang memiliki paket yang lengkap pada saat dikirim ke pabrik, dimana hanya memerlukan pipa *steam*, pipa air, suplai bahan bakar dan sambungan listrik untuk dapat beroperasi. Paket boiler biasanya merupakan *tipe shell and tube* dengan rancangan *fire tube* dengan transfer panas baik radiasi maupun konveksi yang tinggi. Ciri-ciri dari paket boiler adalah :

- Kecilnya ruang pembakaran dan tingginya panas yang dilepas menghasilkan penguapan yang lebih cepat.
- Banyaknya jumlah pipa yang berdiameter kecil membuatnya memiliki perpindahan panas konvektif yang baik.
- Sistem *forced* atau *induced draft* menghasilkan efisiensi pembakaran yang baik.
- Sejumlah lintasan/pass menghasilkan perpindahan panas keseluruhan yang lebih baik.
- Tingkat efisiensi termisnya yang lebih tinggi dibandingkan dengan boiler lainnya.

Boiler tersebut dikelompokkan berdasarkan jumlah lintasannya yaitu berapa kali gas pembakaran melintasi boiler. Ruang pembakaran ditempatkan sebagai lintasan pertama setelah itu kemudian satu, dua, atau tiga set pipa api.

Boiler yang paling umum dalam kelas ini adalah unit tiga *pass*/lintasan dengan dua set *fire-tube*/pipa api dengan buangnya keluar dari belakang boiler. Adapun boiler jenis paket dengan bahan bakar minyak diperlihatkan pada **Gambar 2.5**.



Gambar 2.5 Paket Boiler Dengan Bahan Bakar Minyak
(Sumber : www.scribd.com)

4. Boiler Pembakaran dengan *Fluidized Bed* (FBC)

Boiler pembakaran dengan *fluidized bed* merupakan pembakaran dengan menggunakan *fluidized bed* (FBC) yang muncul sebagai alternatif yang memungkinkan dan memiliki kelebihan yang cukup berarti dibandingkan dengan sistem pembakaran yang konvensional dan memberikan banyak keuntungan, antara lain rancangan boiler yang serasi, fleksibel terhadap bahan bakar, efisiensi pembakaran yang tinggi dan berkurangnya emisi polutan yang merugikan seperti SO_x dan NO_x. Bahan bakar yang dapat dibakar dalam boiler ini adalah batu bara, barang tolakan dari tempat pencucian pakaian, sekam padi, bagas dan limbah

pertanian lainnya. *Boiler fluidized bed* memiliki kisaran kapasitas yang luas yaitu antara 0.5 T/jam sampai lebih dari 100 T/jam.

5. *Atmospheric Fluidized Bed Combustion (AFBC) Boiler*

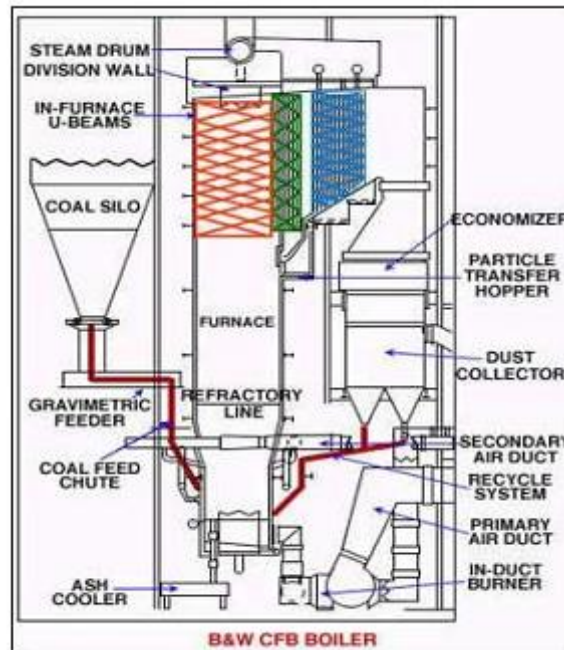
Atmospheric Fluidized Bed Combustion (AFBC) Boiler adalah boiler yang hanya berupa *shell boiler* konvensional biasa yang ditambah dengan sebuah *fluidized bed combustor*. Sistem seperti ini pemasangannya telah digabungkan dengan *water tube boiler*/boiler pipa air konvensional. Batu bara dihancurkan menjadi ukuran 1-10 mm tergantung pada tingkatan batu bara dan jenis pengumpan udara keruang pembakaran. Udara atmosfer yang bertindak sebagai udara fluidisasi dan pembakaran, dimasukkan dengan tekanan, setelah diberi pemanasan awal oleh gas buang bahan bakar. Pipa dalam *bed* yang membawa air pada umumnya bertindak sebagai *evaporator*. Produk gas hasil pembakaran melewati bagian *super heater* dari boiler lalu mengalir ke *economizer*, ke pengumpul debu dan pemanas awal udara sebelum dibuang ke atmosfer.

6. *Atmospheric Circulating Fluidized Bed Combustion Boilers (CFBC)*

Atmospheric Circulating Fluidized Bed Combustion Boilers (CFBC) adalah boiler yang sistem sirkulasi, parameter *bed* dijaga untuk membentuk padatan melayang dari *bed*. Padatan diangkat pada fasa yang relatif terlarut dalam pengangkat padatan, dan sebuah *down-comer* dengan sebuah siklon yang merupakan aliran sirkulasi padatan. Tidak terdapat pipa pembangkit steam yang terletak dalam *bed*.

Pembangkitan dan pemanasan berlebih *steam* berlangsung di bagian konveksi, dinding air, pada keluaran pengangkat/*riser*. Boiler CFBC pada umumnya lebih ekonomis daripada boiler AFBC, untuk penerapannya di industri memerlukan lebih dari 75-100 T/jam *steam*. Untuk unit yang besar, semakin tinggi karakteristik tungku boiler CFBC akan memberikan penggunaan ruang yang semakin baik, partikel bahan bakar lebih besar, waktu tinggal bahan penyerap untuk pembakaran yang efisien dan penangkapan SO_2 yang semakin besar pula, dan semakin mudah penerapan teknik pembakaran untuk

pengendalian NOx daripada pembangkit *steam* AFBC, seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.6**.



Gambar 2.6 CFBC Boiler

(Sumber : www.scribd.com)

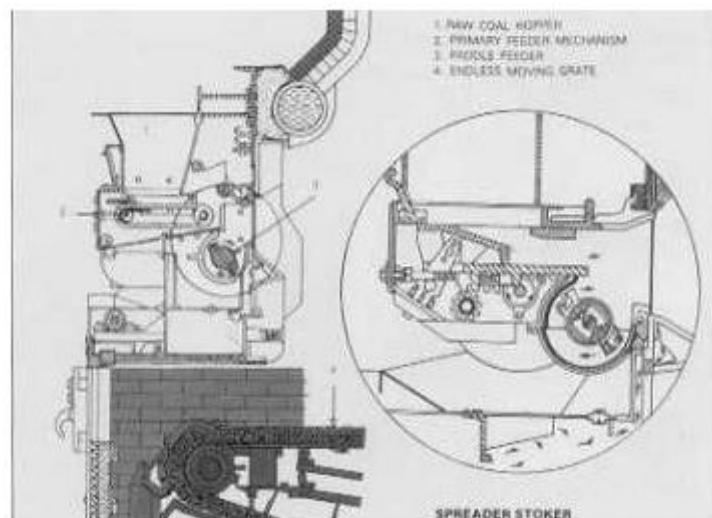
7. *Stoker Fired Boilers*

Stokers diklasifikasikan menurut metode pengumpanan bahan bakar ke tungku dan oleh jenis *gratenya*. Klasifikasi utamanya adalah *spreader stoker* dan *chaingate* atau *traveling-gate stoker*.

- *Spreader Stokers*

Spreader stokers merupakan boiler yang memanfaatkan kombinasi pembakaran suspensi dan pembakaran *grate*. Batu bara diumpankan secara kontinyu ke tungku diatas *bed* pembakaran batu bara. Batu bara yang halus dibakar dalam suspensi partikel yang lebih besar akan jatuh ke *grate*, dimana batu bara ini akan dibakar dalam *bed* batu bara yang tipis dan pembakaran cepat.

Metode pembakaran ini memberikan fleksibilitas yang baik terhadap fluktuasi beban, dikarenakan penyalaan *hamper* terjadi secara cepat bila laju pembakaran meningkat. Karena hal ini, *spreader stoker* lebih disukai dibanding jenis *stoker* lainnya dalam berbagai penerapan di industri. Seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.7**.



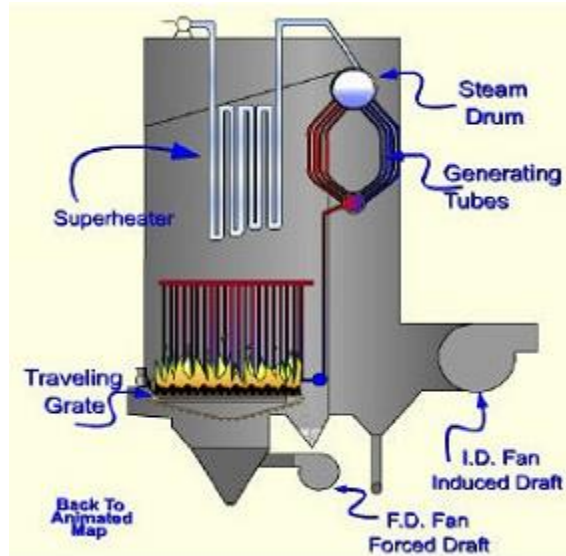
Gambar 2.7 *Spreader Stoker Boiler*

(Sumber : www.scribd.com)

- *Chain-grate* atau *traveling-grate stoker*

Chain-grate atau *traveling-grate stoker* adalah boiler dimana batubara diumpankan ke ujung *grate* baja yang bergerak. Ketika *grate* bergerak sepanjang tungku, batu bara terbakar sebelum jatuh pada ujung sebagai abu. Diperlukan tingkat keterampilan tertentu, terutama bila menyatel *grate*, *dampers* udara dan *baffles*, untuk menjamin pembakaran yang bersih serta menghasilkan seminimal mungkin jumlah karbon yang tidak terbakar dalam abu. *Hopper* umpan batubara memanjang di sepanjang seluruh ujung umpan batubara pada tungku. Sebuah *grate* batubara digunakan untuk mengendalikan kecepatan batubara yang diumpankan ke tungku dengan mengendalikan ketebalan *bed* bahan bakar. Ukuran batubara harus seragam sebab bongkahan yang besar tidak akan terbakar

sempurna pada waktu mencapai ujung *grate*, seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.8.**



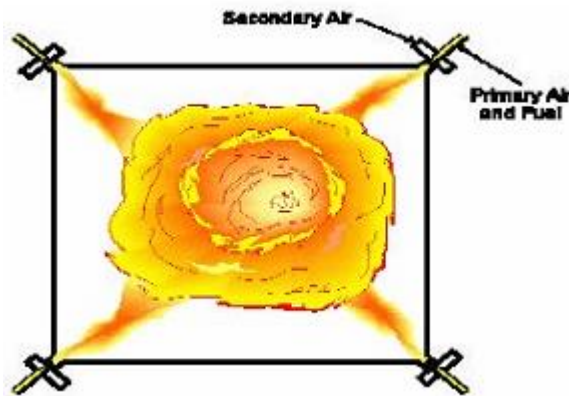
Gambar 2.8 *Chain-grate* atau *Traveling Grate Boiler*
(Sumber : www.scribd.com)

8. *Pulverized Fuel Boiler*

Pulverized Fuel Boiler merupakan kebanyakan boiler stasiun pembangkit tenaga yang berbahan bakar batubara menggunakan batubara halus, dan banyak boiler pipa air di industri yang lebih besar juga menggunakan batubara yang halus. Teknologi ini berkembang dengan baik dan diseluruh dunia terdapat ribuan unit dan lebih dari 90 persen kapasitas pembakaran batubara merupakan jenis ini.

Untuk batubara jenis *bituminous*, batubara digiling sampai menjadi bubuk halus, yang berukuran sekitar 300 mikrometer (μm) kurang dari 2 persen dan yang berukuran dibawah 75 microns sebesar 70-75 persen. Harus diperhatikan bahwa bubuk yang terlalu halus akan memboroskan energy penggilingan. Sebaliknya, bubuk yang terlalu kasar tidak akan terbakar sempurna pada ruang pembakaran dan menyebabkan kerugian yang lebih besar karena bahan yang tidak terbakar. Batubara bubuk dihembuskan dengan sebagian udara pembakaran masuk menuju *plant* boiler melalui serangkaian *nozle burner*. Udara sekunder dan tersier dapat juga ditambahkan.

Pembakaran berlangsung pada suhu dari 1300 - 1700 °C, tergantung pada kualitas batubara. Waktu tinggal partikel dalam boiler biasanya 2 hingga 5 detik, dan partikel harus cukup kecil untuk pembakaran yang sempurna. Sistem ini memiliki banyak keuntungan seperti kemampuan membakar berbagai kualitas batubara, respon yang cepat terhadap perubahan beban muatan, penggunaan suhu udara pemanas awal yang tinggi dan lain-lain. Salah satu sistem yang paling populer untuk pembakaran batubara halus adalah pembakaran tangensial dengan menggunakan empat buah *burner* dari keempat sudut untuk menciptakan bola api pada pusat tungku. Untuk pembakaran tangensial untuk bahan bakar halus diperlihatkan pada **Gambar 2.9**.

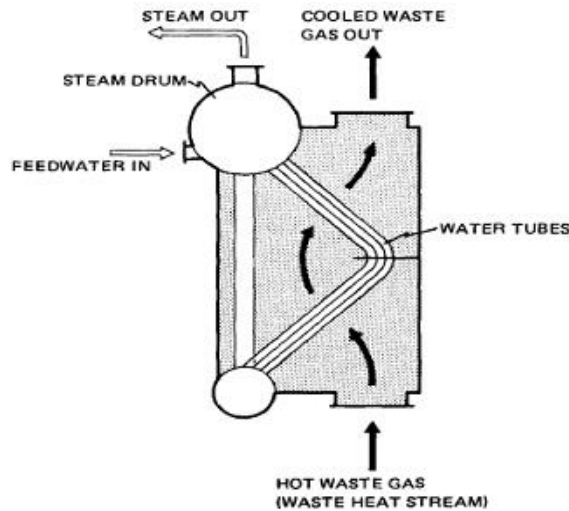


Gambar 2.9 Pembakaran Tangensial Untuk Bahan Bakar Halus

(Sumber : www.scribd.com)

9. Boiler Limbah Panas

Dimanapun tersedia limbah panas pada suhu sedang atau tinggi, boiler limbah panas dapat dipasang secara ekonomis. Jika kebutuhan *steam* lebih dari *steam* yang dihasilkan menggunakan gas buang panas, dapat digunakan *burner* tambahan yang menggunakan bahan bakar. Jika *steam* tidak langsung dapat digunakan, *steam* dapat dipakai untuk memproduksi daya listrik menggunakan generator turbin uap. Hal ini banyak digunakan dalam pemanfaatan kembali panas dari gas buang dari turbin gas dan mesin diesel. Skema sederhana boiler limbah panas diperlihatkan pada **Gambar 2.10**.



Gambar 2.10 Skema Sederhana Boiler Limbah Panas

(Sumber : www.scribd.com)

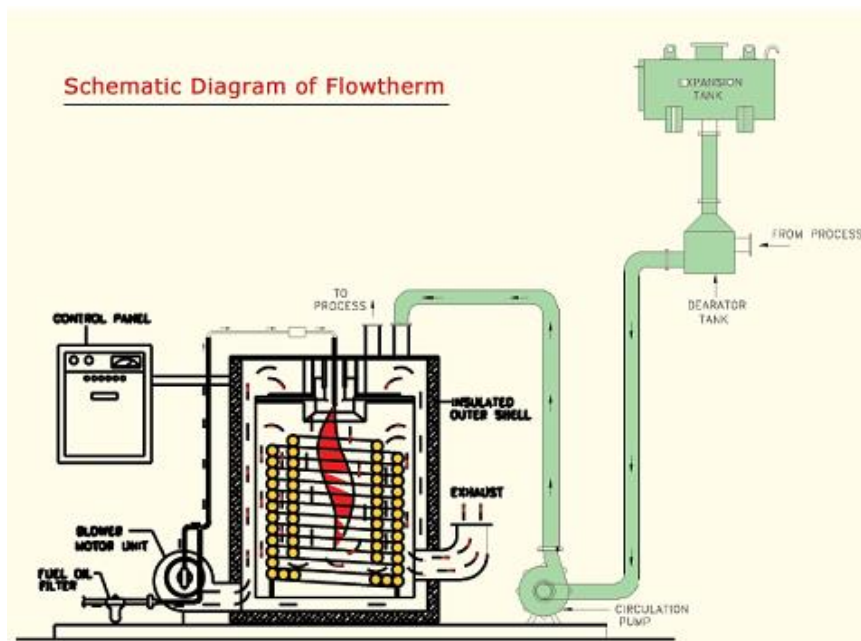
10. Pemanas Fluida Termis

Pemanas fluida termis merupakan penerapan untuk pemanasan proses tidak langsung. Dengan menggunakan fluida *petroleum* sebagai media perpindahan panas, pemanas tersebut memberikan suhu yang konstan. Sistem pembakaran terdiri dari sebuah *fixed grate* dengan susunan *draft* mekanis. Pemanas fluida termis modern berbahan bakar minyak terdiri dari sebuah kumaran ganda, konstruksi tiga *pass* dan dipasang dengan sistem *jet* tekanan. Fluida termis, yang bertindak sebagai pembawa panas, dipanaskan dalam pemanas dan disirkulasikan melalui peralatan pengguna. Disini fluida memindahkan panas untuk proses melalui penukar panas, kemudian fluidanya dikembalikan ke pemanas. Aliran fluida termis pada ujung pemakai dikendalikan oleh katup pengendali yang dioperasikan secara pneumatis, berdasarkan suhu operasi.

Pemanas beroperasi pada api yang tinggi atau rendah tergantung pada suhu minyak yang kembali yang bervariasi tergantung beban sistem. Keuntungan pemanas tersebut adalah :

- Operasi sistem tertutup dengan kehilangan minimum dibanding dengan boiler *steam*.
- Operasi sistem tidak bertekanan bahkan untuk suhu sekitar 250 °C dibandingkan kebutuhan tekanan *steam* 40 kg/cm² dalam sistem *steam* yang sejenis.
- Penyetelan kendali otomatis, yang memberikan fleksibilitas operasi.
- Efisiensi termis yang baik karena tidak adanya kehilangan panas yang diakibatkan oleh *blow down*, pembuangan kondensat dan *flash steam*.

Faktor ekonomi keseluruhan dari pemanas fluida termis tergantung pada penerapan spesifik dan dasar acuannya. Pemanas fluida termis berbahan bakar batubara dengan kisaran efisiensi panas 55-65 persen merupakan yang paling nyaman digunakan dibandingkan dengan hampir kebanyakan boiler. Penggabungan peralatan pemanfaatan kembali panas dalam gas buang akan mempertinggi tingkat efisiensi termis selanjutnya. Konfigurasi pemanas fluida termis diperlihatkan pada **Gambar 2.11**.



