

LAPORAN MAGANG INDUSTRI
PERHITUNGAN PERFORMANSI KERJA *STEAM TURBINE*
PADA DEPARTEMEN PEMELIHARAAN I
PT. PETROKIMIA GRESIK



Disusun Oleh :
NOVIOLYTA PUTRI HARDIANA
10211710010010

PROGRAM STUDI S1 TERAPAN TEKNOLOGI
REKAYASA KONVERSI ENERGI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2021



LAPORAN MAGANG INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK



8/9/2021

Prakerin Petrokimia Gresik



LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN PRAKTEK KERJA INDUSTRI Periode September 2020 PT Petrokimia Gresik

laporan magang industri

Oleh :

Agita Anatasya : 10211710010018

Khaidar Reza Pahlevi : 10211710010066

Noviolyla Putri Hardiana : 10211710010010

Gresik, 31 Desember 2020

PT Petrokimia Gresik



Telah Disetujui Melalui Sistem

HADID BISMARA TEDJI

Pembimbing Lapangan

Gresik, 31 Desember 2020

PT Petrokimia Gresik



Telah Disetujui Melalui Sistem

KUSRIJANTO

VP Pemeliharaan I

Gresik, 31 Desember 2020

PT Petrokimia Gresik



Telah Disetujui Melalui Sistem

NANDA KISWANTO, S.T.

VP Pengembangan & Organisasi



LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang Industri dengan judul

**PERHITUNGAN PERFORMANSI KERJA *STEAM TURBINE*
PADA DEPARTEMEN PEMELIHARAAN I
PT. PETROKIMIA GRESIK**

Telah disetujui dan disahkan Laporan Magang Industri

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Pada tanggal 1 Februari 2021

Menyetujui,

**Dosen Pembimbing Departemen
Teknik Mesin Industri FV-ITS**



Ir. Suhariyanto, M.Sc.

NIP. 19620424 198903 1 005



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Magang Industri di Departemen Pemeliharaan I, PT Petrokimia Gresik dengan lancar dan baik.

Program Magang Industri merupakan suatu kewajiban bagi mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember, yang mana nantinya hasilnya berupa tulisan laporan Magang Industri yang digunakan sebagai syarat kelulusan Departemen Teknik Mesin Industri di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam proses penyusunan laporan Magang Industri ini penulis telah mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga tidak lupa penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Orang tua yang selalu memberikan kami semangat serta doa yang tiada henti.
2. Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT., selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi ITS.
3. Ir. Suhariyanto, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Magang Industri di Departemen Teknik Mesin Industri
4. Hadid Bismara Tedji, S.T. selaku pembimbing magang industri di Departemen Pemeliharaan I, PT.Petrokimia Gresik.
5. Teman teman yang selalu memberi dukungan dan semangat.
6. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Seperti kata pepatah tiada gading yang tak retak, demikian juga Laporan Magang Industri ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan Laporan Magang Industri.



Akhir kata, penulis berharap agar laporan Magang Industri ini dapat bermanfaat bagi kemajuan dan perkembangan wawasan bagi para pembaca. Penulis sadar bahwa tidak ada karya yang sempurna tanpa dukungan para pemerhatinya. Oleh sebab itu kritik dan saran yang membangun senantiasa penulis harapkan untuk menyempurnakan laporan ini.

Surabaya, 20 Desember 2020

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I.....	1
PROFIL PERUSAHAAN DAN GAMBARAN UMUM.....	1
PT. PETROKIMIA GRESIK	1
1.1. Profil Perusahaan	1
1.1.1. Nama Perusahaan	1
1.1.2. Lokasi Perusahaan.....	1
1.1.3. Sejarah Pendirian PT. Petrokimia Gresik.....	2
1.1.4. Logo Perusahaan dan Arti	5
1.1.5. Visi, Misi, dan Nilai-nilai Dasar PT. Petrokimia Gresik.....	6
1.1.6. Tridharma Karyawan PT. Petrokimia Gresik.....	7
1.1.7. Unit Produksi.....	7
1.1.8. Tenaga Kerja PT Petrokimia Gresik	10
1.1.9. Manajemen Organisasi.....	11
1.1.10. Departemen di PT Petrokimia Gresik.....	12
1.2. Lingkup Unit Kerja.....	14
1.2.1. Lokasi Unit Magang Industri.....	14
1.2.2. Lingkup Penugasan.....	14
1.2.3. Unit Prasarana	14
1.2.4. Rencana dan Penjadwalan Kerja	18
BAB II	19
KAJIAN TEORITIS	19
2.1. Pengertian Turbin Uap	19
2.2. Klasifikasi Turbin Uap	20
2.3. Komponen –Komponen Utama Sistem Turbin Uap	23
2.4. Prinsip Kerja Turbin	30



2.5. Siklus Rankine Ideal	30
BAB III.....	34
AKTIVITAS PENUGASAN MAGANG INDUSTRI	34
3.1. Realisasi Kegiatan Magang Industri	34
3.2. Relevansi Teori dan Praktek	47
3.3. Permasalahan.....	47
BAB IV	50
REKOMENDASI	50
4.1. Proses Alur Kerja	50
4.2. Uraian	51
4.2.1. Perumusan Masalah	51
4.2.2. Studi literatur	51
4.2.3. Pengambilan Data	51
4.2.4. Pengolahan data	51
4.2.5. Rekomendasi.....	52
BAB V.....	53
TUGAS KHUSUS	53
5.1. <i>Inducted Draft Fan</i> 101-BJT	53
5.2. <i>Forced Draft Fan</i> 101-BJ1T	58
5.3. <i>Semi - Lean Solutions Pumps</i> 107-JBT	62
5.4. <i>Lean Solution Pumps</i> 108-JT	67
5.5. <i>Semi - Lean Solution Circulating Pumps</i> 117-JT	71
BAB VI	76
PENUTUP	76
6.1. Kesimpulan	76
6.2. Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA.....	xi
LAMPIRAN.....	xii



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kantor Utama PT. Petrokimia Gresik	1
Gambar 1.2 Logo PT Petrokimia Gresik.....	5
Gambar 1.3 Manajemen Organisasi PT Petrokimia Gresik.....	11
Gambar 2.1 Turbin Uap	19
Gambar 2.2 Turbin Reaksi dan Aksi	21
Gambar 2.3 Casing Turbin Uap	23
Gambar 2.4 Konstruksi Built-up Rotor Sumber: (Bloch & Singh, 1996)	24
Gambar 2.5 Konstruksi Solid Rotor Sumber: (Bloch & Singh, 1996)	25
Gambar 2.6 Konstruksi Rotor Solid dan Built-up Rotor Sumber: (Bloch & Singh, 1996).....	26
Gambar 2.7 Sudu Gerak dan Sudu Tetap	26
Gambar 2.8 Ilustrasi Sudu Turbin Impuls.....	27
Gambar 2.9 Bantalan (Bearing).....	28
Gambar 2.10 Journal Bearing	28
Gambar 2.11 Thrust Bearing.....	29
Gambar 2.12 Potongan Samping Tilt-pad Thrust Bearing.....	30
Gambar 2.13 Skema Siklus Rankine Sederhana.....	31
Gambar 2.14 Siklus Rankine Ideal.....	32
Gambar 3.1 Bearing rusak.....	48
Gambar 4.1 Diagram Alur Proses Kerja	50
Gambar 5.1 Inducted Draft Fan 101-BJT	53
Gambar 5.2 Forced Draft Fan 101-BJT.....	58
Gambar 5.3 Semi - Lean Solution Pumps 107-JBT	62
Gambar 5.4 Lean Solution Pumps 108-JT.....	67
Gambar 5.5 Semi - Lean Solution Circulating Pumps 117-JT	71



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Produk PT. Petrokimia Gresik	8
Tabel 1.2 Kapasitas Produksi Pupuk	9
Tabel 1.3 Kapasitas Produksi Non Pupuk	10
Tabel 1.4 Penjadwalan Kerja.....	18
Tabel 3.1 Tabel Aktifitas Magang Industri	34
Tabel 4.1 Status Kondisi Turbin.....	52
Tabel 5.1 Table A-4 Properties of Superheated Water-Vapor	55
Tabel 5.2 Table A-4 Properties of Superheated Water-Vapor	59
Tabel 5.3 Table A-4 Properties of Superheated Water-Vapor	64
Tabel 5.4 Table A-4 Properties of Superheated Water-Vapor	68
Tabel 5.5 Table A-4 Properties of Superheated Water-Vapor	73



BAB I

PROFIL PERUSAHAAN DAN GAMBARAN UMUM PT. PETROKIMIA GRESIK

1.1. Profil Perusahaan

Berikut yakni profil tempat magang industri kelompok kami yaitu di PT. Petrokimia Gresik.

1.1.1. Nama Perusahaan

Perusahaan tempat dilaksanakannya tempat Praktek Kerja Lapangan adalah PT Petrokimia Gresik dimana perusahaan tersebut merupakan produsen pupuk terbesar di Indonesia yang menyuplai kebutuhan pupuk nasional. PT. Petrokimia Gresik bergerak dalam bidang industri pengadaaan pupuk, bahan kimia, pestisida, jasa konstruksi/rancang bangun, peralatan pabrik, perekayasaan, dan jasa engineering. PT. Petrokimia Gresik merupakan salah satu anak Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dalam koordinasi Menteri Negara BUMN.

1.1.2. Lokasi Perusahaan



Gambar 1.1 Kantor Utama PT. Petrokimia Gresik



PT Petrokimia Gresik mempunyai dua kantor, yaitu :

1. Kantor Pusat, yang terletak di Jalan Ahmad Yani, Gresik 61119.
2. Kantor Cabang, yang terletak di Jalan Tanah Abang III Nomor 16, Jakarta Pusat 10160.

Kawasan industri PT Petrokimia terletak diareal seluas 450 Ha, sementara luas areal tanah yang telah ditangani adalah 300 Ha. Areal tanah yang ditempati berada di tiga Kecamatan yang meliputi 10 desa yaitu :

1. Kecamatan Gresik, meliputi :Desa Ngipik, desa Karangturi, desa Sukorame, desa Tlogo Pojok.
2. Kecamatan Kebomas, meliputi :Desa Kebomas, desa Tlogo Patut, desa Randu Agung.
3. Kecamatan Manyar, meliputi Desa Roomo Meduran, desa Pojok Pesisir, desa Tepen.

1.1.3. Sejarah Pendirian PT. Petrokimia Gresik

Awalnya, proyek pembangunan pabrik pupuk di Kota Gresik, Provinsi Jawa Timur dilakukan oleh Pemerintah pada tahun 1964. Proyek pembangunan pabrik pupuk ini diberi nama Proyek Petrokimia Soerabaja. Kontrak pembangunannya ditandatangani pada tanggal 10 Agustus 1964, dan mulai berlaku pada tanggal 8 Desember 1964. Setelah beberapa tahun mengalami penundaan karena faktor kesulitan biaya, pembangunan pabrik pupuk ini akhirnya berhasil diselesaikan, dan pengoperasian perdananya secara resmi dilakukan pada tanggal 10 Juli 1972 oleh Presiden Republik Indonesia Soeharto. Tanggal 10 Juli kemudian ditetapkan sebagai hari jadi PT Petrokimia Gresik.

Seiring dengan berjalannya waktu serta perkembangan perekonomian nasional dan global, PT Petrokimia Gresik pun mengalami perubahan status perusahaan, pada tahun 2012 struktur korporasinya berada dibawah Pupuk Indonesia Holding Company (PIHC). Berikut perubahan status perusahaan :

1. Pada tahun 1971,
Perusahaan Umum (Perum) - PP.No.55/1971



2. Pada tahun 1974 – 1975

Persero - PP No.35/1974 jo PP.No. 14/1975

3. Pada tahun 1997

Anggota Holding PT Pupuk Sriwidjaja (Persero)

PP No.28/1997

4. Pada tahun 2012

Anggota Holding PT Pupuk Indonesia (Persero)

SK Kementerian Hukum & HAM Republik Indonesia Nomor : AHU-17695.AH.01.02 Tahun 2012

Perusahaan ini merupakan pabrik pupuk kedua di Indonesia setelah PT. Pupuk Sriwidjaya (Pusri) di Palembang dan juga merupakan pabrik pupuk terlengkap di antara pabrik pupuk lainnya yang ada di Indonesia. Jenis pupuk yang diproduksi oleh pabrik ini antara lain adalah Urea, Zwavelzuur Ammonium (ZA), Super Phosphat (SP), NPK, Phonska, dan pupuk organik.

Pada mulanya perusahaan ini berada di bawah Direktorat Industri Kimia Dasar, tetapi sejak tahun 1992 berada di bawah Departemen Perindustrian dan pada awal tahun 1997 PT. Petrokimia Gresik berada dibawah naungan Departemen Keuangan. Akan tetapi, akibat adanya krisis moneter yang dialami bangsa Indonesia menyebabkan PT. Petrokimia Gresik menjadi Holding Company PT. Pupuk Sriwijaya pada tahun 1997 yang kini menjadi PT. Pupuk Indonesia Holding Company.

Secara kronologis, sejarah singkat mengenai perkembangan PT. Petrokimia Gresik adalah sebagai berikut :

1. Tahun 1960

Berdasarkan Ketetapan MPRS No.II/MPRS/1960 dan Keputusan Presiden No.260 tahun 1960 direncanakan pendirian “Projek Petrokimia Surabaya”. Proyek ini merupakan proyek prioritas dalam Pola Pembangunan Nasional Semesta Berencana Tahap I (1961-1969).

2. Tahun 1962

Badan Persiapan Proyek-Proyek Industri (BP3I) yang bernaung di bawah Departemen Perindustrian Dasar dan Pertambangan melakukan survei lokasi



untuk proyek di Jawa Timur yaitu di daerah Tuban, Pasuruan, dan Gresik. Daerah Gresik akhirnya ditetapkan sebagai lokasi yang paling sesuai.

3. Tahun 1964

Pembangunan pabrik ini dilaksanakan berdasarkan Instruksi Presiden No.01/Instr/1963 dan diatur dalam Keputusan Presiden No.225 tanggal 4 Nopember 1964. Pelaksanaan pembangunan ini dilaksanakan oleh Cosindit SpA dari Italia yang ditunjuk sebagai kontraktor utama.

4. Tahun 1968

Pada masa ini kegiatan berhenti dikarenakan krisis ekonomi yang berkepanjangan, sehingga jalannya produksi harus berhenti. Dampak dari krisis tersebut menyebabkan perusahaan mengalami krisis juga. Biaya operasi yang tinggi dimana biaya produksi tidak sesuai dengan hasil penjualan menyebabkan perusahaan mengalami kerugian. Oleh karena itu, perusahaan membutuhkan suntikan dana dari pemerintah pusat.

5. Tahun 1971

Status badan usaha dari Proyek Petrokimia Surabaya diubah menjadi Perusahaan Umum (Perum) berdasarkan Peraturan Pemerintah No.55 Tahun 1971.

6. Tahun 1972

Perusahaan ini diresmikan oleh Presiden Soeharto pada tanggal 10 Juli 1972. Selanjutnya tanggal tersebut diperingati sebagai hari jadi PT. Petrokimia Gresik.

7. Tahun 1975

Status badan usaha PT. Petrokimia Gresik diubah menjadi Perusahaan Perseroan berdasarkan Peraturan Pemerintah No.14 tahun 1975.

8. Tahun 1997

PT. Petrokimia Gresik melakukan holding dengan PT. Pupuk Sriwijaya (Persero) sebagai induknya berdasarkan PP No.28 tahun 1997.

9. Tahun 2012

PT. PetrokimiaGresik menjadi anggota holding company PT. Pupuk Indonesia (Persero) Berdasarkan SK Kementerian Hukum dan HAM Pupuk Indonesia nomor:AHU 17695.AH.O1.02

1.1.4. Logo Perusahaan dan Arti

1.1.4.1. Dasar Pemilihan



Gambar 1.2 Logo PT Petrokimia Gresik

Adapun dasar pemilihan dari logo perusahaan dapat dijelaskan sebagaimana yang tertera dibawah ini :

Binatang kerbau dipilih sebagai logo karena :

1. Untuk menghormati daerah Kebomas
2. Mempunyai sikap bekerja keras, loyalitas dan jujur.
3. Dikenal masyarakat luas Indonesia dan sahabat petani.

1.1.4.2. Arti Logo

Logo PT Petrokimia Gresik mempunyai tiga unsur utama yaitu :

1. Kerbau dengan warna kuning keemasan yang mempunyai arti :
 - a. Penghormatan terhadap daerah tempat perusahaan berada yaitu Kecamatan Kebomas.
 - b. Kerbau simbol sahabat petani yang bersifat positif yaitu dikenal suka bekerja, ulet,tidak buas,pemberani dan loyal.
 - c. Warna kuning keemasan pada gambar kerbau melambangkan keagungan,kejayaan, dan keluhuran budi



2. Daun Hijau berujung lima yang mempunyai arti :
 - a. Daun hijau melambangkan kesuburan dan kesejahteraan.
 - b. Kelopak daun hijau berujung lima melambangkan kelima sila pancasila.
3. Tulisan PG berwarna putih yang mempunyai arti :
 - a. PG kepanjangan dari Petrokimia Gresik.
 - b. Warna putih melambangkan kesucian, kejujuran, dan kemurnian.
 - c. Warna hitam melambangkan kedalaman, mendukung seluruh stabilitas, dan keyakinan yang teguh. Nilai-nilai kuat yang selalu proses kerja

Arti keseluruhan dari Logo Perusahaan adalah :

“Dengan hati yang bersih dan suci berdasarkan sila kelima Pancasila, Petrokimia Gresik berusaha mencapai masyarakat yang adil dan makmur menuju keagungan bangsa”.

1.1.5. Visi, Misi, dan Nilai-nilai Dasar PT. Petrokimia Gresik

1.1.5.1. Visi

PT Petrokimia Gresik bertekad untuk menjadi produsen pupuk dan produk kimia lainnya yang berdaya saing tinggi dan produknya paling diminati konsumen.

1.1.5.2. Misi

Misi dari PT. Petrokimia Gresik yakni sebagai berikut :

1. Mendukung penyediaan pupuk nasional untuk tercapainya program swasembada.
2. Meningkatkan hasil usaha untuk menunjang kelancaran kegiatan operasional dan pengembangan usaha.
3. Mengembangkan potensi usaha untuk pemenuhan industri kimia nasional dan berperan aktif dalam community development.



