

**PERENCANAAN MODIFIKASI SOCKET COUPLING TIPE ULIR KE
TIPE SPLIT COUPLING PADA POMPA VERTICAL SENTRIFUGAL
580-P- 301 A,B,C,D**

DI PLTU PT PERTAMINA (PERSERO) RU II DUMAI

(02 Januari 2018 - 15 Februari 2018)



Disusun Oleh:

MUHAMMAD JULIANDRA

15072049

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2017**

LEMBAR PENGESAHAN FAKULTAS

Laporan ini Disampaikan untuk Memenuhi Sebagian dari Persyaratan
Penyelesaian Praktek Lapangan Industri FT-UNP Padang

Semester Januari – Juni 2018

Oleh :

MUHAMMAD JULIANDRA

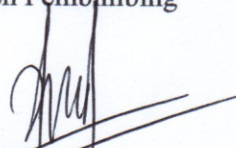
15072049 / 2015

Jurusan Teknik Mesin

Program Studi DIII Teknik Mesin

Diperiksa dan disahkan oleh :

Dosen Pembimbing



(Budi Syahri, S.Pd., M.Pd.T.)

NIP. 19900207 201504 1 003

a.n. Dekan FT UNP

Kepala Unit Hubungan Industri



(Ir. Ali Basrah Pulungan, S.T.M.T.)

NIP. 19741212 200312 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

**PERENCANAAN MODIFIKASI SOCKET COUPLING TIPE ULIR KE
TIPE SPLIT COUPLING PADA POMPA VERTICAL SENTRIFUGAL
580-P- 301 A,B,C,D**

DI PLTU PT PERTAMINA (PERSERO) RU II DUMAI

(02 Januari 2018 - 15 Februari 2018)

Disusun Oleh:

MUHAMMAD JULIANDRA

15072049

Mengetahui,

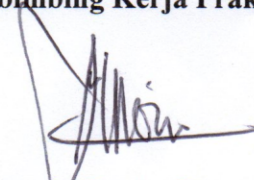
Section Head REIE



Ardo Hendardi

Menyetujui,

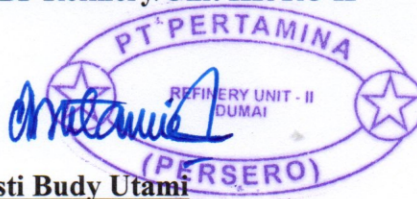
Pembimbing Kerja Praktek



Rosanda Drajat Utomo

Menyetujui,

Senior Officer BP Refinery/Unit HR RU II



Esti Budy Utami

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2017**

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek di PT PERTAMINA (PERSERO) REFINERY UNIT II Dumai dengan judul “*Perencanaan Modifikasi Socket Coupling Tipe Ulir ke Tipe Split Coupling Pada Pompa Vertical Sentrifugal 580-P-301 A,B,C,D di PT Pertamina (Persero) RU II Dumai*“ guna untuk memenuhi salah satu syarat akademik pada program Diploma III Teknik Mesin , Jurusan Teknik Mesin di Universitas Negeri Padang.

Penyusunan laporan ini berdasarkan ilmu dan pengalaman yang penulis dapatkan selama kerja praktek. Dalam penyusunan ini, penulis banyak mendapatkan bantuan baik secara moral maupun material. Penulis menggunakan kesempatan ini untuk semua pihak atas segala bantuan, dorongan, nasehat, bimbingan dan pengarahan yang telah di berikan , penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih banyak kepada:

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih banyak kepada:

1. Orang tua,yang telah mendoakan dan memberikan dukungan baik moril maupun materil agar penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik.
2. PT.Pertamina (Persero) RU II Dumai yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan pengalaman lapangan industri di perusahaannya.
3. General Manager PT. Pertamina (Persero) RU II Dumai.
4. Fungsi Human Capital di PT. Pertamina (Persero) RU II Dumai yang telah memberikan kesempatan kepada penulis sehingga dapat melaksanakan kerja pengalaman.
5. Bapak Setia Abdi selaku Lead of MPS PT.Pertamina (Persero) RU II Dumai
6. Bapak Ardo Hendardi selaku kepala REIE PT.Pertamina(Persero) RU II Dumai
7. Bapak Rosanda Drajat Utomo,selaku pembimbing dari PT.Pertamina (Persero) RU II Dumai.
8. Bapak Dr.Ir.Arwizet K,ST,MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.
9. Bapak Budi Syahri,S.Pd,M.Pd.T., selaku Koordinator pengalaman lapangan industri yang telah memberika izin kepada penulis untuk melakukan pengalaman lapangan industri.

10. Bapak Budi Syahri, S.Pd, M.Pd.T., selaku dosen pembimbing dari Universitas Negeri Padang yang telah banyak memberikan pengarahan kepada penulis sebelum melakukan pengalaman lapangan industri.
11. Rekan-rekan pengalaman kerja industri sebagai partner kerja pengalaman penulis dari awal hingga selesainya kegiatan pengalaman kerja industri ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam laporan ini, oleh karenanya, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak agar lebih baik dikemudian hari.

Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Pengalaman Lapangan Industri ini bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya, baik sebagai masukan, atau untuk mengembangkan lebih baik lagi maupun sebagai bahan pembandingan.

Dumai, 5 Februari 2018

Hormat penulis,

Muhammad Juliandra

NIM: 15072049

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR PENILAIAN	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBARvii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Praktik Kerja Lapangan.....	1
1.3 Manfaat Praktik Kerja Lapangan.....	2
1.4 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek.....	2
1.5 Perumusan Masalah	3
1.6 Teknik Pengumpulan Data	3
1.7 Sistematika Penulisan Laporan.....	3
BAB 2 PROFIL PERUSAHAAN	
2.1 Sejarah Perusahaan	5
2.1.1 Sejarah PT. Pertamina (Persero) Pusat	5
2.1.2 Sejarah PT. Pertamina (Persero) Refinery Unit II Dumai	7
2.2 Lokasi dan Tata Letak Perusahaan	9
2.2.1 Lokasi Perusahaan	9
2.2.2 Tata Letak Perusahaan	10
2.3 Visi dan Misi PT. Pertamina RU II Dumai	11
2.4 Logo Pertamina.....	11
2.5 Struktur Organisasi PT. Pertamina (Persero) RU II Dumai	12
2.5.1 Operational and Manufacturing	13
2.5.2 Refinery Planning and Optimization	16
2.5.3 Engineering and Development	16
2.5.4 Realiability	17
2.5.5 Procurement	17
2.5.6 Health Safety Environment.....	18

2.5.7	Keuangan	19
2.5.8	General Affair	19
2.5.9	Human Resource	19
2.5.10	Information and Telecommunication	19
2.6	Bahan Baku dan Produk yang dihasilkan.....	20
2.6.1	Bahan Baku Utama.....	20
2.6.2	Bahan Penunjang.....	21
2.6.3	Produk yang dihasilkan.....	23

BAB 3 TINJAUAN PUSTAKA

3.1	Penjelasan Tentang Pompa.....	24
3.2	Klasifikasi Pompa	27
3.2.1	Pompa Statis	27
3.2.2	Pompa Dinamis.....	27
3.2.3	Kategori Pompa.....	27
3.2.3.1	Pompa Perpindahan Positif.....	28
3.2.3.2	Pompa Dinamik.....	29
3.2.3.3	Pompa Efek Khusus	30
3.3	Efisiensi Pompa	31
3.4	Daya Pumping	31
3.5	Pompa Sentrifugal.....	33
3.5.1	Klasifikasi Pompa Sentrifugal	33
3.6	Bagian – Bagian Utama Pompa Sentrifugal.....	38
3.7	Terminologi	44
3.8	Sistem Proteksi Pompa	45
3.9	Proses Kerja Pompa Sentrifugal	46
3.10	Keunggulan Pompa Sentrifugal.....	46

BAB 4 PEMBAHASAN

4.1 Profil Pompa Vertical Sentrifugal Dengan Equipment Number 580 P 301 A,B,C,D.....	47
4.1.1 merupakan Flow Chart diagram dari Pompa Vertical Sentrifugal Dengan Equipment Number 580 P 301 A,B,C,D.....	48
4.1.2 Bagian-bagian Pompa Vertical Sentrifugal Dengan Equipment Number 580 P 301 A,B,C,D.....	49
4.1.3 Data Teknis Operasional Pompa Vertical Sentrifugal dengan Equipment Number 580 P 301 A,B,C,D.....	52
4.2 Modifikasi Pompa Vertical Sentrifugal Dengan Equipment Number 580 P 301 A,B,C,D Socket Coupling Type Ulir Ke Type Split Coupling.....	53
4.2.1 Pendahuluan.....	53
4.2.2 Tujuan Modifikasi.....	54
4.2.3 Perencanaan Modifikasi.....	55
4.3 Perhitungan dan Analisa Perancangan Split Coupling	56
4.3.1 Penentuan Shaft Key	56
4.3.2 Penentuan Design Shaft Key.....	57
4.3.3 Penentuan material shaft key.....	57
4.3.4 Perhitungan nilai tegangan geser perancangan.....	57
4.3.5 Perhitungan nilai tegangan permukaan	58
4.3.6 Penentuan dimensi perancangan key shaft.....	58
4.3.7 Syarat penentuan lebar key atau pasak menurut (Elemen Mesin, Sularso&Suga, 1987, hal 27)	59
4.3.8 Syarat panjang pasak atau key pasak (Elemen Mesin, Sularso&Suga, 1987, hal 27).....	59
4.4 Design Rancangan Split Coupling.....	59

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lokasi Refinery Unit PT. Pertamina.....	6
Gambar 2.2 KilangMinyak Refinery Unit II.....	7
Gambar 2.3 Tata Letak Perusahaan PT. Pertamina RU II	10
Gambar 2.4 Logo Pertamina	11
Gambar 2.5 StrukturOrganisai PT. Pertamina RU II Dumai	12
Gambar 2.6 Bahan baku dan produk yang dihasilkan.....	20
Gambar 3.1 Pompa <i>Centrifugal</i>	26
Gambar 3.2 BaganKlasifikasiPompa	33
Gambar 3.3 PompaAliran <i>Radial</i>	34
Gambar 3.4 PompaAliranAksial <i>Mixer flow impeller</i>	34
Gambar 3.5 PompaAliranCampuran.....	35
Gambar 3.6 Macam-macamKonstruksi Impeller Banyaktingkat	36
Gambar 3.7 Pompa <i>single Stage</i>	36
Gambar 3.8 Pompa Multi Stage.....	37
Gambar 3.9 Stuffing Box.....	38
Gambar 3.10 <i>Shaft</i>	38
Gambar 3.11 Shaft Sleeve.....	39
Gambar 3.12 Vane	58
Gambar 3.13 <i>Casing</i>	40
Gambar 3.14 Eye of Impeller.....	41

Gambar 3.15 <i>Impeler</i>	41
Gambar 3.16 Wearing Ring.....	43
Gambar 3.17 Bearing pump.....	44
Gambar3.18 Proses Kerja Pompa <i>Sentrifugal</i>	46
Gambar 4.1 Flow Chart Diagram.....	48
Gambar 4.2 Profil Pompa.....	49
Gambar 4.3 Profil Pompa.....	50
Gambar 4.4 Profil Pompa.....	51
Gambar 4.5 Daily Report Pompa.....	52
Gambar 4.6 Model Socket Coupling Type Ulir.....	55
Gambar 4.7 Model Socket Coupling Type Split.....	56
Gambar 4.8 Rancangan Shaft dan Shaft Key.....	56
Gambar 4.9 Rancangan Socket Coupling Tipe Split (TampakDepan).....	59
Gambar 4.10 Rancangan Socket Coupling Tipe Split (TampakAtas).....	60



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bidang teknik mesin pada dasarnya adalah ilmu yang berkaitan dengan pembangkitan energi dan aplikasinya. Termasuk di dalamnya yaitu : perancangan, pengembangan, pengoperasian dan perawatan semua jenis mesin. Baik mesin kendaraan, mesin industri maupun mesin penghasil mesin industri.

Teknik mesin berhubungan erat dengan dunia industri. Seperti : industri otomotif, industri textile, industri logam berat serta pertambangan sumber daya alam. Namun pengetahuan yang didapat mahasiswa dibangku kuliah itu tidak akan ada gunanya apabila tidak diperkaya dengan pengetahuan lapangan yang memadai. Agar tercipta tenaga kerja yang terampil, terdidik dan siap pakai. Oleh karena itu program praktik kerja lapangan dipandang sebagai solusi yang tepat untuk permasalahan diatas. Hal ini dimungkinkan karena mahasiswa dapat melihat dan terjun langsung dalam penerapan secara nyata dilapangan sehingga diharapkan mahasiswa dapat mengaplikasikan dan membandingkan ilmu yang diperoleh dengan kondisi yang sebenarnya terjadi dilapangan.

B. Tujuan Praktik Kerja Lapangan

1. Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa di bidang analisa dan teknologi khususnya di dunia industri dengan langsung melihat, belajar, bekerja dan mempraktikkan ilmu yang diperoleh di bangku kuliah.
2. Menambah wawasan tentang dunia kerja di industri.
3. Menciptakan keterampilan dalam hal penguasaan pekerjaan, disiplin dan tanggung jawab.



4. Mengetahui perencanaan modifikasi pompa sentrifugal di PT Pertamina Refinery Unit II Dumai.
5. Mengetahui secara singkat latar belakang kilang PT Pertamina Refinery Unit II Dumai.

C. Manfaat Praktik Kerja Lapangan

Adapun manfaat yang ingin diperoleh pada praktik kerja lapangan di PT Pertamina RU II Dumai adalah sebagai berikut :

1. Melihat dan mengetahui sistem kerja Peralatan Pabrik di dunia industri secara umum
2. Mengetahui sistem kerja dan peran pompa sentrifugal di perusahaan.
3. Mengetahui perencanaan modifikasi pompa sentrifugal di PT Pertamina RU II Dumai
4. Untuk memperluas pengenalan Universitas Negeri Padang , khususnya Jurusan Teknik Mesin kepada lingkungan masyarakat dan pihak perusahaan.
5. Laporan kerja praktik dapat dijadikan sebagai bahan masukan ataupun usulan perbaikan seperlunya dalam pemecahan masalah-masalah diperusahaan.

D. Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek

1. Waktu Pelaksanaan Kerja Praktek

Waktu pelaksanaan kerja praktek dilaksanakan pada tanggal 2 Januari 2018 s/d 15 Februari 2018

2. Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek

Tempat pelaksanaan kerja praktek di MPS-REIE PT. Pertamina (Persero) *Refinery Unit* II Dumai di provinsi Riau.



E. Perumusan Masalah

Dalam menyusun laporan praktik kerja lapangan ini, maka penulis menetapkan beberapa batasan masalah antara lain :

1. Mengenai bagian utama dari pompa vertical sentrifugal dengan equipment
2. Mengenai prinsip kerja pompa vertical sentrifugal dengan equipment number 580-P-301 A,B,C,D
3. Mengenai modifikasi pompa vertical sentrifugal dengan equipment number 580-P-301 A,B,C,D

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Melakukan diskusi dengan pembimbing maupun dari pihak-pihak yang dapat membantu dalam menyelesaikan laporan praktik kerja lapangan ini yang memahami dan mengerti tentang pompa sentrifugal tersebut.
2. Melakukan studi lapangan dengan mengamati dan melihat mesin yang sudah ada.
3. Melakukan studi kepustakaan atau literatur diklat PT Pertamina Referinery Unit II dan mempelajari buku-buku yang berkaitan dengan mesin yang dibahas.
4. Mengadakan diskusi dengan teman satu tim.