Gambar 2.11 Konfigurasi Pemanas Fluida Termis

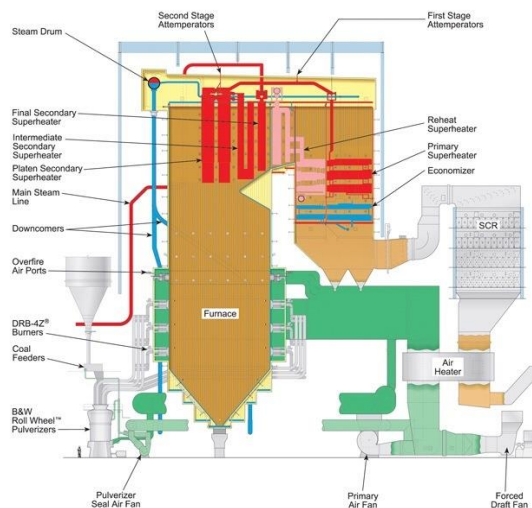
(Sumber : www.scribd.com)

2.2.2 Prinsip Kerja Boiler

Prinsip kerja boiler sebenarnya cukup sederhana sama seperti pada saat sedang mendidihkan air menggunakan panci. Proses pendidihan air tersebut akan selalu diiringi proses perpindahan panas yang melibatkan bahan bakar, udara, material wadah air, serta air itu sendiri. Proses perpindahan panas ini mencakup tiga jenis perpindahan panas yang sudah sangat kita kenal yakni konduksi, konveksi, dan radiasi.

Boiler atau ketel uap adalah suatu perangkat mesin yang berfungsi untuk mengubah air menjadi uap. Proses perubahan air menjadi uap terjadi dengan memanaskan air yang berada didalam pipa-pipa dengan memanfaatkan panas dari hasil pembakaran bahan bakar. Pembakaran dilakukan secara kontinu didalam ruang bakar dengan mengalirkan bahan bakar dan udara dari luar.

Uap yang dihasilkan boiler adalah uap super panas dengan tekanan dan temperatur yang tinggi. Jumlah produksi uap tergantung pada luas permukaan pemindah panas, laju aliran, dan panas pembakaran yang diberikan. Boiler yang konstruksinya terdiri dari pipa-pipa berisi air disebut dengan *water tube boiler*. Prinsip kerja boiler diperlihatkan pada **Gambar 2.12**.



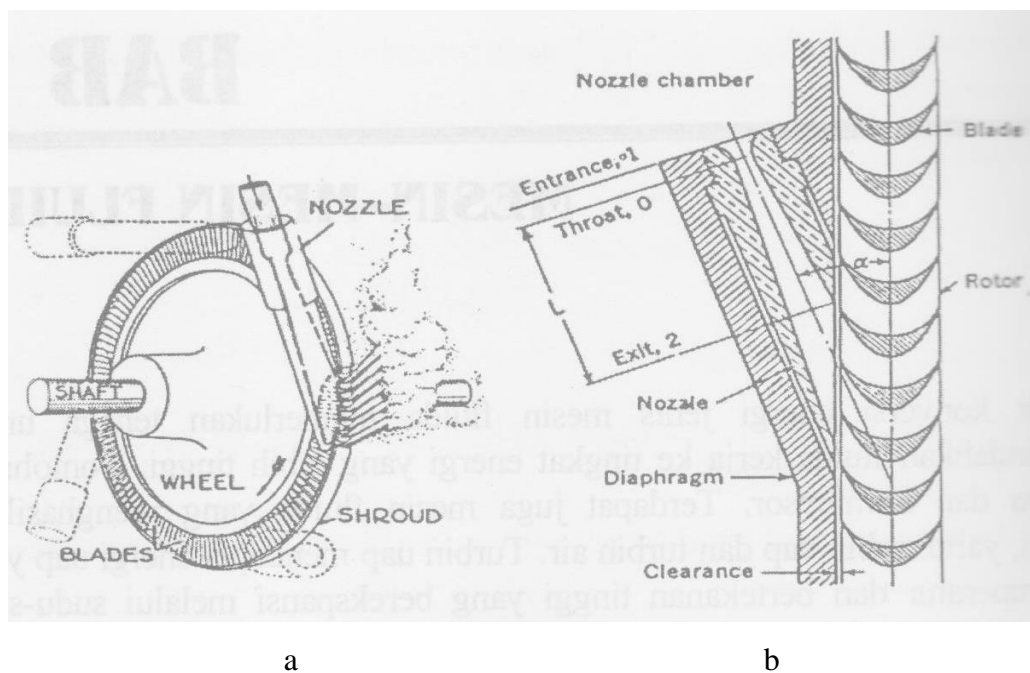
Gambar 2.12 Prinsip Kerja Boiler

(Sumber : <http://www.babcock.com>)

2.3 Turbin Uap

Turbin uap adalah pesawat dengan aliran tetap (*steady-flow*) machine, dimana uap melalui nosel diekspansikan ke sudu-sudu turbin dengan penurunan tekanan yang drastis sehingga terjadi perubahan energi kinetik pada uap. Energi kinetik uap yang keluar dari nosel diberikan pada sudu-sudu turbin. (Pudjanarsa dkk, 2006)

Turbin yang memanfaatkan *input* jet uap disebut turbin impuls (aksi). Lihat **Gambar 2.13** dibawah. **Gambar 2.13 (a)** melukiskan turbin De Laval dengan satu tingkat sudu kecepatan. Nosel dipasang pada samping piringan sudu-sudu membentuk sudut kemiringan 15-25° dengan garis horizontal. **Gambar 2.13 (b)** menunjukkan kedudukan nosel dengan sudut sebagai sudut kontak dengan sudu-sudu.



Gambar 2.13 Turbin Impuls (Sumber : Pudjanarsa dkk, 2006)
(a) Diagramatika Jenis Turbin Impuls
(b) Jenis Nosel Uap Konvergen-Difergen Untuk Turbin Impuls

2.3.1 Klasifikasi Turbin Uap

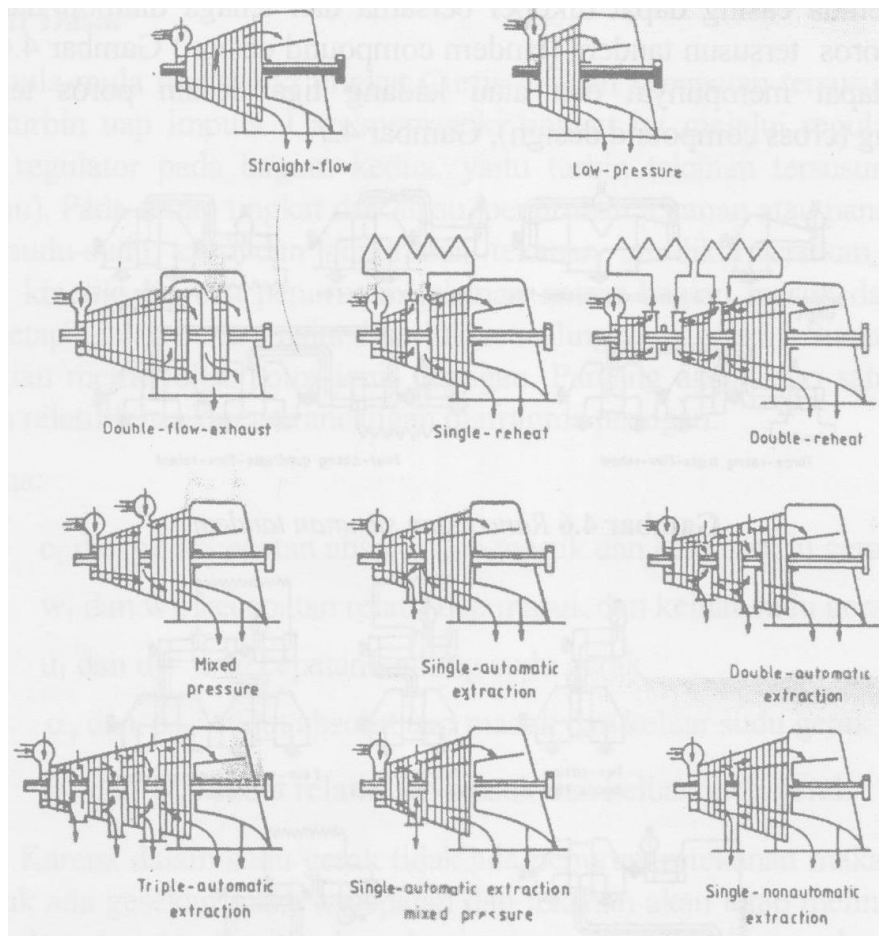
Turbin uap dapat diklasifikasikan atas dasar :

1. Berdasarkan ada tidaknya kondensasi uap keluar turbin.

Menurut klasifikasi ini jenisnya ada dua yaitu :

- a. Unit kondensasi uap air keluar lebih kecil dari tekanan atmosfer.

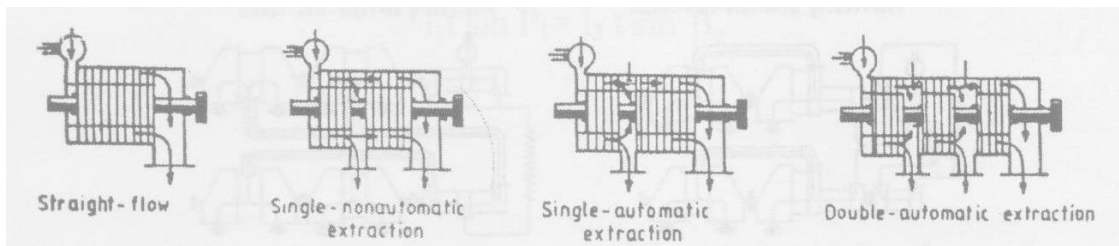
Seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.14**.



Gambar 2.14 Turbin Dengan Kondensasi

(Sumber : Pudjanarsa dkk, 2006)

- b. Tidak ada unit kondensasi keluar dengan tekanan lebih besar dari tekanan atmosfer. Seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.15**.



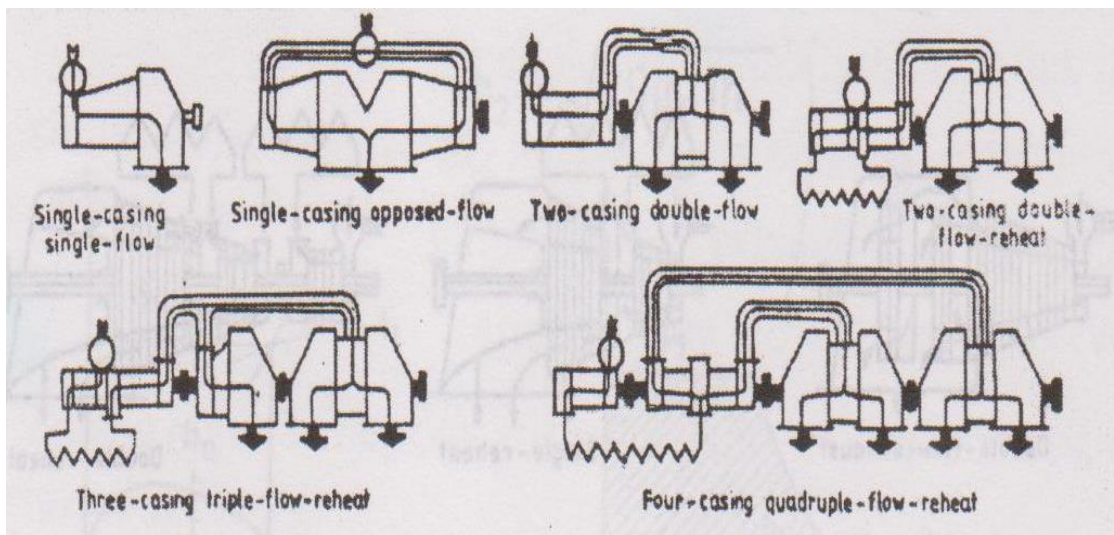
Gambar 2.15 Turbin Tanpa Kondensasi

(Sumber : Pudjanarsa dkk, 2006)

2. Berdasarkan jenis tingkatnya.

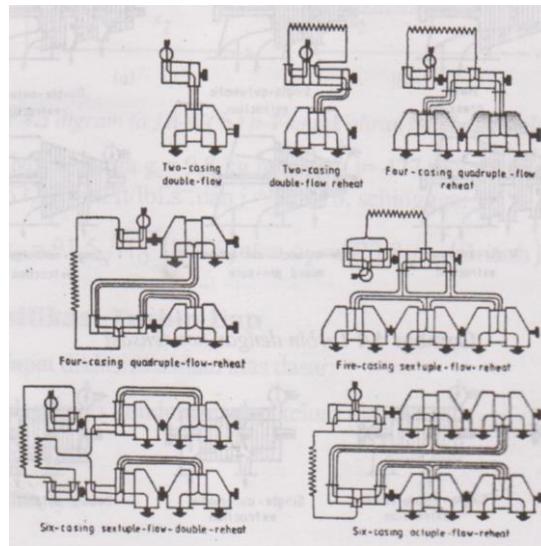
Jumlah *casing* (rumah) turbin tergantung kapasitas dan kondisi awal uap sehingga ekspansi yang lengkap dari uap biasanya dibagi menjadi satu, dua, atau tiga *casing*. Seringkali dinamakan tekanan tinggi (HP), tekanan menengah (IP), dan tekan rendah (LP).

Semua casing dapat dikopel bersama dengan tenaga yang diambil satu desain poros tersusun tandem (*tandem compound design*) **Gambar 2.16**, atau turbin dapat mempunyai dua atau kadang tiga desain poros tersusun melintang (*cross compound design*), **Gambar 2.17**.



Gambar 2.16 Rancangan Susunan Tandem

(Sumber : Pudjanarsa dkk, 2006)



Gambar 2.17 Rancangan Turbin Susunan Melintang
(Sumber : Pudjanarsa dkk, 2006)

3. Berdasarkan arah aliran.

Menurut arah aliran uap dalam turbin, dapat dibedakan atas :

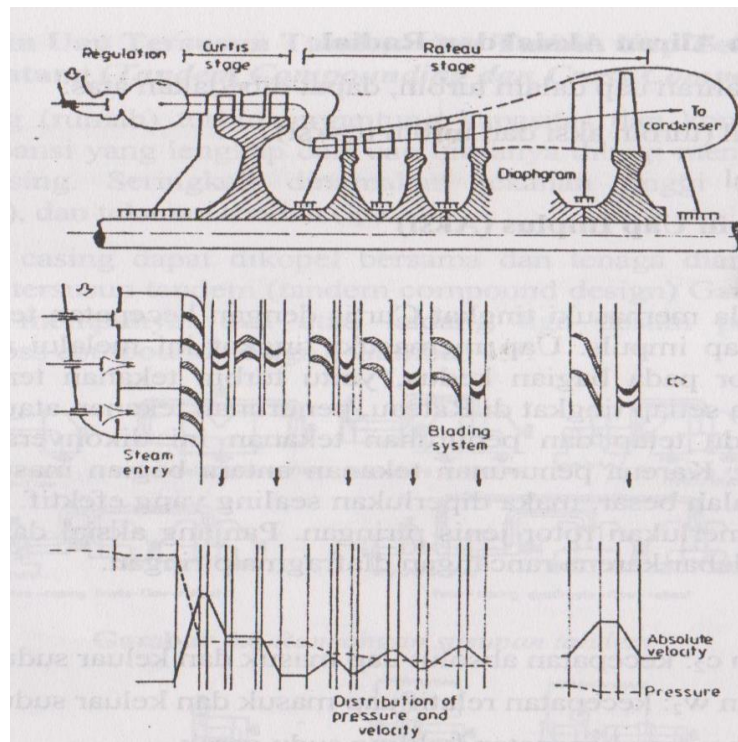
a. Aliran Aksial (Turbin Aksi dan Turbin Reaksi)

- Turbin Uap Impuls (Aksi)

Layout dasar pada turbin impuls (aksi) dapat diperlihatkan pada **Gambar 2.18** dimana uap mula-mula memasuki tingkat Curtis dengan kecepatan tersusun seperti pada turbin uap impuls. Uap memasuki ini melalui regulator, dan tanpa regulator pada bagian kedua, yaitu turbin tekanan tersusun impuls (Rateau). Pada setiap tingkat di Rateau, penurunan tekanan atau panas terjadi pada sudu-sudu tetap dan penurunan tekanan ini dikoversikan menjadi energi kinetik. Karena penurunan tekanan antara bagian masuk dan keluar sudu tetap adalah besar, maka diperlukan *sealing* yang efektif. Susunan yang demikian memerlukan rotor jenis piringan. Panjang aksial dari satu tingkat adalah relative lebar karena rancangan diafragma piringan.

Dimana :

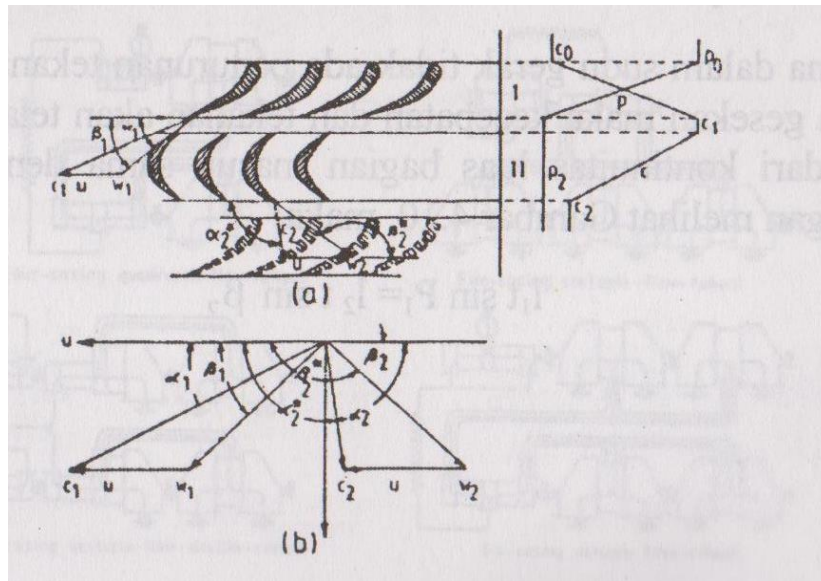
- c_1 dan c_2 : kecepatan absolut uap masuk dan keluar sudu gerak.
- w_1 dan w_2 : kecepatan relatif uap masuk dan keluar sudu gerak.
- u_1 dan $u_2 = u$: kecepatan keliling sudu gerak.
- α_1 dan α_2 : sudut absolut uap masuk dan keluar sudu gerak.
- β_1 dan β_2 : sudut relatif uap masuk dan keluar sudu gerak.



Gambar 2.18 Layout Dasar Turbin Impuls

(Sumber : Pudjanarsa dkk, 2006)

Dan kontruksi segitiga kecepatan turbin impuls dapat diperlihatkan pada **Gambar 2.19**.