1.1.5.3. Nilai – nilai Dasar PT. Petrokimia Gresik

Nilai-nilai dasar atau tata nilai dari PT. Petrokimia Gresik adalah sebagai berikut :

1. Safety (Keselamatan) - Mengutamakan keselamatan dan kesehatan kerja serta pelestarian lingkungan hidup dalam setiap kegiatan operasional.
2. Innovation (Inovasi) - Meningkatkan inovasi untuk memenangkan bisnis
3. Safety (Keselamatan) - Mengutamakan keselamatan dan kesehatan kerja serta pelestarian lingkungan hidup dalam setiap kegiatan operasional.
4. Integrity (Integritas) - Mengutamakan integritas di atas segala hal.
5. Synergistic Team (Tim yang Sinergis) - Berupaya membangun semangat kelompok yang sinergistik. Customer Satisfaction (Kepuasan Pelanggan) - Memanfaatkan profesionalisme untuk peningkatan kepuasan pelanggan.

Akronim dari Tata Nilai PT Petrokimia Gresik adalah FIRST.

1.1.6. Tridharma Karyawan PT. Petrokimia Gresik

Tridharma karyawan PT. Petrokimia Gresik yakni :

1. Rumongso Melu Handarbeni (Ras Ikut memiliki)
2. Rumongso Melu Hangrungkebi (Rasa Ikut bertanggungjawab)
3. Mulat Sariro Hangroso Wani (Berani mawas dari atas segala tindakan)

1.1.7. Unit Produksi

PT. Petrokimia Gresik terbagi dalam tiga unit Kompartemen produksi/pabrik, yaitu Kompartemen Produksi I (unit pupuk berbasis Nitrogen), Kompartemen Produksi II (unit berbasis pupuk Fosfat) → Dibagi menjadi IIA dan IIB dan Kompartemen Produksi III (Unit Asam Fosfat) → dibagi menjadi IIIA dan IIIB. Berikut daftar produk PT Petrokimia Gresik :



Tabel 1.1 Produk PT. Petrokimia Gresik

Produk	Keterangan
Pupuk	ZA, Phonska, urea, petroganik, SP-36, ZK, KCl, Ammonium Phosphate dan Petroganik
Non-pupuk	CO ₂ cair dan padat, amoniak, asam fosfat, asam sulfat, purified gypsum, N ₂ , O ₂ , alumunium fluoride, Petroganik.
Jasa	Melaksanakan studi penelitian, pengembangan, rancang bangun dan perekayasaan, pengantongan (bagging station), konstruksi, manajemen, pendidikan & pelatihan, pengoperasian pabrik, perbaikan/repairasi, pemeliharaan, konsultasi (kecuali konsultasi bidanghukum) dan jasa teknis lainnya dalam sektor industri pupuk serta industri kimia lainnya.
Usaha lainnya	Menjalankan kegiatan-kegiatan usaha dalam bidang angkutan, ekspedisi dan pergudangan serta kegiatan lainnya yang merupakan sarana pelengkap dan penunjang guna kelancaran pelaksanaan kegiatan / usaha tersebut diatas.

1.7.1.1. Kapasitas Pabrik

Dalam rangka pemenuhan kebutuhan pupuk nasional yang semakin meningkat dari tahun ke tahun, PT. Petrokimia Gresik berupaya meningkatkan kapasitas produksi dari 4.417.500 ton/tahun (tahun 2007) menjadi 6.175.800 ton/tahun. Sampai tahun 2012, PT Petrokimia Gresik memiliki 23 pabrik yang terdiri dari:

Pabrik Pupuk : 16 Unit

Pabrik Non Pupuk : 7 Unit



1.1.7.2. Kapasitas Produksi Pupuk

Tabel 1.2 Kapasitas Produksi Pupuk

Pupuk	Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)	Tahun Beroperasi
Pupuk Urea	2	460. 000	1994
Pupuk Fosfat/SP36	1	500. 000	1979,1983,2009
Pupuk ZA	3	750. 000	1972, 1984, 1986
Pupuk NPK :			
- Phonska I	1	450. 000	2000
- Phonska II & III2	2	1. 260. 000	2005, 2009
- Phonska IV	1	630. 000	2011
- NPK I	1	70. 0000	2005
- NPK II	1	100. 000	2008
- NPK III & IV	2	200. 000	2009
- NPK Blending	1	60. 000	2003
Pupuk K ₂ SO ₄ (ZK)	2	20. 000	2005
Pupuk Petroganik (*)	150	1.500.000	2005
Jumlah Pabrik/Kapasitas	16	4. 500. 000	



1.1.7.3. Kapasitas Produksi Non Pupuk

Tabel 1.3 Kapasitas Produksi Non Pupuk

Non-Pupuk	Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)	Tahun Beroperasi
Amoniak	2	1.105. 000	1994
Asam Sulfat (98% H ₂ SO ₄)	2	1.170. 000	1985
Asam Fosfat (100% P ₂ O ₅)	2	400. 000	1985
Cement Retarder	1	440.000	-
Alumunium Fluorida	1	12. 600	1985
Purified Gypsum	2	800.000	-
CO ₂ Cair	2	21. 000	1994
HCl	2	11. 600	2005
Jumlah Pabrik/Kapasitas	7	1. 675. 800	

(*) Kapasitas satu pabrik di PT Petrokimia Gresik. Pengembangan Petroganik dilakukan di seluruh Indonesia, bekerjasama dengan investor daerah setempat.

Selain menghasilkan dan memasarkan produk pupuk dan non pupuk, PT Petrokimia Gresik juga menawarkan berbagai bentuk jasa & pelayanan, antara lain meliputi : jasa pelabuhan, keahlian, fabrikasi, penelitian laboratorium, konstruksi & rancang bangun, pendidikan & latihan, dan lain-lain

1.1.8. Tenaga Kerja PT Petrokimia Gresik

Jumlah karyawan dari keseluruhan periode Maret 2007 yaitu berjumlah 3.441 orang. Yang berumur 41-55 tahun kurang lebih 50 persen dari jumlah karyawan seluruhnya, sedangkan jika berdasarkan tingkat pendidikan yang dimiliki, untuk tingkat S2 berjumlah 76 orang dengan aturan

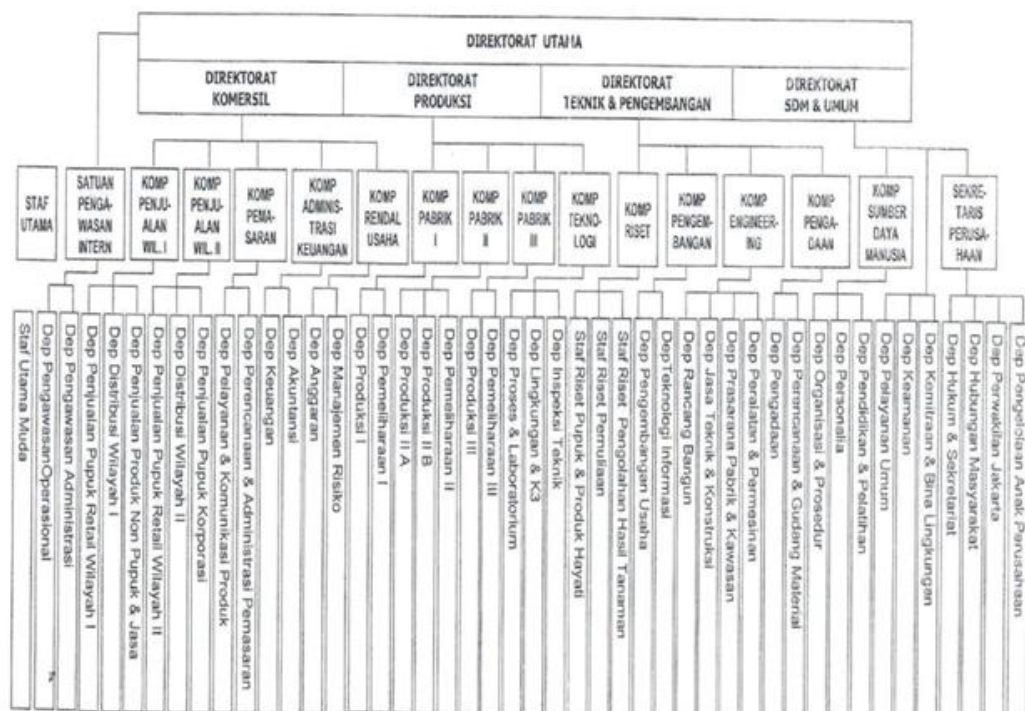
program beasiswa, melanjutkan sekolah dengan biaya sendiri, dan sekolah dengan perusahaan. Sedangkan untuk S1 berjumlah 482 orang. Dan selebihnya tingkat SLTA.

Jabatan dalam perusahaan terbagi menjadi :

1. Kepala Kompartemen / General Manager / Staf Utama (Eselon I)
2. Kepala Departemen / Manager / Staf Utama Muda (Eselon II)
3. Kepala Bagian / Staf Madya (Eselon III)
4. Kepala seksi / Staf Muda (Eselon IV)
5. Kepala Regu / Staf pemula (Eselon V)
6. Pelaksana

1.1.9. Manajemen Organisasi

Struktur organisasi PT Petrokimia Gresik (Persero) dengan biro lingkungan berada di bawah kompartemen pengembangan yang termasuk dalam Direktorat Teknik PT Petrokimia Gresik (Persero).



Gambar 1.3 Manajemen Organisasi PT Petrokimia Gresik



1.1.10. Departemen di PT Petrokimia Gresik

Terdapat beberapa departemen yang bertugas untuk mengelola seluruh proses produksi pupuk PT Petrokimia Gresik, antara lain :

1.1.10.1. Kompartemen Pabrik I

Pada kompartemen Pabrik I bertugas untuk mengelola seluruh proses kerja dari peralatan-peralatan penunjang pabrik dalam proses produksi pupuknya.

1. Departemen Pemeliharaan I
 - a. Mekanik I
 - b. Bagian bengkel I
 - c. Listrik I
 - d. Instrumen I
 - e. Candal Pemeliharaan I
 - f. TA dan Realititas
2. Departemen Produksi IA
 - a. Candal Produksi I
 - b. Amoniak IA
 - c. Urea IA
 - d. ZA I/III
 - e. Utilitas I
 - f. Pengantongan IA & Produk samping

1.1.10.2. Kompartemen Pabrik II

Pada kompartemen pabrik II bertugas untuk mengelola seluruh proses kerja dari proses produksi pupuk maupun bahan bakunya.

1. Departemen Pemeliharaan II
 - a. Mekanik IIA
 - b. Mekanik IIB
 - c. Bengkel IIA
 - d. Bengkel IIB



- e. Listrik II
- f. Instrumen II
- g. Candal Pemeliharaan IIA
- h. Candal Pemeliharaan IIB
- i. TA
- j. Reliability
- 2. Departemen Produksi IIA
 - a. Candal produksi IIA
 - b. NPK Phonska I
 - c. NPK Phonska II/III
 - d. Pupuk Fosfat I
 - e. Pengantongan II

1.1.10.3. Kompartemen Pabrik III

Pada kompartemen Pabrik III bertugas untuk mengelola seluruh proses kerja dari proses produksi listrik atau utilitas untuk keperluan pabrik III.

- 1. Departemen Pemeliharaan III
 - a. Mekanik IIIA
 - b. Mekanik IIIB
 - c. Bengkel III
 - d. Listrik III
 - e. Instrumen III
 - f. Candal Pemeliharaan IIIA
 - g. Candal Pemeliharaan IIIB
 - h. Reliability
 - i. TA
- 2. Departemen Produksi III A
 - a. Candal produksi III
 - b. Bagian SU / SA / ET
 - c. Bagian PA



- d. Bagian CR / ALF3
- e. Bagian ZA2
- f. Bagian UBB

1.2. Lingkup Unit Kerja

1.2.1. Lokasi Unit Magang Industri

Lokasi unit magang industri yakni di Departemen Pemeliharaan I PT. Petrokimia Gresik.

1.2.2. Lingkup Penugasan

1.2.2.1. Penjelasan Umum mengenai Pemeliharaan I

Disini akan membahas mengenai profil dari Departemen Pemeliharaan I namun sebelum membahas profil lebih jauh pada sub bab dibawah ini akan dijelaskan mengenai pengertian umum pemeliharaan. Dalam dunia industri, perkembangan teknologi tidak bisa diabaikan begitu saja. Oleh karena itu perkembangan industri selalu mengikuti perkembangan teknologi. Pada era millenium ini perkembangan teknologi yang bisa digolongkan paling cepat adalah teknologi informasi. Akan tetapi bagaimanapun cepatnya perkembangan teknologi dan industri ada satu bidang yang tidak kalah penting yaitu bidang pemeliharaan. Bidang ini lahir sejak adanya industri atau teknologi, yang digunakan untuk memelihara dan mempertahankan kehandalan dari peralatan agar tidak mudah rusak.

1.2.3. Unit Prasarana

Unit – unit prasarana berfungsi untuk menunjang kegiatan operasional perusahaan. Unit – unit prasarana yang dimiliki oleh PT Petrokimia Gresik antara lain :

1.2.3.1. Dermaga Khusus

Dermaga Khusus ini berfungsi sebagai penunjang kegiatan transportasi bahan baku dan hasil produksi. Dermaga ini dibangun



menjorok kelaut sepanjang 1 km dengan bentuk T dengan ukuran panjang 819 m, lebar 36 m dan 25 m dengan kedalaman air laut 15 – 17 m.

1. Kapasitas Dermaga

- a. Kapasitas bongkar muat 3.000.000 – 7.000.000 ton / tahun.
- b. Kapasitas sandar 6 kapal sekaligus, terdiri dari :
 - 3 kapal berbobot mati 40.000 – 60.000 DWT (sisi laut)
 - 3 kapal berbobot mati 10.000 DWT (sisi darat)

2. Fasilitas Bongkar Muat.

- a. Dua buah crane bongkar curah dengan kapasitas masing – masing 350 ton/jam.60 ton/jam untuk amoniak dan 90 ton/jam untuk Asam Sulfat.
- b. 2 unit cangaroo crane dengan kapasitas 700 ton/jam, 2 unit ship loader dengan kapasitas masing-masing 1.500 ton/hari,
- c. Satu buah crane muat terpadu dengan kapasitas muat curah 120 ton/jam dan dalam kantong kemasan @50kg dengan kapasitas 120 ton/jam.
- d. Dua buah Continuous ship unloader (CSU) untuk membongkar bahan curah dengan kapasitas 2.000 ton/jam.
- e. Tiga jalur ban berjalan yang terdiri dari :
 - Satu buah ban berjalan yang berguna untuk mengangkat bahan baku dari kapal ke unit.
 - Satu buah ban berjalan yang berguna untuk mengangkat produksi berupa kantong yang dengan berat 50 kg.
 - Satu buah ban berjalan yang berguna untuk mengangkat produksi yang berupa produk curah.
- f. Fasilitas perpipaan untuk mengangkat bahan cair.
- g. Belt Conveyor dengan panjang 22 km
- h. Dermaga khusus batubara dengan kapasitas bongkar muat mencapai 480.000 ton/tahun.



1.2.3.2. Unit Instalasi Penjernihan Air (IPA)

Kebersihan air bersih untuk keperluan air proses produksi dan keperluan lainnya dipenuhi oleh dua unit pengolahan air Kapasitas total air yang dialirkan ke Gresik dari 2 unit penjernihan air tersebut sebesar 3.200 m³/jam. , yaitu :

1. Unit Penjernihan Air I.(IPA Gunungsari)

Lokasi : Gunungsari Surabaya
Bahan baku : Air Sungai Brantas
Ukuran pipa : 14 inci sepanjang 22 Km.
Kapasitas : 720 – 1.500 m³/jam.
Uprating : 3.000 m³/jam

2. Unit Penjernihan Air II (IPA Babat)

Lokasi : Babat, Lamongan
Bahan baku : Air Bengawan Solo
Ukuran pipa : 28 inci sepanjang ± 60 Km.
Kapasitas : 1500 - 2.800 m³/jam.

1.2.3.3. Pembangkit Tenaga Listrik

Pada industri PT Petrokimia Gresik terdapat 2 jenis pembangkit tenaga listrik yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan dan menjamin keberlanjutan daya listrik dalam proses kerja produksi pupuknya, antara lain :

1. Gas Turbin Generator (GTG) untuk unit produk pupuk nitrogen dengan kapasitas 32 MW.
2. Steam Turbin Generator (STG) untuk unit produk asam fosfat dengan kapasitas 20 MW.
3. Pembangkit listrik untuk keperluan penerangan pabrik, perumahan dinas Petrokimia Gresik dan lain – lainnya menggunakan jasa PLN sebesar 15MW.



1.2.3.4. Unit Utilitas Batubara

PT Petrokimia Gresik membangun Proyek Konversi Energi Batubara untuk Utilitas yang berkapasitas 25 MW untuk mensuplai unit pabrik II dan III. Dilengkapi dengan dua boiler dengan kapasitas masing – masing 150 ton/jam serta mampu menghemat penggunaan gas sebesar 6,3 MMSCFD.

1.2.3.5. Unit Pengolahan Limbah

Petrokimia Gresik melakukan pengelolaan limbah dengan menggunakan sistem reuse, recycle dan recovery (3R) dengan dukungan : unit pengolahan limbah cair berkapasitas 240 m³/jam, fasilitas pengendali emisi gas di setiap unit produksi, di antaranya *bag filter*, *cyclonic separator*, *dust collector*, *electric precipitator (EP)*, *dust scrubber*, dll.

1.2.3.6. Sarana Distribusi

PT Petrokimia Gresik mempunyai Gudang *Distribution Center* di Medan, Lampung, Padang, Cigading, Banyuwangi, Makasar dan Gresik.

1.2.3.7. Laboratorium

Memiliki Laboratorium produksi berfungsi untuk melakukan pengendalian terhadap kualitas bahan baku, proses produksi dan produk jadi. Laboratorium uji kimia untuk hal – hal yang berkaitan dengan sertifikasi produk. Laboratorium Kalibrasi, Laboratorium Uji Mekanik, Laboratorium Uji Kelistrikan, Uji valve, Uji Permeabilitas Udara, dll.