G. Sistematika Penulisan Laporan

Adapun sistematika penulisan laporan kerja praktek ini terdiri dari beberapa bab, yaitu sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.



Bab II Profil Perusahaan

Pada bab ini berisikan sejarah perusahaan, visi dan misi perusahaan, struktur organisasi perusahaan dan beberapa hal lainnya yang terkait dengan perusahaan PT. Pertamina (Persero) *Refinery Unit II Dumai*.

Bab III Landasan Teori

Bab ini berisi tentang tinjauan teori dasar

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini berisi tentang penjelasan hasil pengujian dari penelitian serta analisa dari data tersebut.

Bab V Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang diperoleh setelah melakukan pembahasan dan analisa dari hasil laporan.



BAB II

PROFIL PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Perusahaan

2.1.1. Sejarah PT. PERTAMINA (Persero) Pusat

Usaha eksplorasi minyak bumi pertama kali di Indonesia dilakukan di kaki gunung Ceremai di Cirebon pada tahun 1871 namun tidak berhasil. Dengan dilatarbelakangi peranan penting minyak dan gas bumi, dilakukan usaha-usaha eksplorasi berikutnya pada tanggal 15 Juni 1885 di Telaga Tunggal daerah Pangkalan Brandan oleh *Aelko Jan Zooen Zijkler* dengan pengeboran di kedalaman 120 meter. Sumur tersebut merupakan sumur minyak pertama dilakukan di Hindia Belanda yang bertaraf internasional.

Setelah Indonesia merdeka, maka usaha-usaha untuk mengambil alih kekuasaan di bidang industri minyak dan gas bumi mulai dilaksanakan. Pada tanggal 10 Nopember 1957, PT. EMTSU diambil alih oleh Indonesia dan diubah namanya menjadi PN PERMINA. Ekspor pertama PN PERMINA dilakukan pada tanggal 24 Mei 1958. Berdasarkan UU tahun 1960, dibentuklah tiga perusahaan negara di sektor minyak dan gas bumi. Ketiga perusahaan negara itu adalah :

1. PN Pertamina didirikan berdasarkan PP No.3/1961.
2. PN Permina didirikan berdasarkan PP No.199/1961.
3. PN Permigan didirikan berdasarkan PP No.199/1961.

Pada tahun 1965 PN PERMIGAN dibubarkan dengan menggunakan SK Menteri Urusan Minyak dan Gas Bumi No.6/M/MIGAS/66 tanggal 4 Juni 1966. Semua kekayaan PN PERMIGAN, seperti sumur minyak dan penyulingan di Cepu diserahkan kepada Lemigas. Sedangkan fasilitas produksinya diserahkan kepada PN PERMINA dan fasilitas pemasarannya diserahkan kepada PN PERTAMIN. Berdasarkan PP No.27/1968 dibentuklah Perusahaan Negara Pertambangan Minyak dan Gas Bumi Nasional (PN

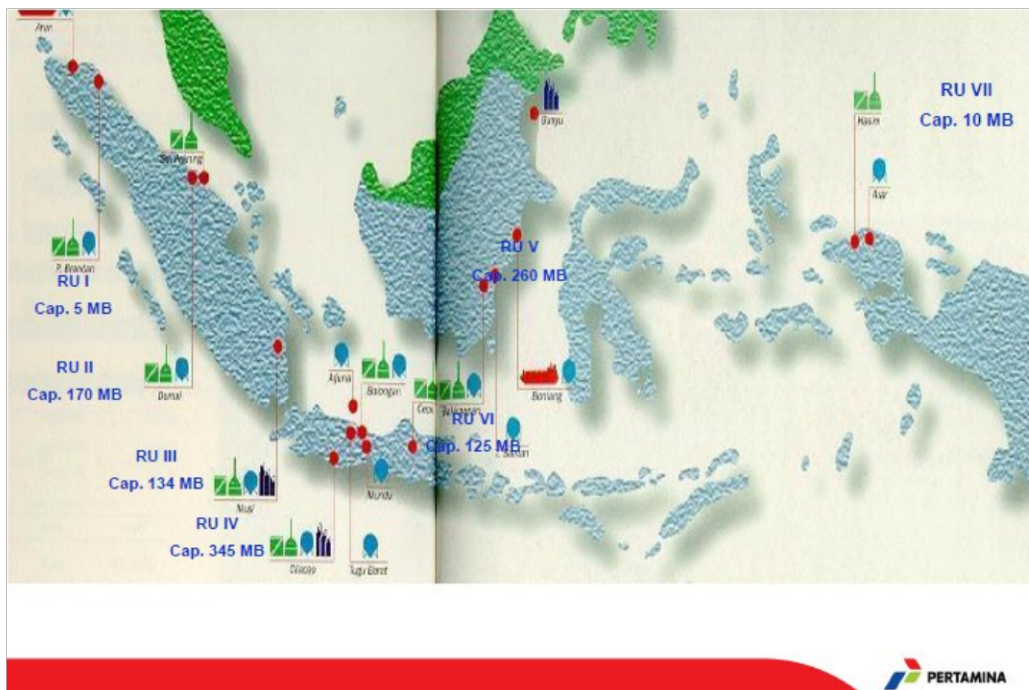


Pertamina) yang merupakan gabungan dari PN PERTAMIN dan PN PERMINA. Pembentukan ini dilakukan tanggal 20 Agustus 1968.

Kegiatan – kegiatan yang dilaksanakan oleh Pertamina untuk menjalankan tugasnya adalah sebagai berikut :

- Kegiatan Eksplorasi dan Produksi
- Kegiatan Pengolahan
- Kegiatan Pembekalan dan Transportasi
- Kegiatan-kegiatan Penunjang

Hingga sekarang PT. PERTAMINA (Persero) mempunyai 6 buah kilang sebagai berikut :



Gambar 2.1 Lokasi refinery unit PT. Pertamina.



Tabel 2.1 Refinery unit PT.PERTAMINA (Persero) dan Kapasitasnya.

NAMA KILANG	KAPASITAS (MPSD)
RU II DUMAI & SUNGAI PAKNING	170.0
RU III PLAJU & SUNGAI GERONG	133.7
RU-IV CILACAP	348.0
RU-V BALIKPAPAN	260.0
RU-VI BALONGAN	125.0
RU-VII KASIM-SORONG	10.0
TOTAL	1046.7

2.1.2 Sejarah PT. PERTAMINA (Persero) Refinery Unit II Dumai

Pembangunan kilang PT. PERTAMINA (Persero) RU II Dumai dilaksanakan mulai bulan April 1969 yang merupakan hasil kerjasama Pertamina dengan *Far East Sumitomo Japan*. Pembangunan kilang dikukuhkan dalam SK Direktur Utama Pertamina No.334/Kpts/DM/1967.



Gambar 2.2 Kilang minyak refinery unit II



Saat ini, PT. PERTAMINA (Persero) RU II Dumai mengoperasikan 2 buah kilang, dengan kapasitas total sekitar 170 MBSD, yaitu :

1. Kilang Minyak Putri Tujuh Dumai dengan kapasitas 120 MBSD mengolah *Sumatra Light Crude (SLC)* dan *Duri Crude*.
2. Kilang Minyak Sei Pakning dengan kapasitas 50 MBSD mengolah minyak mentah dari ladang Perdada dan Lirik.

Pembangunan kilang minyak PT. PERTAMINA (Persero) RU II Dumai terbagi ke dalam dua periode. Periode pertama adalah pembangunan Kilang Putri Tujuh (*existing plant*) yang diresmikan oleh Presiden Soeharto pada tanggal 8 September 1971. Unit pemroses yang terpasang pada fasilitas ini diantaranya:

1. *Topping Unit* (kapasitas 100 MBSD)
2. *Gasoline Plant I*

Beberapa jenis produk yang dihasilkan dari unit-unit pemroses tersebut, antara lain *Straight Run Naphtha (SRN)*, Kerosin, *Solar/Automotive Diesel Oil (ADO)*, dan *Bottom Product* berupa *Low Sulphur Waxy Residu (LSWR)*. Periode kedua adalah pembangunan kilang minyak baru (*new plant*) yang dilakukan berdasarkan kerjasama dengan *Universal Oil Product (UOP)* dari Amerika Serikat pada tanggal 2 April 1980 berupa kompleks *Hydrocracker*. Kontraktor utama proyek ini adalah Technidas Reunidas Centunion dari Spanyol berdasarkan lisensi proses dari UOP (*Universal Oil Product*).

Kilang Minyak Sei Pakning dibangun pada tahun 1986 oleh *Refining Associater (Canada) Ltd* atau Refican dan selesai pada tahun 1969, dengan kapasitas desain 25 MBSD. Beberapa sejarah Kilang Sei Pakning :

1. Penyerahan Kilang dari pihak Refican dan Pertamina pada tahun 1975.
2. Peningkatan kapasitas produksi menjadi 35 MBSD pada tahun 1977.
3. Peningkatan kapasitas produksi menjadi 40 MBSD pada tahun 1980.
4. Peningkatan kapasitas produksi menjadi 50 MBSD pada tahun 1982.



Kontribusi kilang Pertamina RU II Dumai dan Sei Pakning terhadap kebutuhan bakar nasional mencapai 22-24 %. Selain itu, Pertamina RU II Dumai juga telah memperoleh sertifikat ISO:14001 untuk desain dan konstruksi kilang yang menggunakan teknologi tinggi dengan mengutamakan aspek keselamatan kerja karyawan dan peralatan produksi serta unit pengolahan limbah untuk program perlindungan lingkungan, yang dibuat dengan mengikuti standar internasional.

2.2 LOKASI DAN TATA LETAK PERUSAHAAN

2.2.1 Lokasi Perusahaan

PT. PERTAMINA (Persero) RU II Dumai berlokasi di Pantai Timur Sumatera, tepatnya di kota Dumai. Secara geografis kota ini terletak pada 1°40' lintang utara dan 101°26' bujur timur. Kota kecil yang memiliki 16 sungai dan terbilang gemerlap karena kehadiran kilang minyak ini, berjarak sekitar 200 km dari ibukota Propinsi Riau, Pekanbaru.

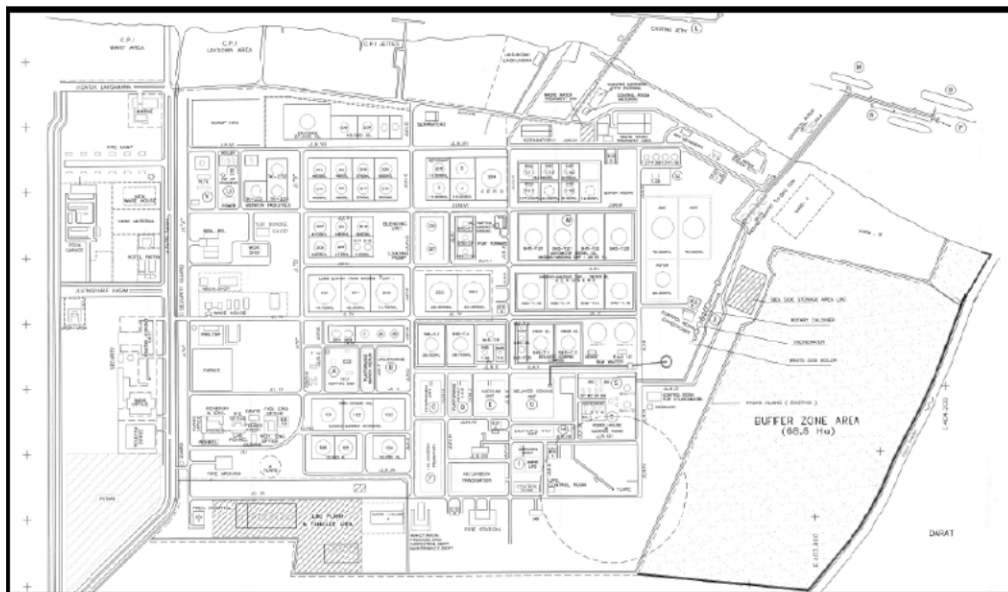
PT. PERTAMINA (Persero) RU II Dumai memiliki batasan sebelah utara dengan Selat Rupid, sebelah selatan dan timur dengan perumahan penduduk, dan sebelah barat dengan perkantoran pemerintah. Perumahan karyawan berjarak sekitar 8 km dari kilang kearah selatan, yaitu Bukit Datuk berdekatan dengan *water treatment plant*. Sementara itu, pertimbangan utama pemilihan Kota Dumai sebagai salah satu lokasi unit pengolahan PT Pertamina (Persero) adalah sebagai berikut:

1. Daerah Dumai merupakan dataran rendah yang cukup stabil sehingga aman bagi industri pengilangan minyak bumi.
2. Letak kota Dumai di tepi pantai dengan perairan yang tenang dan dalam sehingga dapat dikunjungi kapal-kapal berat seperti supertanker. Lokasi pantainya sangat strategis di jalur barat perairan Indonesia.
3. Berdekatan dengan lokasi pengeboran minyak yang dikelola oleh PT. CHEVRON.
4. Daerah hutan yang masih cukup luas sehingga memberikan kemudahan dalam melakukan perluasan.

2.2.2 Tata Letak Perusahaan

Secara garis besar, tata letak kilang PT. PERTAMINA (Persero) RU-Dumai tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. Unit-unit pengolahan dikelompokkan kedalam kompleks-kompleks berdasarkan keterkaitan proses masing-masing unit dan kedekatan bahan-bahan yang diolah di setiap unit pemrosesnya.
2. Sistem perpipaan tersusun dengan rapi dalam jalur-jalur yang telah ditentukan, baik jalur pipa (rak pipa) maupun jalur bawah (parit pipa).
3. Lokasi unit pengolahan limbah berdekatan dengan laut yang merupakan tempat pembuangan akhir limbah cair.
4. Prasarana transportasi
5. Area hijau berupa taman-taman terhampar hampir di setiap halaman perkantoran yang berlokasi di luar kilang bahkan di beberapa halaman perkantoran unit pemroses yang berlokasi di dalam kilang.