Gambar 2.19 Turbin Impuls (Sumber : Pudjanarsa dkk, 2006)
 (a) Tingkat Turbin Impuls
 (b) Segitiga Kecepatan

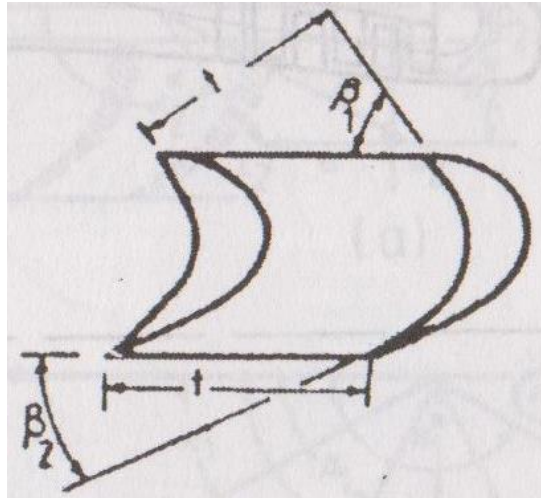
Karena dalam sudu gerak tidak ada penurunan tekanan maka $w_1 = w_2$. Bila tidak ada gesekan maka kecepatan dan tekanan kan tetap melintasi sudu gerak dan dari kontinuitas luas bagian masuk sama dengan luas bagian keluar. Dengan melihat

Gambar 2.20, maka :

$$l_1 t \sin \beta_1 = l_2 t \sin \beta_2$$

dimana l dan t tinggi dan pitch sudu. Cara yang mudah untuk membuat luas masuk dan keluar sama adalah dengan membuat $\beta_1 = \beta_2$. Jadi dengan tidak adanya gesekan dalam tingkat turbin impuls.

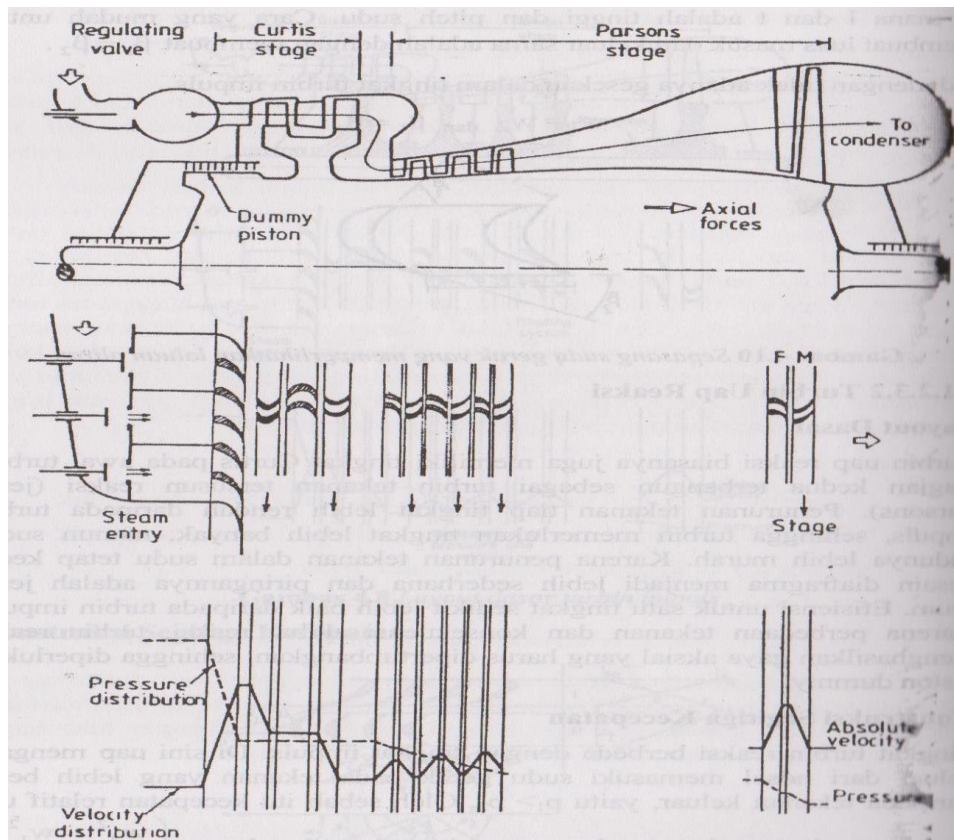
$$w_1 = w_2 \text{ dan } \beta_1 = \beta_2$$



Gambar 2. 20 Sepasang Sudu Gerak Yang Memperlihatkan Lalan aliran
(Sumber : Pudjanarsa dkk, 2006)

- Turbin Uap Reaksi

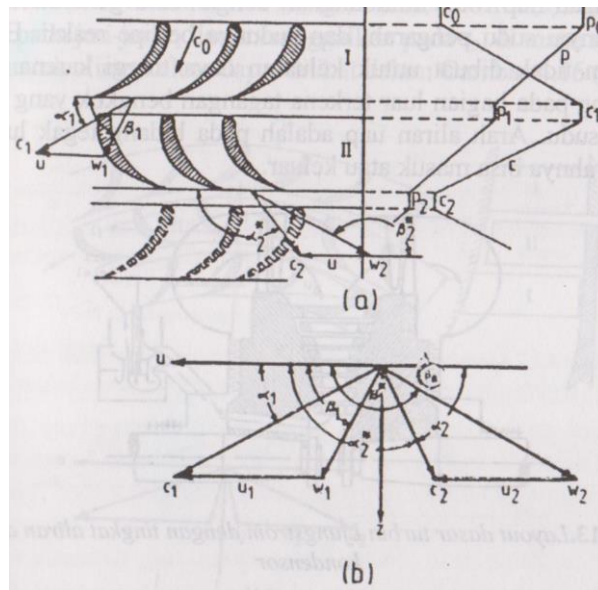
Layout dasar pada turbin uap reaksi dapat diperlihatkan pada **Gambar 2.21**. Turbin uap reaksi biasanya juga memiliki tingkat Curtis pada awal turbin. Bagian kedua terbangun sebagai turbin tekanan tersusun reaksi (jenis Parsons). Penurunan tekanan tiap tingkat lebih rendah daripada turbin impuls, sehingga turbin memerlukan tingkat lebih banyak, namun sudu-sudunya lebih murah. Karena penurunan tekanan dalam sudu tetap kecil, desain diafragma menjadi lebih sederhana dan piringannya adalah jenis drum. Efisiensi untuk satu tingkat sedikit lebih baik daripada turbin impuls. Karena perbedaan tekanan dan konsekuensi akibat reaksi, turbin reaksi menghasilkan gaya aksial yang harus dipertimbangkan, sehingga diperlukan piston *dummy*.



Gambar 2.21 Layout Dasar Turbin Reaksi

(Sumber : Pudjanarsa dkk, 2006)

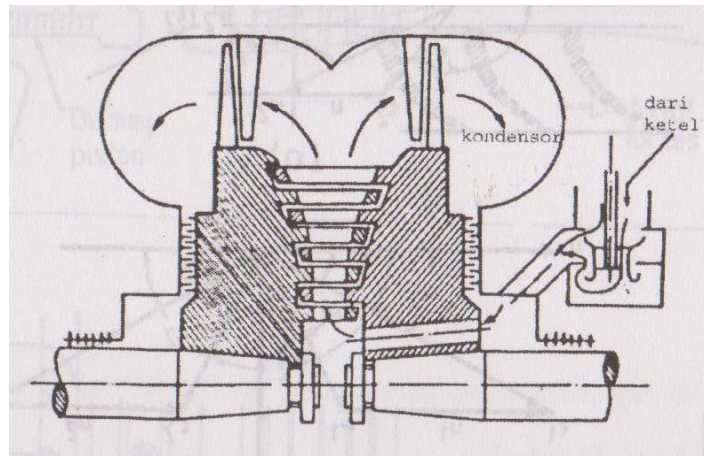
Pada konstruksi segitiga kecepatan, tingkat turbin reaksi berbeda dengan tingkat turbin impuls. Disini uap mengalir keluar dari nosel memasuki sudu gerak pada tekanan yang lebih besar daripada tekanan keluar, yaitu $p_1 > p_2$. Oleh sebab itu kecepatan relatif uap dipercepat dari w_1 ke w_2 dan energi kinetik naik sebesar $\left(\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} \right)$, tetapi dengan kecepatan absolut yang turun dari c_1 ke c_2 , sehingga timbul reaksi. Kontruksi segitiga kecepatan pada turbin reaksi diperlihatkan pada **Gambar 2.22**.



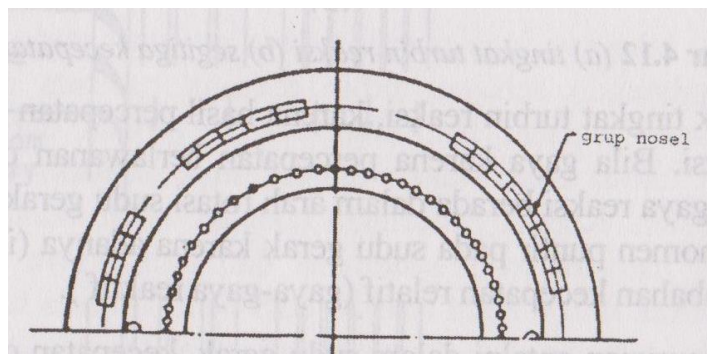
Gambar 2.22 Turbin Reaksi (Pudjanarsa dkk, 2006)
 (a) Tingkat Turbin Reaksi
 (b) Segitiga Kecepatan

b. Turbin Aliran Radial.

Turbin Ljungstrom adalah turbin aliran radial ke arah luar. Panjang aksial sudu membesar ke arah radial untuk memberi kesempatan uap berekspansi. Jumlah rotor dalam casing adalah dua buah yang berputar berlawanan, dengan tiap rotor yang dihubungkan dengan satu generator. Turbin ini tidak mempunyai sudu pengarah, dan sudunya bertipe reaksi. Efisiensinya tinggi, namun tidak dibuat untuk keluaran daya tinggi karena sudu yang terlalu panjang pada bagian luar terkena tekanan bengkok yang besar pada bagian akar sudu. Arah aliran uap adalah pada bidang tegak lurus sumbu mesin, dan arahnya bias masuk dan keluar. Layout dasar pada turbin uap reaksi dapat diperlihatkan pada **Gambar 2.23** dan blok nosel diperlihatkan pada **Gambar 2.24**.



Gambar 2.23 Layout Dasar Turbin Ljungstrom Dengan Tingkat Aliran Aksial Pada Kondensor
(Sumber : Pudjanarsa dkk, 2006)

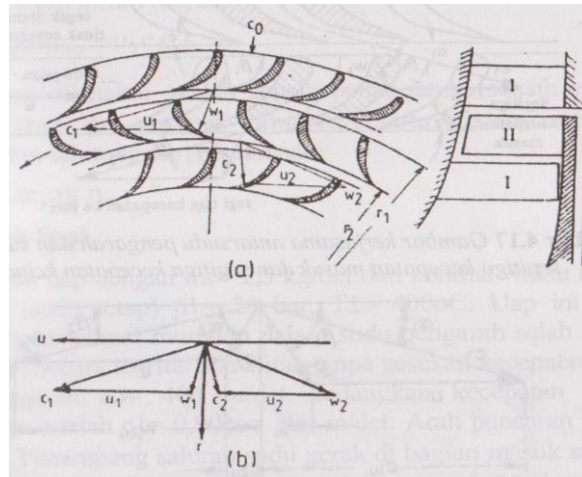


Gambar 2.24 Blok Nosel (Setengah Bagian Atas)
(Sumber : Pudjanarsa dkk, 2006)

Gambar 2.25 (a) menunjukkan turbin radial aliran kedalam dengan sudu-sudu tetap (I) dan gerak (II). Uap mengalir kedalam sudu gerak pada jari-jari r_1 dan mengalir keluar pada jari-jari r_2 dimana $r_2 < r_1$.

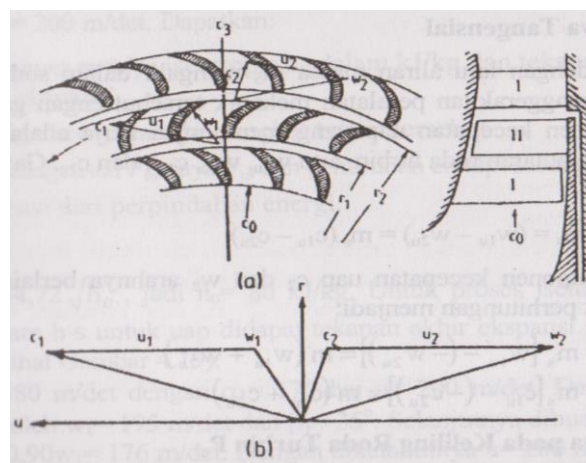
Kontruksi segitiga kecepatan pada turbin radial adalah sama dengan pada turbin aliran aksial kecuali pada turbin radial. Harus diingat bahwa kecepatan sudu atau keliling pada bagian masuk (u_1)

adalah berbeda dengan pada bagian keluar (u_2). Segitiga kecepatan untuk turbin radial aliran masuk ditunjukkan dalam **Gambar 2.25 (b)**.



Gambar 2.25 Turbin Aliran Radial (Pudjanarsa dkk, 2006)
 (a) Turbin Radial Aliran Kedalam
 (b) Segitiga Kecepatan

Dalam turbin radial aliran keluar, **Gambar 2.26 (a)**, uap memasuki sudu gerak pada jari-jari r_1 dan meninggalkan pada r_2 , dimana $r_2 > r_1$. Segitiga kecepatan untuk aliran keluar dapat dilihat pada **Gambar 2.26 (b)**.



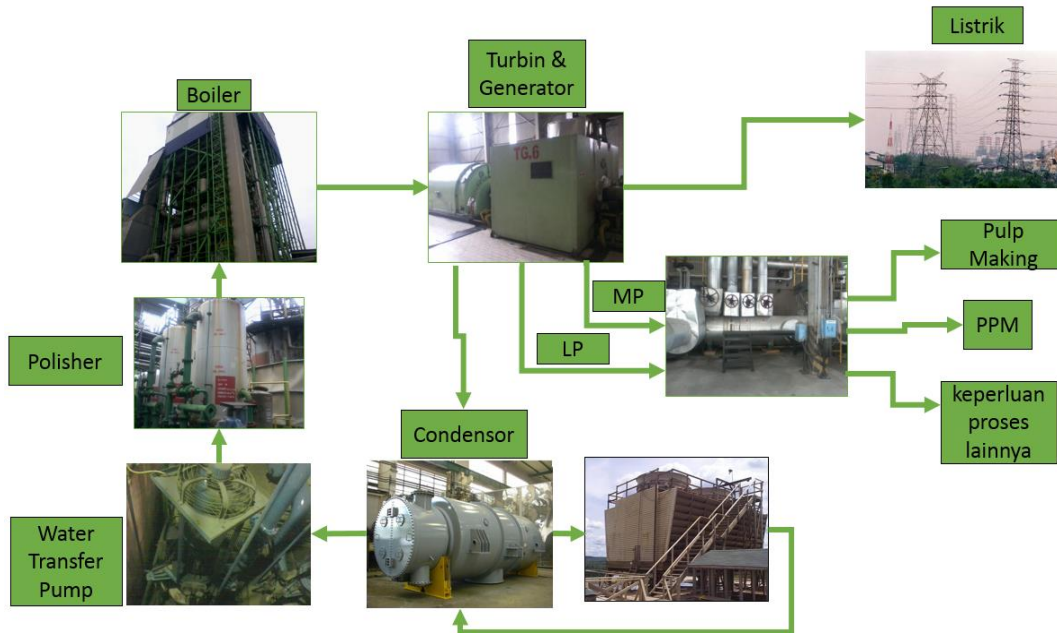
Gambar 2.26 Turbin Aliran Radial (Pudjanarsa dkk, 2006)
 (a) Turbin Radial Aliran Keluar
 (b) Segitiga Kecepatan

2.3.2 Prinsip Kerja Turbin Uap

Secara singkat prinsip kerja turbin uap adalah sebagai berikut :

- Uap super panas masuk kedalam turbin melalui nosel. Didalam nosel energi panas dari uap dirubah menjadi energi kinetis dan uap mengalami pengembangan. Tekanan uap pada saat keluar dari nosel lebih kecil dari pada saat masuk ke dalam nosel, akan tetapi sebaliknya kecepatan uap keluar nosel lebih besar dari pada saat masuk ke dalam nosel. Uap yang memancar keluar dari nosel diarahkan ke sudu-sudu turbin yang berbentuk lengkungan dan dipasang disekeliling roda turbin. Uap yang mengalir melalui celah-celah antara sudu turbin itu dibelokkan kearah mengikuti lengkungan dari sudu turbin. Perubahan kecepatan uap ini menimbulkan gaya yang mendorong dan kemudian memutar roda dan poros turbin.
- Jika uap masih mempunyai kecepatan saat meninggalkan sudu turbin berarti hanya sebagian yang energi kinetis dari uap yang diambil oleh sudu-sudu turbin yang berjalan. Supaya energi kinetis yang tersisa saat meninggalkan sudu turbin dimanfaatkan maka pada turbin dipasang lebih dari satu baris sudu gerak. Sebelum memasuki baris kedua sudu gerak. Maka antara baris pertama dan baris kedua sudu gerak dipasang satu baris sudu tetap (*guide blade*) yang berguna untuk mengubah arah kecepatan uap, supaya uap dapat masuk ke baris kedua sudu gerak dengan arah yang tepat.
- Kecepatan uap saat meninggalkan sudu gerak yang terakhir harus dapat dibuat sekecil mungkin, agar energi kinetis yang tersedia dapat dimanfaatkan sebanyak mungkin. Dengan demikian efisiensi turbin menjadi lebih tinggi karena kehilangan energi relatif kecil.

Prinsip kerja dan Sirkulasi turbin uap pada PT. IKPP dapat diperlihatkan pada **Gambar 2.27**.

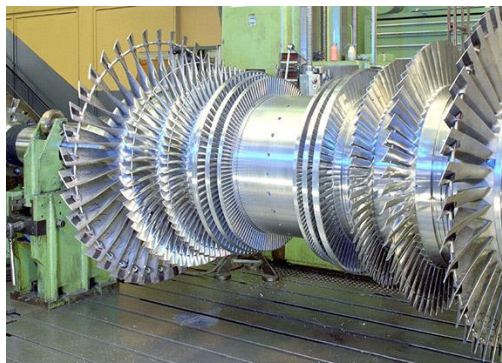


Gambar 2.27 Sirkulasi Turbin Uap

2.3.3 Komponen Utama Turbin Uap

Adapun beberapa komponen utama dari turbin uap adalah sebagai berikut:

1. *Stasionary Blade (Sudu Tetap)*, adalah sudu-sudu yang berfungsi untuk mengarahkan uap yang masuk. Seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.28**.



Gambar 2.28 *Stasionary Blade (Sudu Tetap)*

(Sumber : <http://ridomanik.blogspot.com>)

2. *Moving Blade* (Sudu Gerak), adalah sudu-sudu yang berfungsi untuk menerima dan merubah energi kinetik uap menjadi energi mekanik. Seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.29**.



Gambar 2.29 Sudu Gerak

(Sumber : <https://sersasih.wordpress.com>)

3. Stator, adalah dudukan dari sudu-sudu tetap.
4. Rotor, adalah dudukan sudu gerak, apabila sudu-sudu gerak bergerak maka rotor juga ikut bergerak. Rotor terhubung dengan poros turbin.
5. *Shaft* (Poros), berfungsi untuk memindahkan putaran turbin ke beban. Poros terhubung dengan rotor, jika rotor berputar maka poros ikut berputar. Poros seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.30**.