1.2.3.8. Kebun Percobaan (Buncoh)

PT Petrokimia memiliki kebun percobaan seluas 5 hektar yang dilengkapi dengan fasilitas laboratorium untuk tanah, tanaman dan kultur jaringan, rumah kaca, mini plant pupuk NPK, pabrik pupuk



organik (Petroganik), pupuk hayati dan Petroseed (benih padi bersertifikat). Secara umum buncob berfungsi untuk: Tempat pengujian produk komersil, percontohan pemeliharaan tanaman & ternak, indikator lingkungan, penelitian dan pengembangan produk inovatif, media belajar dan studi wisata bagi pelajar, mahasiswa, petani, dan masyarakat umum, serta sarana pendidikan dan latihan. Di kebun percobaan ini setiap tahun diadakan Petro Agrifood Expo dalam rangka HUT PT Petrokimia Gresik.

1.2.3.9. Unit Utilitas Batubara

Memiliki kapasitas steam 2 x 150 ton/jam, serta tenaga listrik sebesar 25 MW. Unit ini dilengkapi dengan dermaga khusus batubara berkapasitas 10.000 DWT.

1.2.4. Rencana dan Penjadwalan Kerja

Tabel 1.4 Penjadwalan Kerja

No.	Keterangan	Hari/Pukul
1	Hari Kerja	Senin – Jumat
2	Jam Kerja	13.00 – 15.00
3	Libur	Sabtu dan Minggu

Untuk penjadwalan kerja di PT. Petrokimia Gresik yakni pada hari Senin sampai Jumat pada pukul 08.00 WIB hingga pukul 16.00 WIB. Akan tetapi untuk rencana penjadwalan magang kelompok kami biasanya dilakukan pada hari Senin sampai Jumat pada pukul 13.00 WIB hingga pukul 15.00 WIB ataupun dengan hari dan pukul yang kondisional mengikuti penjadwalan pembimbing kami.

BAB II

KAJIAN TEORITIS

2.1. Pengertian Turbin Uap

Turbin uap adalah alat untuk mengubah energi panas dari uap menjadi energi mekanik (putaran) sebagai penggerak generator untuk menghasilkan energi listrik. Biasanya turbin uap langsung terkopel dengan generator sehingga sering disebut *steam turbine generator*.

Uap dengan tekanan dan temperatur tinggi mengalir melalui nozzel sehingga kecepatannya naik dan mengarah dengante pat untuk mendorong sudu-sudu turbin yang dipasang padaporos. Akibatnya poros turbin bergerak menghasilkan putaran (energi mekanik). Tenaga putar yang dihasilkan digunakan untuk memutargenerator sehingga dihasilkan energi listrik. Tekanan dan temperatur uap setelah melakukan kerja turbinkondisinya turun hingga menjadi uap basah. Uap keluar turbin, kemudian dialirkan kedalam kondensor untuk didinginkan agar menjadi air kondensat.

Turbin banyak digunakan di Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dan di industri. Di industri, turbin uap selain untuk menggerakkan generator (untuk pembangkit listrik kawasan industrinya) juga sebagai pemutar kompresor, pompa, dan berbagai proses lainnya.



Gambar 2.1 Turbin Uap

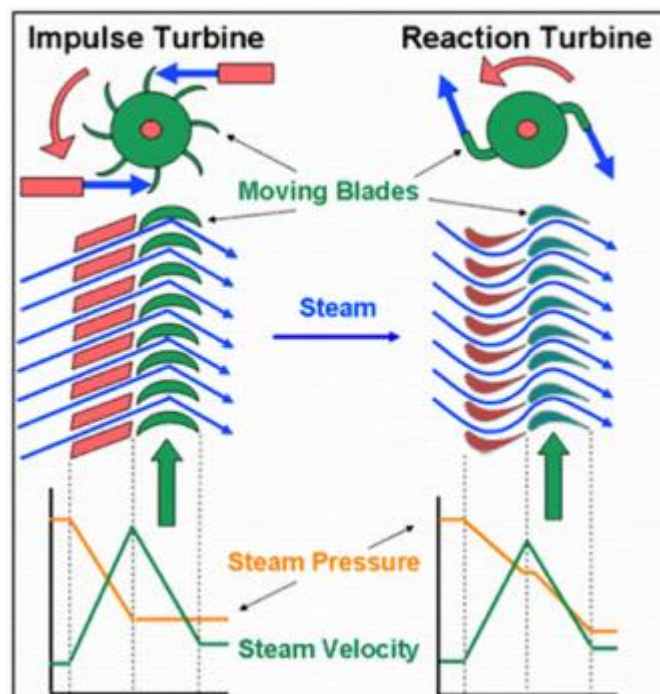


2.2. Klasifikasi Turbin Uap

Turbin uap dapat diklasifikasikan ke dalam kategori yang berbeda tergantung pada jumlah tingkat tekanan, arah aliran uap, proses penurunan kalor, kondisikondisi uap pada sisi masuk turbin dan pemakaiannya di bidang industri. Adapun klasifikasinya, antara lain:

1. Berdasarkan jumlah tingkat tekanan, terdiri dari :
 - a. Turbin satu tingkat (single stage) dengan satu atau lebih tingkat kecepatan, yaitu turbin yang biasanya berkapasitas kecil dan turbin ini kebanyakan dipakai untuk menggerakkan kompresor sentrifugal.
 - b. Turbin impuls dan reaksi bertingkat (multistage) yaitu turbin yang dibuat dalam jangka kapasitas yang luas mulai dari yang kecil sampai yang besar.
2. Berdasarkan arah aliran uap, terdiri dari :
 - a. Turbin radial yaitu turbin yang uap nya mengalir dalam arah yang tegak lurus terhadap sumbu turbin.
 - b. Turbin aksial yaitu turbin yang uap nya mengalir dalam arah yang sejajar terhadap sumbu turbin.
3. Berdasarkan jumlah silinder, terdiri dari :
 - a. Turbin silinder tunggal
 - b. Turbin silinder ganda
 - c. Turbin silinder tiga
 - d. Turbin silinder empat : Silinder merupakan poros dan tromol di mana sudu sudu turbin dipasang.
4. Berdasarkan jumlah poros, terdiri dari :
 - a. Turbin silinder jamak dengan rotor tunggal dan dikopel dengan generator tunggal, dikenal dengan nama turbin poros tunggal.
 - b. Turbin-turbin dengan poros lebih dari satu dan diparalel disebut sebagai turbin poros jamak (multiaxial).
5. Berdasarkan prinsip kerjanya , terdiri dari:

- a. Turbin impulse (turbin aksi, turbin tekanan rata), tekanan uap di sisi masuk turbin sama dengan sisi keluar. Ekspansi uap terjadi pada nosel (nozzle) atau karangan sudu arah. energi kinetik uap diubah menjadi energi mekanis.
- b. Turbin reaksi (turbin tekanan tak rata), bila tekanan uap di sisi masuk lebih besar daripada di sisi keluar. Ekspansi uap terjadi baik di karangan sudu arah yang merupakan nosel maupun di sudu jalan. Energi potensial uapnya diubah menjadi energi kinetik di dalam nosel atau laluan yang dibentuk oleh sudu-sudu diam yang berdekatan, dan di dalam sudu sudu gerak, energi kinetik uap diubah menjadi energi mekanis.
- c. Turbin reaksi radial tanpa sudu pengarah yang diam
- d. Turbin reaksi radial dengan sudu pengarah yang diam



Gambar 2.2 Turbin Reaksi dan Aksi

6. Berdasarkan penurunan panas, terdiri dari :
 - a. Turbin berkondensor, “condensing turbine”, atau dikenal juga dengan turbin siklus tertutup. dengan regenerator, yaitu uap pada tekanan yang



lebih rendah dari tekanan atmosfer dialirkan ke kondensor. Kalor laten uap buang selama proses kondensasi semuanya hilang pada turbin ini.

- b. Turbin berkondensor dengan satu atau dua tingkat ekstraksi pada tekanan tertentu untuk kebutuhan kalor lain (water heater misalnya).
 - c. Turbin siklus terbuka, “back pressure turbine”, tanpa dilengkapi kondensor. Kondensor dapat menurunkan tekanan menjadi sangat rendah, jadi bila turbin tidak dilengkapi kondensor maka tekanan di sisi keluar akan lebih tinggi daripada turbin berkondensor.
 - d. Topping turbine, jenis back pressure turbine yang biasanya dipergunakan pada waktu peningkatan daya terpasang suatu instalasi. Biasanya turbin ini akhirnya akan dilengkapi dengan kondensor sehingga berfungsi seperti turbin berkondensor biasa.
 - e. Back pressure turbine dengan beberapa ekstraksi uap di beberapa tingkat untuk memasok uap dengan spesifikasi tekanan dan temperatur tertentu.
7. Berdasarkan kondisi uap pada sisi masuk, terdiri dari :
- a. Turbin bertekanan rendah, 1 – 2 bar.
 - b. Turbin bertekanan menengah, sampai 40 bar.
 - c. Turbin bertekanan tinggi, diatas 40 bar.
 - d. Turbin bertekanan sangat tinggi, diatas 170 bar dan bertemperatur diatas 550°C.
 - e. Turbin superkritikal, menggunakan uap bertekanan 225 bar.
8. Berdasarkan sifat penggunaannya, terdiri dari :
- a. Turbin stasioner dengan kecepatan konstan, biasanya digunakan untuk memutar alternator di PLTU.
 - b. Turbin stasioner dengan kecepatan variable, biasanya untuk memutar kompresor, pompa dan sebagainya.
 - c. Turbin nonstasioner dengan kecepatan variable, misalnya yang digunakan di kapal, lokomotif dan sebagainya.

Dari klasifikasi -f- di atas, dua macam instalasi turbin uap yang banyak dijumpai adalah:

1. Instalasi turbin uap tertutup (condensing turbine).
2. Instalasi turbin uap terbuka (back pressure turbine).

2.3. Komponen –Komponen Utama Sistem Turbin Uap

Secara umum komponen-komponen utama dari sebuah turbin uap adalah:

1. *Casing* Turbin

Casing atau shell adalah suatu wadah menyerupai sebuah tabung dimana rotor ditempatkan. *Casing* juga berfungsi sebagai sungkup pembatas yang memungkinkan uap mengalir melewati sudu-sudu turbin. Pada ujung *casing* terdapat ruang besar mengelilingi poros turbin disebut exhaust hood, dan diluar *casing* dipasang bantalan yang berfungsi untuk menyangga rotor. Pedestal yang berfungsi untuk menempatkan bantalan sebagai penyangga rotor juga dipasangkan pada *casing*.



Gambar 2.3 *Casing* Turbin Uap

Casing turbin memiliki diafragma yang berfungsi untuk memisahkan turbin ke dalam beberapa tingkat tekanan dari turbin tekanan rendah. Selain itu dalam diafragma terdapat nosel yang berfungsi sebagai sudu pengarah dan meningkatkan laju uap pada sudu gerak. Satu tingkat pada turbin multistage terdiri dari sudu gerak dan sudu tetap. Sudu tetap dapat menjadi bagian dari cincin nosel, pada beberapa kasus fungsi dari sudu pengarah ini adalah untuk memutar sudu gerak dan menghasilkan kerja mekanik. Pada bentuk desain ini

terdapat penangkap embun untuk menjebak droplet dan menjaga droplet tersebut tetap pada jalurnya.

2. Rotor Turbin

Rotor adalah bagian dari turbin yang berputar akibat pengaruh gerakan uap terhadap sudu-sudu gerak. Rotor untuk turbin impuls dapat dilihat dari ukuran fisik, diameter roda, nomor roda dan ciri konstruksi yang lain, berikut ini merupakan klasifikasi pada turbin impuls:

- a. *Built-up* rotor: rotor ini memiliki ciri bagian roda (*wheel*) yang menyusut ke bagian ujung rotor dan memiliki ciri melingkar di kedua sisinya.



Gambar 2.4 Konstruksi *Built-up* Rotor

Sumber: (Bloch & Singh, 1996)

Pada proses pembuatan nya, poros dari rotor *built-up* dimulai dengan proses membubut poros rotor. Saat mesin berputar pada bagian diameter poros kritis, seperti jurnal, poros ujung, dan diameter *under wheel*, sekitar 0,35-0,50 mm disisakan untuk proses gerinda sebagai proses akhir. Pengaturan selanjutnya adalah membuat alur cincin yang menyusut sempit secara aksial pada kedua sisi masing-masing lokasi hub rotor. Bersamaan dengan proses pembuatan rotor tersebut roda (*wheel*) dan sudu juga dibuat secara terpisah dan untuk membuat pola profil maka digunakan mesin penempa yang sesuai.

- b. *Solid rotors* : rotor ini memiliki ciri roda dan poros yang dibuat menyatu.

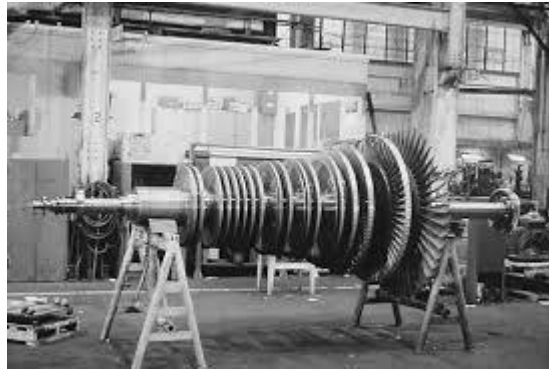


Gambar 2.5 Konstruksi Solid Rotor

Sumber: (Bloch & Singh, 1996)

Proses pembuatan dari solid rotor hampir sama dengan proses pembuatan *built-up* rotor, namun ada beberapa perbedaan mendasar dari *built-up rotor* yaitu poros rotor dan roda (*wheel*) dibuat dengan satu mesin sedangkan untuk *built-up rotor* poros dan roda (*wheel*) dibuat secara terpisah. Lubang-lubang keseimbangan dibuat di bor di beberapa atau semua roda. Lubang ini berfungsi untuk memastikan pemerataan tekanan pada kedua sisi roda turbin yang dapat mengurangi dorong uap sementara dan memberikan peningkatan efisiensi di beberapa tahap turbin.

- c. Kombinasi antara solid dan *built-up rotors*: rotor ini memiliki ciri dimana beberapa rotor dibuat dengan konstruksi solid dan yang lainnya dibuat dengan konstruksi *built-up*.



Gambar 2.6 Konstruksi Rotor Solid dan *Built-up* Rotor

Sumber: (Bloch & Singh, 1996)

3. Sudu-Sudu

Sudu pada turbin uap pada umumnya terdapat dua jenis yaitu sudu gerak dan sudu tetap. Sudu gerak adalah sudu-sudu yang dipasang di sekeliling rotor membentuk suatu piringan yang mampu membantu rotor turbin berputar sedangkan sudu tetap adalah sudu-sudu yang dipasang pada diafragma yang mampu meningkatkan kecepatan uap dan dapat berfungsi juga sebagai sudu pengarah.

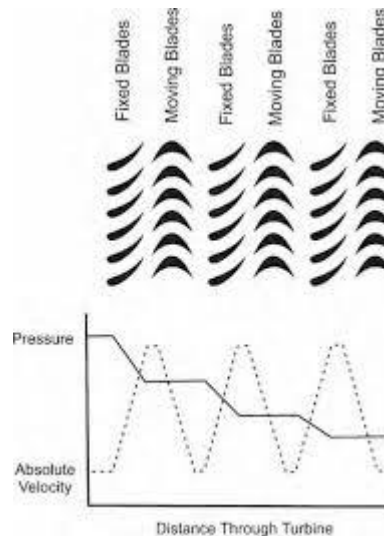


Gambar 2.7 Sudu Gerak dan Sudu Tetap

Sumber: (Bloch & Singh, 1996)

Pada turbin impuls penurunan tekanan sebagian besar terdapat pada sudu tetap yang berfungsi sebagai nozel. Nozel tersebut dapat mempercepat laju uap

yang digunakan untuk menabrak sudu gerak pada turbin sehingga turbin dapat berputar. Berikut ini merupakan gambar ilustrasi pada turbin impuls.



Gambar 2.8 Ilustrasi Sudu Turbin Impuls

Pada Gambar dapat dilihat pada bagian atas merupakan bentuk ilustrasi dari penggunaan 3 tahap (*stage*) turbin impuls dan pada bagian bawah nya terlihat profil tekanan dan kecepatan. Bentuk konversi dan transfer energi pada uap digambarkan oleh tekanan (*heat energy*) dan kecepatan (*kinetic energy*). Pada saat uap melewati baris pertama dari sudu tetap (*fixed blade*) sebagian energi potensial uap diubah menjadi energi kinetik sehingga menurunkan tekanan uap dan meningkatkan kecepatan.

Uap pada sudu tetap diteruskan ke sudu gerak yang mengakibatkan adanya proses transfer energi kinetik ke rotor melalui cakram yang di indikasikan dengan menurunnya kecepatan tanpa adanya penurunan tekanan pada uap. Hal tersebut dilakukan berulang pada sisa tahap selanjutnya.

4. Bantalan (*bearing*)

Bantalan atau *bearing* adalah sebuah elemen mesin yang berfungsi untuk membatasi gerak relatif antara dua atau lebih komponen mesin agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan. Fungsi dari bantalan ini selain dari menahan

berat dari rotor dapat juga menahan gaya aksial yang diakibatkan oleh rotor turbin. Jenis bantalan yang digunakan dalam turbin uap yaitu *journal bearing* dan *thrust bearing*.



Gambar 2.9 Bantalan (*Bearing*)

Berikut jenis bantalan pada turbin uap :

a. Journal Bearing

Journal bearing berfungsi untuk menerima gaya radial yang tegak lurus terhadap poros, umumnya karena berat ke bawah atau beban poros. Hal-hal yang perlu diketahui dari *journal bearing* adalah diameter, sudut lingkaran, rasio panjang dengan diameter dan ruang putar. Ketika beroperasi faktor penting yang harus diperhatikan adalah kecepatan oli, massa jenis oli, kecepatan putar dan beban gravitasi.



Gambar 2.10 Journal Bearing

b. *Thrust Bearing*

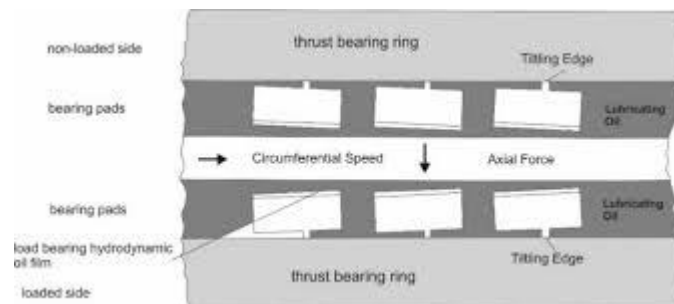
Thrust bearing memiliki dua fungsi yaitu sebagai titik referensi untuk menempatkan rotor pada *casing* dan untuk menahan atau menerima gaya aksial atau gaya sejajar terhadap poros turbin. Dorongan tersebut dapat berasal dari tekanan uap pada bagian rotor atau dari gaya dorong yang timbul akibat kopling fleksibel.