Gambar 2.3 Tata letak perusahaan PT. Pertamina RU II



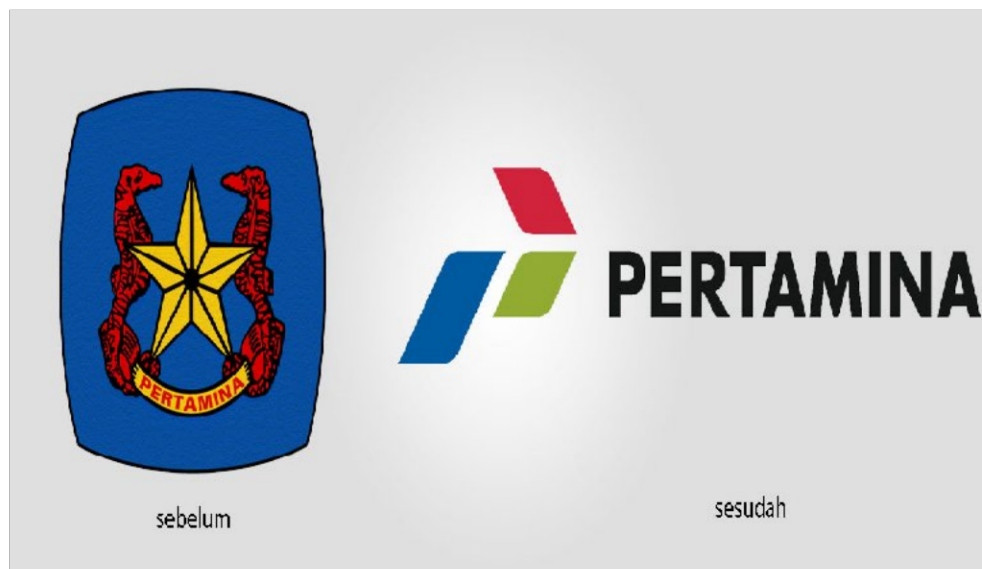
2.3 VISI DAN MISI PT. PERTAMINA (PERSERO) RU II DUMAI

Visi : Menjadi kilang minyak dan petrokimia yang kompetitif di Asia Tenggara

Misi : Melakukan usaha dibidang pengolahan minyak bumi dan petrokimia yang dikelola secara professional dan kompetitif berdasarkan tata nilai 6C (clean, competitive, confident, customer focus, commercial dan capable) untuk memberikan nilai lebih bagi pemegang saham, pelanggan, pekerja dan lingkungan.

2.4 LOGO PERTAMINA dan VISI MISI PERTAMINA

Pada Hari Ulang Tahun Ke-59 PT. Pertamina yang jatuh pada hari Sabtu tanggal 10 Desember 2005, PT. Pertamina yang selama ini dikenal dengan identitas kuda laut, kini mengganti penampilannya dengan identitas huruf "P" dengan kombinasi tiga warna yang identik dengan bentuk anak panah yang melesat.



Gambar 2.4 Logo Pertamina.



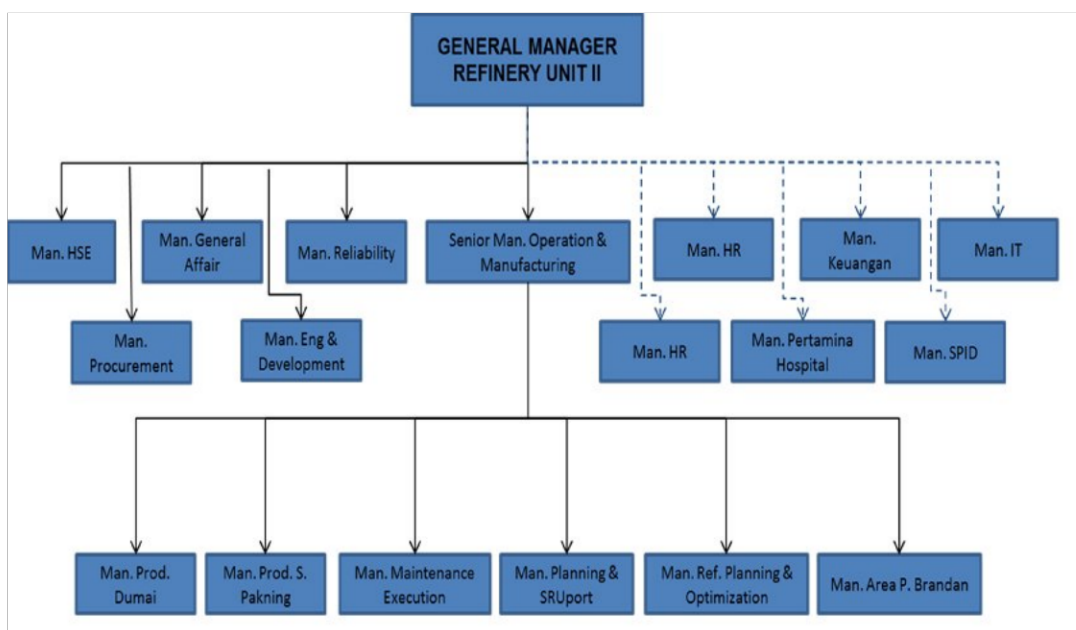
Maksud filosofi tiap warna pada logo baru adalah:

Biru :Melambangkan andal dan dapat dipercaya.

Hijau :Melambangkan sumber daya energi yang berwawasan lingkungan.

Merah :Mencerminkan keuletan, ketegasan, dan keberanian dalam menghadapi berbagai macam kesulitan, jiwa yang dulu dilayani kini harus melayani, *customer oriented* dan *customer satisfaction*.

2.5 STRUKTUR ORGANISASI PT. PERTAMINA (PERSERO) RU II DUMAI



Gambar 2.5 Struktur Organisasi PT. Pertamina RU II Dumai

Struktur organisasi di Pertamina RU II Dumai-Sungai Pakning berbentuk staf lini yang dipimpin oleh *General Manager* yang bertanggung jawab langsung kepada



Direktur Pengolahan Pertamina Pusat di Jakarta. *General Manager* ini membawahi bidang-bidang kegiatan seperti terlihat pada bagan organisasi Pertamina RU II Dumai :

2.5.1 Operation and Manufacturing

Bertugas dan bertanggung jawab atas kegiatan pengolahan minyak mentah menjadi produk-produk kilang. Mulai dari strategi dan pola pengoperasian kilang, pemeliharaan peralatan-peralatan produksi Engineering. Dipimpin oleh seorang Manager Kilang dan membawahi bidang-bidang antara lain :

a. Produksi BBM Sungai Pakning

Bertugas dan bertanggung jawab atas operasi kilang RU II Sei Pakning yang dipimpin oleh seorang Manajer Produksi BBM Sei Pakning.

b. Unit Produksi

Bidang ini dibagi menjadi 6 bagian yang masing-masing diketuai oleh seorang kepala bagian.

Bagian-bagian tersebut antara lain:

1. *Hydroskimming Complex (HSC)*

Bertanggungjawab terhadap operasi unit-unit proses sebagai berikut:

- *Crude Distillation Unit.*
- *Platforming I (Existing).*
- *Naphtha Rerun Unit.*
- *Platforming II / CCR.*
- *Naphtha Hydrotreating Unit.*

2. *Hydrocracker Complex (HCC)*

Bertanggungjawab terhadap operasi unit-unit proses sebagai berikut:

- *Hydrocracker Unibon.*
- *Hydrogen Plant.*
- *Amine LPG Recovery.*



- *Sour Water Stripper.*
- *Nitrogen Plant.*

3. *Heavy Oil Complex (HOC)*

Bertanggungjawab terhadap operasi unit-unit proses sebagai berikut:

- *Heavy Vacuum Unit.*
- *Delayed Coking Unit.*
- *Distillate Hydrotreating Unit.*
- *Coke Calcining Unit.*

4. *Oil Movement (OM)*

Berfungsi sebagai penunjang operasi kilang untuk kegiatan penampungan produk dan pengapalan.

Dalam pelaksanaannya dibagi menjadi 3 bagian yaitu:

a. *Tank yard*

Kegiatan operasinya adalah sebagai berikut:

- Menerima dan mempersiapkan Crude Oil dari PT.CHEVRON untuk bahan baku.
- Menyediakan *Flushing oil* untuk keperluan start up.
- Menerima dan mengirim intermediate dan produk akhir.
- Mengatur pergerakan minyak.
- Menyediakan *fuel oil* untuk keperluan operasi.
- Menerima dan mengolah kembali *ballast* dari kapal.
- Pemompaan untuk *loading* unit.

Kapasitas tangki yang ada di *tank yard* yaitu :

- *Crude Oil Tank* sebanyak 6 buah, dengan kapasitas masing-masing 20.967 kL.
- *Intermediate dan Finished Product* sebanyak 54 buah, dengan kapasitas masing-masing 638.740 m³.



- Tangki LPG sebanyak 4 buah, dengan kapasitas masing-masing 10.471 m³.
- *Silo* penampung *Calcined Coke* sebanyak 3 buah, dengan kapasitas masing-masing 30.000 Ton.

b. *Loading dan Unloading*

Kegiatan operasinya adalah sebagai berikut :

- Pengiriman dan pengapalan minyak dari tangki ke kapal.
- Menerima pengiriman minyak dari kapal ke tangki.
- Pengiriman *fuel oil* ke kilang dan utilities.
- Menerima *slop oil* dan *ballast* dari kapal.
- Fasilitas darat dalam pengiriman minyak ke PT. CHEVRON

c. *Blending Part*

Merupakan fasilitas pencampuran beberapa komponen minyak mentah untuk mendapatkan produk jadi, diantaranya :

- Premium (naphtha dan komponen mogas)
- Diesel (LVGO, HCGO dan ADO)
- Kerosene (ADO dan komponen kerosene)

Kilang ini dilengkapi dengan dua kelompok dermaga atau 6 buah *jetty*:

- *Liquid Product Jetty* : fasilitas sandar kapal minyak 5 buah (*jetty* 1- 5) dapat dirapati oleh kapal tanker *LPG* dan kapal 100.000 *DWT*.
- *Dry Cargo Jetty* : fasilitas sandar kapal 1 buah (*jetty* 6) dirapati kapal *dry cargo* 25.000 *DWT* untuk mengangkut produk *calcined coke*.

5. *Utilities*

Bertanggungjawab terhadap unit-unit penunjang operasi kilang meliputi:

- Pembangkit uap.
- Pembangkit listrik.
- Fasilitas Penyediaan Air tawar.



- Fasilitas penyediaan udara keperluan instrumentasi.

6. Laboratory

Tugas utama unit ini adalah :

a. *Quality Control (QC)*

- Mengontrol mutu bahan baku, *product stream*, produk setengah jadi dan produk jadi.
- Menganalisis produk-produk jadi.
- Menganalisis air proses (*Boiling Feed Water*), dan air minum.

b. *Quality Insurance (QI)*

Mengawasi kualitas pruduk yang akan dipasarkan (melalui tangki atau pipa ke UPMS/unit Pemasaran), saat sebelum pengapalan dan saat proses pangapalan.

2.5.2 Refinery Planning and Optimization

Bagian Perencanaan *Crude*, Produksi dan Keekonomian serta Bagian Penjadwalan *Crude*.

2.5.3 Engineering and Development

Mempunyai tugas-tugas sebagai berikut :

- Memberikan saran-saran kepada bagian kilang untuk mendapatkan kondisi operasi yang optimum dari segi unjuk kerja, ekonomis dan keamanan.
- Evaluasi kondisi operasi dan bila diperlukan memberikan saran untuk memodifikasi peralatan produksi serta memajukan teknik perbaikan.
- Memberikan saran pada pemeliharaan sistem instrumentasi.
- Melaksanakan studi/modifikasi peralatan/proses.
- Evaluasi kondisi operasi unit untuk uji unjuk kerja, perbandingan kondisi operasi sebelum dan sesudah *Turn Around (TA)*.

Bidang ini membawahi Bagian Proses Engineering, Fasilitas Engineering, dan Proyek Engineering, dan Energi Konservasi & *Loss Control*.



1. Process Engineering dibagi menjadi 4 seksi yaitu :

- a. Primary Process Engineering
- b. Secondary Process Engineering
- c. Process Control Engineering

2. Facility Engineering

Bertanggung jawab terhadap kondisi peralatan kilang dari sisi Engineering mengenai non-proses seperti *rotating equipment* dan *non-rotating equipment*, meliputi masalah yang terjadi pada peralatan operasi, serta analisa rencana pengembangan pada suatu alat operasi.

3. Project Engineering

Bertanggung jawab atas pemeliharaan peralatan produksi, modifikasi peralatan produksi, pembuatan paket kontrak dan pengawasan proyek-proyek yang meliputi kegiatan :

- a. Teknik perancangan, mekanikal, listrik, instrumentasi dan sipil.
- b. Penyiapan pembuatan paket pekerjaan yang dikontrak oleh rekanan.
- c. Pengawasan proyek-proyek yang sedang dikerjakan di kilang.

2.5.4 Reliability

Bidang ini membawahi bagian Perencanaan dan Koordinator KSP dan Inspeksi. Bagian Inspeksi bertanggungjawab atas kondisi peralatan mekanik unit-unit proses pada waktu operasi maupun perbaikan, melakukan pemeriksaan kondisi peralatan produksi dan saran-saran teknik pemeliharaan, pemeriksaan kualitas material suku cadang.

2.5.5 Procurement

Bertugas dan bertanggung jawab terhadap adanya kegiatan penyediaan, pengadaan material suku cadang yang diperlukan operasi perusahaan. Bidang ini membawahi Bagian Pengadaan, Kontrak, Fasilitas Umum dan *Marine*



2.5.6 Health Safety Environment (HSE)

Dalam melaksanakan tugasnya, HSE dibagi menjadi 4 seksi yaitu :

1. Penanggulangan Kebakaran, Pelatihan dan Administrasi (PKP&A)

Tugas dan tanggung jawabnya :

- Menciptakan sistem penanggulangan kebakaran yang handal bagi operasi kilang, melalui pengadaan perangkat keras, perangkat lunak dan pembinaan SDM.
- Mengkoordinir pelaksanaan pembinaan aspek LK&KK.
- Melaksanakan penyelenggaraan tertib administrasi umum.

Sarana dan prasarana yang dimiliki oleh bagian ini adalah:

- Mobil pemadam yang dilengkapi dengan *water tender, foam tender, powder tender, triple agent*.
- Alat pemadam *portable*, terdiri dari APAR (Alat Pemadam Api Ringan), alat pemadam beroda, pompa pemadam kebakaran dan perlengkapannya.
- Alat pemadam tetap, seperti *foam chamber, sprinkler, hydrant, emergency pump, jockey pump*.
- Alat deteksi kebakaran, yang terdiri dari alat deteksi panas asap.

2. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Tugas dan tanggung jawab :

- Membuat dan mereview prosedur kerja.
- Mengidentifikasi, menganalisis dan mengendalikan bahaya serta melaksanakan audit K-3.
- Melakukan pengawasan penggunaan peralatan keselamatan kerja
- Memberikan penjelasan tentang pencegahan dan penanggulangan kecelakaan kepada semua pekerja.



Sarana yang dimiliki :

- Alat monitoring bahaya kesehatan, antara lain alat ukur bahaya kimiawi dan alat ukur bahaya fisika.
- Alat perlindungan diri seperti helm dan *safety shoes*.
- Perlengkapan P3K.
- Pengendalian bahaya biologi.

3. Lindungan Lingkungan (LL)

Tugas dan tanggung jawab :

- Menciptakan lingkungan yang bersih dengan mengupayakan pengurangan dan pemantuan emisi udara, cair dan limbah padat yang menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.
- Menerapkan Sistem Manajemen Lingkungan (SML) ISO:14001.

4. Occupational

2.5.7 Keuangan

Bertugas dan bertanggung jawab atas keuangan perusahaan yang meliputi fungsi administrasi, kebendaharaan, anggaran, keuangan minyak dan akuntansi perusahaan. Bidang ini membawahi bagian *Controler*, Akuntansi Kilang dan Bagian Perbendaharaan.