Gambar 2.30 *Shaft* (Poros)

Sumber : (<http://www.generalturbo.eu>)

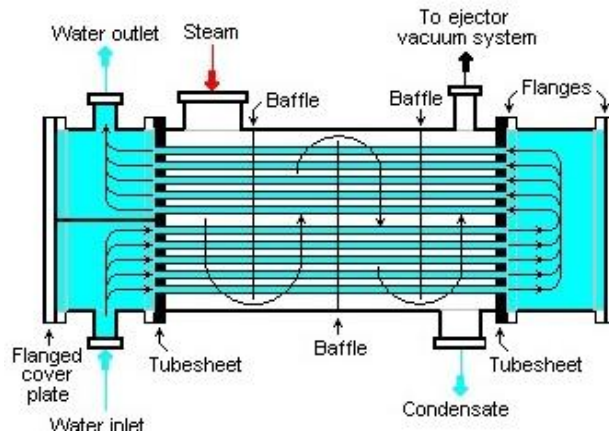
6. *Bearing* (Bantalan), adalah sebagaiudukan poros agar poros bisa berputar dan tetap pada posisinya.
7. *Casing*, adalah sebagai penutup bagian-bagian utama turbin.
8. *Control Valve*, adalah merupakan katup yang berfungsi untuk mengatur steam yang masuk kedalam turbin sesuai dengan jumlah *steam* yang diperlukan
9. *Stop Valve*, adalah merupakan katup yang berfungsi untuk menyalurkan atau menghentikan aliran *steam* yang menuju turbin.

2.3.4 Auxiliary Turbin Uap

1. Kondensor

Kondensor adalah alat bantu turbin yang berfungsi untuk mengkondensasikan uap keluaran dari turbin menjadi air *condensate* melalui pipa-pipa pendingin agar dapat disirkulasikan kembali. Untuk dapat menghisap uap air yang berada dalam turbin maka sisi uap kondensor (*hotwell*) harus dalam kondisi *vacum*.

Prinsip kerja kondensor adalah air sebagai media pendingin masuk ke dalam kondensor melalui *water inlet*. Selanjutnya bersirkulasi melewati pipa-pipa kecil (*tube condenser*) dan keluar melalui pipa *water outlet*. Selama bersirkulasi dalam *water tube* berfungsi sebagai media pendingin *steam* yang berasal dari turbin yang masuk melalui pipa *steam* dan keluar melewati pipa *condensate* seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.31**.



Gambar 2.31 Prinsip Kerja Kondensor

(Sumber : <http://artikel-teknologi.com>)

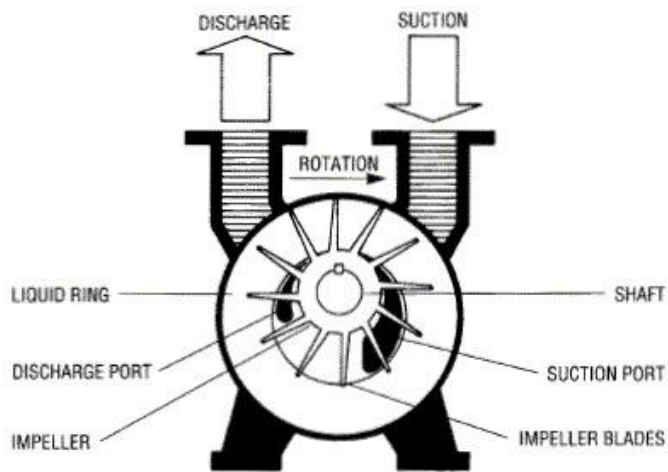
Didalam ruang kondenser terdapat bagian-bagian yang berfungsi sebagai media yang dilalui fluida, beberapa bagian tersebut antara lain adalah :

1. Ruang kondensat (*Hotwell*), berfungsi sebagai penampung air hasil kondensasi uap bekas turbin
2. Ruang air (*Water Box*)

Ruang-ruang air pada sisi masuk dan keluar terbuat dari baja karbon dan masing-masing mempunyai lobang. Dengan menggunakan air yang terpisah, maka pencucian setengah kondensor dapat dilakukan pada beban rendah.

3. Pompa vakum kondensor (*Condenser Vacuum Pump*)

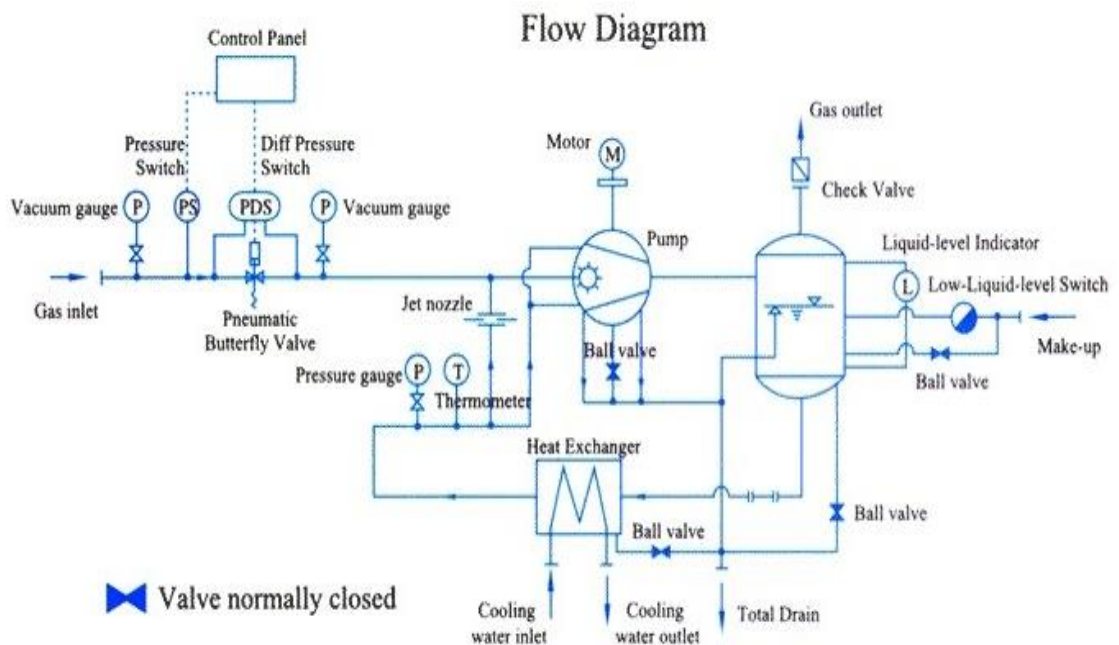
Pompa vakum kondensor berfungsi untuk menghisap gas-gas yang tidak dapat terkondensasi yang ada di dalam kondensor. Gas-gas tersebut bersifat *uncondensable*, sehingga tidak dapat terkondensasi dan bercampur dengan air. Didalam kondensor gas-gas tersebut mengurangi bidang kontak perpindahan panas sehingga mengurangi kinerja kondensor oleh karena itu harus dikeluarkan dari kondensor. Pompa vakum pada kondensor diperlihatkan pada **Gambar 2.32**.



Gambar 2.32 Pompa Vakum Kondensor

(Sumber : <http://artikel-teknologi.com>)

Pada sisi *inlet* dari pompa vakum berasal dari kondensor sisi uap air. Dan *outlet*nya menuju ke tanki separasi uap-air (*steam-water separator*). Skema aliran dari pompa vakum kondensor diperlihatkan pada **Gambar 3.33**.



Gambar 2.33 Skema Aliran Pompa Vakum Kondensor

(Sumber : <http://artikel-teknologi.com>)

4. *Condensate extraction pump*

Condensate extraction pump berfungsi untuk memindahkan air kondensat yang berasal dari kondensor menuju ke proses *deaerator* dan *feed water tank*. *Condensate extraction pump* pada turbin generator diperlihatkan pada **Gambar 2.34**.



Gambar 2.34 *Condensate Extraction Pump*

5. Selongsong (*Shell*)

Selongsong (*shell*) adalah pipa-pipa didalam kondensor yang berfungsi untuk memungkinkan pemuaian antara pipa air masuk dan selongsong, maka fleksibel diafragma dipasang pada sisi masuk dan keluar dari selongsong. Diafragma ini berfungsi sebagai *flange* yang menghubungkan selongsong, plat pemegang pipa dan *water box*. *Expansion joint* terbuat dari *stainless steel* yang terletak pada leher kondensor untuk memungkinkan *diferensial expansion*.

6. Pipa dan pemegang pipa (*Tube Plats dan Tubes*)

Pemegang pipa adalah alat bantu untuk menahan pipa yang biasanya terbuat dari *naval brass* dan pipanya dari aluminium *brass*. Pipanya di *roll* ke pemegang pipa dan ditunjang dengan 6 buah penunjang pipa. Diafragma baja yang fleksibel memungkinkan *diferensial expansion* (pemuaian antara pipa aluminium *brass* dengan selongsong

baja karbon). Pemasangan pemegang pipa pada selongsong dengan baut pengunci. Susunannya sedemikian rupa sehingga memungkinkan melepaskan *water box* tanpa mengganggu *joint* dari selongsong dan pemegang pipa. Perapat dari *asbestos* yang telah di celupkan (*impregnated*) pada *compound* dari *red lead*, *white lead* dan *linseed oil* digunakan pada *joint* di atas. Perapat karet digunakan antara pemegang pipa dan ruang air. Kegunaan diafragma selongsong baja yang fleksibel selain untuk menghilangkan pemuaian juga digunakan sebagai penunjang (*support*) pemegang pipa dan ruang air.

2. Cooling Tower

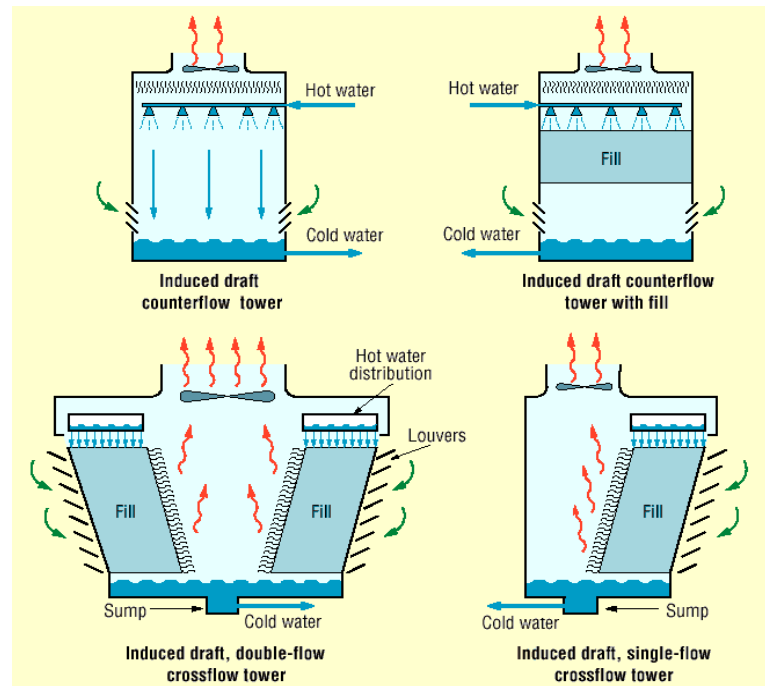
Cooling tower pada turbin generator berfungsi untuk mendinginkan air pendingin yang berasal dari kondensor, *oil cooler*, dan *air cooler*. Cara kerja *cooling tower* adalah udara dari luar dihisap oleh *fan* masuk ke dalam *cooling tower* melalui *fill wood*. Udara luar tersebut berfungsi mendinginkan air yang dijatuhkan dari *hot water distribution*. Panas pada air dipindah ke udara sehingga terjadi proses perpindahan panas. Selanjutnya sisa panas yang terbawa oleh udara luar akan dibuang melalui *fan* keluar. *Cooling tower* pada turbin generator diperlihatkan pada **Gambar 2.35**.



Gambar 2. 35 *Cooling Tower*

(Sumber : <http://www.dynamic-descaler.com>)

Sistem kerja *cooling tower* ada dua macam, yaitu *Crosflow* dan *Counterflow*, berdasarkan atas aliran air dan udara di dalamnya. Untuk lebih jelasnya diperlihatkan pada **Gambar 2.36**.

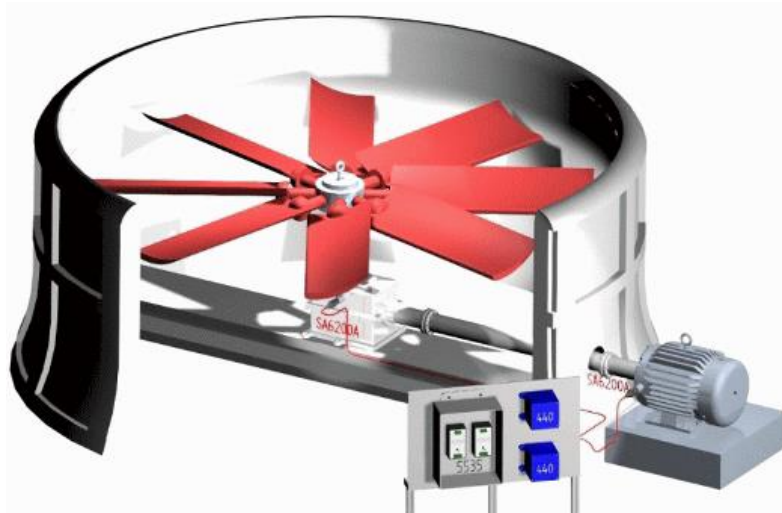


Gambar 2.36 *Crosflow* dan *Counterflow*

(Sumber : <http://www.southernwatertreatment.org>)

Komponen sebuah *cooling tower* terbagi menjadi dua bagian yaitu *cooling tower fan* dan *cooling tower pump*.

1. *Cooling tower fan*, merupakan komponen yang berfungsi untuk menghisap udara luar dan masuk ke *cooling tower* melalui *fill*. Disamping itu *cooling tower fan* seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.37**, juga berfungsi mengeluarkan sisa panas pada udara luar yang berasal dari proses perpindahan panas pada ruang *cooling tower*.



Gambar 2.37 *Cooling Tower Fan*

(Sumber : (<http://www.metrixvibration.com>))

Adapun komponen dari *cooling tower fan* adalah sebagai berikut :

- a. Kipas (*Blade*), berfungsi untuk menghisap dan menghembuskan udara panas ke udara luar seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.38**.



Gambar 2.38 Kipas (*Blade*)

- b. Motor, berfungsi untuk menggerakkan kipas (*blade*) seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.39**. Pada motor terdapat *Oil Level* berfungsi untuk pengecekan tinggi level oli pada *gearbox*.



Gambar 2.39 Motor

- c. *Gear Box*, berfungsi untuk meneruskan putaran dari motor ke kipas (*blade*) sekaligus menurunkan putaran dari motor seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.40**.



Gambar 2.40 Gearbox

- d. Rangka (*Casing*) yaitu menara yang memiliki rangka berstruktur menunjang yang berfungsi menutupi motor, *fan*, dan komponen lainnya dari luar seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.41**.



Gambar 2.41 Rangka dan *Casing*

- e. *Louvers*, berfungsi untuk menyamakan aliran udara ke bahan pengisi (*fill*) dan menahan air dalam menara. Material yang sering digunakan untuk *louver* adalah asbes, seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.42**.



Gambar 2.42 *Louvers*

(Sumber : <http://ismantoalpha.blogspot.com>)

- f. *Fill*, berfungsi untuk memaksimalkan kontak udara dan air pada proses perpindahan panas. *Fill* biasanya terbuat dari plastik atau kayu seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.43**.



Gambar 2.43 *Fill*

(Sumber : <http://www.brentwoodindustries.com>)

- g. Kolam penampungan air dingin (Basin), terletak pada bagian bawah *cooling tower* yang berfungsi untuk menerima dan menampung air dingin setelah terjadi perpindahan panas pada *cooling tower* seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.44**.



Gambar 2.44 Kolam Penampungan Air Dingin

- h. *Drift eliminators*, berfungsi untuk menangkap tetes-tetes air yang terjebak dalam aliran udara supaya tidak hilang ke atmosfer seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.45**.



Gambar 2.45 *Drift Eliminator*

(Sumber : <http://ismantoalpha.blogspot.com>)

2. *Cooling Tower Pump*

Cooling tower pump adalah pompa yang digunakan untuk mensirkulasikan atau mendistribusikan air yang sudah didinginkan dari bak penampungan menuju ke kondensor, seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.46**.



Gambar 2.46 *Cooling Tower Pump*

Komponen-komponen *cooling tower pump* yaitu seperti pada gambar dibawah ini.

- a. *Valve* untuk membuka dan menutup saluran fluida.
- b. *Packing* untuk mencegah kebocoran pada sambungan.
- c. *Rubber joint* untuk meredam getaran pada pipa.
- d. *Gear box* untuk mengatur putaran pompa.

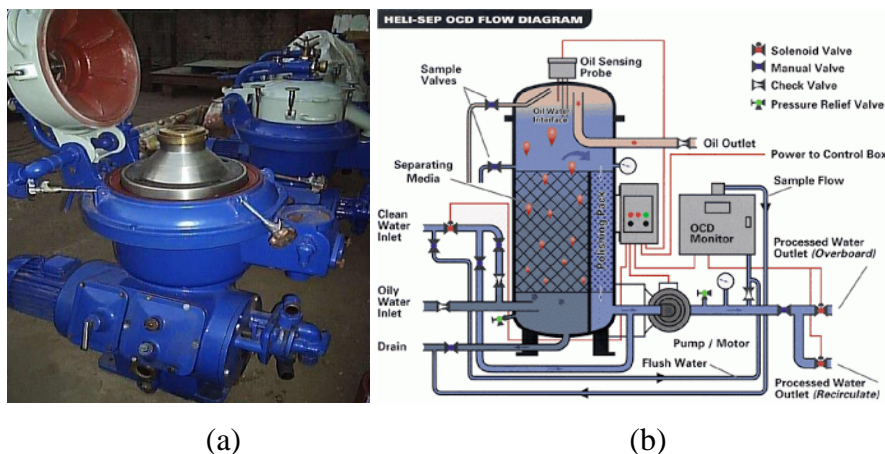
- e. *Oil seal* untuk mencegah kebocoran oli pada *gear box*.
- f. *Shaft* untuk menghubungkan pompa dengan motor.
- g. *Motor* untuk menggerakkan pompa.
- h. *Sealing water* untuk menyempatkan air pada *gland packing* sebagai pendingin
- i. *Gland packing* untuk mencegah kebocoran pada pompa.

3. *Seperator Oil*

Separator oil adalah tabung bertekanan yang digunakan untuk memisahkan fluida air dari oli. (<http://abdulrohim-betawi.blogspot.com>), dimana pemisahannya dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu :

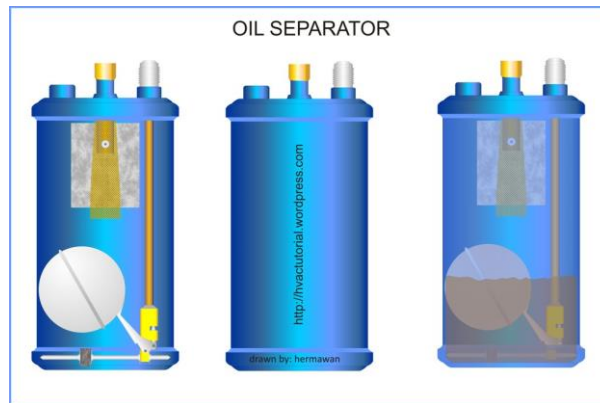
- a. Prinsip penurunan tekanan.
- b. *Gravity setlink*
- c. Turbulensi aliran atau perubahan arah aliran.
- d. Pemecahan atau tumbukan fluida

Sebagian uap yang masuk ke turbin akan mengembun sehingga terbentuk air, dan air tersebut akan tercampur dengan oli. Air yang ada dikandungan oli tersebut akan dipisahkan dari oli dengan menggunakan *separator oil* seperti yang diperlihatkan pada **Gambar 2.47**.