Gambar 2.11 Thrust Bearing

Gaya dorong dapat terjadi ketika dua poros pada bantalan axial dihubungkan menggunakan kopling fleksibel. Jika salah satu atau kedua poros tersebut berubah panjang karena perubahan temperatur, maka akan timbul gaya pada kopling yang melawan gerakan termal.

Thrust bearing pada turbin terdiri dari *bearing collar* dan dua cincin alas (*pad*) *thrust bearing* yang masing-masingnya terdapat *tilting edge* seperti yang ditunjukkan oleh Gambar. Ruang diantara *bearing collar* dengan alas (*pad*) diisi dengan oli atau pelumas.



Gambar 2.12 Potongan Samping *Tilt-pad Thrust Bearing*

Sumber: (Bloch & Singh, 1996)

2.4. Prinsip Kerja Turbin

Prinsip kerja dari turbin uap yaitu uap masuk ke dalam turbin melalui nosel. Nosel tersebut berfungsi mengubah energi panas dari uap menjadi energi kinetis. 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 sudusudu turbin yang berbentuk lengkungan dan dipasang disekeliling rotor turbin. Uap yang mengalir melalui celah antara sudu turbin itu dibelokkan mengikuti arah lengkungan dari sudu turbin. Perubahan kecepatan uap ini menimbulkan gaya yang mendorong dan kemudian memutar poros turbin yang menghasilkan energi mekanik.

2.5. Siklus Rankine Ideal

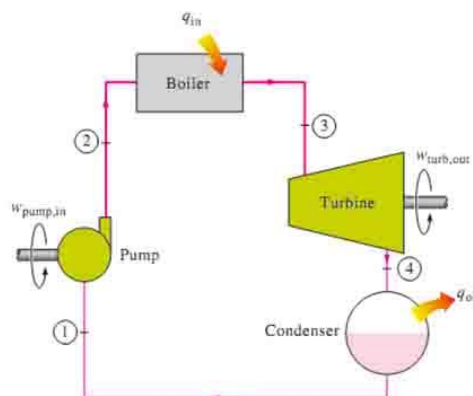
Siklus pada turbin uap adalah siklus Rankine, yang terdiri dari dua jenis siklus yaitu:

1. Siklus terbuka, dimana sisa uap dari turbin langsung dipakai untuk keperluan proses.

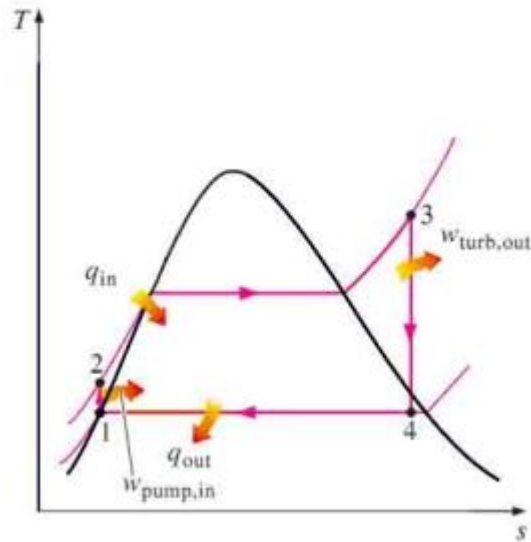
2. Siklus tertutup, dimana uap bekas dari turbin dimanfaatkan lagi dengan cara mendinginkannya pada kondensor, kemudian dialirkan kembali ke pompa dan seterusnya sehingga merupakan suatu siklus tertutup.

Siklus ideal yang mendasari siklus kerja dari suatu pembangkit daya uap adalah siklus Rankine. Siklus Rankine berbeda dengan siklus- siklus udara ditinjau dari fluida kerjanya yang mengalami perubahan fase selama siklus pada saat evaporasi dan kondensasi. Perbedaan lainnya secara termodinamika siklus uap dibandingkan dengan siklus gas adalah bahwa perpindahan kalor pada siklus uap dapat terjadi secara isothermal. Proses perpindahan kalor yang sama dengan proses perpindahan kalor pada siklus Carnot dapat dicapai pada daerah uap basah dimana perubahan entalpi fluida kerja akan menghasilkan penguapan atau kondensasi, tetapi tidak pada perubahan temperatur. Temperatur hanya diatur oleh tekanan uap fluida.

Uap pada umumnya digunakan bersama dengan boiler, pompa dan kondenser dalam bentuk siklus Rankine yang biasa digunakan pada PLTU. Kerja pompa pada siklus Rankine untuk menaikkan tekanan fluida kerja dalam fase cair akan jauh lebih kecil dibandingkan dengan pemampatan untuk campuran uap dalam tekanan yang sama pada siklus Carnot. Berikut ini adalah siklus Rankine sederhana dengan tinjauan termodinamika. Representasi siklus tersebut pada diagram T-s.



Gambar 2.13 Skema Siklus Rankine Sederhana



Gambar 2.14 Siklus Rankine Ideal

Proses 1-2: Proses kerja kompresi adiabatik reversibel (isentropik) cairan jenuh di pompa. Jika proses 1–2 adalah proses ideal, maka tidak ada perubahan entropi antara kondisi 1 dan kondisi 2.

$$\frac{W_p}{\dot{m}} = h_2 - h_1$$

Proses 2-3: Proses kalor masuk pada tekanan tetap di ketel (boiler)

$$\frac{Q_{in}}{\dot{m}} = h_3 - h_2$$

Proses 3-4: Proses kerja ekspansi adiabatik reversibel (isentropik) uap di turbin.

$$\frac{W_t}{\dot{m}} = h_3 - h_4$$

Proses 4-1: Proses pelepasan kalor pada tekanan tetap dan reversibel di kondensor .

$$\frac{Q_{out}}{\dot{m}} = h_4 - h_1$$



Dengan metode interpolasi, mencari nilai entalpi pada inlet dan outlet dari turbin uap

Rumus stage in :

$$\frac{T_{bawah} - T_{atas}}{T_3 - T_{atas}} = \frac{(h_{bawah} - h_{atas})}{(h_3 - h_{atas})}$$

Rumus stage out :

$$X = \frac{S_4 - S_f}{S_g - S_f}$$

$$h_4 = (1 - X) h_{f4} + X \cdot h_{g4}$$

Berikut adalah rumus untuk mencari daya turbin/kerja dari turbin uap.

Rumus kerja turbin :

$$W_{\text{turbin}} = \dot{m} \times (h_3 - h_4)$$

Efisiensi termal siklus Rankine sederhana ideal dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$\eta_{th} = \frac{(h_3 - h_4) - (h_2 - h_1)}{h_3 - h_2}$$

Rumus Efisiensi Isentropic

$$\eta_{ths} = \frac{W_t}{W_{ts}} = \frac{(h_3 - h_4)}{(h_3 - h_{4s})}$$



BAB III

AKTIVITAS PENUGASAN MAGANG INDUSTRI

3.1. Realisasi Kegiatan Magang Industri

Dalam penerimaan magang industri di PT. Petrokimia Gresik disertakan surat penerimaan Mahasiswa Praktek Kerja Industri. Berikut kami lampirkan surat tersebut pada lampiran laporan ini. Selanjutnya untuk mekanisme / proses kerja yang diamati ketika Magang Industri berupa tabel kegiatan dan paragraf yang berisi paparan kesimpulan kegiatan yang dilakukan selama 30 Hari Kerja.

LOGBOOK PRAKERIN

Nama : Novioltya Putri Hardiana
Nomor Induk : 10211710010010
Nomor Induk : Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Tabel 3.1 Tabel Aktifitas Magang Industri

No.	Tanggal	Rencana	Pencapaian
01	03 September 2020	Presentasi penugasan dan penyampaian materi tentang sosialisasi gratifikasi dan	1. Presentasi penugasan Product Knowledge PT. Petrokimia Gresik 2. Penyampaian materi Product



LAPORAN MAGANG INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK



		product knowledge PT Petrokimia Gresik	Knowledge yang disampaikan oleh bapak Joko Nugroho 3. Penyampaian materi Sosialisasi Gratifikasi PT. Petrokimia Gresik yang disampaikan oleh bapak Adhitya Herwin 4. Pemberian tugas yang dikumpulkan pada tanggal 4 September
02	04 September 2020	Kegiatan program magang hari ke-4 dengan materi 1. Pengelolaan SDM dan Website PT. Petrokimia Gresik 2. Sistem Manajemen Pengamanan PT. Petrokimia Gresik	
03	07 September 2020	1. Pengumpulan tugas video pesan dan kesan magang	1. Pemaparan materi Enterprise University oleh



LAPORAN MAGANG INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK



		industri di PT. Petrokimia Gresik 2. Penyampain materi oleh pihak PT. Petrokimia Gresik	Bu Elfara Fraksi 2. Pemaparan materi Public Speaking oleh Bu Meilinda Achmad 3. Penutupan safety induction dari diklat PT. Petrokimia gresik
04	08 September 2020	Pembelajaran mandiri serta melakukan zoom meeting dengan pembimbing Bapak Hadid Bismara Tedji, S.T	1. Perkenalan dengan pembimbing 2. Pemaparan materi tentang Pabrik I PT. Petrokimia Gresik 3. Pemaparan materi proses pembuatan produk amonia 4. Pemaparan materi tentang Turbin pada Pabrik I 5. Pemberian penugasan
05	09 September 2020	Asistensi penugasan dan penjelasan materi oleh pembimbing Bapak Hadid Bismara	Asistensi penugasan tentang kesehatan turbin kepada



**LAPORAN MAGANG INDUSTRI
PT PETROKIMIA GRESIK**



		Tedji	pembimbing Bapak Hadid Bismara Tedji, S.T
06	10 September 2020	Pembelajaran mandiri serta melanjutkan pengerjaan penugasan yang telah diasistensi	Pembelajaran mandiri
07	11 September 2020	Pembelajaran mandiri	Pembelajaran materi serta mengerjakan progres penugasan
08	14 September 2020	Penbelajaran Mandiri	Pembelajaran mandiri serta pengerjaan penugasan kesehatan turbin
09	15 September 2020	Asistensi penugasan tentang kesehatan turbin kepada pembimbing Bapak Hadid Bismara Tedji, S.T	Asistensi penugasan kesehatan turbin kepada pembimbing serta penjelasan penugasan lebih rinci



LAPORAN MAGANG INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK



10	16 September 2020	Asistensi penugasan tentang kesehatan turbin kepada pembimbing	Pembelajaran mandiri
11	17 September 2020	Pembelajaran mandiri serta melanjutkan penugasan	Pembelajaran mandiri
12	18 September 2020	Asistensi penugasan kesehatan turbin	Pembelajaran mandiri
13	21 September 2020	Asistensi penugasan tentang kesehatan turbin	Pembelajaran mandiri
14	22 September 2020	Asistensi penugasan tentang kesehatan turbin	Asistensi penugasan tentang kesehatan turbin
15	23 September 2020	Asistensi penugasan tentang kesehatan turbin kepada pembimbing	Pembelajaran mandiri
16	24 September 2020	Asistensi penugasan tentang kesehatan turbin kepada pembimbing	Asistensi penugasan tentang kesehatan turbin kepada



LAPORAN MAGANG INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK



			pembimbing
17	25 September 2020	Asistensi penugasan kesehatan turbin dan penjelasan materi oleh pembimbing	Asistensi penugasan kesehatan turbin dan penjelasan materi oleh pembimbing
18	28 September 2020	Pembelajaran mandiri	
19	29 September 2020	Asistensi penugasan tentang kesehatan turbin kepada pembimbing	Asistensi penugasan tentang kesehatan turbin kepada pembimbing
20	30 September 2020	Melanjutkan penugasan yg diberikan oleh pembimbing	Melanjutkan penugasan yg diberikan oleh pembimbing atau pembelajaran mandiri
21	01 Oktober 2020	Asistensi penugasan tentang kesehatan turbin kepada pembimbing dan melanjutkan penugasan	Melanjutkan penugasan dan laporan
22	02 Oktober 2020	Asistensi penugasan dan melanjutkan laporan	Melanjutkan penugasan dan laporan
23	05 Oktober 2020	asistensi penugasan	Asistensi penugasan



LAPORAN MAGANG INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK



		kesehatan turbin	kesehatan turbin kepada pembimbing
24	06 Oktober 2020	Melanjutkan revisi penugasan kesehatan turbin	Melanjutkan revisi penugasan kesehatan turbin
25	07 Oktober 2020	Asistensi penugasan kesehatan turbin kepada pembimbing	Pembelajaran mandiri
26	08 Oktober 2020	Asistensi penugasan kesehatan turbin kepada pembimbing	
27	09 Oktober 2020	Pembelajaran mandiri	Pembelajaran mandiri
28	12 Oktober 2020	Pembelajaran mandiri	Pembelajaran mandiri
29	13 Oktober 2020	Penjelasan materi oleh pembimbing	pemberian materi tentang bolt serta pemberian tugas
30	14 Oktober 2020	Mengerjakan tugas yang telah diberikan oleh pembimbing dengan topik elemen mesin	Mengerjakan tugas yang telah diberikan oleh pembimbing
31	15 Oktober 2020	Mengerjakan tugas yang telah diberikan oleh	Melanjutkan penugasan yang diberikan oleh



LAPORAN MAGANG INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK



		pembimbing dengan topik elemen mesin	pembimbing
32	16 Oktober 2020	Asistensi penugasan yang diberikan oleh pembimbing	
33	19 Oktober 2020	Asistensi penugasan mengenai bolt flange (elemen mesin) yang diberikan oleh pembimbing	Asistensi penugasan mengenai bolt flange (elemen mesin) yang diberikan oleh pembimbing
34	20 Oktober 2020	Pembelajaran mandiri	Pembelajaran secara mandiri
35	21 Oktober 2020	Pembelajaran mandiri	Pembelajaran mandiri
36	22 Oktober 2020	Pembelajaran mandiri	
37	23 Oktober 2020	Pembelajaran mandiri	
38	26 Oktober 2020	Asistensi penugasan yang diberikan oleh pembimbing	Pembelajaran mandiri
39	27 Oktober 2020	Asistensi penugasan mengenai bolt flange (elemen	Pembelajaran mandiri



LAPORAN MAGANG INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK



		mesin)	
40	02 November 2020	Asistensi penugasan mengenai bolt flange (elemen mesin	Pembelajaran mandiri
41	03 November 2020	Asistensi penugasan mengenai bolt flange (elemen mesin)	Asistensi penugasan mengenai bolt flange (elemen mesin)
42	04 November 2020	Asistensi penugasan mengenai bolt flange (elemen mesin)	Asistensi penugasan mengenai bolt flange (elemen mesin)
43	05 November 2020	Asistensi penugasan mengenai bolt flange (elemen mesin)	Asistensi penugasan mengenai bolt flange (elemen mesin)
44	06 November 2020	pembelajaran mandiri	pembelajaran mandiri
45	09 November 2020	Pembelajaran mandiri	Pembelajaran mandiri
46	10 November 2020	Pembelajaran mandiri	Pembelajaran mandiri
47	11 November 2020	pembelajaran mandiri	pembelajaran mandiri



LAPORAN MAGANG INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK



48	12 November 2020	Asistensi laporan magang industri	Asistensi laporan magang industri
49	13 November 2020	Pembelajaran mandiei	pembelajaran mandiri
50	16 November 2020	Pembelajaran mandiri	pembelajaran mandiri
51	17 November 2020	Asistensi laporan magang industri	Pembelajaran mandiri
52	18 November 2020	Asistensi laporan magang industri	Asistensi laporan magang industri
53	19 November 2020	Asistensi laporan magang industri	Pembelajaran mandiri
54	20 November 2020	pembelajaran mandiri	
55	23 November 2020	Asistensi laporan magang industri	Pembelajaran mandiri
56	24 November 2020	Asistensi laporan magang industri	Pembelajaran mandiri
57	25 November 2020	Asistensi laporan magang industri	Pembelajaran mandiri



LAPORAN MAGANG INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK



58	26 November 2020	pembelajaran mandiri	pembelajaran mandiri
59	27 November 2020	Pembelajaran mandiri	Pembelajaran mandiri
60	30 November 2020	Pembelajaran mandiri	Pembelajaran mandiri
61	01 Desember 2020	pembelajaran mandiri	
62	02 Desember 2020	Pembelajaran mandiri	pembelajaran mandiri
63	03 Desember 2020	pembelajaran mandiri	pembelajaran mandiri
64	04 Desember 2020	Pembelajaran mandiri	
65	07 Desember 2020	pembelajaran mandiri	Pembelajaran mandiri
66	08 Desember 2020	pembelajaran mandiri	
67	10 Desember 2020	pembelajaran mandiri	pembelajaran mandiri



LAPORAN MAGANG INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK



68	11 Desember 2020	Pembelajaran mandiri	
69	14 Desember 2020	Asistensi laporan magang industri	pembelajaran mandiri
70	15 Desember 2020	pembelajaran mandiri	
71	16 Desember 2020	pembelajaran mandiri	pembelajaran mandiri
72	17 Desember 2020	Asistensi laporan magang industri	pembelajaran mandiri
73	18 Desember 2020	Asistensi laporan magang industri	
74	21 Desember 2020	pembelajaran mandiri	pembelajaran mandiri
75	22 Desember 2020	pembelajaran mandiri	pembelajaran mandiri
76	23 Desember 2020	Pembelajaran mandiri	Pembelajaran mandiri
77	28 Desember 2020	Pembelajaran mandiri	Pembelajaran mandiri



LAPORAN MAGANG INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK



78	29 Desember 2020	Pembelajaran mandiri dan progres pengerjaan laporan magang industri	Pembelajaran mandiri dan progres pengerjaan laporan magang industri
79	30 Desember 2020	Pembelajaran mandiri dan progres pengerjaan laporan magang industri	Pembelajaran mandiri dan progres pengerjaan laporan magang industri
80	31 Desember 2020	Pembelajaran mandiri dan progres pengerjaan laporan magang industri	Persiapan untuk pengumpulan laporan magang industri

Gresik,

PT Petrokimia Gresik



Telah Disetujui Melalui Sistem

NURIL HUDA , S.H., M.M.