2.5.8 General Affair

Bidang ini membawahi bagian Hukum dan Pertanahan, Hubungan Pemerintah dan Masyarakat, serta bagian *Security*.

2.5.9 Human Resource

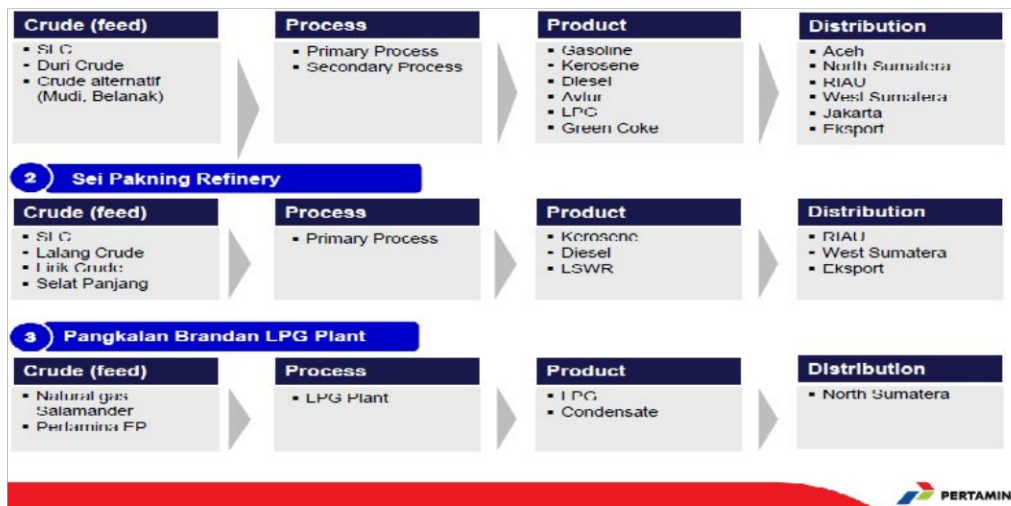
Bidang ini membawahi bidang Penggajian & *Benefit*, Perencanaan dan Pengembangan, Hubungan Industrial & Kesejahteraan, Organisasi & Prosedur, serta Kesehatan. Tugasnya adalah mengembangkan potensi karyawan, melalui kursus, pelatihan dan perencanaan pekerjaan.



2.5.10 Information and Telecommunication

Membawahi bagian operasi Telekomunikasi dan Jaringan serta pengembangan informasi.

2.6 BAHAN BAKU DAN PRODUK YANG DIHASILKAN



Gambar 2.6 Bahan baku dan produk yang dihasilkan.

2.6.1 Bahan Baku Utama

Bahan baku utama yang diolah oleh Kilang Pertamina RU II Dumai adalah minyak mentah dari *Duri Crude (DC)* dan *Sumatera Light Crude (SLC)* dengan perbandingan campuran 85 % volume SLC dan 15 % volume DC. Kilang Pertamina RU II Dumai saat ini beroperasi dengan kapasitas sebesar 130.000 BPSD atau sekitar 130 % kapasitas desain. Sedangkan Kilang RU II Sei Pakning mengolah minyak mentah jenis *SLC*, *Lierik Crude* serta *Perdada Crude* dan hanya memiliki unit proses CDU saja dengan kapasitas 50.000 BPSD.

SLC adalah jenis minyak mentah dengan berat jenis ringan, sedangkan Duri Crude memiliki berat jenis lebih berat dan mengandung garam-garam sehingga akan menyebabkan problem korosi terhadap peralatan-peralatan proses pengilangan.



Diharapkan perbandingan campuran antara Minas Crude dengan Duri Crude mencapai angka ideal dengan nilai ekonomis yang tinggi dan resiko terjadinya korosi masih dapat terkendali.

Tabel 2.2 Spesifikasi Minas Crude dan Duri Crude.

Property	Measured	Measured
Gravity, API*	33.94	20.29
Gravity SG	0.86	0.93
Sulfur, wt%	0.09	0.21
Total Nitrogen, ppm	1231.01	3635.70
Acid Number, mg KOH/g	---	1.46
Pour Point, °C	33.64	10.79
Charact. Factor (K-FACTOR)	12.49	12.13
Viscosity, cSt at 40°C (104°F)	12.17	375.74
Viscosity, cSt at 50°C (122°F)	9.72	205.40
Vanadium, ppm	0.06	1.35
Nickel, ppm	12.43	39.28
MCR, wt%	3.52	8.01
Ramsbottom Carbon, wt%	3.20	7.23
Asphaltenes, (H.C7) wt%	0.62	0.08

2.6.2 Bahan Penunjang

Bahan baku penunjang di RU II Dumai sebagian besar adalah gas Hidrogen (H_2) dan katalis, diantaranya:

1. Gas Hidrogen (H_2)

Gas Hidrogen digunakan dalam proses *Hydrocracking* dan *Hydrotreating*. Gas produk H_2 plant tersebut mempunyai spesifikasi kandungan H_2 97 % dan CH_4 3 % serta bebas dari Sulfur dan Nitrogen.

2. Katalis

Katalis yang digunakan adalah:



- TK 437, TK 573 (Ni-Mo) dengan Al_2O_3 sebagai penyangga, digunakan di *Distillate Hydrotreating Unit*.
- Katalis TK-527, TK 441, TK 10, digunakan di *Naphta Hydrotreating Unit*.
- TOPSOE Hydrobon, digunakan di *Hydrobon* dan katalis UOP R-16F (Pt) dan R-15F (Pt) di seksi *Platforming* dan pada *Hydrobon-Platforming Unit (PL-I)*.
- Katalis Bimetallic R-164 UOP, digunakan di *CCR (Continuous Catalitic Regeneration) Platforming II*.
- Katalis DHC- 6 dan DHC- 8, digunakan di *Hydrocracker Unibon*.

3. Plant Water

Air pada umumnya digunakan sebagai umpan boiler yang akan dijadikan steam atau sebagai pengebor dan pemotong untuk membongkar timbunan *Coke* pada *Coke Chamber* di *Delayed Coking Unit*. Plant water juga digunakan sebagai pendingin proses, pendingin pompa dan kompresor.

4. Monoethanolamine (MEA)

Monoethanolamine digunakan pada unit *Amine* dan *LPG Recovery* untuk mengabsorb gas-gas H_2S .

5. Sea Water

Sea water pada umumnya digunakan sebagai pendingin.

6. Larutan Benfield

Larutan Benfield digunakan sebagai absorben pada unit *Hydrogen Plant*

7. Soda Kaustik (NaOH)

Soda Kaustik (NaOH) digunakan pada unit *Sour Water Stripper* untuk menurunkan kadar H_2S dan NH_3 dalam air yang berasal dari *HCU*, *DCU*, *DHDT*, *NHDT*, dan *HVU*.

8. Gas Nitrogen

Gas Nitrogen diperlukan saat *start-up* dan *shut down* unit-unit proses, regenerasi katalis, dan sebagai media *blanketing* tangki-tangki. Gas Nitrogen ini dihasilkan dari *Nitrogen Plant*.



2.6.3 Produk yang dihasilkan

Pada umumnya produk Kilang Pertamina RU II Dumai dapat dibagi menjadi beberapa golongan sebagai berikut :

1. Produk-produk yang mudah menguap, seperti LPG.
2. Minyak ringan, seperti bensin, bahan bakar jet dan kerosene.
3. *Distillate*, seperti bahan bakar diesel dan minyak gas.
4. *Residue*, seperti minyak bakar residue, green coke.

Tabel 2.3 Produk BBM PT PERTAMINA RU II Dumai.

No	Jenis Produk	Juta BBL/thn	Volume (%)
1	Aviation Turbine (Avtur)	3,10	4,75
2	Mogas 88	9,60	14,70
3	Kerosene	14,77	22,62
4	Automotive Diesel Oil (ADO)	25,29	38,73
5	Refinery Fuel	5,10	7,81

Tabel 2.4 Produk Non-BBM PT PERTAMINA RU II Dumai.

No	Jenis produk	Juta BBL/thn	volume(%)
1	Liquid Petroleum Gas (LPG)	1,04	1,60
2	Green Coke	1,31	1,97
3	Low Sulphur Wax Residu	6,07	9,30
	Total	66,28	101,51



BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Penjelasan Tentang Pompa

Pompa adalah mesin aliran fluida hidrolik yang berfungsi untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat yang lain. Dengan kata lain pompa adalah peralatan yg terdiri dari penggerak (*Driver*) dengan bagian yang di gerakkan untuk mengalirkan fluida (Zat Cair).

Pompa adalah peralatan mekanis untuk meningkatkan energi tekanan pada cairan yang di pompa. Pompa mengubah energi mekanis dari mesin penggerak pompa menjadi energi potensial tekan. Pengubahan energi mekanis menjadi energi potensial tekan fluida tersebut dapat dilakukan dengan beberapa cara:

1. Menggunakan *plunger* dengan gerakan bolak-balik.
2. Menggunakan sudu atau impeler yang berputar.
3. Menggunakan fluida perantara baik gas maupun cair yang berkecepatan tinggi, kemudian dicampur dengan fluida yang berkecepatan rendah yang akan dipompakan.
4. Memangkas atau udara bertekanan tinggi yang diinjeksikan ke saluran fluida yang dipompakan

Pemakaian pompa awalnya hanya terbatas pada penyediaan air untuk keperluan sehari-hari, tetapi seiring dengan berkembangnya teknologi pompa digunakan juga pada pabrik-pabrik kimia, pertambangan minyak, perusahaan air bersih dan sektor-sektor lain. Penggunaan pompa yang demikian luas dengan berbagai macam jenis dan bentuknya, memerlukan pengetahuan yang cukup untuk merancang, membuat, maupun memilih tipe



pompa yang tepat sesuai dengan kondisi dan lingkungan operasi yang dilayaninya. Mulai dari tujuan penggunaannya, jenis dan sifat fluida yang dipompa, keadaan lingkungan, head dan kapasitasnya, pemilihan penggerakannya, bahkan sampai instalasi dan perawatannya, secara umum pompa berfungsi untuk:

- a. Memindahkan fluida dari tempat yang berkedudukan rendah ke tempat yang berkedudukan tinggi.
- b. Memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat lain yang bertekanan lebih tinggi.
- c. Memindahkan fluida ke tempat lain dengan jarak tertentu.
- d. Sirkulasi pada suatu proses di industri.

ciri-ciri serta kelebihan dari pompa, antara lain :

1. Mampu bekerja pada putaran tinggi karena dapat langsung dikopling dengan motor penggerak
2. Bentuk lebih kecil dan bobot lebih ringan dibanding dengan pompa jenis torak
3. Keausan yang terjadi cukup kecil karena sedikit sekali komponen yang bergesekan
4. Biasanya beroperasi pada kapasitas yang besar namun pada head yang rendah, untuk mendapatkan head yang tinggi, maka digunakan pompa sentrifugal bertingkat banyak
5. Tidak ada pulsasi air
6. Tidak ada mekanisme katup

7. Tidak ada pencemaran oleh minyak pelumas.

Pompa merupakan mesin fluida yang membutuhkan sumber energi dari luar untuk menggerakkan driven. Beberapa media penggerak (drive) yang bisa di pakai untuk menggerakkan pompa antara lain :

1. Steam Turbine
2. Electro Motor
3. Motor Bakar

Pompa beroperasi dengan mengadakan perbedaan tekanan antara bagian masuk atau suction dengan bagian keluar atau Discharge. Fungsi dari pompa adalah suatu mesin fluida yang mengubah energi mekanis dari suatu penggerak menjadi energi kinetis pada fluida yang di pompakan seperti yang terlihat pada Gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1 Pompa *Centrifugal*



3.2 Klasifikasi Pompa

Klasifikasi pompa secara umum adalah sebagai berikut :

3.2.1 Pompa Statis

Adalah pompa yang menghasilkan *head* dengan cara menekan fluida. Tekanan dinaikkan untuk menggerakkan fluida dari katup atau langsung ke saluran buang. Pompa ini diberikan energi secara kontinu (periodik). Dan dibedakan atas dua jenis :

- a. Pompa torak
- b. Pompa rotari

3.2.2 Pompa Dinamis

Pompa yang bertekanan dinamis dengan cara memberikan energi mekanis kepada fluida yang akan dipindahkan. Pemberian energi ini secara terus – menerus. Yang termasuk ke dalam jenis pompa ini :

- a. Pompa Sentrifugal
- b. Pompa Efek Khusus

3.2.3 Pompa dapat diklasifikasikan menjadi 3 kategori, yaitu:

- a. Pompa perpindahan positif (*positive displacement pump*)
- b. Pompa dinamik (*dynamic pump*)
- c. Pompa efek Khusus



3.2.3.1 Pompa perpindahan positif

Pada pompa perpindahan positif energi ditambahkan ke fluida kerja secara periodik oleh suatu gaya yang dikenakan pada satu atau lebih batas (*boundary*) sistem yang dapat bergerak. Pompa perpindahan positif terbagi menjadi :

- 1) Pompa torak (*Reciprocating pump*)
- 2) Pompa putar (*Rotary pump*)
- 3) Pompa diafragma (*Diaphragm pump*)

1) Pompa torak

Pompa torak adalah sebuah pompa dimana energi mekanis penggerak pompa dirubah menjadi energi aliran fluida yang dipindahkan dengan menggunakan elemen yang bergerak bolak balik di dalam sebuah silinder. Fluida masuk melalui katup isap dan keluar melalui katup buang dengan tekanan yang tinggi. Pompa ini mengeluarkan cairan dalam jumlah yang terbatas dengan debit yang dihasilkan tergantung pada putaran dan panjang langkah torak. Volume cairan yang dipindahkan selama satu langkah piston atau plunyer akan sama dengan perkalian luas piston dengan panjang langkah.

2) Pompa putar

Pompa putar adalah pompa yang mentransfer energi dari penggerak ke cairan menggunakan elemen yang bergerak berputar didalam rumah (*casing*). Fluida ditarik dari reservoir melalui sisi isap dan didorong melalui rumah pompa yang tertutup menuju sisi buang pada tekanan yang tinggi. Berapa tekanan fluida yang akan keluar pompa tergantung pada tekanan atau tahanan aliran sistem. Sedangkan debit yang dihasilkan tergantung pada kecepatan putar dari elemen yang berputar. Elemen yang berputar ini biasanya disebut sebagai rotor.



3) Pompa diafragma

Pompa diafragma adalah pompa yang mentransfer energi dari penggerak ke cairan melalui batang penggerak yang bergerak bolak-balik untuk menggerakkan diafragma sehingga timbul isapan dan penekanan secara bergantian antara katup isap dan katup tekan. Keuntungan pompa diafragma ini adalah hanya pada diafragma saja yang bersentuhan dengan fluida yang ditransfer sehingga mengurangi kontaminasi dengan bagian lain terutama bagian penggerak.