Gambar 2.47 *Seperator Oil* (Sumer : <http://3.bp.blogspot.com>)
 (a) *Oil-Purifier*
 (b) *Oil Water Separator*

Pada *Separator oil* terdapat *disc-disc* berlubang yang tersusun dan berputar. Cara kerjanya adalah oli yang sudah bercampur air masuk kelubang dalam separator kemudian diteruskan ke lubang *disc*, karena air memiliki berat jenis yang lebih kecil dibandingkan dengan oli maka air akan terlempar keluar dari *disc* oleh gaya sentrifugal seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.48**.



Gambar 2.48 Cara Kerja *Seperator Oil*

(Sumber : <https://hvactutorial.files.wordpress.com>)

4. *Pipa Line Steam*

Pada sistem pembangkit listrik tenaga uap pipa digunakan sebagai media transfer untuk menyalurkan fluida. Berdasarkan pada penggunaan sambungan, maka pipa dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu jenis pipa tanpa sambungan (pembuatan pipa tanpa sambungan pengelasan) dan jenis pipa dengan sambungan (pembuatan pipa dengan pengelasan).

Dalam pemasangannya pipa dilengkapi dengan beberapa komponen pendukung agar sistem pemipaan dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Beberapa komponen dari pipa komponen pipa tersebut antara lain adalah :

1. *Expansion joint* (Sambungan Pipa) berfungsi sebagai penyambung pada satu pipa dengan pipa yang lainnya seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.49**.



Gambar 2.49 *Expansion Joint*

(Sumber : <http://img.directindustry.com>)

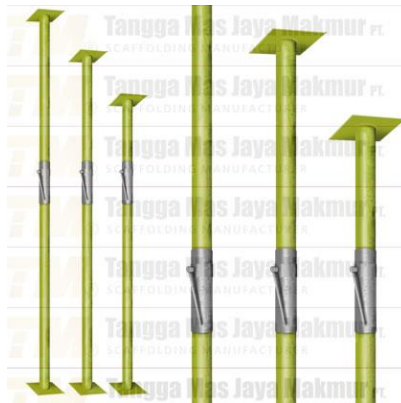
2. Katup (*Valve*) berfungsi untuk membuka dan menutup saluran pipa seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.50**.



Gambar 2.50 *Katup (Valve)*

(Sumber : <http://image2.indotrading.com>)

3. *Support* berfungsi sebagai dudukan pipa, seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.51**.



Gambar 2.51 Support

(Sumber : <http://jual-scaffolding.com>)

4. Perangkat Uap (*Steam Trap*)

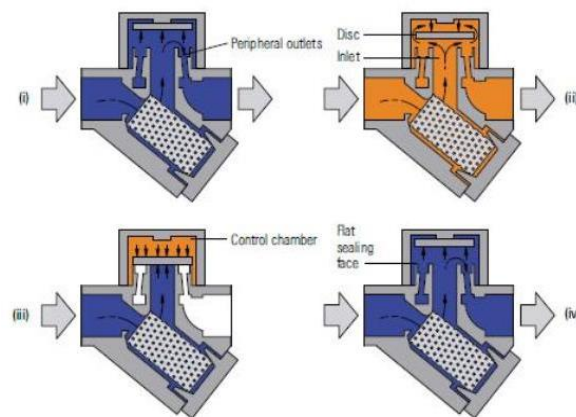
Steam trap merupakan alat yang digunakan untuk memisahkan air dari uap yang berada dalam *line* pipa. Keberadaan air dalam pipa *steam* dapat menurunkan tekanan uap air yang berada dalam pipa, sehingga dapat menyebabkan terjadinya kondensasi. Akibatnya *steam* tidak bisa dimanfaatkan secara maksimal untuk proses produksi *pulp* dan kertas. *Steam trap* pada *line* pipa dipasang pada posisi terendah pada jalur perpipaan atau dipasang pada kantung pipa (*Drip Leg*). Jenis-jenis *steam trap* pada *line* pipa uap panas diperlihatkan pada **Gambar 2.52**.



Gambar 2.52 Steam Trap

(Sumber : <http://i03.i.aliimg.com>)

Cara kerja *steam trap* adalah air kondensat dalam pipa uap panas mengangkat *disc* yang terdapat pada *steam trap* sehingga saluran *outlet* terbuka dan air mengalir keluar. Setelah air habis, uap dengan kecepatan tinggi akan masuk sehingga tekanan dibawah *disc* rendah (*Hukum Bernaoulli*), uap yang sebagian masuk ke atas *disc* akan mendorong *disc* kebawah sehingga saluran *outlet* tertutup dan uap tidak bias keluar, cara kerja *steam trap* seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.53**.

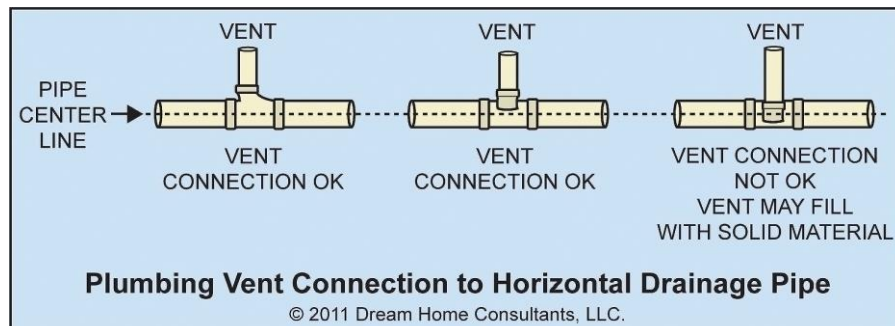


Gambar 2.53 Cara Kerja *Steam Trap*

(Sumber : <http://www2.spiraxsarco.com>)

5. *Vent dan Drain*

Vent adalah suatu alat pembuangan gas, udara atau uap air. Sedangkan *drain* adalah suatu alat yang berfungsi sebagai pembuangan zat cair seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.54**.



Gambar 2.54 *Vent dan Drain Pipe*

(Sumber : <http://www.homeownersnetwork.com>)

Berdasarkan cara kerjanya *vent* dan *drain* biasanya digunakan pada peralatan atau pipa yang bekerja secara terus menerus, namun pada kondisi lainnya *vent* dan *drain* terkadang hanya dipakai untuk jangka waktu tertentu seperti pada saat *start up*, *shut down* dan pengetesan.

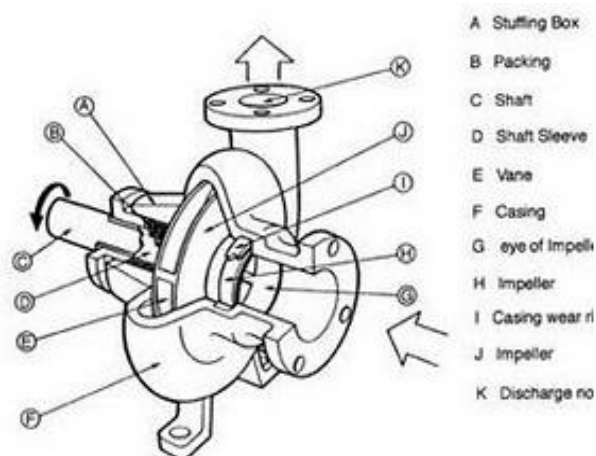
5. Pompa

Pompa adalah jenis mesin fluida yang digunakan untuk memindahkan fluida melalui pipa dari satu tempat ke tempat lain. Dalam operasionalnya, pada pompa terjadi perubahan energi gerak poros untuk menggerakkan sudu-sudu menjadi energi tekanan pada fluida.

Berdasarkan bentuk perubahan energi yang terjadi, pompa dikelompokkan menjadi :

1. *Centrifugal Pumps* (Pompa Sentrifugal)

Pompa sentrifugal adalah pompa yang bekerja menggunakan gaya sentrifugal dalam memindahkan fluidanya. Kapasitas yang dihasilkan oleh pompa sentrifugal sebanding dengan putaran, sedangkan total *head* (tekanan) yang di hasilkan sebanding dengan pangkat dua kecepatan putaran. Komponen pada pompa sentrifugal diperlihatkan oleh **Gambar 2.55**.



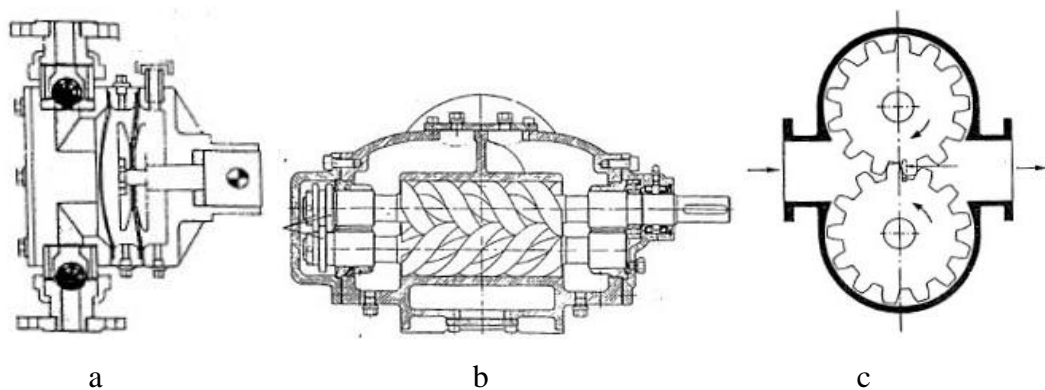
Gambar 2.55 *Centrifugal Pumps* (Pompa Sentrifugal)

(Sumber : <https://abuafif.files.wordpress.com>)

2. *Positive Displacement Pumps* (Pompa Pemindah Positif)

Positive displacement pumps adalah pompa dengan ruangan kerja yang secara periodik berubah dari besar ke kecil atau sebaliknya, selama pompa bekerja. Energi yang diberikan kepada cairan ialah energi potensial, sehingga cairan berpindah volume per volume. Pada pompa jenis ini dihasilkan *head* yang tinggi tetapi kapasitas yang dihasilkan rendah.

Sifat dari pompa ini adalah perubahan periodik pada isi dari ruangan yang terpisah dari bagian hisap dan tekan yang dipisahkan oleh bagian dari pompa. Kapasitas yang dihasilkan oleh pompa tekan adalah sebanding dengan kecepatan pergerakan atau kecepatan putaran, sedangkan total *head* (tekanan) yang dihasilkan oleh pompa ini tidak tergantung dari kecepatan pergerakan atau putaran. Pompa desak di bedakan atas, *oscilating pumps* (pompa desak gerak bolak balik), dengan *rotary displacement pumps* (pompa desak berputar). Jenis dari *positive displacement pumps* diperlihatkan pada **Gambar 2.56**.



Gambar 2.56 *Positive Displacement Pump*

(Sumber : <http://awan05.blogspot.com>)

(a) *Diaphragm Pump*

(b) *Screw Pump*

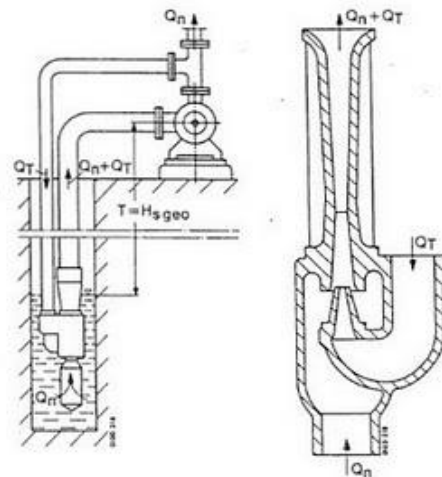
(c) *Gear Pump*

3. Jet Pumps

Jet pump adalah pompa yang mempunyai prinsip kerja dimana sebagian debit pompa yang keluar dikembalikan ke saluran hisap. Sebagian debit dari pompa sentrifugal akan dikembalikan ke *jet pump* yang nantinya akan digunakan sebagai *primary flow* untuk mendorong fluida pada *secondary flow* ke atas. *Nozzle* merupakan salah satu bagian utama yang perlu diperhatikan dan akan berpengaruh pada efisiensi *jet pump*. Fungsi *nozzle* secara umum adalah untuk meningkatkan kecepatan aliran fluida yang diikuti dengan penurunan tekanan.

Sifat dari *jets pump* adalah sebagai pendorong untuk mengangkat cairan dari tempat yang sangat dalam. Perubahan tekanan dari *nozzle* yang disebabkan oleh aliran media yang digunakan untuk membawa cairan tersebut ke atas (prinsip ejektor). Media yang digunakan dapat berupa cairan maupun gas.

Pompa ini tidak mempunyai bagian yang bergerak dan konstruksinya sangat sederhana. Keefektifan dan efisiensi pompa ini sangat terbatas, seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.57**.

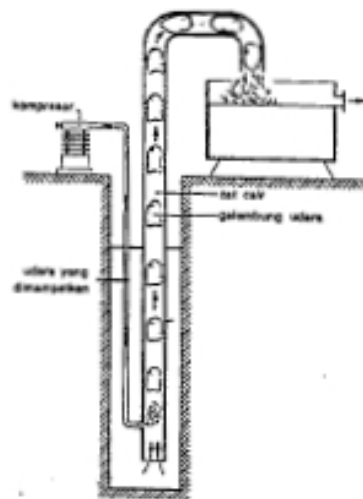


Gambar 2.57 Jet Pumps

(Sumber : <http://www.sandaipump.com>)

4. *Air Lift Pumps (Mammoth Pumps)*

Pompa *air lift* adalah pompa yang memiliki hisap rendah dan debit moderat padatan cair dan *entrained*. Cara kerja pompa ini sangat tergantung pada aksi dari campuran antara cairan dan gas (*two phase flow*), seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.58**.



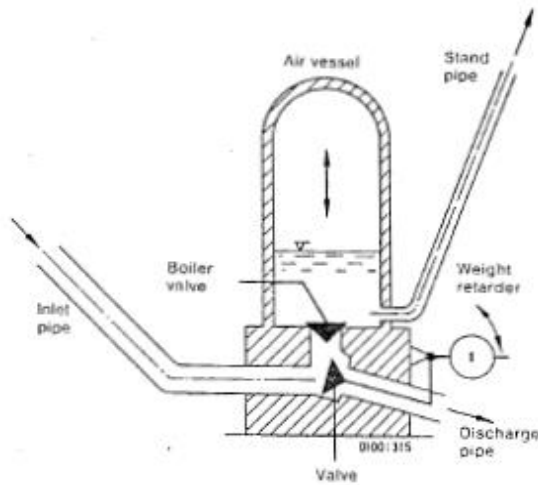
Gambar 2.58 Mammoth Pump

(Sumber : <http://1.bp.blogspot.com>)

5. *Hidraulic Pumps*

Pompa hidrolis adalah suatu sistem pemindah tenaga dengan menggunakan zat cair atau fluida sebagai perantara. Sistem hidrolis ini mempunyai banyak keunggulan dibanding jika menggunakan sistem mekanikal.

Pompa ini menggunakan kinetik energi dari cairan yang dipompakan pada suatu kolom dan energi tersebut diberikan pukulan yang tiba-tiba menjadi energi yang berbentuk lain (energi tekan), seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.59**.

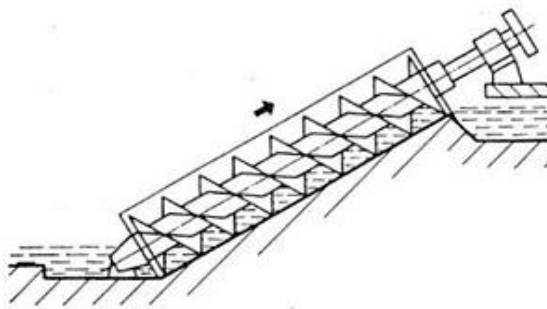


Gambar 2.59 *Hydraulic Pump*

(Sumber : <http://www.sandaipump.com>)

6. *Elevator Pump*

Elevator pump adalah pompa yang berfungsi mengangkat cairan ke tempat yang lebih tinggi dengan menggunakan roda timbah, *archimedeian screw* dan peralatan sejenis, seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.60**.



Gambar 2.60 *Elevator Pump*

(Sumber : 3.bp.blogspot.com)

7. *Electromagnetic Pumps*

Pompa elektromagnetik adalah pompa yang menggerakkan fluida logam dengan jalan menggunakan gaya elektromagnetik. Prinsip

kerjanya menggerakkan fluida dengan gaya elektromagnetik yang disebabkan medan magnetik yang dialirkan.

Cara kerja pompa ini adalah tergantung dari kerja langsung sebuah medan magnet pada media *ferromagnetic* yang dialirkan, oleh karena itu penggunaan dari pompa ini sangat terbatas pada cairan metal, seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.61**.



Gambar 2.61 *Electromagnetic Pumps*

(Sumber : <http://g03.a.alicdn.com>)

6. Oil Cooler

Oil coller berfungsi untuk mendinginkan oli. Disamping itu juga berfungsi untuk menjaga viskositas oli agar tidak berubah sehingga pelumasan pada poros turbin yang berputar dan komponen pendukung lainnya tetap optimal. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya *over heating* pada saat turbin memutar generator. Bentuk *oil cooler* yang digunakan pada sistem turbin generator diperlihatkan oleh **Gambar 2.62**.



Gambar 2.62 *Oil Cooler*

(Sumber : <http://www.chemiquip.in>)

2.4 Maintenance (Perawatan)

Perawatan adalah sebuah aktivitas yang dilakukan secara berkala dengan tujuan untuk melakukan pergantian kerusakan peralatan dengan *resources* yang ada. Perawatan juga ditujukan untuk mengembalikan suatu sistem pada kondisinya agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya, memperpanjang usia kegunaan mesin, dan menekan *failure* sekecil mungkin. Manajemen perawatan dapat digunakan untuk membuat sebuah kebijakan mengenai aktivitas perawatan, dengan melibatkan aspek teknis dan pengendalian manajemen ke dalam sebuah program perawatan. Pada umumnya, semakin tingginya aktivitas perbaikan dalam sebuah sistem, kebutuhan akan manajemen dan pengendalian di perawatan menjadi semakin penting.

Berikut adalah 9 pendekatan untuk membuat sebuah program perawatan yang efektif :

1. Mengidentifikasi kekurangan eksisting.
2. Membuat tujuan akhir dari program.
3. Menetapkan skala prioritas.
4. Menetapkan parameter untuk pengukuran performansi.
5. Menetapkan rencana jangka pendek dan juga jangka panjang.
6. Sosialisasi perencanaan terhadap bagian-bagian yang terkait.
7. Implementasi perencanaan.
8. Laporan berkala.
9. Pemeriksaan kemajuan secara rutin.

2.4.1 Pengklasifikasian Perawatan (*Maintenance*)

Adapun klasifikasi dari perawatan (*maintenance*) mesin adalah :

1. *Preventive Maintenance*

Preventive maintenance adalah aktivitas perawatan yang dilakukan sebelum terjadinya kegagalan atau kerusakan pada sebuah sistem atau komponen, dimana sebelumnya sudah dilakukan perencanaan dengan

pengawasan yang sistematis, deteksi, dan koreksi, agar sistem atau komponen tersebut dapat mempertahankan kapabilitas fungsionalnya.