VP Pengembangan SDM



3.2. Relevansi Teori dan Praktek

Turbin uap berfungsi untuk mengubah energi panas dari uap menjadi energi mekanik (putaran) sebagai penggerak generator untuk menghasilkan energi listrik dalam bentuk putaran poros turbin. Poros turbin, langsung atau dengan bantuan roda gigi reduksi, dihubungkan dengan mekanisme yang digerakkan. Tergantung pada jenis mekanisme yang digerakkan, turbin uap dapat digunakan pada berbagai bidang industri, untuk pembangkit listrik, dan transportasi. Pengubahan energi potensial uap menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran poros dilakukan dengan berbagai cara. Turbin uap secara umum diklasifikasikan ke dalam tiga jenis yaitu impuls, reaksi, dan gabungan (impuls dan reaksi), yang tergantung pada cara perolehan pengubahan energi potensial menjadi energi kinetik semburan uap.

Getaran sudu turbin disebabkan oleh ketakteraturan uap yang mengalir keluar dari nosel atau sudu pengarah, yaitu, sebagai akibat sifat aliran uap yang periodik. Pada hal yang pertama, gangguan disebabkan oleh sekat-sekat yang berbentuk jalur-jalur sudu tersebut. Bila uap mengalir melalui kanal-kanal ini, gaya gesek yang timbul pada permukaan dinding-dinding ini akan menyebabkan aliran menjadi bertambah lambat dan dengan demikian kecepatan aliran uap tidak akan seragam sepanjang penampakan nosel atau sudu pengarah. Konversi energi terjadi pada blade turbin, turbin mempunyai susunan sudu rotor berselang seling dengan sudu statis. Uap akan masuk turbin dan dialirkan langsung ke sudu turbin, sudu akan bergerak dan bekerja mengubah energi thermal dalam Uap menjadi energi mekanis berotasi, yang menyebabkan rotor turbin berputar, perputaran rotor ini akan menggerakkan generator dan akhirnya energi mekanik menjadi energi listrik.

3.3. Permasalahan

Dilihat dari proses kerja turbin uap. Masih ada sesuatu hal yang perlu untuk ditambahkan sebagai sistem pengaman kerja turbin uap. Ketika terjadi Shutdown pada turbin, sistem pelumasan juga ikut terhenti ke bearing turbin. Hal ini yang dapat mengakibatkan bearing bekerja menahan rotasi sisa dari putaran turbin. Bearing

yang menahan putaran ini, lama kelamaan menjadi panas dan rusak apabila tidak diberikan sistem pendinginan pada bearing. Bentuk bearing yang telah rusak akibat menahan putaran dan vibrasi dari putaran turbin



Gambar 3.1 Bearing rusak

Pengawasan dan Diagnosa Kondisi Mesin Biasanya mesin akan menghasilkan tingkat vibrasi yang rendah apabila berada pada kondisi yang baik atau dengan desain yang sesuai. Peningkatan level vibrasi diakibatkan oleh lamanya jangka waktu pemakaian dan perubahan bentuk pada komponen – komponen mesin. Umur pada mesin akan mengikuti kurva bathub seperti pada gambar dibawah ini. Level vibrasi juga akan mengikuti kurva ini, karena kerusakan pada mesin selalu ditunjukkan dengan pertambahan vibrasi atau tingkat kebisingan. Seperti terlihat pada kurva, tingkat vibrasi berkurang diawal periode operasi dan kemudian bertambah dengan sangat lambat selama periode operasi normal, dan akan meningkat dengan cepat selama pemakaian yang berlebihan pada akhir periode.

Terdapat tiga jenis perawatan yang biasanya digunakan yaitu:

1. Break down maintenance, perawatan dilakukan pada saat mesin telah rusak dan kemudian diganti dengan mesin baru. Strategi ini digunakan apabila harga



mesin murah dan perbaikan tidak mengakibatkan kerusakan pada komponen-komponen yang lain.

2. Preventive Maintenance, perawatan dilakukan pada interval tertentu seperti setahun sekali atau setelah 3000 jam operasi. Interval waktu ini ditentukan berdasarkan pengalaman.

3. Condition based maintenance, pada tipe ini perawatan mesin dilakukan dengan melakukan observasi terhadap perubahan kondisi mesin setiap saat. Untuk melakukan pengawasan terhadap kondisi mesin, dapat digunakan beberapa cara, seperti aural and vision yang merupakan teknik pengawasan dasar, pengawasan arus dan tegangan yang biasanya dilakukan pada motor dan generator yang besar dan pengawasan temperature.



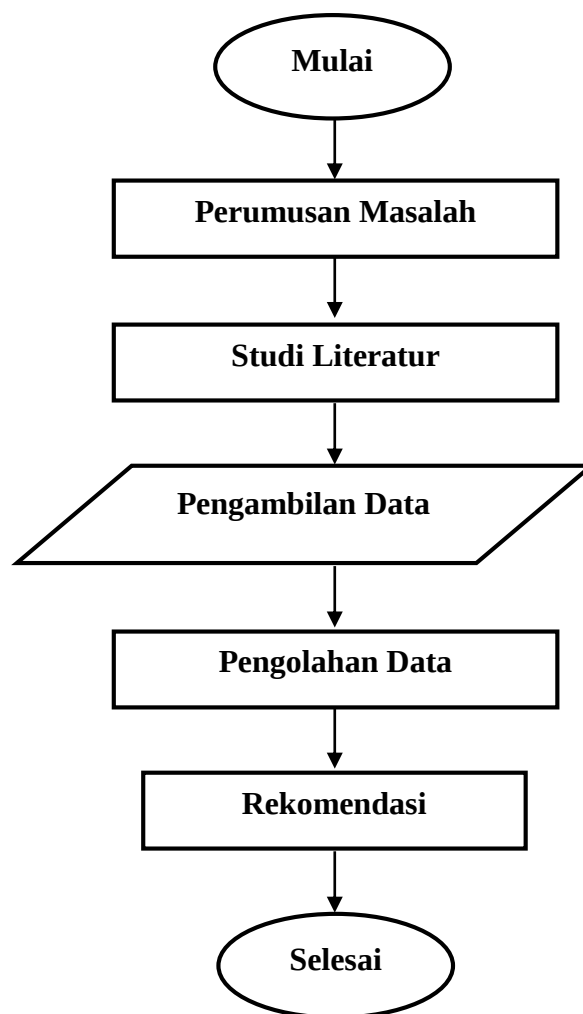
BAB IV

REKOMENDASI

Pada bab ini merupakan rekomendasi untuk permasalahan kondisi turbin yang mana terdapat proses alur kerja yang ditampilkan dalam bentuk diagram alir agar terurut serta terdapat uraian agar lebih mudah untuk dipahami.

4.1. Proses Alur Kerja

Proses alur kerja dari permasalahan yang terdapat pada bab sebelumnya yakni dalam bentuk diagram alur sebagai berikut.



Gambar 4.1 Diagram Alur Proses Kerja



4.2. Uraian

Uraian dari diagram alur diatas adalah sebagai berikut :

4.2.1. Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada permasalahan bearing pada turbin uap rusak yang disebabkan tidak dilakukannya *maintenance* secara teratur dan menyebabkan performansi turbin berkurang dan serta proses produksi yang terhambat. Untuk mengetahui kondisi turbin apakah perlu *maintenance* atau tidak, maka dibuatlah perhitungan otomatis dengan Microsoft excel mengenai Kesehatan/kondisi turbin dengan variabel tekanan dan temperature. Karena pada dasarnya untuk mengetahui kondisi turbin perlu dilakukan *maintenance* secara berkala (*Preventive Maintenance*).

4.2.2. Studi literatur

Dengan adanya permasalahan tersebut, untuk mengetahui bagaimana membuat perhitungan otomatis di Microsoft excel perlu dilakukan studi literatur juga mengenai Microsoft excel. Yaitu dengan mempelajari formula excel yang nantinya bisa terhitung secara otomatis untuk mengetahui hasil entalpi dan daya turbin.

4.2.3. Pengambilan Data

Pada pengambilan data, metode pengambilan data tidak dengan wawancara maupun observasi. Jadi, kami tidak mengambil data secara langsung di pabrik dikarenakan magang industri dilakukan secara online dan tidak mendapat izin untuk memasuki pabrik selama masa magang. Akan tetapi untuk pengambilan data dilakukan oleh pembimbing magang PT. Petrokimia Gresik.

4.2.4. Pengolahan data

Untuk pengolahan data, data dari pabrik yang diberikan oleh pembimbing magang idustri diinput pada Microsoft excel dan diformulakan untuk menghasilkan entalpi dan daya turbin secara otomatis. Lalu untuk menghitung daya isentropic, efisiensi isentropic, serta performansi turbin dan



efisiensi performansi data turbin dari pabrik pembuat dilakukan secara manual yang nantinya daya turbin keduanya dapat dibandingkan dengan hasil otomatis pada Microsoft excel.

4.2.5. Rekomendasi

Rekomendasi untuk kondisi turbin tersebut baik atau tidak maka dibuatlah *score* untuk kondisi turbin dapat diketahui dengan melihat status kondisi turbin dengan melihat hasil efisiensinya. Misalnya dihasilkan efisiensi sebesar 115% maka dikatakan nilai untuk kondisi turbin tersebut adalah *very good* (sangat baik) dengan nilai 5 dan turbin tersebut tidak terlalu membutuhkan *maintenance* karena performansi yang dihasilkan masih bagus. Tetapi tidak menutup kemungkinan lainnya, *preventive maintenance* juga perlu dilakukan agar performansi turbin tidak berkurang dan proses produksi tetap berjalan. Dengan perhitungan dengan Microsoft excel, bisa merekomendasikan kondisi turbin secara *real time* perharinya dan dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan yang parah.

Tabel 4.1 Status Kondisi Turbin

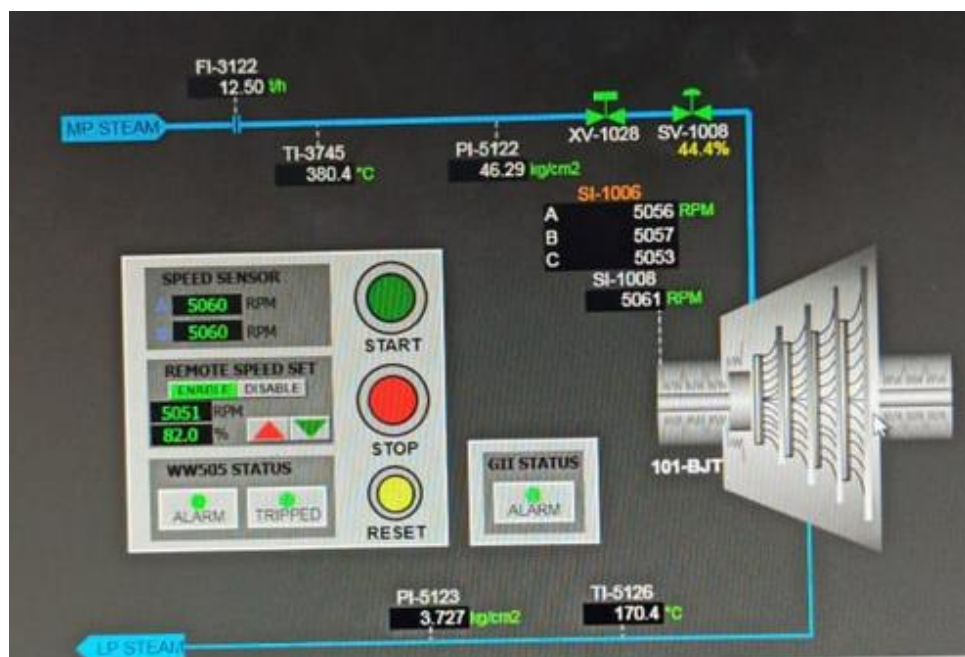
Status Kondisi Turbin	Nilai	Efisiensi (%)
<i>Very Good</i>	5	>80
<i>Good</i>	4	80-60
<i>Acceptable</i>	3	60-40
<i>Poor</i>	2	40-20
<i>Very Poor</i>	1	<40

BAB V

TUGAS KHUSUS

Didalam bab ini, terdapat tugas khusus yang diberikan oleh pembimbing kami. Tugas yang diberikan yaitu menghitung unjuk kerja 5 buah *steam turbine* serta rekomendasi dari performansi pada turbin yang ada di PT. Petrokimia Gresik

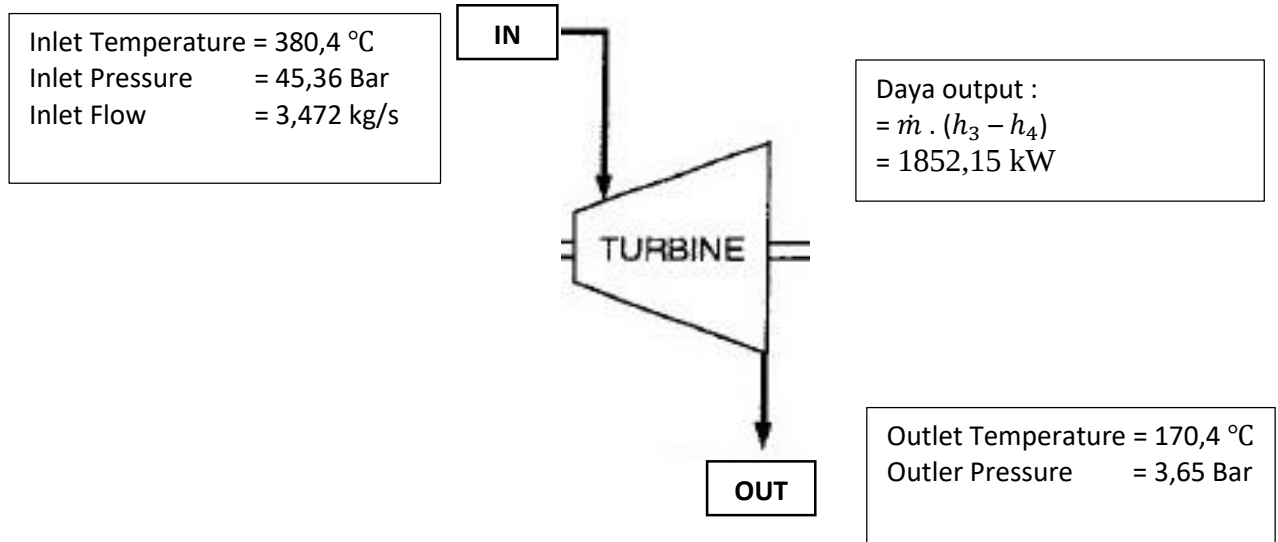
5.1. *Inducted Draft Fan 101-BJT*



Gambar 5.1 *Inducted Draft Fan 101-BJT*



Properties Inducted Draft Fan 101-BJT



Diketahui :

$$\begin{aligned}\dot{m} &= 12,50 \text{ t/h} \\ &= 12.500 \text{ kg/h} \\ P_3 &= 46,29 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 45,36 \text{ Bar} \\ T_3 &= 380,4 \text{ °C} \\ P_4 &= 3,727 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 3,65 \text{ Bar} \\ T_4 &= 170,4 \text{ °C}\end{aligned}$$



Fundamentals of Engineering Thermodynamics 6 th edition Michael J.Moran

Tabel 5.1 Table A-4 Properties of Superheated Water-Vapor

T_3 (°C)	h_3 (kJ/kg)	s_3 (kJ/kg.s)	T_4 (°C)	h_4 (kJ/kg)
360	3117,2	6,6215	160	2782,3
380,4	h_3	s_3	170,4	h_4
400	3213,6	6,7690	200	2865,5

Stage In :

Mencari nilai h_3

$$\frac{T_{bawah} - T_{atas}}{T_3 - T_{atas}} = \frac{(h_{bawah} - h_{atas})}{(h_3 - h_{atas})}$$
$$\frac{(400 - 360)^\circ\text{C}}{(380,4 - 360)^\circ\text{C}} = \frac{(3213,6 - 3117,2)\text{kJ/kg}}{h_3 - 3117,2 \text{ kJ/kg}}$$

$$\frac{40^\circ\text{C}}{20,4^\circ\text{C}} = \frac{96,4 \text{ kJ/kg}}{h_3 - 3117,2 \text{ kJ/kg}}$$

$$h_3 = 3166,36 \text{ kJ/kg}$$

Mencari nilai s_3

$$\frac{T_{bawah} - T_{atas}}{T_3 - T_{atas}} = \frac{(s_{bawah} - s_{atas})}{(s_3 - s_{atas})}$$
$$\frac{(400 - 360)^\circ\text{C}}{(380,4 - 360)^\circ\text{C}} = \frac{(6,7690 - 6,6215)\text{kJ/kg.s}}{s_3 - 6,6215 \text{ kJ/kg.s}}$$

$$\frac{40^\circ\text{C}}{20,4^\circ\text{C}} = \frac{0,1475 \text{ kJ/kg.s}}{s_3 - 6,6215 \text{ kJ/kg.s}}$$

$$s_3 = 6,6967 \text{ kJ/kg.s}$$



Stage out :

Berdasarkan Tabel A3 dengan $P = 3,50 \text{ Bar}$ $T_4 = 170,4 \text{ }^\circ\text{C}$

$$s_{f4} = 1,6718 \text{ kJ/kg.K}$$

$$s_{g4} = 6,9405 \text{ kJ/kg.K}$$

$$h_{f4} = 584,33 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{fg4} = 2148,1 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{g4} = 2732,4 \text{ kJ/kg}$$

$$s_3 = s_4 = 6,6967 \text{ kJ/kg.s}$$

Mencari nilai X_4

$$s_3 = s_4 = (1 - X_4) s_{f4} + X_4 \cdot s_{g4}$$

$$6,6967 = (1 - X_4) 1,6718 \text{ kJ/kg.K} + X_4 \cdot 6,9405 \text{ kJ/kg.K}$$

$$\mathbf{X_4 = 0,9537}$$

Mencari nilai h_4

$$h_4 = (1 - X_4) h_{f4} + X_4 \cdot h_{g4}$$

$$h_4 = (1 - 0,9537) 584,33 \text{ kJ/kg} + 0,9537 \cdot 2732,4 \text{ kJ/kg}$$

$$\mathbf{h_4 = 2632,94 \text{ kJ/kg}}$$

Mencari nilai h_{4s}

$$h_{4s} = h_{f4} + X_4 \cdot h_{fg4}$$

$$h_{4s} = 584,33 \text{ kJ/kg} + 0,9537 \cdot 2148,1 \text{ kJ/kg}$$

$$\mathbf{h_{4s} = 2632,97 \text{ kJ/kg}}$$



Kerja turbin :

$$\begin{aligned}W_{turbin} &= \dot{m} \times (h_3 - h_4) \\&= 12.500 \text{ kg/h} \times (3166,36 - 2632,94) \text{ kJ/kg} \\&= 12.500 \text{ kg/h} \times 533,42 \text{ kJ/kg} \\&= 6.667.750 \text{ kJ/h} \\&= 1852,15 \text{ kJ/s} \\&= \mathbf{1852,15 \text{ kW}}\end{aligned}$$