3.2.3.2 Pompa dinamik

Pompa dinamik terdiri dari satu impeler atau lebih yang dilengkapi dengan sudu-sudu, yang dipasangkan pada poros-poros yang berputar dan menerima energi dari motor penggerak pompa serta diselubungi dengan sebuah rumah (*casing*). Fluida berenergi memasuki impeler secara aksial, kemudian fluida meninggalkan impeler pada kecepatan yang relatif tinggi dan dikumpulkan didalam *volute* atau suatu seri laluan *diffuser*, setelah fluida dikumpulkan di dalam *volute* atau *diffuser* terjadi perubahan dari head kecepatan menjadi head tekanan, yang diikuti dengan penurunan kecepatan. Sesudah proses konversi ini selesai kemudian fluida keluar dari pompa melalui katup *discharge*. Pompa dinamik dapat dibagi dalam beberapa jenis :

1) Pompa Sentrifugal (*Centrifugal Pump*)

Berdasarkan arah aliran di dalam impeler pompa sentrifugal dibagi menjadi :

- a. Aliran radial (*Radial flow*)
- b. Aliran aksial (*Axial flow*)
- c. Aliran campuran (*Mixed flow*)



3.2.3.3 Pompa efek khusus

Pompa efek khusus di bagi lagi menjadi 3 jenis, yaitu:

1) Pompa jet

Pompa jet merupakan suatu kombinasi pompa sentrifugal volut dan susunan venturi – nosel. Pompa jet biasanya digunakan untuk mengangkat atau menarik air dari sumur yang dalam ke suatu tempat yang lebih tinggi. Pada pompa jet, air pada tekanan tinggi dipompakan melewati sebuah nosel dimana air akan dipercepat di dalam nosel, sehingga energi tekanan akan diubah menjadi energi kinetik. Dan setelah melewati nosel air akan masuk ke dalam venturi, dimana air yang telah dipercepat akan menyebabkan tekanan menjadi turun, sehingga pompa jet dapat menghisap air.

2) Pompa *gas lift*

Prinsip dari pompa *gas lift* adalah memanfaatkan udara atau gas yang tertekan untuk mengangkat air. Campuran udara dan air akan naik didalam pipa yang dikelilingi oleh air. Pada dasarnya pompa *gas lift* terdiri dari pipa vertikal yang sebagian terendam dalam air dan tabung supply udara yang menyediakan udara yang tertekan diberikan ke pipa vertikal. Campuran udara dan air bisa naik sampai ke atas permukaan air karena massa jenis dari campuran udara dan air tersebut lebih rendah dari massa jenis air itu sendiri.

3) Pompa hidraulik ram

Pompa hidraulik ram merupakan suatu alat untuk menaikkan sebagian dari sejumlah besar air yang ada pada suatu tempat dengan ketinggian tertentu sampai ke tempat yang lebih tinggi. Pompa hidraulik ram terpakai ketika beberapa sumber air alami seperti mata air atau sungai berada pada ketinggian tertentu, misal pada daerah berbukit.



3.3 Efisiensi Pompa

Efisiensi pompa didefinisikan sebagai rasio daya disampaikan di fluida oleh pompa sehubungan dengan daya yang diberikan untuk menggerakkan pompa. Nilainya tidak tetap untuk pompa diberikan, efisiensi merupakan fungsi dari debit dan kepala karena itu juga beroperasi. Untuk pompa sentrifugal, efisiensi cenderung meningkat dengan laju alir sampai titik tengah melalui rentang operasi (efisiensi puncak) dan kemudian menurun sebagai laju aliran meningkat lebih lanjut. data kinerja Pompa seperti ini biasanya disertakan oleh produsen sebelum pemilihan pompa. efisiensi Pompa cenderung menurun dari waktu ke waktu karena memakai (misalnya izin meningkat impeler mengurangi ukuran).

Salah satu bagian penting dari desain sistem melibatkan cocok dengan karakteristik headloss-aliran pipa dengan pompa yang sesuai atau pompa yang akan beroperasi pada atau mendekati titik efisiensi maksimum. Ada tools gratis yang membantu menghitung kepala diperlukan dan pompa menunjukkan kurva termasuk mereka Terbaik Efisiensi Poin (BEP).

3.4 Daya Pumping

Kekuasaan disampaikan ke cairan akan meningkatkan energi dari fluida per satuan volume. Jadi hubungan kekuatan adalah antara konversi energi mekanik dari mekanisme pompa dan elemen fluida di dalam pompa. Secara umum, ini diatur oleh serangkaian persamaan diferensial simultan, yang dikenal sebagai persamaan Navier-Stokes . Namun sederhana persamaan lebih lanjut berkenaan hanya energi berbeda dalam cairan, yang dikenal sebagai persamaan Bernoulli's dapat digunakan. Oleh karena itu kekuatan, P , diperlukan oleh pompa:



$$P = \frac{\Delta P Q}{\eta}$$

mana ΔP adalah perubahan tekanan total antara inlet dan outlet (di Pa), dan Q , laju aliran cairan diberikan dalam m^3/s . Tekanan total mungkin memiliki gravitasi, tekanan statis dan energi kinetik komponen; energi listrik yaitu didistribusikan antara perubahan energi potensial gravitasi fluida adalah (naik atau turun bukit), perubahan kecepatan, atau perubahan tekanan statis. η adalah efisiensi pompa, dan dapat diberikan oleh produsen informasi, seperti dalam bentuk kurva pompa, dan biasanya berasal dari baik simulasi dinamika fluida (solusi yaitu ke -stoke Navier untuk geometri pompa tertentu), atau dengan menguji. Efisiensi pompa akan tergantung pada konfigurasi pompa dan kondisi operasi (seperti kecepatan rotasi, densitas fluida dan sebagainya viskositas).

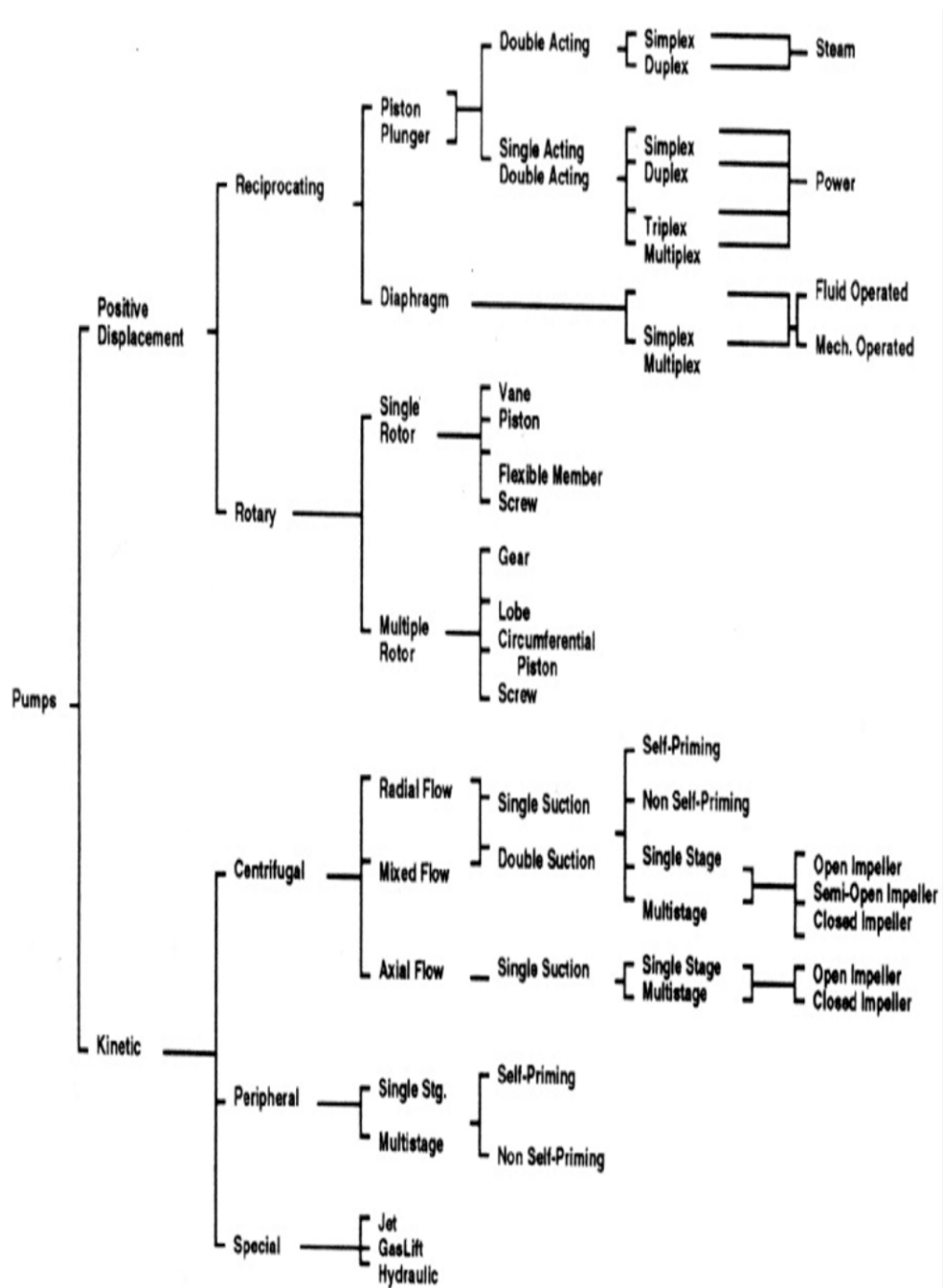
$$\Delta P = \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2} + \Delta z g + \frac{\Delta p_{static}}{\rho}$$

Untuk konfigurasi khas "memompa", pekerjaan ini disampaikan pada fluida, dan dengan demikian positif. Untuk menanamkan cairan bekerja pada pompa (yaitu turbin), pekerjaan adalah kekuatan negatif diperlukan untuk penggerak pompa ditentukan dengan membagi daya output dengan efisiensi pompa. Selanjutnya, definisi ini mencakup pompa tanpa bagian yang bergerak, seperti menyedot

3.5 Pompa Sentrifugal

3.5.1 Klasifikasi Pompa Sentrifugal

Adapun klasifikasi pompa secara umum dapat dilihat pada bagan dibawah ini



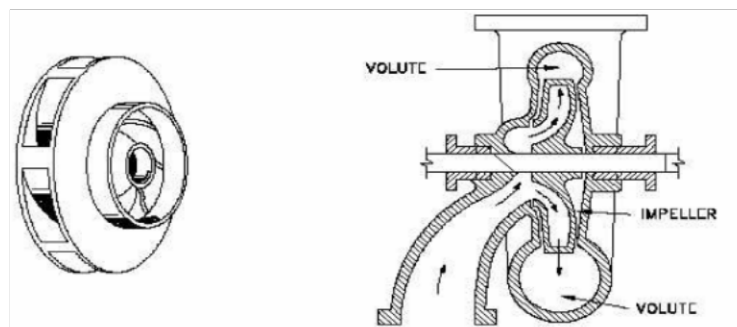
Gambar 3.2 Bagan Klasifikasi Pompa

Dibawah ini dijelaskan klasifikasi Pompa sentrifugal berdasarkan beberapa kriteria, antara lain:

a. Arah aliran dalam *impeller*, dengan *reference* poros pompa :

1) *Radial flow impeller*

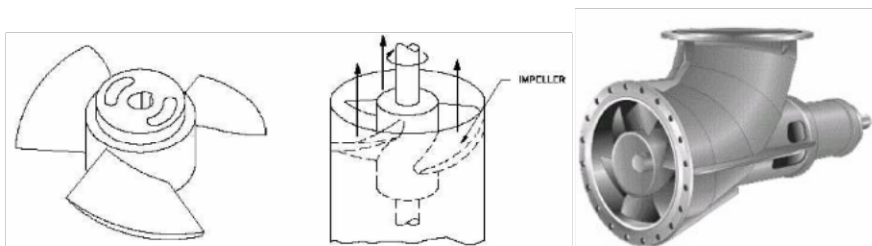
Pompa ini mempunyai konstruksi sedemikian rupa sehingga aliran zat cair yang keluar dari *impeller* akan tegak lurus poros pompa (arah radial), seperti yang terlihat pada Gambar 3.3 Pompa Aliran *Radial*



Gambar 3.3 Pompa Aliran *Radial*

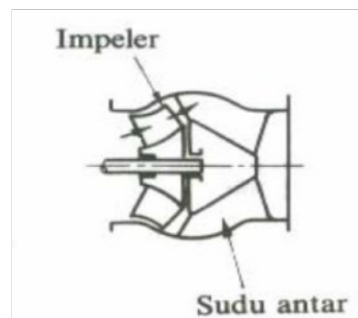
2) *Axial flow impeller*

Aliran zat cair yang meninggalkan *impeller* akan bergerak sepanjang permukaan silinder (arah aksial), seperti yang terlihat pada Gambar 3.4 Pompa Aliran Aksial



Gambar 3.4 Pompa Aliran Aksial *Mixer flow impeller*

Aliran zat cair didalam pompa waktu meninggalkan *impeller* akan bergerak sepanjang permukaan kerucut (miring) sehingga komponen kecepataannya berarah radial dan *aksial*, seperti yang terlihat pada Gambar 3.5 Pompa Aliran Campuran



Gambar 3.5 Pompa Aliran Campuran

b. Saluran hisap pada *impeller*

1) *Single suction*

Aliran yang masuk ke dalam pompa hanya satu aliran.

2) *Double suction*

Aliran yang masuk ke dalam pompa melalui dua aliran.

c. Kontruksi *impeller*

1) *Closed type impeller*

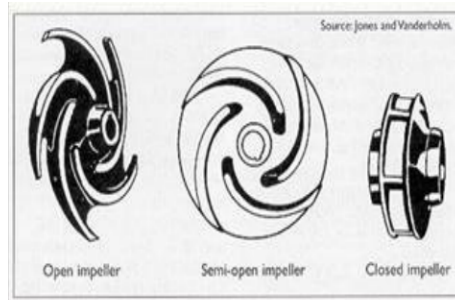
Sudu-sudu ditutup oleh dua buah dinding yang merupakan satu kesatuan, digunakan untuk pemompaan zat cair yang bersih atau sedikit mengandung kotoran.

2) *Open type impeller*

Impeller jenis ini tidak ada dindingnya di depan maupun di belakang. Bagian belakang ada sedikit dinding yang disisakan untuk memperkuat sudu. Jenis ini banyak digunakan untuk pemompaan zat cair yang banyak mengandung kotoran.