Beberapa tujuan dari *preventive maintenance* adalah mendeteksi lebih awal terjadinya kegagalan/kerusakan, meminimalisasi terjadinya kegagalan dan meminimalkan kegagalan produk yang disebabkan oleh kerusakan sistem. Ada 4 faktor dasar dalam memutuskan penerapan *preventive maintenance* yaitu :

- a. Mencegah terjadinya kegagalan.
- b. Mendeteksi kegagalan.
- c. Mengungkap kegagalan tersembunyi (*hidden failure*).
- d. Tidak melakukan apapun karena lebih efektif daripada dilakukan pergantian.

Dengan mengidentifikasi keempat faktor dalam melaksanakan *preventive maintenance*, terdapat empat kategori dalam mengelompokkan *preventive maintenance*. Keempat kategori tersebut adalah sebagai berikut :

1. *Time-Directed (TD)* adalah perawatan yang diarahkan secara langsung pada pencegahan kegagalan atau kerusakan.
2. *Condition-Directed (CD)* adalah perawatan yang diarahkan pada deteksi kegagalan atau gejala-gejala kerusakan.
3. *Failure-Finding (FF)* adalah perawatan yang diarahkan pada penemuan kegagalan tersembunyi.
4. *Run-to-Failure (RTF)* adalah perawatan yang didasarkan pada pertimbangan untuk menjalankan komponen hingga rusak karena pilihan lain tidak memungkinkan atau tidak menguntungkan dari segi ekonomi.

2. *Predictive Maintenance*

Predictive maintenance didefinisikan sebagai pengukuran yang dapat mendeteksi degradasi sistem, sehingga penyebabnya dapat

dieliminasi atau dikendalikan tergantung pada kondisi fisik komponen. Hasilnya menjadi indikasi kapabilitas fungsi sekarang dan masa depan.

Pada dasarnya, *predictive maintenance* berbeda dengan *preventive maintenance* dengan berdasarkan kebutuhan perawatan pada kondisi aktual mesin dari pada jadwal yang telah ditentukan. Dapat dikatakan bahwa *preventive maintenance* bersifat *time-based*, seperti pergantian oli setiap 3000 jam kerja. Hal ini tidak memperhatikan performa dan kondisi aktual mesin. Jika dilakukan pemeriksaan, mungkin penggantian oli dapat diperpanjang hingga 5000 jam kerja.

Hal ini yang membedakan antara *preventive maintenance* dengan *predictive maintenance* dimana *predictive maintenance* menekankan kegiatan perawatan pada kondisi aktual.

3. *Time Directed Maintenance*

Time directed maintenance dapat dilakukan apabila variabel waktu dari komponen atau sistem diketahui. Kebijakan perawatan yang sesuai untuk diterapkan pada *time directed maintenance* adalah *periodic maintenance* dan *oncondition maintenance*. *Periodic maintenance (hard time maintenance)* adalah perawatan pencegahan yang dilakukan secara terjadwal dan bertujuan untuk mengganti sebuah komponen atau sistem berdasarkan interval waktu tertentu. *On-condition maintenance* merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan berdasarkan kebijakan operator.

4. *Condition Based Maintenance*

Condition base maintenance merupakan aktivitas perawatan pencegahan yang dilakukan berdasarkan kondisi tertentu dari suatu komponen atau sistem, yang bertujuan untuk mengantisipasi sebuah komponen atau sistem agar tidak mengalami kerusakan. Karena variabel waktunya tidak pasti diketahui, kebijakan yang sesuai dengan kondisi tersebut adalah *predictive maintenance*. *Predictive maintenance*

merupakan suatu kegiatan perawatan yang dilakukan dengan menggunakan sistem monitoring, misalnya analisis dan komposisi gas.

5. *Failure Finding*

Failure Finding merupakan kegiatan perawatan pencegahan yang bertujuan untuk mendeteksi kegagalan yang tersembunyi, dilakukan dengan cara memeriksa fungsi tersembunyi (*hidden function*) secara periodik untuk memastikan kapan suatu komponen mengalami kegagalan.

6. *Run to Failure*

Run to Failure tergolong sebagai perawatan pencegahan karena faktor ketidaksengajaan yang bisa saja terjadi dalam beberapa peralatan. Disebut juga sebagai *no schedule maintenance* karena dilakukan jika tidak ada tindakan pencegahan yang efektif dan efisien yang dapat dilakukan, jika dilakukan tindakan pencegahan terlalu mahal atau dampak kegagalan tidak terlalu esensial (tidak terlalu berpengaruh).

7. *Corrective Maintenance*

Corrective maintenance merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan untuk mengatasi kegagalan atau kerusakan yang ditemukan selama masa waktu *preventive maintenance*. Pada umumnya, *corrective maintenance* bukanlah aktivitas perawatan yang terjadwal, karena dilakukan setelah sebuah komponen mengalami kerusakan dan bertujuan untuk mengembalikan kehandalan sebuah komponen atau sistem ke kondisi semula.

2.4.2 Istilah-Istilah Yang Umum Dalam *Maintenance*

Menguasai istilah dengan pengertian yang sama adalah penting untuk memperlancar komunikasi dalam informasi. Istilah-istilah yang banyak dipakai dalam *maintenance* adalah sebagai berikut :

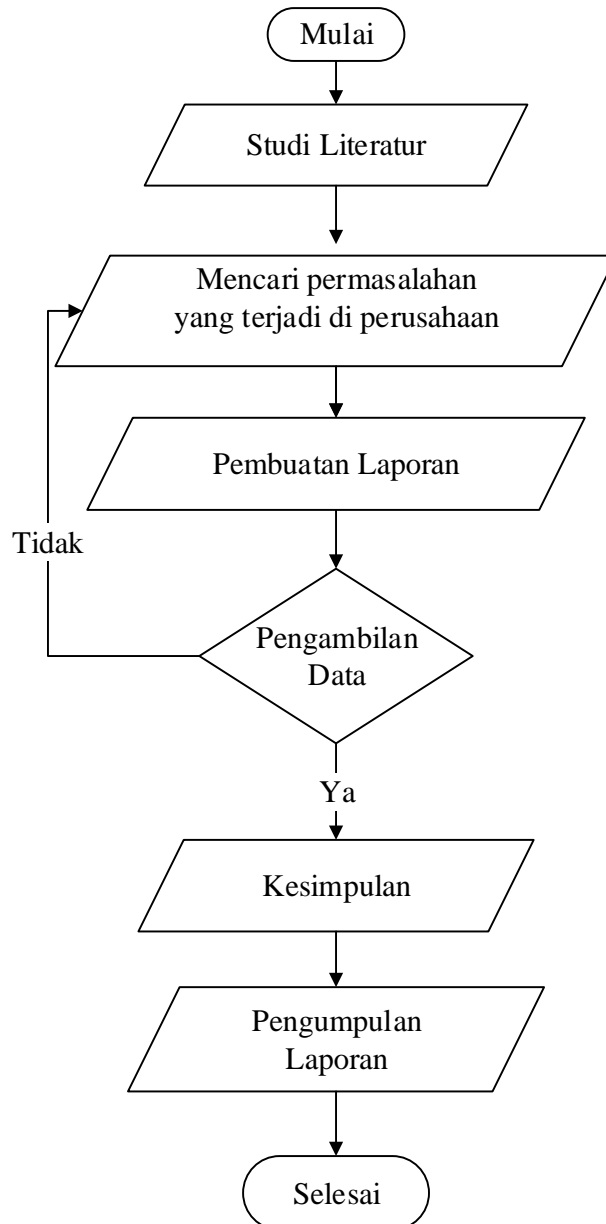
1. *Emergency maintenance* yaitu suatu pekerjaan yang perlu dilakukan untuk mengatasi kerusakan suatu alat/fasilitas yang tidak diduga sebelumnya.
2. *Break-down maintenance* yaitu pekerjaan yang dilakukan berdasarkan perencanaan sebelumnya atas suatu alat/fasilitas yang diduga telah mengalami kerusakan.
3. *Shut-down maintenance* yaitu suatu pekerjaan yang hanya dilakukan bila alat/fasilitas yang bersangkutan tidak bekerja.
4. *Running maintenace* yaitu suatu pekerjaan *preventive maintenance* yang dilakukan ketika alat/fasilitas yang bersangkutan masih tetap dalam keadaan bekerja.
Maintenance planning yaitu suatu perencanaan yang menetapkan suatu pekerjaan serta metoda, peralatan, sumber daya manusia, dan waktu yang diperlukan yang akan dilakukan di masa mendatang.
5. *Down time* yaitu periode waktu dimana fasilitas/alat dalam keadaan tidak dapat dipakai/dioperasikan.
6. *Facility register* yaitu alat pencatat data atau dapat juga disebut inventarisasi.
7. *Maintenance management* yaitu organisasi *maintenance* dalam suatu kebijakan yang sudah disetujui bersama.
8. *Maintenance schedule* yaitu suatu daftar yang menyeluruh yang berisi kegiatan *maintenance* dan kejadian-kejadian yang menyertainya.
9. *Overhaul* yaitu pemeriksaan dan perbaikan secara menyeluruh terhadap suatu fasilitas atau sebagian dari fasilitas sehingga mencapai standar yang dapat diterima.
10. *Test* yaitu membandingkan keadaan suatu alat/fasilitas terhadap standart yang dapat diterima.
11. Efisiensi

$$\text{Efisiensi} = \text{Running Hour} / (\text{Running Hours} + \text{Down Time})$$

BAB III METODOLOGI

3.1 Prosedur Pelaksanaan

Prosedur pelaksanaan kerja praktek dapat dilihat pada **Gambar 3.1** berikut :



Gambar 3.1 Flowchart Penyusunan Laporan.

a. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap awal dalam pelaksanaan kerja praktek. Studi literatur dilakukan dengan cara memahami informasi dari teori yang berkaitan dengan topik khusus dan penyelesaian laporan serta mempelajari buku-buku yang berkaitan dengan batasan masalah yang akan dibahas dan pencarian artikel yang berhubungan dengan pengkajian.

b. Mencari Topik Permasalahan di Perusahaan

Satu masalah khusus yang ada di perusahaan yang akan menjadi pembahasan utama dan dibahas untuk mengetahui bagaimana cara kerja *preventive maintenance* dan *equipment* apa saja yang di harus di *preventivekan*. Pada kasus ini, objek penelitian yang akan dibahas yaitu *preventive maintenance* pada sistem pembangkit turbin uap area PG#1, PG#2, dan PG#3.

c. Pengumpulan Data

Tahapan selanjutnya adalah pembuatan laporan melalui pengumpulan data yang diawali dengan peninjauan ke lokasi tempat terjadi masalah, kemudian dilakukan pencatatan.

d. Pengolahan Data

Data-data yang diperoleh dari lokasi pabrik kemudian dibuat cara kerjanya dalam melakukan *preventive maintenance* pada sistem pembangkit turbin uap PT. Indah Kiat *Pulp And Paper*, Tbk Perawang Mill yang menjadi topik khusus pada laporan ini.

e. Kesimpulan

Rangkuman dari uraian dan analisis yang telah dilakukan sebelumnya dan akan diberikan suatu rekomendasi terhadap kekurangan ataupun masukan-masukan terhadap penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.

3.2 Preventive Maintenance PG#1 - PG#3

Tugas khusus yang diambil pada laporan Kerja Praktek ini adalah *Preventive Maintenance* Pada Sistem Pembangkit Turbin Uap, yaitu perawatan dan pencegahan terjadinya kerusakan, pada Turbin di PG#1, PG#2 dan PG#3. *Preventive Maintenance* pada Turbin Uap dilakukan pada komponen-komponen turbin dan *auxiliary* nya. Perawatan dilakukan dengan interval harian, mingguan, bulanan dan tahunan.

3.3 Perawatan Harian

Perawatan harian adalah bagian kegiatan *maintanence* yang dilakukan setiap hari, kegiatan ini meliputi pemeriksaan kondisi mesin dengan menggunakan *check sheet*. Adapun fokus pemeriksaan yang dilakukan pada mesin adalah oli pelumasan, kebocoran, getaran mesin, temperatur mesin, dan suara mesin.

3.4 Perawatan Mingguan

Perawatan mingguan adalah perawatan mesin yang dilakukan setiap seminggu sekali. Pemeriksaan kondisi mesin dengan menggunakan *check sheet*. Yang termasuk kedalam perawatan mingguan adalah sebagai berikut :

1. Pemeriksaan Pompa (*Pump Inspection*)

Pump inspection adalah pemeriksaan terhadap pompa-pompa *auxiliary turbin* yang terdiri dari *cooling tower pump*, *condensate pump*, *separator pump* dan *oil pump*. Pemeriksaan pada pompa meliputi :

1. Kebocoran pada *seal* pompa agar cairan tidak masuk kedalam *housing beraing* maupun keluar melalui poros pompa.
2. Pemeriksaan getaran pompa dengan menggunakan alat untuk *vibration meter* seperti diperlihatkan pada **Gambar 3.2**. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui berapa frekuensi getaran yang terjadi pada pompa saat pompa bekerja. Dalam kondisi normal frekuensi pompa harus kurang dari

6 mm/s. Namun apabila melebihi nilai tersebut berarti ada suatu kelainan yang terjadi pada pompa yang menjadi pusat perhatian.



Gambar 3.2 Alat Ukur Getaran (*Vibration Meter*)

3. Pengecekan suara dilakukan dengan cara mendengarkan suara pada pompa dan apabila suara terdengar kasar maka pompa tersebut mengalami masalah. Biasanya pengecekan suara dilakukan hanya pada orang yang sudah mengerti bagaimana kondisi pompa tersebut.
4. Pelumasan yang terdapat pada pompa digunakan sebagai pendingin pompa dan untuk memperlancar kinerja dari pompa.
5. Pengukuran temperatur *bearing* yang terdapat pada pompa dengan menggunakan alat *Dual Beam Laser Infrared Thermometer* seperti diperlihatkan pada **Gambar 3.3**.



Gambar 3.3 *Dual Beam Laser Infrared Thermometer*

Pada saat pompa sedang bekerja, suhu *bearing* yang normal adalah kurang dari 75°C. Apabila suhu *bearing* meningkat dan melebihi nilai batas normal, maka ini mengindikasikan ada kondisi yang tidak normal yang terjadi pada pompa. Proses pengukuran suhu pada pompa diperlihatkan pada **Gambar 3.4**.



Gambar 3.4 Proses Pengecekan Temperatur Pompa

6. Pemeriksaan *valve dan packing valve* dilakukan dengan kasat mata yaitu dengan melakukan pengecekan pada *packing*, dan kran *valve* yang mengalami korosi akibatnya aliran air maupun *steam* tidak mengalir dengan lancar.
7. Pemeriksaan *rubber joint*, apabila mengalami kerusakan atau mengalami retakan.
8. Pemeriksaan *sealing water*, pemeriksaan terhadap *sealing* air dilakukan untuk mengetahui apakah kondisi aliran didalam *sealing water* masih berjalan normal atau sudah tersumbat. Apabila *sealing water* tersumbat maka akan menyebabkan terjadinya kebocoran pada pompa.
9. Pemeriksaan *casing* dilakukan untuk mencegah terjadinya korosi atau retak.
10. Pemeriksaan *shaft*, pemeriksaan terhadap *shaft* dilakukan untuk mengetahui apakah *shaft* masih berada dalam kondisi baik atau sudah mengalami kerusakan, baik itu patah maupun bengkok.

11. Pemeriksaan *gearbox* dan *oil seal*, pemeriksaan *gearbox* dilakukan apabila terjadinya kebocoran pada *oil seal* dan temperatur *gearbox* yang tidak boleh lebih dari 75°C.
12. Pemeriksaan baut dan mur dilakukan untuk mengetahui kondisi baut atau mur pompa apakah mengalami kendur atau lepas.
13. Pemeriksaan motor dilakukan apabila sudah mengalami kerusakan yang cukup fatal maka seksi *preventive* akan menyerahkan ke bagian seksi EWD.
14. Pemeriksaan *coupling*, apakah kopling masih bekerja dengan baik dan memastikan baut dan mut tidak longgar.

2. Pengecekan Level Oli Lubrikasi

Kegiatan *maintenance* ini adalah berupa pemeriksaan level oli pada turbin, pompa dan *cooling tower fan*. Dari level hasil pemeriksaan diketahui apakah peralatan kekurangan pelumas atau tidak. Apabila oli pelumas peralatan kurang pada saat alat itu bekerja, maka itu dapat menyebabkan *bearing* dan poros alat tersebut rusak sehingga bisa mati secara tiba-tiba. Salah satu contoh pemeriksaan level oli pada peralatan turbin generator adalah pada *cooling tower* seperti diperlihatkan pada **Gambar 3.5**.



Gambar 3. 5 Pemeriksaan Level Oli *Cooling Tower Fan*.

3. Pembersihan *Separator Oli*

Aktivitas ini bertujuan untuk membersihkan kotoran-kotoran yang terdapat pada separator agar dapat bekerja secara baik dan normal seperti diperlihatkan pada **Gambar 3.6**.



Gambar 3. 6 *Oil Separator Cleaning*

4. Pengambilan *Sample Oli Pelumas*

Kegiatan ini merupakan pengambilan sampel pada *oil tank* sebelum dan sesudah *oil filter*. Selanjutnya sampel oli tersebut diantar ke EPC (*Engineering Predictive Centre*) untuk diaanalisa. Dari hasil pemeriksaan dapat diketahui apakah oli pelumas masih layak digunakan atau tidak.

5. Pemeriksaan Turbin (*Turbine Inspection*)

Turbine inspection adalah pemeriksaan yang dilakukan pada turbin, yang mencakup pemeriksaan temperatur *bearing* dalam kondisi normal suhu *bearing* harus kurang dari 75°C. Pemeriksaan level oli yang dalam kondisi normalnya berada di level 100 mm pada *sae glass*, *oil press output turbine*.

3.5 Perawatan Setiap 2 Minggu Sekali (*2 Week Maintenance*)

Perawatan 2 mingguan adalah perawatan mesin yang dilakukan setiap dua minggu sekali. Yang termasuk kedalam perawatan dua minggu sekali adalah sebagai berikut :

1. Pemeriksaan Pipa (*Line Piping Inspection*)

Memeriksa kebocoran, temperatur dan korosi pada semua pipa-pipa dan juga pada komponen-komponen pipa, yaitu:

1. *Steam trap*, pemeriksaan *steam trap* apakah masih berfungsi dengan baik dan tidak mengalami kebocoran.
2. *Isolasi*, pemeriksaan pada isolasi pipa apakah mengalami kerusakan seperti lepas atau mengeluarkan panas yang berlebihan.
3. *Valve dan packing*, pengecekan pada *packing*, dan kran *valve* yang mengalami korosi akibatnya aliran air maupun *steam* tidak mengalir dengan lancar.
4. *Expansion joint*, pemeriksaan apakah sambungan pada setiap pipa tidak mengalami kebocoran maupun korosi akibat air yang melekat pada pipa tersebut.
5. *Support*, pemeriksaan apakah setiap penyangga pipa tidak mengalami kerusakan maupun korosi.

2. *Greasing Activity* (Pelumasan)

Greasing activity adalah mengisi *grease* pada *gearbox* pompa yang menggunakan *grease* sebagai pelumas, alat yang digunakan untuk penggreasingan seperti diperlihatkan pada **Gambar 3.7**. Sedangkan untuk melakukan penggreasing dengan waktu yang berskala dan *equipment* yang akan di *grease* dapat diperlihatkan pada **Lampiran A**.