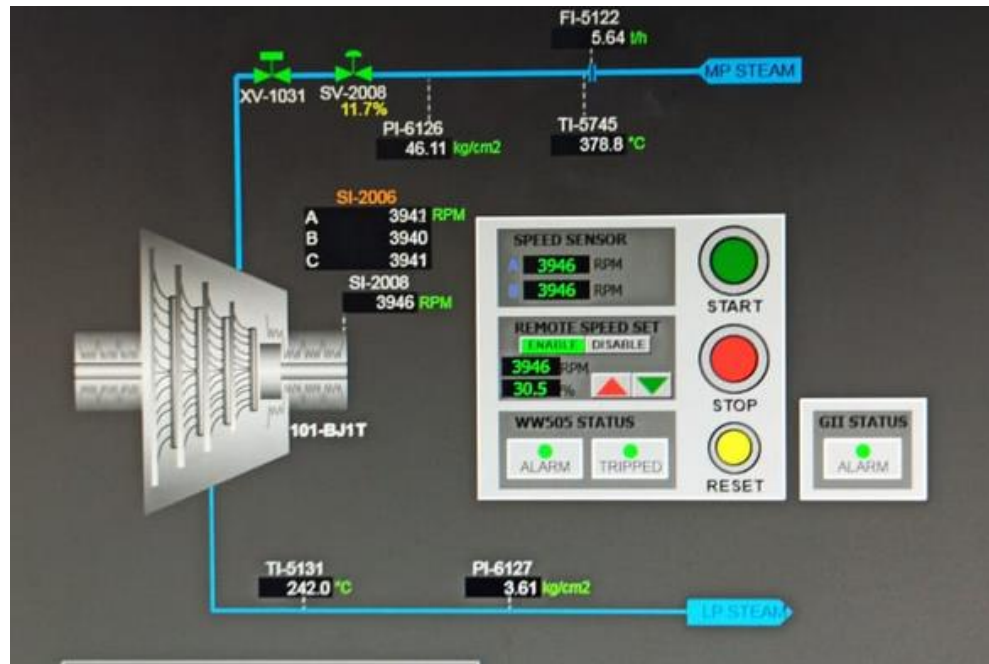
Kerja turbin isentropic :

$$\begin{aligned}W_{sturbin} &= \dot{m} \times (h_3 - h_{4s}) \\&= 12.500 \text{ kg/h} \times (3166,36 - 2632,97) \text{ kJ/kg} \\&= 12.500 \text{ kg/h} \times 533,39 \text{ kJ/kg} \\&= 6.667.375 \text{ kJ/h} \\&= 1.852,04 \text{ kJ/s} \\&= \mathbf{1.852,04 \text{ kW}}\end{aligned}$$

Efisiensi isentropik turbin :

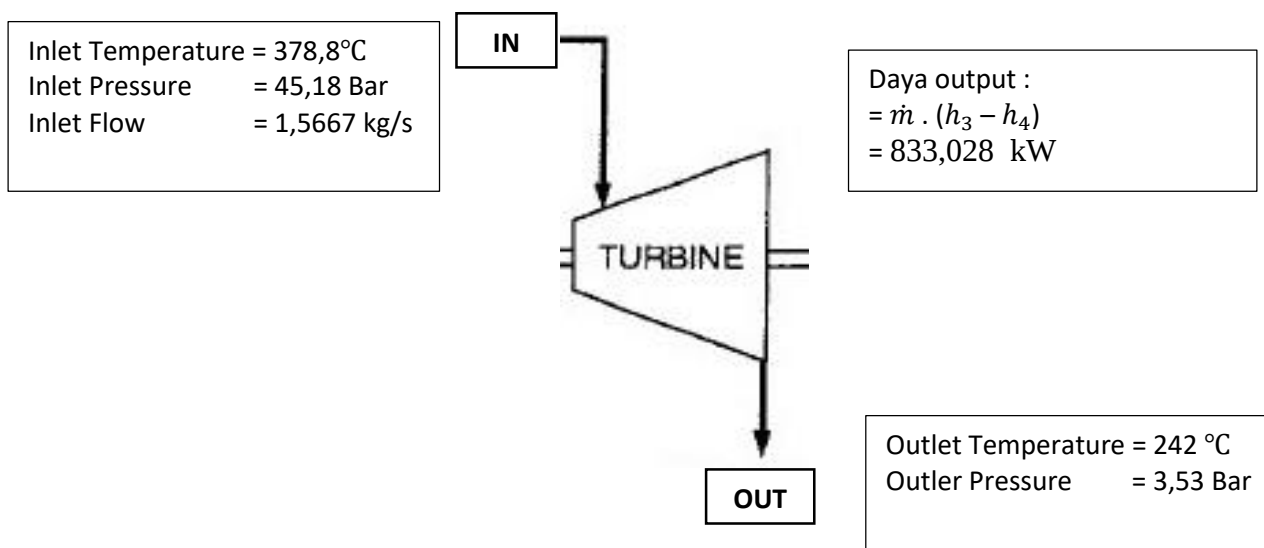
$$\begin{aligned}\eta_t &= \frac{W_{turbin}}{W_{sturbin}} \\ \eta_t &= \frac{(h_3 - h_4)}{(h_3 - h_{4s})} \\ \eta_t &= \frac{3166,36 - 2632,94}{3166,36 - 2632,97} \text{ kJ/kg} \times 100 \% \\ \eta_t &= 1,00 \text{ kJ/kg} \times 100 \% \\ \eta_t &= \mathbf{100 \%}\end{aligned}$$

5.2. Forced Draft Fan 101-BJ1T



Gambar 5.2 Forced Draft Fan 101-BJ1T

Properties Forced Draft Fan 101-BJ1T





Diketahui :

$$\begin{aligned}\dot{m} &= 5,64 \text{ t/h} \\ &= 5.640 \text{ kg/h}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_3 &= 46,11 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 45,18 \text{ Bar}\end{aligned}$$

$$T_3 = 378,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\begin{aligned}P_4 &= 3,61 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 3,53 \text{ Bar}\end{aligned}$$

$$T_4 = 242,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Fundamentals of Engineering Thermodynamics 6 th edition Michael J.Moran

Tabel 5.2 Table A-4 Properties of Superheated Water-Vapor

T_3 ($^{\circ}\text{C}$)	h_3 (kJ/kg)	s_3 (kJ/kg.s)	T_4 ($^{\circ}\text{C}$)	h_4 (kJ/kg)
360	3117,2	6,6215	240	2947,3
378,8	h_3	s_3	242,0	h_4
400	3213,6	6,7690	280	3028,5

Stage In :

Mencari nilai h_3

$$\begin{aligned}\frac{T_{bawah} - T_{atas}}{T_3 - T_{atas}} &= \frac{(h_{bawah} - h_{atas})}{(h_3 - h_{atas})} \\ \frac{(400 - 360)^{\circ}\text{C}}{(378,8 - 360)^{\circ}\text{C}} &= \frac{(3213,6 - 3117,2) \text{ kJ/kg}}{(h_3 - 3117,2) \text{ kJ/kg}} \\ \frac{40 \text{ }^{\circ}\text{C}}{18,8 \text{ }^{\circ}\text{C}} &= \frac{96,4 \text{ kJ/kg}}{h_3 - 3117,2 \text{ kJ/kg}}\end{aligned}$$

$$h_3 = 3162,50 \text{ kJ/kg}$$



Mencari nilai s_3

$$\frac{T_{bawah} - T_{atas}}{T_3 - T_{atas}} = \frac{(s_{bawah} - s_{atas})}{(s_3 - s_{atas})}$$
$$\frac{(400 - 360)^\circ\text{C}}{(378,8 - 360)^\circ\text{C}} = \frac{(6,7690 - 6,6215)\text{kJ/kg.s}}{(s_3 - 6,6215)\text{kJ/kg.s}}$$

$$\frac{40^\circ\text{C}}{18,8^\circ\text{C}} = \frac{0,1475 \text{ kJ/kg.s}}{s_3 - 6,6215 \text{ kJ/kg.s}}$$

$$s_3 = 6,6908 \text{ kJ/kg.s}$$

Stage out :

Berdasarkan Tabel A3 dengan $P = 3,50$ Bar dan $T_4 = 242,0^\circ\text{C}$

$$s_{f4} = 1,6718 \text{ kJ/kg.K}$$

$$s_{g4} = 6,9405 \text{ kJ/kg.K}$$

$$h_{f4} = 584,33 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{fg4} = 2148,1 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{g4} = 2732,4 \text{ kJ/kg}$$

$$s_3 = s_4 = 6,6908 \text{ kJ/kg.s}$$

Mencari nilai X_4

$$s_3 = s_4 = (1 - X_4) s_{f4} + X_4 \cdot s_{g4}$$

$$6,6908 = (1 - X_4) 1,6718 \text{ kJ/kg.K} + X_4 \cdot 6,9405 \text{ kJ/kg.K}$$

$$X_4 = 0,9527$$



Mencari nilai h_4

$$h_4 = (1 - X_4) h_{f4} + X_4 \cdot h_{g4}$$

$$h_4 = (1 - 0,9527) 584,33 \text{ kJ/kg} + 0,9527 \cdot 2732,4 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 2630,78 \text{ kJ/kg}$$

Mencari nilai h_{4s}

$$h_{4s} = h_{f4} + X_4 \cdot h_{fg4}$$

$$h_{4s} = 584,33 \text{ kJ/Kg} + 0,9527 \cdot 2148,1 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{4s} = 2630,82 \text{ kJ/kg}$$

Kerja turbin

$$\begin{aligned} W_{\text{turbin}} &= \dot{m} \times (h_3 - h_4) \\ &= 5.640 \text{ Kg/h} \times (3162,50 - 2630,78) \text{ kJ/kg} \\ &= 5.640 \text{ Kg/h} \times 531,72 \text{ kJ/kg} \\ &= 2.998.900,8 \text{ kJ/h} \\ &= 833,028 \text{ kJ/s} \\ &= 833,028 \text{ kW} \end{aligned}$$

Kerja turbin isentropic

$$\begin{aligned} W_{\text{sturbin}} &= \dot{m} \times (h_3 - h_{4s}) \\ &= 5.640 \text{ kg/h} \times (3162,50 - 2630,82) \text{ kJ/kg} \\ &= 5.640 \text{ kg/h} \times 531,68 \text{ kJ/kg} \\ &= 2.998.675,2 \text{ kJ/h} \\ &= 832,96 \text{ kJ/s} \\ &= 832,96 \text{ kW} \end{aligned}$$

Efisiensi isentropik turbin :

$$\eta_t = \frac{W_{turbin}}{W_{sturbin}}$$

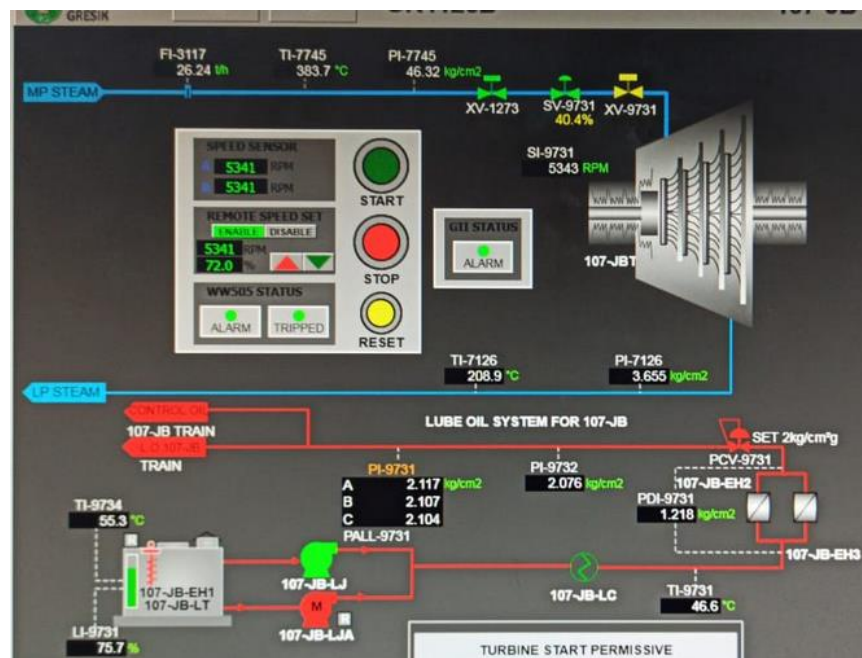
$$\eta_t = \frac{(h_3 - h_4)}{(h_3 - h_{4s})}$$

$$\eta_t = \frac{3162,50 - 2630,78}{3162,50 - 2630,82} \text{ kJ/kg} \times 100 \%$$

$$\eta_t = 1,00 \text{ kJ/kg} \times 100 \%$$

$$\eta_t = 100 \%$$

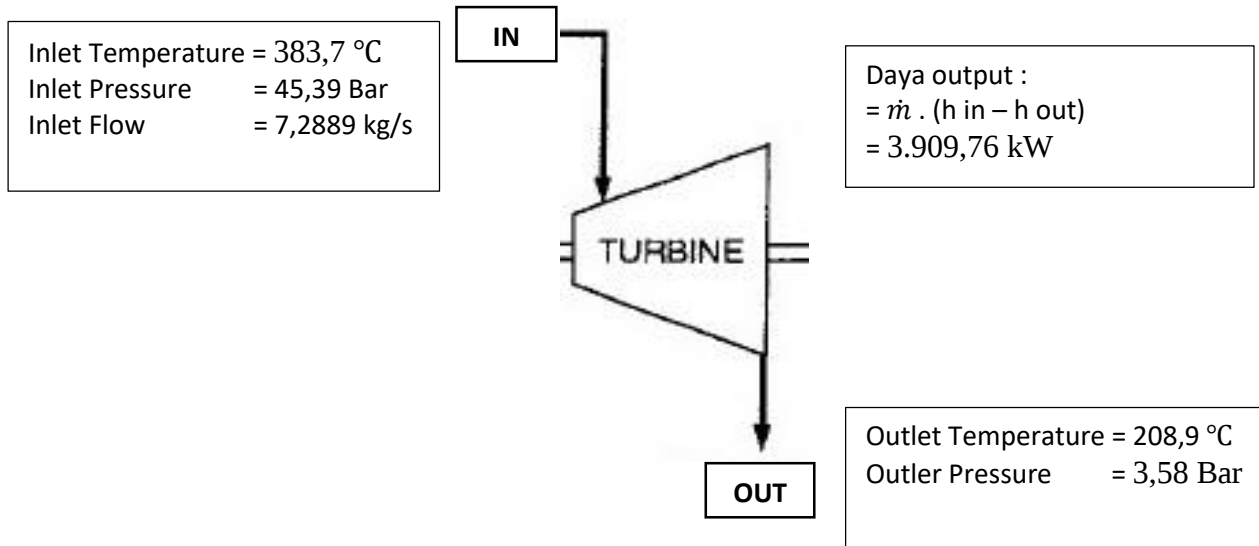
5.3. Semi - Lean Solutions Pumps 107-JBT



Gambar 5.3 Semi - Lean Solution Pumps 107-JBT



Properties Semi - Lean Solutions Pumps 107-JBT



Diketahui :

$$\begin{aligned}\dot{m} &= 26,24 \text{ t/h} \\ &= 26.240 \text{ kg/h} \\ P_3 &= 46,32 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 45,39 \text{ Bar} \\ T_3 &= 383,7 \text{ °C} \\ P_4 &= 3,65 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 3,58 \text{ Bar} \\ T_4 &= 208,9 \text{ °C}\end{aligned}$$



Fundamentals of Engineering Thermodynamics 6 th edition Michael J.Moran

Tabel 5.3 Table A-4 Properties of Superheated Water-Vapor

T_3 (°C)	h_3 (kJ/kg)	s_3 (kJ/kg.s)	T_4 (°C)	h_4 (kJ/kg)
360	3117,2	6,6215	200	2865,5
383,7	h_3	s_3	208,9	h_4
400	3213,6	6,7690	240	2947,3

Stage In :

Mencari nilai h_3

$$\frac{T_{bawah} - T_{atas}}{T_3 - T_{atas}} = \frac{(h_{bawah} - h_{atas})}{(h_3 - h_{atas})}$$
$$\frac{(400 - 360)^\circ\text{C}}{(383,7 - 360)^\circ\text{C}} = \frac{(3213,6 - 3117,2)\text{kJ/kg}}{h_3 - 3117,2 \text{ kJ/kg}}$$
$$\frac{40^\circ\text{C}}{23,7^\circ\text{C}} = \frac{96,4 \text{ kJ/kg}}{h_3 - 3117,2 \text{ kJ/kg}}$$

$$h_3 = 3174,31 \text{ kJ/kg}$$

Mencari nilai s_3

$$\frac{T_{bawah} - T_{atas}}{T_3 - T_{atas}} = \frac{(s_{bawah} - s_{atas})}{(s_3 - s_{atas})}$$
$$\frac{(400 - 360)^\circ\text{C}}{(383,7 - 360)^\circ\text{C}} = \frac{(6,7690 - 6,6215)\text{kJ/kg.s}}{s_3 - 6,6215 \text{ kJ/kg.s}}$$
$$\frac{40^\circ\text{C}}{23,7^\circ\text{C}} = \frac{0,1475 \text{ kJ/kg.s}}{s_3 - 6,6215 \text{ kJ/kg.s}}$$

$$s_3 = 6,7088 \text{ kJ/kg.s}$$



Stage out :