3) Semi *open* dan semi *closed impeller*

Impeller jenis ini terbuka di sebelah sisi masuk (depan) dan tertutup di sebelah belakangnya. Sesuai untuk memompa zat cair yang sedikit mengandung kotoran misalnya: air yang mengandung pasir, zat cair yang mengauskan, *slurry*, dan lain-lain, seperti yang terlihat pada Gambar 3.6 Macam-macam Konstruksi *Impeller*

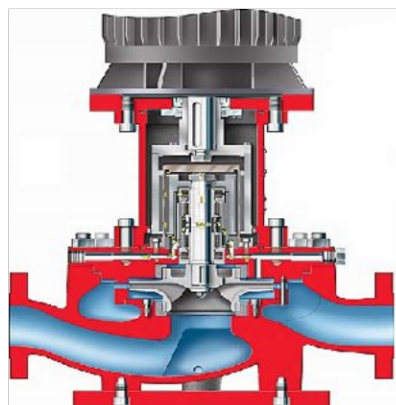


Gambar 3.6 Macam-macam Konstruksi Impeller Banyak tingkat

d. Berdasarkan Jumlah Dan Susunan Impeler

- *Single stage*

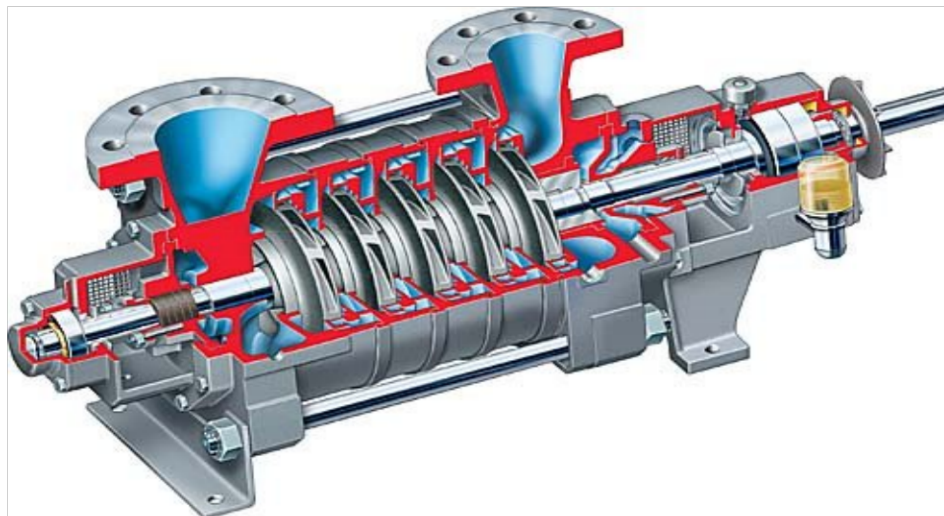
Pompa ini hanya mempunyai satu *impeller*. Head total yang ditimbulkan hanya berasal dari satu *impeller*, jadi relatif rendah.



Gambar 3.7. Pompa *single Stage*

- *Multi stage*

Pompa ini menggunakan beberapa *impeller* yang dipasang secara berderet (seri) pada satu poros. Zat cair yang keluar dari impeler pertama dimasukkan ke *impeller* berikutnya dan seterusnya hingga *impeller* terakhir. Head total pompa ini merupakan penjumlahan dari head yang ditimbulkan oleh masing-masing *impeller* sehingga relatif tinggi, seperti yang terlihat pada Gambar 3.8 Pompa *Multi Stage*.



Gambar 3.8 Pompa Multi Stage

c. Bukan *casing*

1) *Horizontal split*

2) *Vertical split*

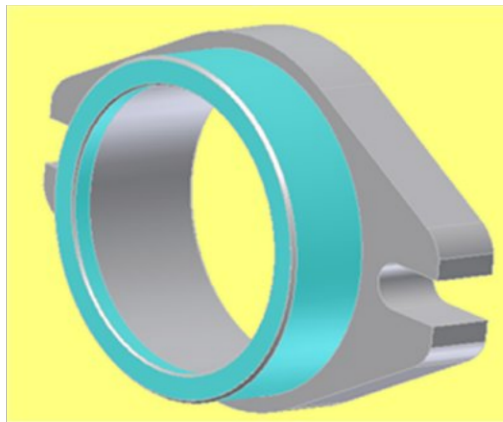
3.6 Bagian-bagian Utama Pompa Sentrifugal

Pompa setrifugal pada dasarnya terdiri dari bagian-bagian yang bergerak dan bagian-bagian yang diam, Klasifikasi pompa sentrifugal dapat dilakukan berdasarkan berbagai sudut pandang, diatas dapat diuraikan beberapa klasifikasi pompa sentrifugal dilihat dalam berbagai segi.

Secara umum bagian-bagian utama pompa sentrifugal sebagai berikut :

1. *Stuffing Box*

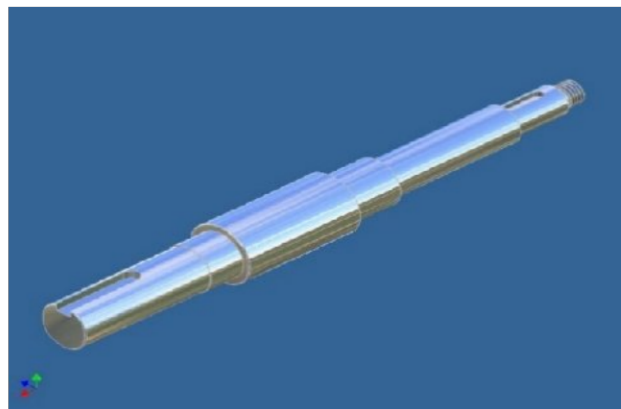
Stuffing Box berfungsi untuk mencegah kebocoran pada daerah dimana poros pompa menembus casing. Digunakan untuk mencegah dan mengurangi bocoran cairan dari casing pompa melalui poros. Biasanya terbuat dari asbes atau teflon.



Gambar 3.9 Stuffing Box

2. *Shaft* (poros)

Poros berfungsi untuk meneruskan momen puntir dari penggerak selama beroperasi dan tempat kedudukan *impeller* dan bagian-bagian berputar lainnya, seperti yang terlihat pada Gambar 3.10 *Shaft*.



Gambar 3.10 *Shaft*

3. Shaft sleeve

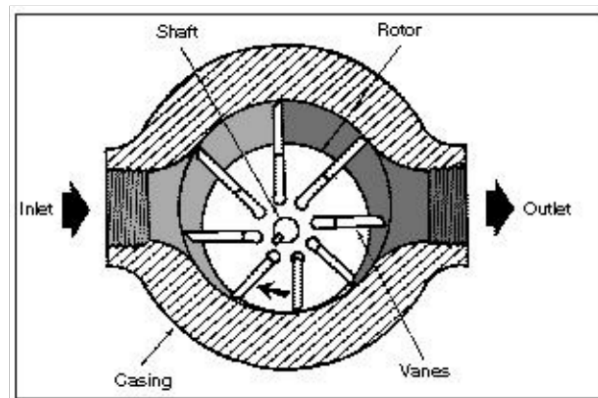
Shaft sleeve berfungsi untuk melindungi poros dari erosi, korosi dan keausan pada stuffing box. Pada pompa multi stage dapat sebagai *leakage joint*, *internal bearing* dan *interstage* atau *distance sleeve*.



Gambar 3.11 Shaft Sleeve

4. Vane

Vane adalah Sudu dari *impeller* sebagai tempat berlalunya cairan pada *impeller*. Vane ditunjukkan seperti gambar 3.12



Gambar 3.12 Vane

5. Casing

Fungsi utama casing adalah menutup impeler pada penghisapan dan pengiriman pada ujung dan sehingga berbentuk tangki tekanan. Tekanan pada ujung penghisapan dapat sekecil sepersepuluh tekanan

atmosfir dan pada ujung pengiriman dapat dua puluh kali tekanan atmosfer pada pompa satu tahap. Untuk pompa multi- tahap perbedaan tekanannya jauh lebih tinggi, seperti yang terlihat pada Gambar 3.13 *Casing*.

Casing dirancang untuk tahan paling sedikit dua kali tekanan ini untuk menjamin batas keamanan yang cukup. Fungsi casing yang kedua adalah memberikan media pendukung dan bantalan poros untuk batang torak dan impeler. Oleh karena itu casing pompa harus dirancang untuk:

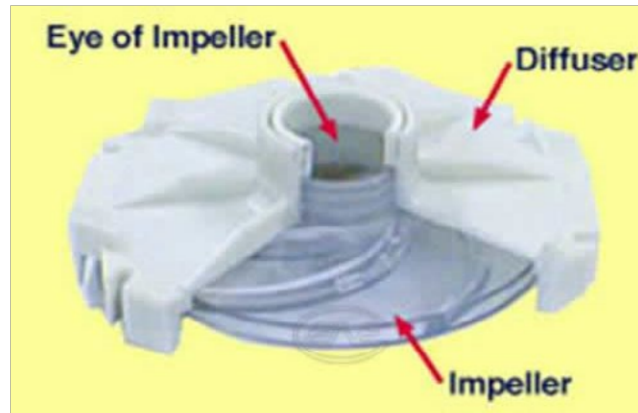
- a. Memberikan kemudahan mengakses ke seluruh bagian pompa untuk pemeriksaa, perawatan dan perbaikan.
- b. Membuat wadah anti bocor dengan memberikan kotak penjejal
- c. Menghubungkan pipa-pipa hisapan dan pengiriman ke flens secara langsung
- d. Mudah dipasang dengan mudah ke mesin penggerak (motor listrik) tanpa kehilangan daya



Gambar 3.13 *Casing*

6. Eye of Impeller

Bagian sisi masuk pada arah isap *impeller*.



Gambar 3.14 Eye of Impeller

7. Impeller

Impeller berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan pada cairan yang dipompakan secara kontinyu, sehingga cairan pada sisi isap secara terus menerus akan masuk mengisi kekosongan akibat perpindahan dari cairan yang masuk sebelumnya, seperti yang terlihat pada Gambar 3.15 *Impeler*.



Gambar 3.15 *Impeler*



Impeller merupakan cakram bulat dari logam dengan lintasan untuk aliran fluida yang sudah terpasang. Impeler biasanya terbuat dari perunggu, polikarbonat, besi tuang atau stainless steel, namun bahan-bahan lain juga digunakan. Sebagaimana kinerja pompa tergantung pada jenis impelernya, maka penting untuk memilih rancangan yang cocok dan mendapatkan impeler dalam kondisi yang baik. Jumlah impeler menentukan jumlah tahapan pompa. Pompa satu tahap memiliki satu impeler dan sangat cocok untuk layanan head (tekanan) rendah. Pompa dua tahap memiliki dua impeler yang terpasang secara seri untuk layanan head sedang. Pompa multi-tahap memiliki tiga impeler atau lebih terpasang seri untuk layanan head yang tinggi. Impeler dapat digolongkan atas dasar :

- a. Arah utama aliran dari sumbu putaran: aliran radial, aliran aksial, aliran campuran.
- b. Jenis hisapan: hisapan tunggal dan hisapan ganda.
- c. Bentuk atau konstruksi mekanis.

Macam-macam jenis *impeller* adalah sebagai berikut:

a. *Impeller* yang tertutup

Impeler yang tertutup memiliki baling-baling yang ditutupi oleh mantel (penutup) pada kedua sisinya. Biasanya digunakan untuk pompa air, dimana baling-baling seluruhnya mengurung air. Hal ini mencegah perpindahan air dari sisi pengiriman ke sisi penghisapan, yang akan mengurangi efisiensi pompa. Dalam rangka untuk memisahkan ruang pembuangan dari ruang penghisapan, diperlukan sebuah sambungan yang bergerak diantara impeler dan wadah pompa. Penyambungan ini dilakukan oleh cincin yang dipasang diatas bagian penutup impeler atau dibagian dalam permukaan silinder wadah pompa.

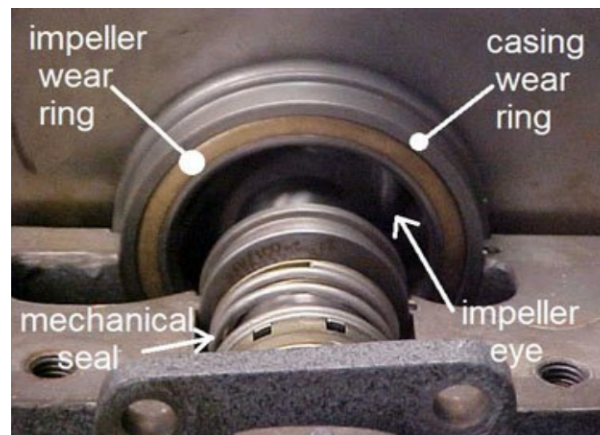
Kerugian dari impeler tertutup ini adalah resiko yang tinggi terhadap rintangan.

b. *Impeler* terbuka dan semi terbuka.

Memudahkan dalam pemeriksaan *impeller*. kemungkinan tersumbatnya kecil. Akan tetapi untuk menghindari terjadinya penyumbatan melalui resirkulasi internal, volute atau back-plate pompa harus diatur secara manual untuk mendapatkan setelan impeler yang benar.

8. *Wearing Ring*

Wearing ring berfungsi untuk memperkecil kebocoran cairan yang melewati bagian depan *impeller* maupun bagian belakang *impeller*, dengan cara memperkecil celah antara casing dengan *impeller*.



Gambar 3.16 Wearing Ring

9. *Bearing*

Beraing (bantalan) berfungsi untuk menumpu dan menahan beban dari poros agar dapat berputar, baik berupa beban radial maupun beban axial. Bearing juga memungkinkan poros untuk dapat berputar dengan lancar dan tetap pada tempatnya, sehingga kerugian gesek menjadi kecil.



Gambar 3.17 Bearing pump

3.7 Terminologi

Beberapa terminologi dan istilah khusus yang sering berkaitan dengan pompa, ialah :

1. TDH = *Total Dynamic Head*, yaitu besarnya head pompa. Merupakan selisih antara head discharge dengan head suction; terkadang disebut head atau total head.
2. BEP = *Best Efficiency Point*, yaitu kondisi operasi dimana pompa bekerja paling optimum.
3. NPSHr = *Net Positive Suction Head required*, yaitu nilai head absolut dari inlet pompa yang dibutuhkan agar tidak terjadi kavitasi.
4. NPSHa = *Net Positive Suction Head available*, yaitu nilai head absolut yang tersedia pada inlet pompa.
5. *Kavitasi*, yaitu kondisi dimana terjadinya *bubble* (gelembung udara) di dalam pompa akibat kurangnya NPSHa (terjadi vaporisasi) dan pecah pada saat bersentuhan dengan *impeller* atau *casing*. Agar tidak terjadi kavitasi, maka NPSHa harus lebih besar dari NPSHr.
6. *Minimum flow*, yaitu flow rate yang terkecil yang dibutuhkan agar pompa beroperasi dengan baik. Apabila laju alir lebih rendah dari minimum flow, pompa dapat mengalami kerusakan.



7. *Efficiency*, yaitu besarnya perbandingan antara energi yang dipakai (input) dengan energi output pompa.
8. BHP = *brake horsepower*, yaitu power (daya) yang dibutuhkan oleh pompa untuk bisa bekerja sesuai dengan kurvanya; memiliki satuan hp.