Gambar 3.7 Alat Yang Digunakan Untuk Penggreasingan

3.6 Perawatan Satu Kali Dalam Sebulan

Pada turbin generator perawatan yang dilakukan sebulan sekali adalah perawatan terhadap *colling tower fan*. Aktivitas perawatan yang dilakukan pada *Colling Tower Fan* diperlihatkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 *Monthly Cooling Tower Fan inspection*

No	Uraian Pemeriksaan	Ukuran	
1	Gear Box	1. Rumah 2 Gear Box	Tidak Bocor/Tidak retak
		2. Bearing	Tidak Normal dan kondisi bagus
		3. Oil Seal	Tidak Bocor
		4. Level Oli	isi level $\frac{3}{4}$
2	Coupling	1. Bantalan diks/Bush	tidak retak/aus
		2. Kondisi As	tidak bengkok, korosif
		3. Kondisi Baut	tidak longgar/baut dan mur tidak korosif
3	Dudukan Kipas	1. Piringan Kipas	tidak korosif
		2. Baut "U" dan Klem	tidak longgar dan korosif
		3. Baut center	tidak longgar dan korosif
4	Daun Kipas	1. Kondisi Daun kipas	tidak ada kerak dan retak
		2. Posisi daun kipas	sudut kira-kira (16-18)
			(6 atau 8 buah) kipas di setel
5	Kedudukan/ pipa Distribusi	1. Bantalan gear box	tidak korosif
		2. Baut "U" dan Klem	tidak longgar dan korosif
6	Vibrasi Kipas	1. Vibrasi	getaran kecil dari 5 m/s
		(Data EPC)	
7	Tutup kipas/Gear Box	1. Tutup gear box	baut flange tidak longgar
			tutup tidak retak

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menjaga kondisi peralatan pembangkit dapat beroperasi secara kontinyu, PT. Indah Kiat *Pulp And Paper* melakukan *preventive maintenance* terhadap turbin generator dan *auxiliary*nya. Perawatan dilakukan secara berkala yang meliputi perawatan harian, mingguan, bulanan dan sebagainya. Perawatan secara berkala ini dapat dijadikan sebagai acuan untuk melihat kondisi mesin setiap waktu sehingga kerusakan kecil yang terjadi pada mesin langsung dapat diketahui. Hal ini sangat bermanfaat menghindari mesin dari kerusakan yang menyebabkan mesin tidak dapat beroperasi. Sebab ini akan menyebabkan kerugian pada perusahaan karena proses produksi terganggu serta membutuhkan biaya tambahan untuk memperbaiki mesin yang sudah rusak berat.

Adapun *preventive maintenance* yang dilakukan pada turbin generator dan *auxiliary*nya adalah sebagai berikut :

1. Pelumasan oli dan *grease*, dilakukan secara bulanan dan tahunan. Pada pelumasan oli dilakukan satu bulan sekali di area PG#1-PG#3. Sedangkan untuk *grease* dilakukan dua bulan sekali di area PG#1-PG#3. Dan untuk pelumasan secara tahunan dilakukan lima kali dalam setahun yaitu penggantian oli turbin.
2. Temperatur, dilakukan secara harian dan mingguan pada *equipment* pompa *cooling tower*, pompa *chiller*, pompa kondensat, pompa *oil separator*, pompa AC dan DC, dan pompa oli.
3. Kebocoran, dilakukan secara harian pada *equipment* *gearbox cooling tower*, pompa *cooling tower*, *condensate pump*, *separator oil pump*, *Oil pump*, *oil seal*, *steam trap*, *katup*, turbin dan pipa.
4. Getaran (*vibration*) dan suara, dilakukan secara harian, bulanan dan mingguan pada *equipment* pompa *cooling tower*, *condensate pump*, *separator oil pump*, *oil pump*.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil kerja praktek maka dapat di PT. Indah Kiat *Pulp And Paper* Tbk, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* melakukan perawatan (*maintenance*) untuk menjaga kondisi mesin dan peralatannya agar berada dalam kondisi baik siap untuk digunakan.
2. Turbin generator dan *auxiliary*nya merupakan peralatan pada sistem pembangkit di PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* yang dilakukan perawatan secara harian, mingguan, bulanan dan tahunan.
3. Untuk menghindari kerusakan mesin maka diperlukan pelumasan secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Pudjanarsa, Astu. Ir.MT dan Nursuhud, Djati. Prof. Ir. MSME. (2006). *Mesin Konversi Energi*. Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- Hakim, Ilman Inoel. (2013). Tipe – Tipe Boiler. (<http://www.scribd.com/doc/118787682/Tipe-Tipe-Boiler#scribd>. Diakses Pada Tanggal 18 Maret 2015).
- Rohim, Abdul. (2011). *Seperator dan Macam-Macam Seperator*. (<http://abdulrohimi-betawi.blogspot.com/2011/04/seperator-dan-macam-macam-seperator.html>. Diakses pada tanggal 23 Februari 2015).
- Alpha, Ismanto. (2006). *Mechanical Engineering Cooling Tower*. (<http://ismantoalpha.blogspot.com/2009/12/cooling-tower.html>. Diakses pada tanggal 02 Maret 2015).
- Opik, (2009). *Jenis - Jenis dan Macam - Macam Pipa*. (<https://opik7th.wordpress.com/2009/10/23/pipa.html>. Diakses pada tanggal 4 Maret 2015).
- Artikel – Teknologi.Com. (2010). Kondensor – Komponen - Komponen Yang Berhubungan Dengan. (<http://artikel-teknologi.com/kondensor-2-komponen-komponen-yang-berhubungan.html>. Diakses pada tanggal 4 Maret 2015).
- B&W The Babcock And Wilcox Company (2013). *Carolina Type Radiant Boiler*. (<http://www.babcock.com/products/Pages/Carolina-Type-Radiant-Boiler.aspx>. Diakses Pada Tanggal 21 Maret 2015).
- Achmad Faisal & Ahmadi Rafe'i, (2013). *Perawatan Turbin Uap Tipe WK 80/90-0-3 Dan NG 63/63/0 DI PT. Krakatau Daya Listrik*. (<https://sersasih.wordpress.com/2013/12/19/250/>. Diakses Pada Tanggal 03 Maret 2015).
- Manik, Rido. (2013). *Turbin Uap*. (<http://ridomanik.blogspot.com/2013/07/turbin-uap.html>. Diakses Pada Tanggal 5 Maret 2015).

LAMPIRAN A

Area PG#1

Lampiran 1. Pelumasan (Lub Oil) TG#1-4, Polisher, DG 50 Hz

No	Equipment	Type Oil	Cycle
1	CT Pump TG# 1 No.2	Shell Tellus 68	1 x 1 Bulan
2	CT Pump TG# 3 No.2	Shell Tellus 68	
3	AC Pump TG# 1-4	Shell Tellus 68	
4	Desup Pump No.1-2	Shell Tellus 68	
5	Compressor No. 1-2	Rarus 472	
6	Seperator TG# 1-4	Gear Oil EP-220	

Lampiran 2. Pelumasan (Lub Oil) TG#5,6,7

No	Equipment	Type Oil	Cycle
1	CTP SWD #8	Shell Tellus 68	1 x 1 Bulan
2	HP Oil Pump TG#5	Shell Tellus 68	
3	LP Oil Pump TG#5	Shell Tellus 68	
4	Cond. WTR Pump TG#5 No.1-2	Shell Tellus 68	
5	Oil Seperator TG# 5-7	Shell Tellus 68	
6	HP dan LP Oil Pump TG#6	Shell Tellus 68	
7	Auxiliary Oil Pump TG#7	Shell Tellus 68	
8	Ball Coll Pump TG#7	Shell Tellus 68	
9	AC Pumpu TG#7	Shell Tellus 68	
10	Chiller Pump No.3	Shell Tellus 68	

Lampiran 3. Greasing Area TG#5-7

No.	Equipment	Type Oil	Cycle
1	Ventilator TG#5 No.1-2	MORRIS	2 x 1 Bulan
2	Ventilator TG#6 No.1-2		
3	Cond. WTR Pump TG#5,6 No.1-3		
4	DC Oil Pump TG#7		
5	Glan Fan TG#7		
6	Chiller Pump No.1,2 dan 4		

Lampiran 4. Greasing Area TG#1-4, Polisher, DG 50 Hz

No.	Equipment	Type Oil	Cycle
1	Desup Pump TG#5,6	MORRIS	2 x 1 Bulan
2	Glan Fan TG#1		
3	Cond. WTR Pump TG#2 No.1-2		
4	Cond. WTR Pump TG#3 No.1-2		
5	Cond. WTR Pump TG#4 No.1-2		
6	Transfer Pump No.1 RW A,B		
7	Transfer Pump No.2 RW A,B		
8	Transfer Pump No.3 RW A,B		

Lampiran 5. Greasing Area TG#1-4, Polisher, DG 50

No.	Equipment	Type Oil	Cycle
1	CT Pump TG#1 No.1 dan 3	Alvania EP LF-2	2 x 1 Bulan
2	CT Pump TG#2 No.1-2		
3	CT Pump TG#4 No.1-4		
4	CT Pump TG#3 No.5		
5	Booster TRWT Pump		
6	MP Back WHS Pump No.1-3		
7	CTP SWD #9 No. 1		
8	CTP Rusky #10 No.1		
9	CTP Rusky #11 No.2		
10	CTP Rusky #12 No.3		
11	CTP Rusky #13 No.4		
12	CTP PolisherTG# 14,15,16		
13	CTP Rusky No.5		
14	CT Pump TG#3 No.1-4		

Lampiran 6. Greasing Area TG#5-7

No.	Equipment	Type Oil	Cycle
1	Cond. WTR Pump TG#7 No.1-2	Alvania EP LF-2	2 x 1 Bulan
2	CT Pump TG#5,6 No.1-5		
3	CT Pump TG#7 No.1-7		

Lampiran 7. Main Schedule Preventive PG#1

No	Item	Interval
1	Pump Inspection	1 x 1 Week
2	CTF Inspection By Visual Without Stop Fan	1 x 1 Week
3	Line Piping Inspection	1 x 2 Week
4	Greasing Activity	1 x 2 Week
5	Lubrication Activity	1 x 1 Month
6	Oil Sample Tacking Non Turbine	1 x 2 Week
7	Oil Seperator Cleaning	1 x 1 Week
8	Take And Send To EPC Oil Tank Sample	1 x 2 Week
9	Turbine Inspection	1 x 1 Month

Lampiran 8. Penggantian Oli Pelumas Turbin PG#1

No	Turbin	Type Oil	Cycle	Kapasitas Tank
1	TG#1	Turalik 43	5 x 1 Tahun	3000 Liter
2	TG#2	Trust Miracle 46		4000 Liter
3	TG#3	Trust Miracle 46		7000 Liter
4	TG#4	Trust Miracle 46		7000 Liter
5	TG#5	Shell Tellus 46		7000 Liter
6	TG#6	Shell Tellus 47		3300 Liter
7	TG#7	Sin-O 32		5500 Liter
8	TG#8	Total Fruslia		3000 Liter

Area PG#2

Lampiran 9. Oli Pelumasan Dan Greasing Area TG#11-19

No.	Equipment	Type Oil	Cycle
1	Gear Box Fan TG# 11-17	Morlina 220	1 x 1 Bulan
2	Gear Box Fan TG# 18-19	Sin-O G+50	1 x 1 Bulan
3	CT Pump TG# 18-19	Becham 68	1 x 1 Bulan
4	Cond. Pump TG#18-19	Becham 68	1 x 1 Bulan
5	Oil Seperator TG#11-19	Becham 68	1 x 1 Bulan
6	FW Pump Compressor No.1	Becham 68	1 x 1 Bulan
7	Turbin 11-19	Trust 32	5 x 1 Tahun
8	CT Pump TG# 11-19	Grease EP-2 (Alfania)	2 x 1 Bulan

Area PG#3

Lampiran 10. Pemakaian Oli dan Grease Area PG#3

No	Type	Merek	Penggunaan
1	ISO VG 220	Sin-O	CT Fan TG#21
2	ISO VG 46	Thrust Miracle 846 T	Turbi 21
3	ISO VG 68	Becham	CT Fan TG#23
			Cond. Pump TG# 23,24,25
			RW Pump TG#24
			PW Pump TG#24
			PW Inject Pump TG#24
4	ISO VG 46	Becham	Cond. Pump TG#21
			Desup Pump TG#21
			Sumb Pump TG#24
5	ISO VG 46	Chemtura Turbo	Hydroulic TG#23,25
6	ISO VG 32	Total Presillia	Turbin 23 dan 24
7	ISO VG 46	Fryquel	Hydroulic TG#24
8	ISO VG 150	Sin-O	CT Fan TG#23,24,25
			Blower TG#24
9	ISO VG 46	Becham	Inst. Air Compressor Elliot
10	ISO VG 46	Sin-O Hydroulic	CT Pump TG#24,25
11	Grease EP-2	Pertamina	RW Pump TG#21
			PW Pump TG#21
			CT Pump TG#21
			Glan Fan TG#21
			Blower TG#21
			Sumpit Pump TG#21
			Desup Pump TG#23
			W-Jet Pump TG#23
			CT Pump TG#24
			W-Jet Pump TG#24
12	Grease MB-400	Becham	Hight Temp. Pump
13	Grease MB-2	Becham	All Valve


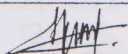
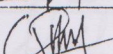
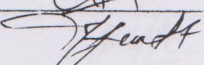
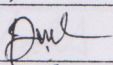
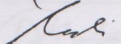




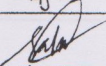
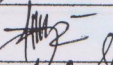
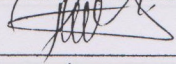

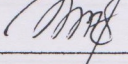
LAMPIRAN B

DAFTAR HADIR PESERTA SEMINAR KERJA PRAKTEK

Nama : Renhard Niptro G

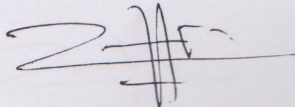
NIM : 1007113735

Judul : *Preventive Maintenance* Pada Sistem Pembangkit Turbin Uap PT. Indah Kiat Pulp
And Paper Tbk, Perawang – Mill

No.	Nama	NIM	Paraf
1	EKA SETIA WAHYUDI	1107121216	
2	HENDRA LISTIONO	1007113774	
3	SENO PRAYUDO	1007133789	
4	✓ Jchar Simankat	1007133812	
5	PUTRA PARTOVIACH	1007113786	
6	Nuriyadi	1007135294	
7	Gihon Matondang	1007135396	
8	Aulian Samri	1207159214	
9	Tino Fernando Gts	1207113618	
10	Ardhotila Mesa	1207121335	
11	Sakal H. D. Sinaga	1107135629	
12	Ruben Siregar	1107114292	
13	Risno Andriano Siregar	1107114265	
14	Helmi Candra.	1007135285	
15	Deni Kurniawati	1007136042	

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



Syafri, ST., MT

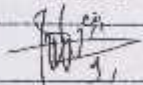

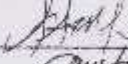

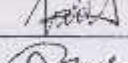
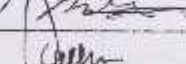
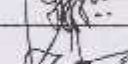
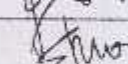

NIP. 19820331 200812 1 002

DAFTAR HADIR PESERTA SEMINAR KERJA PRAKTEK

Nama : Renhard Niptro G

NIM : 1007113735

Judul : *Preventive Maintenance* Pada Sistem Pembangkit Turbin Uap PT. Indah Kiat Pulp
And Paper Tbk, Perawang - Mill

No.	Nama	NIM	Paraf
1	Hendrik Syahputra	1007121798	
2	Darmausipus	1007121523	
3	Luaiwa Anwar	1007121613	
4	Fajar Tri Cahyono	1007121665	
5	Muhammad Alhafiz HRP	1207136632	
6	Muhammad Fairal S.	1007131523	
7	GERDOK HIT M	1007121805	
8	TIO VANI NESRI	1007135714	
9	SELERA SITERI	1007114252	
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



Syafri, ST., MT

NIP. 19820331 200812 1 002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS RIAU
JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN

Kampus Bina Widya Km.12,5 Sp. Baru, Pekanbaru 28293, Telp. 0761-566786, Fax.0761-66595, <http://me.ft.unri.ac.id>

Lembar Bimbingan Kerja Praktek

Hari	Tanggal	Kegiatan/uraian	Paraf Dosen Pembimbing
	3/03/15	- Pembahasan Koweler Matrik Klich Sgn Aplikasi di Lapangan	
	Selasa 03-03-15	- Pengerjaan Laporan KP - Pembacaan Slide Presentasi	
	5/03/15	- Perbaiki text konsep pembangkit tenaga uap - Pengerjaan ttg Matrik - Pengerjaan ttg perhitung pd PLTU	
	9/03/15	- Pembahasan ttg Permitt turbin gas	
	12/03/15	- Revisi Laporan tentang slide presentasi	



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS RIAU
JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN

Kampus Bina Widya Km.12,5 Sp. Baru, Pekanbaru 26293, Telp. 0761-566786, Fax.0761-66595, http://me.ft.unri.ac.id

Lembar Bimbingan Kerja Praktek

Hari	Tanggal	Kegiatan/uraian	Paraf Dosen Pembimbing
Sabtu	9 / 05 - 15	- Revisi Laporan Kerja Praktek - Jilid Laporan	

Lembar untuk Dosen Pembimbing Kerja Praktek



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS RIAU
JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN

Kampus Bina Widya Km.12,5 Sp. Baru, Pekanbaru 28299, Telp. 0761-566786, Fax.0761-66595, http://me.ft.unri.ac.id

Lembar Kegiatan Kerja Praktek

Hari	Tanggal	Kegiatan/uraian	Paraf Pembimbing Lapangan
SENIN	02 / 02 - 2015	Sosialisasi Peraturan perusahaan PT. Indrah Kincir Pump & Pylor Tbk Perawang.	
SELASA	03 / 02 - 2015	<ul style="list-style-type: none">- Pengerahan lokasi kerja praktek oleh Pihak CD- Check in sheet Area TG 1-4- Memberi penjelasan Kran-kran Pump dan kran Steam Area TG 1-4	 ARMEN DEDI
KAMIS	04 / 02 - 2015	<ul style="list-style-type: none">- Check in Gns piping Area TG 1-4- Monthly inspection JF TG 5, 6- Check in sheet inspection pump TG 5, 6, 7.- Check in sheet Area TG 5-7	 ARMEN DEDI
KAMIS	05 / 02 - 2015	<ul style="list-style-type: none">- Greasing Activity Area FG #1- Check in sheet Area TG 1-4- Mengisi oli TG 3, 4 NO 2, 5	 ARMEN DEDI

Lembar untuk Mahasiswa

Mengetahui,
Manager/Supervisor, 9 FEBRUARI 2015

tanda tangan





(Nama dan Cap Perusahaan)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS RIAU
JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN

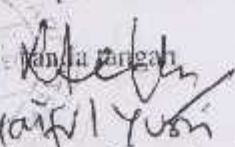
Kampus Bina Widya Km.12,5 Sp. Baru, Pekanbaru 28293, Telp. 0761-566786, Fax. 0761-66595, <http://me.fl.unri.ac.id>

Lembar Kegiatan Kerja Praktek

Hari	Tanggal	Kegiatan/uraian	Paraf Pembimbing Lapangan
JUMAT	06 / 02-2015	- Check sheet Arza TG # 5 - 7 - Ganti Gland packing CT pump TG # 3 No. 3 - Monthly inspection CT Fan TG # 5, 6 No. 4	 ARMEN DEPI
SABTU	07 / 02-2015	Mengerjakan laporan kerja praktek	 ARMEN DEPI
MINGGU	08 / 02-2015	Mengerjakan laporan kerja praktek.	 ARMEN DEPI
SENIN	09 / 02-2015	* Cuci oil separator TG # 5, 6 dan 7 * Check inspection visual CTF TG # 5, 6, dan 7 * Monthly inspection CTF TG # 7 No. 1 * Check sheet Arza TG # 1-7	 ARMEN DEPI

Lembar untuk Mahasiswa

Mengetahui,
Manager/Supervisor... 16 FEBRUARI 2015






M. Yusuf
(Nama dan Cap Perusahaan)



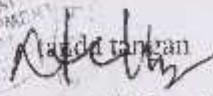
**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS RIAU
JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN**

Kampus Bina Widya Km.12,5 Sp. Baru, Pekanbaru 28293, Telp. 0761 566786, Fax. 0761-66595, http://me.ft.unri.ac.id

Lembar Kegiatan Kerja Praktek

Hari	Tanggal	Kegiatan/uraian	Paraf Pembimbing Lapangan
Selasa	11 / 02-2015	<ul style="list-style-type: none"> * Monthly Inspection CTF TG # 7 No-2 * Check sheet Area TG # 5-7 * Line piping Area inspection TG # 5-7 dan check line Saw Mill 	 ARNEN DEDI
Rabu	11 / 02-2015	<ul style="list-style-type: none"> * Check sheet Area TG # 11-19 * Check keabadian packing Valve injektor TG # 15. * Follow up pekerjaan corrective, preventif, dan kontraktor. 	 ARNEN DEDI
Kamis	12 / 02-2015	<ul style="list-style-type: none"> * Check sheet Area CTF TG # 11-19. * Check oli dan pompa cooling tower TG # 11-19. * Making packing water cooler air cooler. 	 ARNEN DEDI
Jumat	13 / 02-2015	<ul style="list-style-type: none"> * Greasing Activity Area PG # 2 * Menambah oli CTF pump TG # 18-19. * Check sheet Area TG # 18-19. 	 ARNEN DEDI

Lembar untuk Mahasiswa





Mengerahui,
 Manager/Supervisor. 23 FEBRUARI...2015.