Berdasarkan Tabel A3 dengan $P = 3,50 \text{ Bar}$ $T_4 = 208,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$$s_{f4} = 1,6718 \text{ kJ/kg.K}$$

$$s_{g4} = 6,9405 \text{ kJ/kg.K}$$

$$h_{f4} = 584,33 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{fg4} = 2148,1 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{g4} = 2732,4 \text{ kJ/kg}$$

$$s_3 = s_4 = 6,7088 \text{ kJ/kg.s}$$

Mencari nilai X_4

$$s_3 = s_4 = (1 - X_4) s_{f4} + X_4 \cdot s_{g4}$$

$$6,7088 = (1 - X_4) 1,6718 \text{ kJ/Kg.K} + X_4 \cdot 6,9405 \text{ kJ/Kg.K}$$

$$\mathbf{X_4 = 0,9560}$$

Mencari nilai h_4

$$h_4 = (1 - X_4) h_{f4} + X_4 \cdot h_{g4}$$

$$h_4 = (1 - 0,9560) 584,33 \text{ kJ/kg} + 0,9560 \cdot 2732,4 \text{ kJ/kg}$$

$$\mathbf{h_4 = 2637,88 \text{ kJ/kg}}$$

Mencari nilai h_{4s}

$$h_{4s} = h_{f4} + X_4 \cdot h_{fg4}$$

$$h_{4s} = 584,33 \text{ kJ/kg} + 0,9560 \cdot 2148,1 \text{ kJ/kg}$$

$$\mathbf{h_{4s} = 2637,91 \text{ kJ/kg}}$$



Kerja turbin :

$$\begin{aligned}W_{\text{turbin}} &= \dot{m} \times (h_3 - h_4) \\&= 26.240 \text{ kg/h} \times (3174,31 - 2637,88) \text{ kJ/kg} \\&= 26.240 \text{ kg/h} \times 536,43 \text{ kJ/kg} \\&= 14.075.923,2 \text{ kJ/h} \\&= 3.909.97 \text{ kJ/s} \\&= \mathbf{3.909.97 \text{ kW}}\end{aligned}$$

Kerja turbin isentropic :

$$\begin{aligned}W_{s_{\text{turbin}}} &= \dot{m} \times (h_3 - h_{4s}) \\&= 26.240 \text{ kg/h} \times (3174,31 - 2637,91) \text{ kJ/kg} \\&= 26.240 \text{ kg/h} \times 536,4 \text{ kJ/kg} \\&= 14.075.136 \text{ kJ/h} \\&= 3.909,76 \text{ kJ/s} \\&= \mathbf{3.909,76 \text{ kW}}\end{aligned}$$

Efisiensi isentropik turbin :

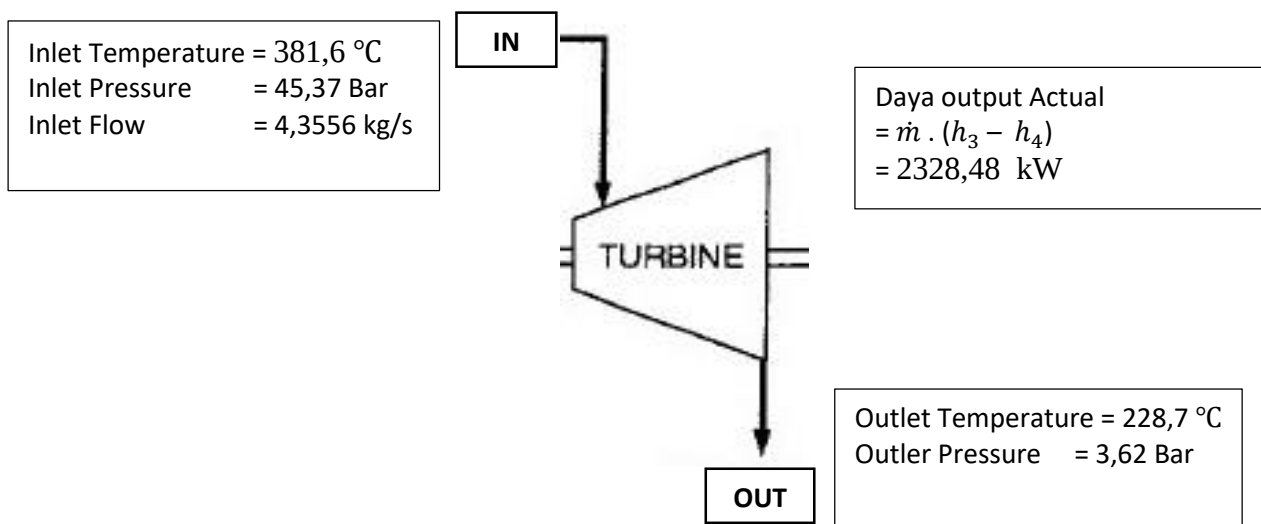
$$\begin{aligned}\eta_t &= \frac{W_{\text{turbin}}}{W_{s_{\text{turbin}}}} \\ \eta_t &= \frac{(h_3 - h_4)}{(h_3 - h_{4s})} \\ \eta_t &= \frac{3174,31 - 2637,88}{3174,31 - 2637,91} \text{ kJ/kg} \times 100 \% \\ \eta_t &= 1,00 \text{ kJ/kg} \times 100 \% \\ \eta_t &= \mathbf{100 \%}\end{aligned}$$

5.4. Lean Solution Pumps 108-JT



Gambar 5.4 Lean Solution Pumps 108-JT

Properties Lean Solution Pumps 108-JT





Diketahui :

$$\dot{m} = 15,68 \text{ t/h}$$

$$= 15.680 \text{ kg/h}$$

$$P_3 = 46,30 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 45,37 \text{ Bar}$$

$$T_3 = 381,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$P_4 = 3,703 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 3,62 \text{ Bar}$$

$$T_4 = 228,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Fundamentals of Engineering Thermodynamics 6 th edition Michael J.Moran

Tabel 5.4 Table A-4 Properties of Superheated Water-Vapor

T_3 ($^{\circ}\text{C}$)	h_3 (kJ/kg)	s_3 (kJ/kg.s)	T_4 ($^{\circ}\text{C}$)	h_4 (kJ/kg)
360	3117,2	6,6215	200	2865,5
381,6	h_3	s_3	228,7	h_4
400	3213,6	6,7690	240	2947,3

Stage In :

Mencari nilai h_3

$$\frac{T_{bawah} - T_{atas}}{T_3 - T_{atas}} = \frac{(h_{bawah} - h_{atas})}{(h_3 - h_{atas})}$$

$$\frac{(400 - 360)^{\circ}\text{C}}{(381,6 - 360)^{\circ}\text{C}} = \frac{(3213,6 - 3117,2) \text{ kJ/kg}}{h_3 - 3117,2 \text{ kJ/kg}}$$

$$\frac{40 \text{ }^{\circ}\text{C}}{21,6 \text{ }^{\circ}\text{C}} = \frac{96,4 \text{ kJ/kg}}{h_3 - 3117,2 \text{ kJ/kg}}$$

$$h_3 = 3169,25 \text{ kJ/kg}$$



Mencari nilai s_3

$$\frac{T_{bawah} - T_{atas}}{T_3 - T_{atas}} = \frac{(s_{bawah} - s_{atas})}{(s_3 - s_{atas})}$$
$$\frac{(400 - 360)^\circ\text{C}}{(383,7 - 360)^\circ\text{C}} = \frac{(6,7690 - 6,6215)\text{kJ/kg.s}}{s_3 - 6,6215 \text{ kJ/kg.s}}$$

$$\frac{40^\circ\text{C}}{21,6^\circ\text{C}} = \frac{0,1475 \text{ kJ/kg.s}}{s_3 - 6,6215 \text{ kJ/kg.s}}$$

$$s_3 = 6,7011 \text{ kJ/kg.s}$$

Stage out :

Berdasarkan Tabel A3 dengan $P = 3,50 \text{ Bar}$ $T_4 = 228,7^\circ\text{C}$

$$s_{f4} = 1,6718 \text{ kJ/kg.K}$$

$$s_{g4} = 6,9405 \text{ kJ/kg.K}$$

$$h_{f4} = 584,33 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{fg4} = 2148,1 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{g4} = 2732,4 \text{ kJ/Kg}$$

$$s_3 = s_4 = 6,7011 \text{ kJ/kg.s}$$

Mencari nilai X_4

$$s_3 = s_4 = (1 - X_4) s_{f4} + X_4 \cdot s_{g4}$$

$$6,7011 = (1 - X_4) 1,6718 \text{ kJ/kg.K} + X_4 \cdot 6,9405 \text{ kJ/kg.K}$$

$$X_4 = 0,9545$$



Mencari nilai h_4

$$h_4 = (1 - X_4) h_{f4} + X_4 \cdot h_{g4}$$

$$h_4 = (1 - 0,9545) 584,33 \text{ kJ/kg} + 0,9545 \cdot 2732,4 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 2634.65 \text{ kJ/kg}$$

Mencari nilai h_{4s}

$$h_{4s} = h_{f4} + X_4 \cdot h_{fg4}$$

$$h_{4s} = 584,33 \text{ kJ/kg} + 0,9545 \cdot 2148,1 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{4s} = 2634,71 \text{ kJ/kg}$$

Kerja turbin :

$$\begin{aligned} W_{turbin} &= \dot{m} \times (h_3 - h_4) \\ &= 15.680 \text{ kg/h} \times (3169,25 - 2634,65) \text{ kJ/kg} \\ &= 15.680 \text{ kg/h} \times 534,6 \text{ kJ/kg} \\ &= 8.382.528 \text{ kJ/h} \\ &= 2328,48 \text{ kJ/s} \\ &= 2328,48 \text{ kW} \end{aligned}$$

Kerja turbin isentropic :

$$\begin{aligned} W_{sturbin} &= \dot{m} \times (h_3 - h_{4s}) \\ &= 15.680 \text{ kg/h} \times (3169,25 - 2634,71) \text{ kJ/kg} \\ &= 15.680 \text{ kg/h} \times 534,54 \text{ kJ/kg} \\ &= 8.381.587,2 \text{ kJ/h} \\ &= 2.328,21 \text{ kJ/s} \\ &= 2.328,21 \text{ kW} \end{aligned}$$

Efisiensi isentropik turbin :

$$\eta_t = \frac{W_{turbin}}{W_{sturbin}}$$

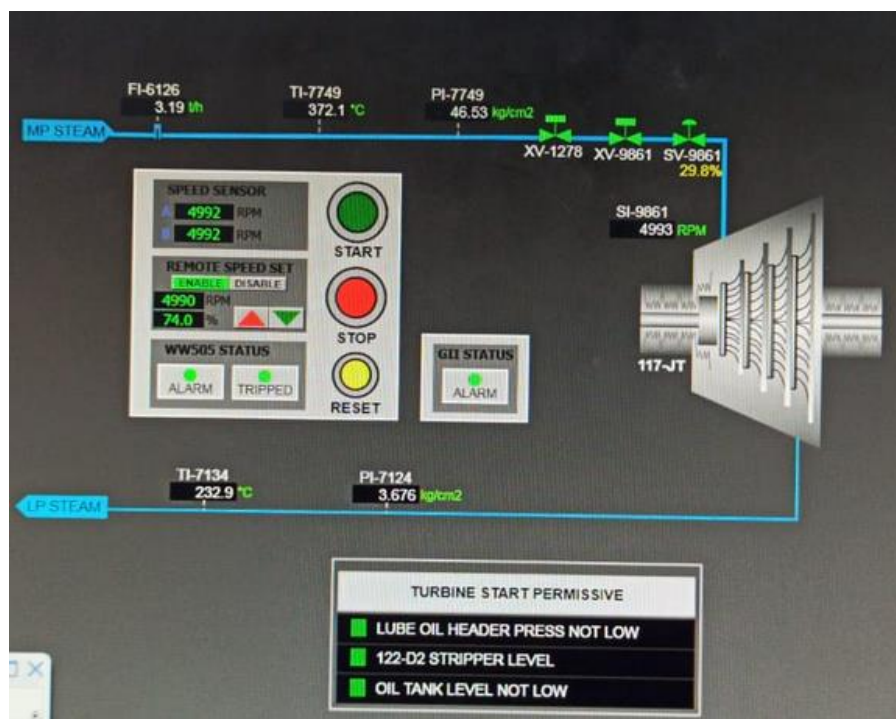
$$\eta_t = \frac{(h_3 - h_4)}{(h_3 - h_{4s})}$$

$$\eta_t = \frac{3174,43 - 2634,65}{3174,43 - 2634,71} \text{ kJ/kg} \times 100 \%$$

$$\eta_t = 1,00 \text{ kJ/kg} \times 100 \%$$

$$\eta_t = 100 \%$$

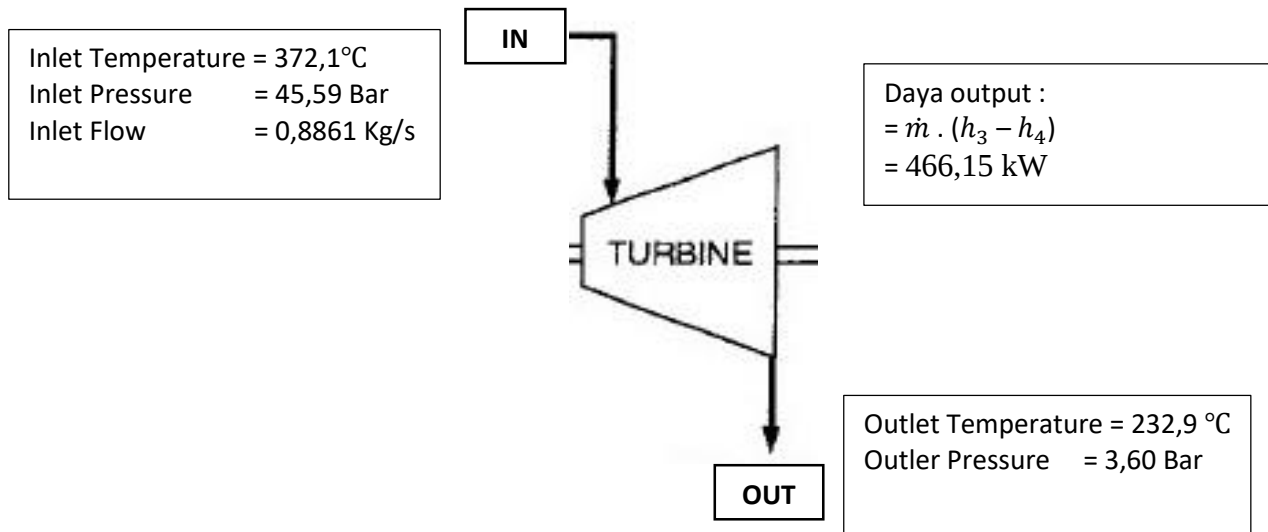
5.5. Semi - Lean Solution Circulating Pumps 117-JT



Gambar 5.5 Semi - Lean Solution Circulating Pumps 117-JT



Properties Semi – Lean Solution Circulating Pumps 117-JT



Diketahui :

$$\begin{aligned}\dot{m} &= 3,19 \text{ t/h} \\ &= 3.190 \text{ kg/h} \\ P_3 &= 46,53 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 45,59 \text{ Bar} \\ T_3 &= 372,1 \text{ }^\circ\text{C} \\ P_4 &= 3,676 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 3,60 \text{ Bar} \\ T_4 &= 232,9 \text{ }^\circ\text{C}\end{aligned}$$



Fundamentals of Engineering Thermodynamics 6 th edition Michael J.Moran

Tabel 5.5 Table A-4 Properties of Superheated Water-Vapor

T_3 (°C)	h_3 (kJ/kg)	s_3 (kJ/kg.s)	T_4 (°C)	h_4 (kJ/kg)
360	3117,2	6,6215	200	2865,5
372,1	h_3	s_3	232,9	h_4
400	3213,6	6,7690	240	2947,3

Stage In :

Mencari nilai h_3

$$\frac{T_{bawah} - T_{atas}}{T_3 - T_{atas}} = \frac{(h_{bawah} - h_{atas})}{(h_3 - h_{atas})}$$
$$\frac{(400 - 360)^\circ\text{C}}{(372,1 - 360)^\circ\text{C}} = \frac{(3213,6 - 3117,2)\text{ kJ/kg}}{h_3 - 3117,2 \text{ kJ/kg}}$$
$$\frac{40^\circ\text{C}}{12,1^\circ\text{C}} = \frac{96,4 \text{ kJ/kg}}{h_3 - 3117,2 \text{ kJ/kg}}$$
$$h_3 = 3146,36 \text{ kJ/kg}$$

Mencari nilai s_3

$$\frac{T_{bawah} - T_{atas}}{T_3 - T_{atas}} = \frac{(s_{bawah} - s_{atas})}{(s_3 - s_{atas})}$$
$$\frac{(400 - 360)^\circ\text{C}}{(372,1 - 360)^\circ\text{C}} = \frac{(6,7690 - 6,6215)\text{ kJ/kg.s}}{s_3 - 6,6215 \text{ kJ/kg.s}}$$
$$\frac{40^\circ\text{C}}{12,1^\circ\text{C}} = \frac{0,1475 \text{ kJ/kg.s}}{s_3 - 6,6215 \text{ kJ/kg.s}}$$
$$s_3 = 6,666 \text{ kJ/kg.s}$$



Stage out :

Berdasarkan Tabel A3 dengan $P = 3,50 \text{ Bar}$ $T_4 = 232,9 \text{ }^\circ\text{C}$

$$s_{f4} = 1,6718 \text{ kJ/kg.K}$$

$$s_{g4} = 6,9405 \text{ kJ/kg.K}$$

$$h_{f4} = 584,33 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{fg4} = 2148,1 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{g4} = 2732,4 \text{ kJ/kg}$$

$$s_3 = s_4 = 6,666 \text{ kJ/kg.s}$$

Mencari nilai X_4

$$s_3 = s_4 = (1 - X_4) s_{f4} + X_4 \cdot s_{g4}$$

$$6,666 = (1 - X_4) 1,6718 \text{ kJ/kg.K} + X_4 \cdot 6,9405 \text{ kJ/kg.K}$$

$$\mathbf{X_4 = 0,9478}$$

Mencari nilai h_4

$$h_4 = (1 - X_4) h_{f4} + X_4 \cdot h_{g4}$$

$$h_4 = (1 - 0,9478) 584,33 \text{ kJ/kg} + 0,9478 \cdot 2732,4 \text{ kJ/kg}$$

$$\mathbf{h_4 = 2620,26 \text{ kJ/kg}}$$

Mencari nilai h_{4s}

$$h_{4s} = h_{f4} + X_4 \cdot h_{fg4}$$

$$h_{4s} = 584,33 \text{ kJ/Kg} + 0,9478 \cdot 2148,1 \text{ kJ/kg}$$

$$\mathbf{h_{4s} = 2620,29 \text{ kJ/kg}}$$



Kerja turbin :

$$\begin{aligned}W_{turbin} &= \dot{m} \times (h_3 - h_4) \\&= 3.190 \text{ kg/h} \times (3146,36 - 2620,26) \text{ kJ/kg} \\&= 3.190 \text{ kg/h} \times 526,1 \text{ kJ/kg} \\&= 1.678,259 \text{ kJ/h} \\&= 466,18 \text{ kJ/s} \\&= \mathbf{466,18 \text{ kW}}\end{aligned}$$

Kerja turbin isentropic :

$$\begin{aligned}W_{sturbin} &= \dot{m} \times (h_3 - h_{4s}) \\&= 3.190 \text{ kg/h} \times (3146,36 - 2620,29) \text{ kJ/kg} \\&= 3.190 \text{ kg/h} \times 526,07 \text{ kJ/kg} \\&= 1.678.163,3 \text{ kJ/h} \\&= 466,15 \text{ kJ/s} \\&= \mathbf{466,15 \text{ kW}}\end{aligned}$$

Efisiensi isentropik turbin :

$$\begin{aligned}\eta_t &= \frac{W_{turbin}}{W_{sturbin}} \\&= \frac{(h_3 - h_4)}{(h_3 - h_{4s})} \\&= \frac{3146,36 - 2620,26}{3146,36 - 2620,29} \text{ kJ/kg} \times 100 \% \\&= 1,00 \text{ kJ/kg} \times 100 \% \\&= \mathbf{100 \%}\end{aligned}$$



BAB VI

PENUTUP

Demikian laporan hasil Magang Industri yang telah dilakukan tanggal 1 September – 31 Desember 2020 di PT. Petrokimia Gresik . Adapun Kesimpulan dan Saran yang berguna setelah melakukan Magang Industri ini.