3.8 Sistem Proteksi Pompa

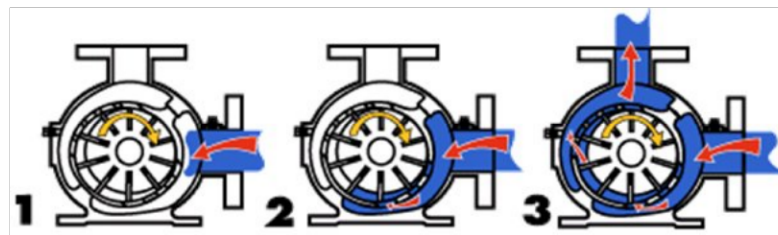
Agar pompa dapat beroperasi dengan baik, terdapat prosedur proteksi standar yang diterapkan pada pompa sentrifugal. Beberapa standar minimum paling tidak terdiri dari:

1. Proteksi terhadap aliran balik. Aliran keluaran pompa dilengkapi dengan *check valve* yang membuat aliran hanya bisa berjalan satu arah, searah dengan arah aliran keluaran pompa.
2. Proteksi terhadap *overload*. Beberapa alat seperti *pressure switch low*, *flow switch high*, dan *overload relay* pada motor pompa dipasang pada sistem pompa untuk menghindari *overload*.
3. Proteksi terhadap vibrasi. Vibrasi yang berlebihan akan mengganggu kinerja dan berkemungkinan merusak pompa. Beberapa alat yang ditambahkan untuk menghindari vibrasi berlebihan ialah *vibration switch* dan *vibration monitor*.
4. Proteksi terhadap *minimum flow*. Peralatan seperti *pressure switch high* (PSH), *flow switch low* (FSL), dan *return line* yang dilengkapi dengan *control valve* dipasang pada sistem pompa untuk melindungi pompa dari kerusakan akibat tidak terpenuhinya *minimum flow*.
5. Proteksi terhadap *low NPSH available*. Apabila pompa tidak memiliki *NPSHa* yang cukup, aliran keluaran pompa tidak akan mengalir dan fluida terakumulasi dalam pompa. Beberapa peralatan *safety* yang ditambahkan pada sistem pompa ialah *level switch low* (LSL) dan *pressure*

3.9 Proses Kerja Pompa *Centrifugal*

Aliran fluida yang radial akan menimbulkan efek sentrifugal dari *impeler* diberikan kepada fluida. Jenis pompa sentrifugal atau kompresor aliran radial akan mempunyai head yang tinggi tetapi kapasitas alirannya rendah. Pada mesin aliran radial ini, fluida masuk melalui bagian tengah *impeler* dalam arah yang pada dasarnya aksial. Fluida keluar melalui celah-celah antara sudut dan piringan dan meninggalkan bagian luar *impeler* pada tekanan yang tinggi dan kecepatan agak tinggi ketika memasuki *casing* atau *volute*.

Volute akan mengubah head kinetik yang berupa kecepatan buang tinggi menjadi head tekanan sebelum fluida meninggalkan pipa keluaran pompa. Jika casing dilengkapi dengan sirip pemandu (*guide vane*), pompa tersebut disebut *diffuser* atau pompa turbin yang terdiri dari *Impeler* yaitu: bagian dari pompa yang berputar yang mengubah tenaga mesin ke tenaga kinetik. Sedangkan *Volute* yaitu: bagian dari pompa yang diam yang mengubah tenaga kinetik ke bentuk tekanan.



Gambar 3.18 Proses Kerja Pompa *Sentrifugal*

3.10 Keunggulan Pompa *Sentrifugal*

1. Prinsip kerjanya sederhana
2. Mempunyai banyak jenis
3. Konstruksinya kuat dan perawatannya mudah
4. Tersedia berbagai jenis pilihan kapasitas output debit air
5. Poros motor penggerak dapat langsung disambung ke pomp



BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Profil Pompa Vertical Sentrifugal Dengan Equipment Number 580-P-301 A,B,C,D.

Pompa Vertical Sentrifugal dengan Equipment Number 580 P 301 A,B,C,D adalah salah satu pompa sentrifugal yang terdapat di PT. Pertamina RU II Dumai yang berfungsi untuk memompakan air laut ke kolam penampungan sebelum diteruskan ke area-area produksi lainnya.

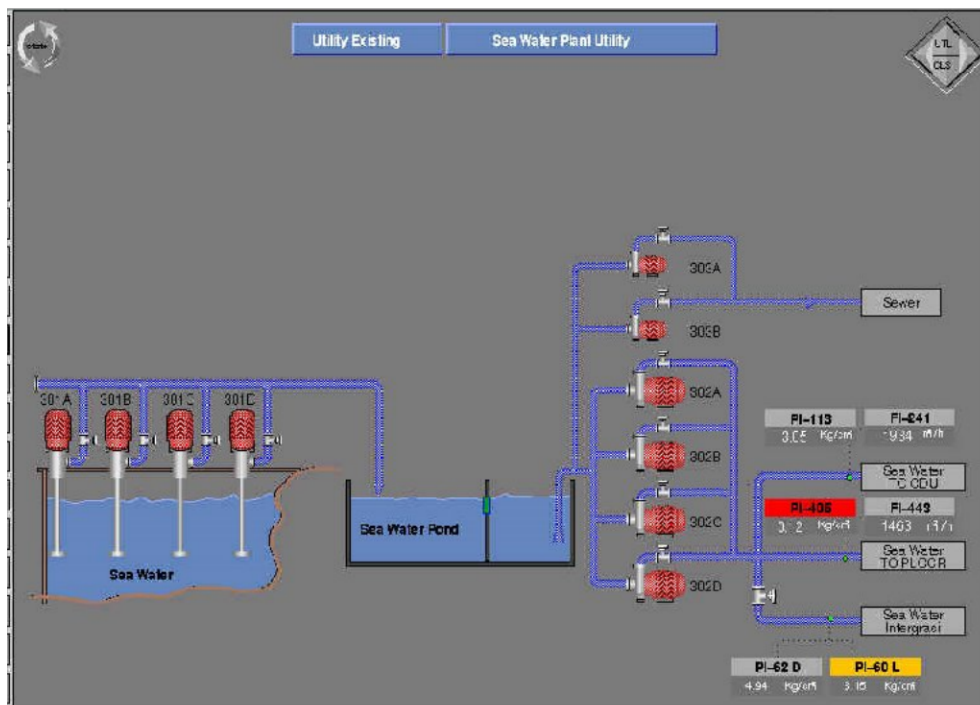
Maksud dari Equipment Number 580 P 301 A,B,C,D pada pompa sentrifugal ini adalah: angka 580 menunjukkan pompa ini terletak pada area 580, P adalah inisial dari kata pompa, 301 adalah nomor pompa dan A,B,C,D menunjukkan pompa pada area tersebut dengan spesifikasi yang sama.

Pompa ini merupakan pompa yang di manufacture oleh perusahaan Ebara MFG. Co. LTD yang berasal dari Jepang yang berfungsi untuk memindahkan air laut ke tangki penampungan air laut

Berikut merupakan data karakteristik pompa vertical sentrifugal dengan equipment number 580 P 301 A,B,C,D.

Capacity	2100 Kl/h
Top Head	1,9 Kg/Cm ²
Kecepatan Putar	950 rpm
Daya Motor	135 Kw
Fluida	Air laut (SG: 1,025)

4.1.1 Berikut dibawah ini merupakan Flow Chart diagram dari Pompa Vertical Sentrifugal Dengan Equipment Number 580-P-301 A,B,C,D.

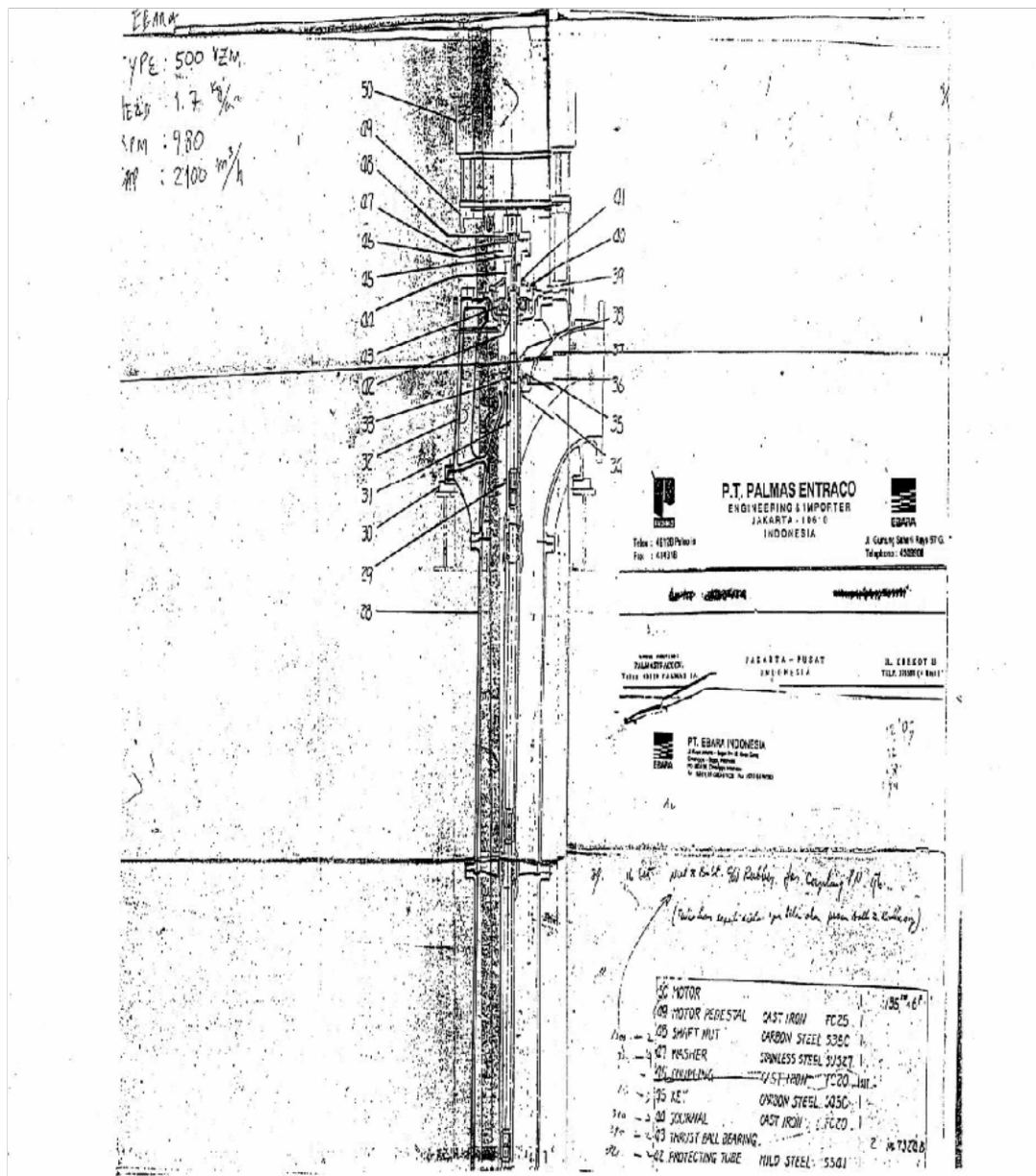


Gambar 4.1 Flow Chart Diagram

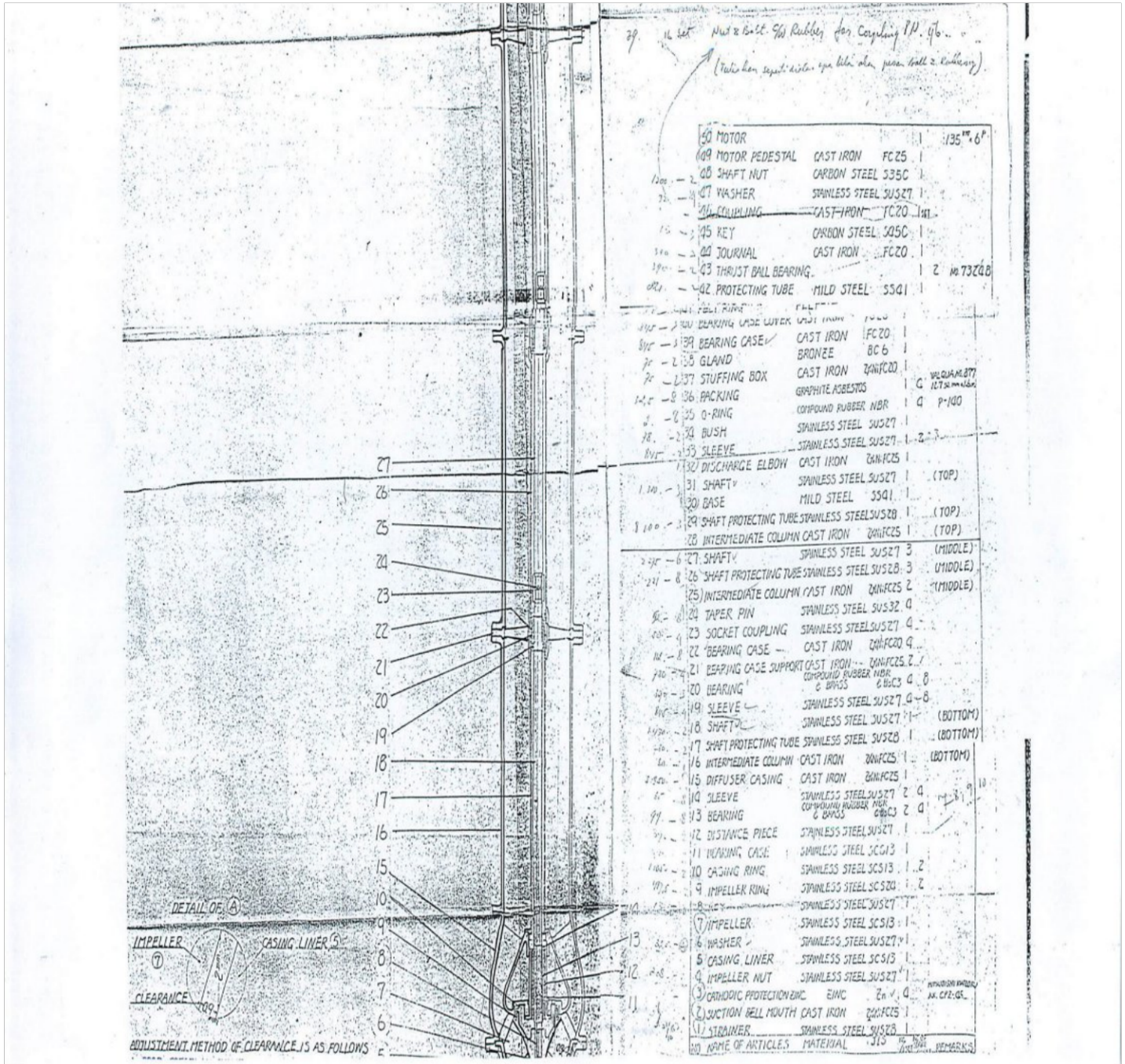
Diagram diatas merupakan flow chart dari bagian utilities yang berfungsi untuk memasok air pada kilang. System dimulai dari rangkain parallel 4 pompa vertical 301 A,B,C,D yang mengalirkan air laut ke kolam penampungan. Selanjutnya air laut dialirkan oleh pompa 302 A,B,C,D ke beberapa area produksi seperti CDU (*Crude Distillation Unit*), PLCCR dan Sea Water Intergrasi. Sedangkan pompa 303 A,B berfungsi untuk memancing air supaya naik yang selanjutnya akan diteruskan oleh pompa 302 A,B,C,D

Berdasarkan Flow Chart diatas diketahui bahwa fungsi dan tujuan dari pompa vertical sentrifugal 580-P-301 adalah mengalirkan/memindahkan air laut menuju ke kolam penampungan.