 (Nama dan Cap Perusahaan)



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS RIAU
JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN**

Kampus Bina Widya Km.12,5 Sp. Baru, Pekanbaru 28293, Telp. 0761-566786, Fax.0761-66595, http://me.it.unri.ac.id

Lembar Kegiatan Kerja Praktek

Hari	Tanggal	Kegiatan/uraian	Paraf Pembimbing Lapangan
SABTU	14 / 02-2015	Mengerjakan tugas laporan kerja Praktek	 ARNEN DEDI
MINGGU	15 / 02-2015	Mengerjakan tugas laporan kerja Praktek.	 ARNEN DEDI
SENIN	16 / 02-2015	<ul style="list-style-type: none"> * Check Gearbox CTF TG # 11-19. * Check Inspection CTF Pump TG # 11-19. * Making packing water cooler Air cooler. * Follow up pekerjaan kontraktor. 	 ARNEN DEDI
SELASA	17 / 02-2015	<ul style="list-style-type: none"> * Check Sheet Area TG # 21, 23, 24 dan 25 & PG #3. * Modifikasi Drain MP dan LP Steam TD VE 4. * Mengisi oil tank Turbin TG # 25 	 ARNEN DEDI

Lembar untuk Mahasiswa

Mengetahui,
Manager/Supervisor, 27... FEBRUARI 2015

tandatangan






Roppel Kars-Kar
(Nama dan Cap Perusahaan)



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS RIAU
JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN**

Kampus Bina Widya Km.12,5 Sp. Baru, Pekanbaru 28293, Telp. 0761-566786, Fax.0761-66595, http://me.f.uinr.ac.id

Lembar Kegiatan Kerja Praktek

Hari	Tanggal	Kegiatan/uraian	Paraf Pembimbing Lapangan
KABU	18 / 02 - 2015	* Check list inspection Equipment TG # 23 dan TG # 24. * Check list inspection CT Fan TG # 23 dan TG # 24. * Ganti Packing LP PPM 3 No. 6	 ARMEN DEDI
KAMIS	19 / 02 - 2015	LIBUR IMLEK	 ARMEN DEDI
JUMAT	20 / 02 - 2015	* Check list inspection CT pump TG # 23, 24 dan 25. * Ganti Packing LP PPM 7, 8, 9 No. 4. * Ganti Packing LP PPM 7, 8, 9 No. 9.	 ARMEN DEDI
SENIN	23 / 02 - 2015	Mengerjakan Laporan Kerja Praktek	 ARMEN DEDI

Lembar untuk Mahasiswa

Mengetahui,
 Manager/Supervisor, 27 FEBRUARI 2015

tanda tangan





 Ruzel Bas-Fan
 (Nama dan Cap Perusahaan)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS RIAU
JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN

Kampus Bina Widya Km.12,5 Sp. Baru, Pekanbaru 28293, Telp. 0761-566786, Fax. 0761-66595, <http://me.fluori.ac.id>


Lembar Kegiatan Kerja Praktek

Hari	Tanggal	Kegiatan/uraian	Paraf Pembimbing Lapangan
MINGGU	22 / 02-2015	Mengerjakan laporan kerja Praktek.	 ARMEN DEDI
SENIN	23 / 02-2015	* Check list Equipment TG # 21 dan TG # 25 * Check list CT fan dan CT pump TG # 21 dan TG # 25 * Menambah oli CT fan TG # 23 No. 2 * Follow up pekerjaan corrective.	 ARMEN DEDI
SELASA	24 / 02-2015	* Greasing Activity Area PG # 1 * Check Sheet Area TG # 1 - 4. * Cuci Separator TG # 1 - 2.	 ARMEN DEDI
Rabu	25 / 02-2015	* Check inspection pump TG # 5, 6, 7 * Check Sheet Area TG # 5 - 7 * Mengatasi Sealing Water yang tidak mau keluar pada CT pump TG # 7 No. 2	 ARMEN DEDI

Lembar untuk Mahasiswa

Mengetahui,
Manager/Supervisor, 27 FEBRUARI 2015

tanda tangan





Rivaldo Kurniawan
(Nama dan Cap Perusahaan)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS RIAU
JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN

Kampus Bina Widya Km.12,5 Sp. Baru, Pekanbaru 28293, Telp. 0761-566736, Fax.0761-56595, http://me.ft.unr.ac.id

Lembar Kegiatan Kerja Praktek

Hari	Tanggal	Kegiatan/uraian	Paraf Pembimbing Lapangan
Kamis	26 / 02-2015	* Bimbingan dan Arahan dari Pembimbing Lapangan. * Menyetorkan Laporan Kerja Praktek	 ARMEN DEDI
Jumat	27 / 02-2015	* Penyelesaian Administrasi Kerja Praktek. * Pengambilan KTP dan Helm di Kantor CD.	 ARMEN DEDI
Sabtu	28 / 02-2015	Mengerjakan Tugas Laporan Kerja Praktek.	 ARMEN DEDI

Lembar untuk Mahasiswa

Mengetahui,
Manager/Supervisor, 27 FEBRUARI 2015

tanda tangan

Prayud Kusno - Gus
(Nama dan Cap Perusahaan)

GDD-1-003	
Revision	0
Date	10-11-2009

PT. INDAH KIAT PULP & PAPER Tbk PERAWANG

MONITORING PELAKSANAAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN

Nama : RENHARD NIPUS G.
 Asal Sekolah : PTN. UNIVERSITAS RIAU
 Jurusan : TEKNIK KILAS
 Tanggal Praktek : 02 s/d 27 FEBRUARI 2015

TANDA TANGAN SISWA



RENHARD NIPUS G.

NO.	TGL.	MATERI PRAKTEK	LOKASI	PARAF PEMBIMBING	
				LAPANGAN	KOORD. CD
1.	02 / 02 - 15	• Instalasi Reaktor Prosesman	Rumah Pustan		
2.	02 / 02 - 15	- Pengolahan limbah hasil praktek di PT. INDAH KIAT PULP & PAPER - Cara kerja alat pemrosesan limbah	DPT INKPT Kantor PT. INDAH KIAT PULP & PAPER		
3.	02 / 02 - 15	- Instalasi alat pemrosesan limbah - Cara kerja alat pemrosesan limbah - Cara kerja alat pemrosesan limbah	Rumah Pustan Kantor PT. INDAH KIAT PULP & PAPER		
4.	02 / 02 - 15	- Instalasi alat pemrosesan limbah - Cara kerja alat pemrosesan limbah	Rumah Pustan Kantor PT. INDAH KIAT PULP & PAPER		
5.	02 / 02 - 15	- Cara kerja alat pemrosesan limbah - Cara kerja alat pemrosesan limbah	Rumah Pustan Kantor PT. INDAH KIAT PULP & PAPER		

Catatan :
 Lembar monitoring ini harap diserahkan ke seksi CD setiap hari Senin untuk pengesahan









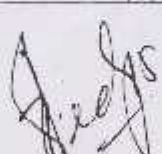

PT. INDAH KIAT PULP & PAPER Tbk PERAWANG

MONITORING PELAKSANAAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN

Nama : RENHARD NIPTAU G
 Asal Sekolah : PTN. UNIVERSITAS RIAU
 Jurusan : TEKNIK MESIN
 Tanggal Praktek : 02 s/d 27 FEBRUARI 2015

TANDA TANGAN SISWA


 RENHARD NIPTAU G

NO.	TGL.	MATERI PRAKTEK	LOKASI	PARAF PEMBIMBING	
				LAPANGAN	KOORD. CD
1.	9/2/15	* Check area Suplai Tenaga * check mesin di area STP TG = 5 = 1 * Monthly machine STP TG = 7 No 1 * Check sheet Area TG # 1	Plant TG # 1 Plant - 2	 ARIFIN JEDI	
2.	11/2/15	* Monthly inspection CT Feeder TG # 1 No 2 * Check sheet area - 2 = 1 * Line Pipe inspection Area TG # 5 - 7 & Line Saw Mill	Plant TG # 1 Plant - 2	 ARIFIN JEDI	
3.	12/2/15	* Check sheet Area TG # 1 No 1 * Check inspection Feeder * Monthly inspection TG # 1 * Line of stream conveyor * Check sheet area TG # 1	Plant TG # 1 Plant - 2	 ARIFIN JEDI	
4.	15/2/15	* Check sheet Area CT Feeder TG # 1 - 19 * Check sheet area Feeder * Monthly inspection TG # 1 - 19 * Monthly inspection Feeder	Plant TG # 1 Plant - 2	 ARIFIN JEDI	
5.	22/2/15	* Monthly inspection TG # 1 TG # 2 * Monthly inspection TG # 1 - 19 * Check sheet area TG # 1 - 19	Plant TG # 1 Plant - 2	 ARIFIN JEDI	

Catatan :


Lambar monitoring ini harus diserahkan ke seksi CD setiap hari Senin untuk pengesahan



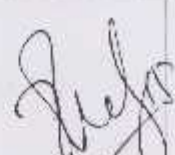









41441 CDD-F-003	
Revision	0
Date	10-11-2009

PT. INDAH KIAT PULP & PAPER Tbk PERAWANG
MONITORING PELAKSANAAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN

Nama : RENHARD NIPTRO G
 Asal Sekolah : PTU UNIVERSITAS MAU
 Jurusan : IKIP MAJALINGGA
 Tanggal Praktek : 02 s/d 27 FEBRUARI 2015

TANDA TANGAN SISWA


 RENHARD NIPTRO G

NO.	TGL.	MATERI PRAKTEK	LOKASI	PARAF PEMBIMBING	
				LAPANGAN	KOORD. CD
1.	02/02/15	* Check bahan air 73# 11-13 * Check mesin 11-13 * Mending printing mesin no 1 * Jember in Kabupaten Jember	Pulv P6#3 Pulv 2		
2.	03/02/15	* Check alat mesin TG # 21, 23 24, 25, 26 di P6#3 * Memeriksa mesin air no 1 Gawang TG 15-19 * Mengisi oli tank TG # 25.	Pulv P6#3 Pulv 2		
3.	04/02/15	* Check alat inspeksi 15 & 23 dari 24 * Check packing di P6#3 No. 0	Pulv P6#3 Pulv 2		
4.	05/02/15		Pulv P6#3 Pulv 2		
5.	06/02/15		Pulv P6#3 Pulv 2		

Catatan :
 Lembar monitoring ini harap diserahkan ke seksi CD setiap hari Senin untuk pengesahan

CDD-F-004	
Revision	0
Date	10-11-2009

PT. INDAH KIAT PULP & PAPER Tbk PERAWANG
PERMOHONAN IZIN MENINGGALKAN PKL

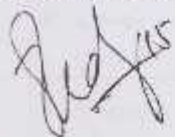
Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizki Nur Hafidha
 No Induk : 1017103738
 Asal Sekolah : UNIVERSITAS KIAM
 Tempat PKL : Seksi IWMT Dept IWMT

Dengan ini mengajukan permohonan untuk meninggalkan tempat PKL selama 1 hari terhitung sejak tanggal 20 Desember 2009 karena Peringatan Akademik dan Disfensi yang berlaku

Demikianlah permohonan ini saya buat dengan sebenarnya dan atas izin yang bapak berikan saya haturkan terima kasih.

Disetujui oleh :
 Pembimbing PKL



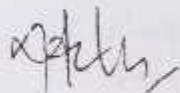
ARIFIN PRIN

Pemohon izin



RIZKI NUR HAFIDHA

Diketahui oleh :
 Koordinator PKL



Syaiful Yusra

Pembimbing Akademi



M. Nur Hafidha
1017103738

Orang Tua

Catatan: Formulir ini harus diajukan paling lambat sehari sebelumnya dan diserahkan kembali ke Koordinator PKL (seksi CD) pada saat hari pertama masuk kerja

41441 CDD-F-003	
Revision	0
Date	10-11-2009











PT. INDAH KIAT PULP & PAPER Tbk PERAWANG

MONITORING PELAKSANAAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN

Nama : RENHARD NIPTRO G
 Asal Sekolah : PTN UNIVERSITAS DIAU
 Jurusan : TEKNIK MESIN
 Tanggal Praktek : 02 s/d 27 FEBRUARI 2015

TANDA TANGAN SISWA


 RENHARD NIPTRO G

NO.	TGL.	MATERI PRAKTEK	LOKASI	PARAF PEMBIMBING	
				LAPANGAN	KOORD. CD
1.	23 / 02 - 2015	* Check list Equipment TG # 21, dan TG # 24 * Check list CFF dan CTF TG # 21, dan TG # 25. * Memasukkan oli CTF TG # 23 No. 2 * Follow up kegiatan corrective	Prak. PG # 3 PW-3.	 ARMEN BEDI	 Koord. CD
2.	24 / 02 - 2015	* Greasing Activity PG # 1 * Check Sheet Area TG # 1-4 * Check Separator oli TG # 1-2.	Prak. PG # 1 PW-3.	 ARMEN BEDI	 Koord. CD
3.	25 / 02 - 2015	* Check inspection Pump TG # 5.6.7 * Check Sheet Area TG # 5-7 * Mengalasi Sealing water yang tidak kebocor.	Prak. PG # 1 PW-2.	 ARMEN BEDI	 Koord. CD
4.	26 / 02 - 2015	* Beribrigasi dan arahan dari pembimbing lapangan * Menyelesaikan laporan kerja praktek.	Prak. PG # 1 PW-2.	 ARMEN BEDI	 Koord. CD
5.	27 / 02 - 2015	* Penyelesaian Administrasi kerja praktek * Pengambilan KTP dan Halam di kantor CD	Prak. PG # 1 PW-2.	 ARMEN BEDI	 Koord. CD

Catatan :

Lembar monitoring ini harap diserahkan ke seksi CD setiap hari Senin untuk pengesahan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS RIAU
JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN

Kampus Rita Widya Km.12.5 Sp. Baru, Pekanbaru 20253, Telp. 0761-566786, Fax 0761-66595, <http://www.ft.unri.ac.id>

Nomor : 89 /UN19.1.31/KP-TM/2014
Lamp. : 1 Lembar
Perihal : Peacnjukan Dosen Pembimbing Kerja Praktek SI

Kepada Yth.
Syafri, ST. MT.
Dosen Teknik Mesin Fakultas Teknik UNRI

Dengan hormat,

Bersama ini Program Studi Sarjana Teknik Mesin memohon kesediaan Sdr. untuk membimbing Kerja Praktek mahasiswa:

Nama : **Renhard Niptro G**
NIM : **1007113735**
Tempat Praktek : PT. Indah Kiat Pulp and Paper
Jadwal Kerja Praktek : 2 Februari 2015 - 27 Februari 2015
Batas Akhir Pengumpulan Laporan : 27 April 2015

Surat Pernyataan Kesediaan Membimbing Kerja Praktek terlampir.

Demikian surat ini dibuat, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Pekanbaru, 26 Januari 2015
Koordinator Kerja Praktek SI

Dr. Eng. Azrial Aziz, ST., MT.
NIP. 19710519 200603 1 002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS RIAU
JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN

Kampus Dina Mega Km.12.5 Sp. Baru, Pekanbaru 28293, Telp. 0761-665786, Fax.0761-665995, <http://ms.f.und.ac.id>

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN
MEMBIMBING KERJA PRAKTEK S1

Dengan ini saya menyatakan bersedia untuk menjadi Pembimbing Kerja Praktek S1 untuk mahasiswa:

Nama : Renhard Niptro G
NIM : 1007113735
Tempat Praktek : PT. Indah Kiat Pulp and Paper
Jadwal Kerja Praktek : 2 Februari 2015 - 27 Februari 2015
Batas Akhir Pengumpulan Laporan : 27 April 2015

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan atas perhatian dan kerja samanya diucapkan terima kasih.

Pekanbaru, 3 MARET 2015
Pembimbing Kerja Praktek S1


Syafri, ST, MT.
19820331 200812 1 002

Lampiran surat dikembalikan ke Koordinator Kerja Praktek

No. : 027/PSG -KP/2015
Perawang, 23 Desember 2014

Kepada Yth.
Bapak Prof. Dr. Adrianto Ahmad, MT
Dekan Fakultas Teknik UR Pekanbaru
Di
Kampus Bina Widya Km 12.5 Sp Baru Pekanbaru

Perihal : Jawaban Permohonan PKL/KP

Dengan Hormat,
Menanggapi surat No. 4443/UN19.1.31/AK/2014, perihal Permohonan PKL/KP bersama ini kami ucapkan terima kasih.

Sehubungan dengan hal di atas, bersama ini disampaikan bahwa PT Indah Kiat Pulp & Paper Tbk, Perawang dapat mengabulkan permohonan tersebut untuk 4 (empat) orang yaitu Renhard Niptro, Muhammad Faizal, Putra Partomuan dan Gihon Matondang Jurusan Teknik Mesin dan dilaksanakan pada tanggal 2 Februari s.d 27 Februari 2015.

Demikianlah disampaikan atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Manager Community Development *fc*


Ketut Piter F.G

Ir. KETUT PITER F.G
NIK. 169614

Catatan :

1. Membawa pas foto ukuran 2x3 berwarna sebanyak 2 lembar
2. Menunjukkan foto copy surat panggilan ini.
3. Membawa alat tulis dan kartu mahasiswa.
4. Rambut pangkas pendek (bagi siswa laki-laki)
5. Peserta yang tidak datang pada waktu yang telah ditentukan dianggap mengundurkan diri.