6.1. Kesimpulan

Di dalam pelaksanaan magang industri kami di PT. Petrokimia Gresik dilakukan secara online. Dengan magang industri dilakukan secara online ini membuat kami tidak mendapatkan pengalaman untuk mengetahui bagaimana isi dari Pabrik I di PT. Petrokimia Gresik. Akan tetapi, pembimbing kami memberikan tugas khusus mengenai materi *maintenance* turbin uap pada pabrik I PT. Petrokimia Gresik dan materi mengenai *bolt flange*.

6.2. Saran

Saran untuk PT. Petrokimia Gresik :

1. Untuk PT. Petrokimia Gresik mungkin dapat melaksanakan magang industri secara offline di masa pandemi ini dengan melampirkan bukti Rapid Test/PCR swab dengan hasil negatif.
2. Untuk PT. Petrokimia Gresik, walaupun magang industri dilakukan secara online diharapkan agar berkomunikasi dan penjadwalan magang industri online dengan jelas.
3. Untuk PT. Petrokimia Gresik diharapkan agar bisa menjalin komunikasi yang baik dengan pihak institusi kami setelah kerja praktek ini selesai.



DAFTAR PUSTAKA

1. Brown, Royce N. *Compression Selection and Sizing*. Elvise Science & Technology Books. Fifth Edition. 2005
2. Tahara, Haruo. *Pompa dan Kompresor, pemilihan, pemakaian dan pemeliharaan*. Alih bahasa Sularso. PT Pradnya Paramita. Jakarta. 2006
3. Moran, Michael J dan Howard N Saphiro. 2006. "*Fundamental of Engineering Thermodynamics*". Fifth Edition. John Wiley & Sons Inc. United Kingdom.
4. Avner, Sidney H., *Introduction to Physical Metallurgy 2nd Edition*, Mc. Graw Hill International Book Company, New York
5. D. Callister, William, David G. Rethwisch, *Materials Science and Engineering an Introduction 9th Edition*, ASM International, USA
6. Surdia, Tata, Shinroku Saitu, *Pengetahuan Bahan Teknik*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta
7. Van Vlak, George E, *Mechanical Metallurgy 2nd Edition*, Mc. Graw Hill International Book Company, New York
8. Haryadi, Boiler dan Turbin, Politeknik Negeri Bandung. 2010



LAPORAN MAGANG INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK



LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Lamaran Magang Industri ke PT. Petrokimia Gresik



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
Kampus ITS Sukolilo-Surabaya 60111
Telp: 031-5922942, 5932625, Fax 5932625 PABX: 1275
Email: d3_tmesin@its.ac.id

Surabaya, 11 Juni 2020

Nomor : 0/349 56/IT2.IX.7.1.2/PM.02.00/2020
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Program Magang Industri

Kepada : Yth. PT. PETROKIMIA GRESIK
Jalan Jenderal Ahmad Yani
Gresik 61119, Jawa Timur - Indonesia

Dalam rangka memenuhi kewajiban kurikulum mahasiswa Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi – ITS, maka dengan ini mohon bantuannya untuk mahasiswa kami tersebut dibawah ini :

NO	NAMA	NRP
1	Novioltya Putri Hardiana	10211710010010
2	Agita Anatasya	10211710010018
3	Khaidar Reza Pahlevi	10211710010066

Bila memungkinkan mohon diberi kesempatan untuk Magang Industri di PT. PETROKIMIA GRESIK mengenai : Konversi Energi

Adapun Jadwal pelaksanaan yang diinginkan mahasiswa tersebut diatas yaitu : mulai bulan 1 September s/d 31 Desember 2020 dan untuk jawabannya mohon dikirim via email : d3_tmesin@its.ac.id atau fax yang tertera pada kop surat tersebut.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya, kami sampaikan terima kasih.



Kepala Departemen Teknik Mesin Industri,

Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT
Nip. 19620216 199512 1 001

Tembusan :

1. Yth. Koordinator Magang
2. Unit Kearsipan
3. Arsip



LAPORAN MAGANG INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK



Lampiran 2 Surat Konfirmasi Penerimaan Mahasiswa Magang Industri oleh PT. Petrokimia Gresik

 No Registrasi #2658

Nomor : 319/NK.03.02/03/MI/2020
Perihal : Konfirmasi Penerimaan Mahasiswa Kerja Praktek



Kepada Yth.
Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
di tempat

Dengan hormat,
Menanggapi surat Saudara nomor 13/34956/IT2.IX.7.12/PM.02.00/2020, tanggal 11 Juni 2020 perihal Permohonan Program Magang Industri atas nama :

No.	Nama	Nomor Induk	Jurusan
1	Noviolita Putri Hardiana	10211710010010	Teknik Mesin Industri
2	Khaidar Reza Pahlevi	10211710010066	Teknik Mesin Industri
3	Agita Anatasya	10211710010018	Teknik Mesin Industri

dengan ini disampaikan bahwa permohonan Saudara dapat kami terima mulai tanggal 01 September 2020 - 31 Desember 2020 dan selama melaksanakan kegiatan di PT. Petrokimia Gresik akan dibimbing oleh Sdr. Hadid Bismara Tedji, S.T. (2166463), Dep Pemeliharaan I.

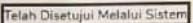
Calon Mahasiswa Kerja Praktek harus hadir pada :

Tanggal : 01 September 2020
Pukul : 07:00 WIB
Tempat : Gedung Diklat PT. Petrokimia Gresik
Acara : - Sosialisasi
- Kerja Praktek & Prakerin
- Company Profile PT. Petrokimia Gresik
- K3

Persyaratan yang dibawa : - MATERAI 6000 (1 buah)
- Foto berwarna 3x4 (1 lembar)
- Fotocopy KTP
- Fotocopy BPJS/Asuransi kesehatan lainnya
- Surat konfirmasi diwajibkan dibawa ketika sosialisasi

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Hormat Kami,
PT Petrokimia Gresik


Telah Disetujui Melalui Sistem

Manager Pengembangan SDM



LAPORAN MAGANG INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK



Lampiran 3 Surat Keterangan Telah Selesai Magang

8/9/2021

Prakerin Petrokimia Gresik



SURAT KETERANGAN

No: 1036/NK.03.02/03/MKP/2020

Dengan ini kami menerangkan bahwa mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama : Noviolita Putri Hardiana
Nomor Induk : 10211710010010
Program Studi : Teknik Mesin Industri - Fakultas Vokasi - Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Telah menyelesaikan kegiatan Kerja Praktek Kelompok di PT Petrokimia Gresik pada tanggal 01 September 2020 s.d 31 Desember 2020 .

Selama kegiatan Kerja Praktek tersebut tidak pernah melanggar peraturan yang berlaku dan telah melaksanakan tugasnya dengan baik.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Gresik, 31 Desember 2020

PT Petrokimia Gresik



Telah Disetujui Melalui Sistem

NANDA KISWANTO, S.T.

VP Pengembangan & Organisasi



LAPORAN MAGANG INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK



Lampiran 4 Fundamentals of Engineering Thermodynamics 6th edition Michael

J.Moran

Tabel A-4 Properties of Superheated Water Vapor

Table A-4 Properties of Superheated Water Vapor									
<i>T</i> °C	<i>v</i> m ³ /kg	<i>u</i> kJ/kg	<i>h</i> kJ/kg	<i>s</i> kJ/kg · K	<i>v</i> m ³ /kg	<i>u</i> kJ/kg	<i>h</i> kJ/kg	<i>s</i> kJ/kg · K	
<i>p</i> = 0.06 bar = 0.006 MPa (<i>T</i> _{sat} = 36.16°C)					<i>p</i> = 0.35 bar = 0.035 MPa (<i>T</i> _{sat} = 72.69°C)				
Sat.	23.739	2425.0	2567.4	8.3304	4.526	2473.0	2631.4	7.7158	
80	27.132	2487.3	2650.1	8.5804	4.625	2483.7	2645.6	7.7564	
120	30.219	2544.7	2726.0	8.7840	5.163	2542.4	2723.1	7.9644	
160	33.302	2602.7	2802.5	8.9693	5.696	2601.2	2800.6	8.1519	
200	36.383	2661.4	2879.7	9.1398	6.228	2660.4	2878.4	8.3237	
240	39.462	2721.0	2957.8	9.2982	6.758	2720.3	2956.8	8.4828	
280	42.540	2781.5	3036.8	9.4464	7.287	2780.9	3036.0	8.6314	
320	45.618	2843.0	3116.7	9.5859	7.815	2842.5	3116.1	8.7712	
360	48.696	2905.5	3197.7	9.7180	8.344	2905.1	3197.1	8.9034	
400	51.774	2969.0	3279.6	9.8435	8.872	2968.6	3279.2	9.0291	
440	54.851	3033.5	3362.6	9.9633	9.400	3033.2	3362.2	9.1490	
500	59.467	3132.3	3489.1	10.1336	10.192	3132.1	3488.8	9.3194	
<i>p</i> = 0.70 bar = 0.07 MPa (<i>T</i> _{sat} = 89.95°C)					<i>p</i> = 1.0 bar = 0.10 MPa (<i>T</i> _{sat} = 99.63°C)				
Sat.	2.365	2494.5	2660.0	7.4797	1.694	2506.1	2675.5	7.3594	
100	2.434	2509.7	2680.0	7.5341	1.696	2506.7	2676.2	7.3614	
120	2.571	2539.7	2719.6	7.6375	1.793	2537.3	2716.6	7.4668	
160	2.841	2599.4	2798.2	7.8279	1.984	2597.8	2796.2	7.6597	
200	3.108	2659.1	2876.7	8.0012	2.172	2658.1	2875.3	7.8343	
240	3.374	2719.3	2955.5	8.1611	2.359	2718.5	2954.5	7.9940	
280	3.640	2780.2	3035.0	8.3162	2.546	2779.6	3034.2	8.1445	
320	3.905	2842.0	3115.3	8.4504	2.732	2841.5	3114.6	8.2849	
360	4.170	2904.6	3196.5	8.5828	2.917	2904.2	3195.9	8.4175	
400	4.434	2968.2	3278.6	8.7086	3.103	2967.9	3278.2	8.5435	
440	4.698	3032.9	3361.8	8.8286	3.288	3032.6	3361.4	8.6636	
500	5.095	3131.8	3488.5	8.9991	3.565	3131.6	3488.1	8.8342	
<i>p</i> = 1.5 bar = 0.15 MPa (<i>T</i> _{sat} = 111.37°C)					<i>p</i> = 3.0 bar = 0.30 MPa (<i>T</i> _{sat} = 133.55°C)				
Sat.	1.159	2519.7	2693.6	7.2233	0.606	2543.6	2725.3	6.9919	
120	1.188	2533.3	2711.4	7.2693	0.651	2587.1	2782.3	7.1276	
160	1.317	2595.2	2792.8	7.4665	0.716	2650.7	2865.5	7.3115	
200	1.444	2656.2	2872.9	7.6433	0.781	2713.1	2947.3	7.4774	
240	1.570	2717.2	2952.7	7.8052	0.844	2775.4	3028.6	7.6299	
280	1.695	2778.6	3032.8	7.9555	0.907	2838.1	3110.1	7.7722	
320	1.819	2840.6	3113.5	8.0964	0.969	2901.4	3192.2	7.9061	
360	1.943	2903.5	3195.0	8.2293	1.032	2965.6	3275.0	8.0330	
400	2.067	2967.3	3277.4	8.3555	1.094	3030.6	3358.7	8.1538	
440	2.191	3032.1	3360.7	8.4757	1.187	3100.0	3446.0	8.3251	
500	2.376	3131.2	3487.6	8.6466	1.341	3300.8	3703.2	8.5892	
600	2.685	3301.7	3704.3	8.9101					

Pressure Co
1 bar = 0.1
= 10²



Tabel A-4 Properties of Superheated Water Vapor

Table A-4 (Continued)

T °C	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K
$p = 40 \text{ bar} = 4.0 \text{ MPa}$ ($T_{\text{sat}} = 250.4^\circ\text{C}$)					$p = 60 \text{ bar} = 6.0 \text{ MPa}$ ($T_{\text{sat}} = 275.64^\circ\text{C}$)			
Sat.	0.04978	2602.3	2801.4	6.0701	0.03244	2589.7	2784.3	5.8892
280	0.05546	2680.0	2901.8	6.2568	0.03317	2605.2	2804.2	5.9252
320	0.06199	2767.4	3015.4	6.4553	0.03876	2720.0	2952.6	6.1846
360	0.06788	2845.7	3117.2	6.6215	0.04331	2811.2	3071.1	6.3782
400	0.07341	2919.9	3213.6	6.7690	0.04739	2892.9	3177.2	6.5408
440	0.07872	2992.2	3307.1	6.9041	0.05122	2970.0	3277.3	6.6853
500	0.08643	3099.5	3445.3	7.0901	0.05665	3082.2	3422.2	6.8803
540	0.09145	3171.1	3536.9	7.2056	0.06015	3156.1	3517.0	6.9999
600	0.09885	3279.1	3674.4	7.3688	0.06525	3266.9	3658.4	7.1677
640	0.1037	3351.8	3766.6	7.4720	0.06859	3341.0	3752.6	7.2731
700	0.1110	3462.1	3905.9	7.6198	0.07352	3453.1	3894.1	7.4234
740	0.1157	3536.6	3999.6	7.7141	0.07677	3528.3	3989.2	7.5190
$p = 80 \text{ bar} = 8.0 \text{ MPa}$ ($T_{\text{sat}} = 295.06^\circ\text{C}$)					$p = 100 \text{ bar} = 10.0 \text{ MPa}$ ($T_{\text{sat}} = 311.06^\circ\text{C}$)			
Sat.	0.02352	2569.8	2758.0	5.7432	0.01803	2544.4	2724.7	5.6141
320	0.02682	2662.7	2877.2	5.9489	0.01925	2588.8	2781.3	5.7103
360	0.03089	2772.7	3019.8	6.1819	0.02331	2729.1	2962.1	6.0060
400	0.03432	2863.8	3138.3	6.3634	0.02641	2832.4	3086.5	6.2120
440	0.03742	2946.7	3246.1	6.5190	0.02911	2922.1	3213.2	6.3805
480	0.04034	3025.7	3348.4	6.6586	0.03160	3005.4	3321.4	6.5282
520	0.04313	3102.7	3447.7	6.7871	0.03394	3085.6	3425.1	6.6622
560	0.04582	3178.7	3545.3	6.9072	0.03619	3164.1	3526.0	6.7864
600	0.04845	3254.4	3642.0	7.0206	0.03837	3241.7	3625.3	6.9029
640	0.05102	3330.1	3738.3	7.1283	0.04048	3318.9	3723.7	7.0131
700	0.05481	3443.9	3882.4	7.2812	0.04358	3434.7	3870.5	7.1687
740	0.05729	3520.4	3978.7	7.3782	0.04560	3512.1	3968.1	7.2670
$p = 120 \text{ bar} = 12.0 \text{ MPa}$ ($T_{\text{sat}} = 324.75^\circ\text{C}$)					$p = 140 \text{ bar} = 14.0 \text{ MPa}$ ($T_{\text{sat}} = 336.75^\circ\text{C}$)			
Sat.	0.01426	2513.7	2684.9	5.4924	0.01149	2476.8	2637.6	5.3717
360	0.01811	2678.4	2895.7	5.8361	0.01422	2617.4	2816.5	5.6602
400	0.02108	2798.3	3051.3	6.0747	0.01722	2760.9	3001.9	5.9448
440	0.02355	2896.1	3178.7	6.2586	0.01954	2868.6	3142.2	6.1474
480	0.02576	2984.4	3293.5	6.4154	0.02157	2962.5	3264.5	6.3143
520	0.02781	3068.0	3401.8	6.5555	0.02343	3049.8	3377.8	6.4610
560	0.02977	3149.0	3506.2	6.6840	0.02517	3133.6	3486.0	6.5941
600	0.03164	3228.7	3608.3	6.8037	0.02683	3215.4	3591.1	6.7172
640	0.03345	3307.5	3709.0	6.9164	0.02843	3296.0	3694.1	6.8326
700	0.03610	3425.2	3858.4	7.0749	0.03075	3415.7	3846.2	6.9939
740	0.03781	3503.7	3953.4	7.1746	0.03225	3495.2	3946.7	7.0952