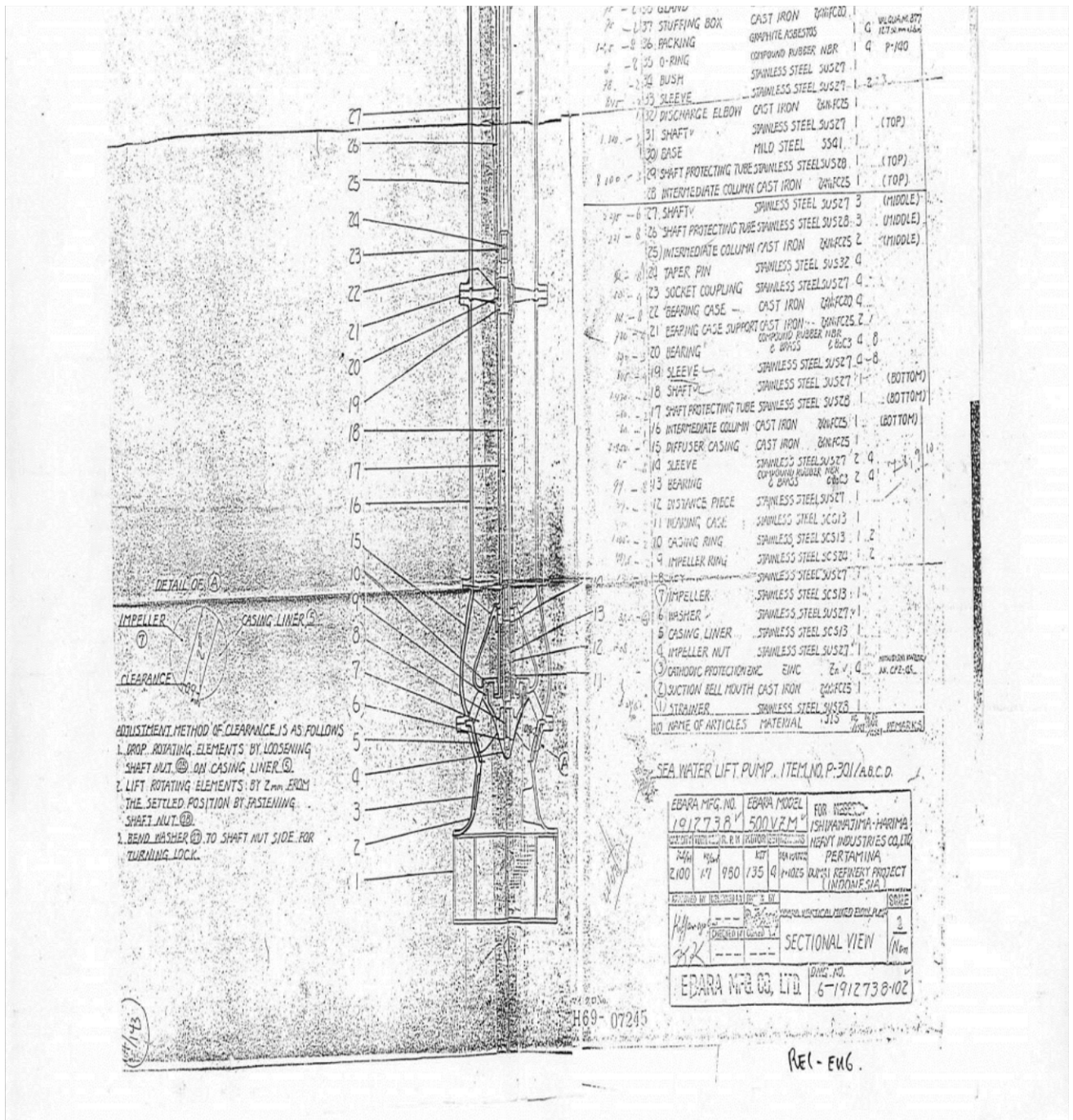
4.1.2 Bagian-bagian Pompa Vertical Sentrifugal Dengan Equipment Number 580-P-301 A,B,C,D.



Gambar 4.2 Profil Pompa



Gambar 4.3 Profil Pompa



Gambar 4.4 Profil Pompa

4.1.3 Data Teknis Operasional Pompa Vertical Sentrifugal dengan Equipment Number 580-P-301 A,B,C,D

- Daily report

PERTAMINA UP - II UTILITIES/E2112 DAILY REPORT - SEA SIDE Tanggal : 2 Maret 2010

T I M E	Sea Water Intake Pump								Sea Water Distribusi Pump								Flow M ³ /H				
	P-301 A		P-301 B		P-301 C		P-301 D		P-302 A			P-302 B			P-302 C			P-302 D			
	Press	Amp	Press	Amp	Press	Amp	Press	Amp	Press	Amp	Temp	Press	Amp	Temp	Press	Amp		Temp	Press	Amp	Temp
23																					
00	1.1	26			1.2	30						7.5	108	37	7.6	108	35				
01																					
02	1.1	26			1.2	30						7.5	108	36	7.6	108	35				
03																					
04	1.1	26			1.2	30						7.5	108	35	7.6	108	35				
05																					
06	1.1	26			1.2	30						7.5	108	35	7.6	108	36				
07																					
08	1.1	26			1.2	30						7.5	109	34	7.6	105	32				
09																					
10	1.1	26			1.2	30						7.5	109	35	7.6	105	34				
11																					
12	1.1	26			1.2	30						7.5	109	35	7.6	105	30				
13																					
14	1.0	26			1.1	30						7.5	108	31	7.6	105	30				
15																					
16	1.0	26			1.1	30						7.5	108	39	7.6	108	37				
17																					
18	1.0	26			1.1	30						7.5	108	38	7.6	108	36				
19																					
20	1.0	26			1.1	30						7.5	108	37	7.6	108	35				
21																					
22	1.0	26			1.1	30						7.5	108	36	7.6	108	35				

Gambar 4.5 Daily Report Pompa



4.2 Modifikasi Pompa Vertical Sentrifugal Dengan *Equipment Number* 580-P-301 A,B,C,D *Socket Coupling Type* Ulir Ke *Type Split Coupling*.

4.2.1 Pendahuluan

Modifikasi pada pompa adalah suatu kegiatan untuk melakukan sejumlah perubahan dengan tujuan memperbaiki kekurangan yang ada, menghasilkan debit air yang lebih besar, menghindari terjadinya permasalahan yang berulang dan meningkatkan lifetime dan kehandalan dari pompa tersebut.

Secara umum Pompa sentrifugal 580-P-301 A,B,C,D yang berada di PT Pertamina Dumai dalam pengoperasiannya juga mengalami hal-hal seperti yang dialami oleh peralatan pompa lainnya seperti :

- adanya kelainan suara pada motor
- kelainan suara pada *bearing*
- temperatur *discharge* yang tinggi
- kebocoran paking
- kerusakan pada *coupling*, dan lainnya.

Tetapi Pompa sentrifugal 580-P-301 A,B,C,D dengan socket coupling type ulir ini juga memiliki permasalahan khusus antara lain :

- Kesukaran pada saat maintenance
- Waktu perbaikan yang sangat lama
- Resiko kegagalan saat pemasangan tinggi
- Kondisi lingkungan yang mempengaruhi saat pemasangan
- Keterbatasan spare part
- Diperlukannya presisi yang sesuai standar dalam pemasangan.



- Terjadinya stuck pada saat pemasangan Karena *shaft* dan socket coupling terbuat dari stainless stell, apabila pemasangan tidak dalam kondisi presisi dan bersih dapat menyebabkan rusaknya ulir dari socket coupling dan shaft tersebut.

Berdasarkan beberapa permasalahan dengan design socket coupling existing, untuk menurunkan down time perbaikan pompa dan menjaga kehandalan maka perlu dilakukan modifikasi dikarenakan pompa vertical sentrifugal ini termasuk bagian yang sangat vital, apabila pompa itu rusak akan berdampak kepada *performance* dari proses kilang.

4.2.2 Tujuan Modifikasi

Adapun tujuan modifikasi ini adalah agar peralatan siap beroperasi dengan baik, faktor modifikasi ini sangat besar peranannya agar tidak menimbulkan gangguan saat pompa beroperasi.

Berikut tujuan modifikasi socket coupling pada pompa vertical sentrifugal 580-P-301 A,B,C,D :

- a. Menghindari terjadinya gangguan pada saat beroperasi
- b. Mengurangi resiko kegagalan pada saat pemasangan *socket coupling* type ulir
- c. Memudahkan perawatan pada saat maintenance
- d. Mengurangi waktu perbaikan karena saat pemasangan memerlukan presisi yang pas sesuai standar.
- e. Meminimalisir kerugian apabila terjadi masalah pada pompa
- f. Menghindari terjadinya kegagalan pompa untuk beroperasi karena keterbatasan spare parts.

4.2.3 Perencanaan Modifikasi Pompa Vertical Sentrifugal dengan Equipment Number 580-P-301 A,B,C,D

a. Kondisi Pompa Sebelum di Modifikasi

Saat ini pompa vertical sentrifugal 580-P-301 A,B,C,D menggunakan system coupling type ulir. Ia menggunakan ulir pada shaft dan coupling untuk mencengkram dua poros guna mentransmisikan torsi dan beban aksial. Coupling jenis ini hanya direkomendasikan untuk penerapan yang melibatkan beban kecil. Coupling ini dapat longgar apabila mendapat getaran. Kondisi pompa saat ini yaitu sering mengalami gangguan, lamanya waktu perbaikan yang dibutuhkan dan susahnya pemasangan *socket coupling* type ini mengharuskan adanya modifikasi, salah satu nya merubah ke type *Split coupling*



Gambar 4.6 Model Socket Coupling Type Ulir

b. Perencanaan Modifikasi ke Type Split Coupling

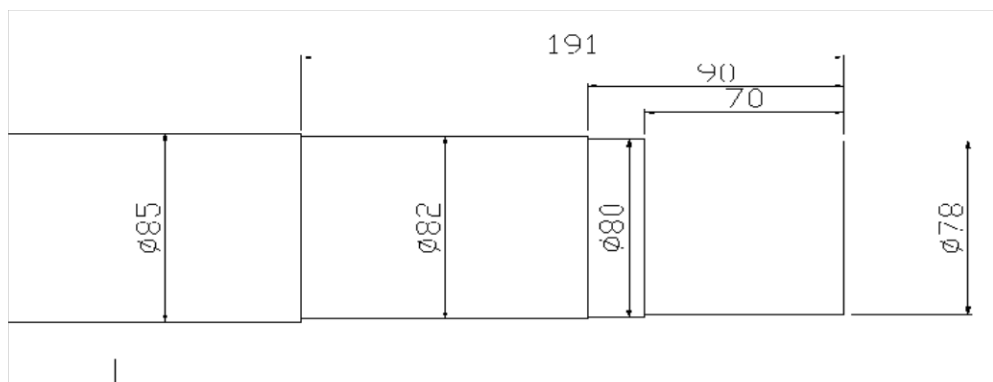
Untuk mengurangi resiko kegagalan pada saat pemasangan socket coupling maka akan dilakukan modifikasi dari coupling type ulir ke type Split coupling. Split Coupling merupakan coupling yang umum nya terdiri dari 2 bagian yang mencengkram poros dengan bantuan baut dan mur yang mentransmisikan torsi melalui gesekan.



Gambar 4.7 Model Socket Coupling Type Split

4.3 Perhitungan Perancangan Split Coupling

4.3.1 Penentuan shaft key yang akan dibuat → Persegi Panjang



Gambar 4.8 Rancangan Shaft dan Shaft Key

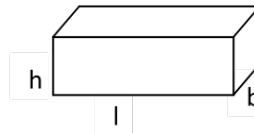
4.3.2 Penentuan desain key shaft :

Diketahui :

	Nama	Jumlah	Satuan
A	Diameter shaft pompa (D)	85	Mm
B	Daya motor (P)	135	KW
C	Putaran (n)	985	Rpm
D	Diameter shaft area key (d)	78	mm

- ❖ Dari tabel 1.8 (Elemen Mesin, Sularso&Suga, 1987, hal 10) diperoleh data :

- Lebar key (b) : 22 mm
- Tinggi key (h) : 14 mm
- Panjang key (l) : 70 mm



4.3.3 Penentuan material key shaft

- Shaft : SUS 316 $\rightarrow \tau_s = 579 \text{ Mpa} = 59,04 \text{ kg/mm}^2$
- Key : SUS 304 $\rightarrow \tau_k = 621 \text{ Mpa} = 63,32 \text{ kg/mm}^2$

4.3.4 Perhitungan nilai tegangan geser perancangan

Diketahui :

- Safety factor material (Elemen-Elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis, Robert L. Mott, 2009, hal 164) yaitu $SF_1 = 6$, $SF_2 = 4$

Dicari :

- Tegangan geser yang di izinkan (τ_{ki})

$$\begin{aligned} \tau_{ki} &= \tau_k / (SF_1 \cdot SF_2) \\ &= 63,32 / (6 \cdot 4) \\ &= 2,638 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

- Torsi (T)

$$\begin{aligned} T &= (9,74 \cdot 10^5 \cdot P) / n \\ &= (9,74 \cdot 10^5 \cdot 135) / 985 \\ &= 133492,38 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

- Gaya tangensial (F_t)
$$F_t = T / (0,5d)$$
$$= 133492,38 / (0,5 \cdot 78)$$
$$= 3422,88 \text{ kg}$$
- Tegangan yang terjadi (τ_{kf})
$$\tau_{kf} = F_t / (b \cdot l)$$
$$= 3422,88 / (22 \cdot 70)$$
$$= 2,222 \text{ kg/mm}^2$$

Penentuan material desain perancangan :

$$\diamond \tau_{kf} < \tau_{ki} \text{ (OK untuk perancangan)} \leftrightarrow 2,222 < 2,638 \text{ (Acceptable)}$$

4.3.5 Perhitungan nilai tegangan permukaan

Diketahui :

- Tegangan permukaan yang di izinkan (P_i)
 $P_i = 10$ (Elemen Mesin, Sularso&Suga, 1987, hal 27)
- $H = h_1 + h_2$
 $h_1 = 3,5 \text{ mm}, h_2 = 4,5 \text{ mm}$

Dicari :

- Tegangan permukaan rancangan (P_r)
$$P_r = F_t / (l \cdot h_1)$$
$$= 3422,88 / (70 \cdot 3,5)$$
$$= 13,97 \text{ kg/mm}^2$$

Penentuan material desain perancangan :

$$\diamond P \leq P_r \leftrightarrow 10 \leq 13,97 \text{ (Acceptable)}$$

4.3.6 Penentuan dimensi perancangan key shaft

- Berdasarkan standard (Elemen Mesin, Sularso&Suga, 1987, hal 27)
 $0,25 < b/d < 0,35 \leftrightarrow 0,25 < 22/78 < 0,35 \leftrightarrow 0,25 < 0,28 < 0,35$
(Acceptable)
 $0,75 < l/d < 1,5 \leftrightarrow 0,75 < 70/78 < 1,5 \leftrightarrow 0,75 < 0,89 < 1,5$
(Acceptable)

4.3.7 Syarat penentuan lebar key atau pasak menurut (Elemen Mesin, Sularso&Suga, 1987, hal 27)

Syarat penentuan lebar key adalah 25-35% dari diameter shaft/poros.

Maka :

- Diketahui :

Lebar key = 22 mm

Diameter shaft = 78 mm

Perhitungan = $— \times 100 \%$

= 28,2 % (Acceptable)

4.3.8 Syarat panjang pasak atau key pasak (Elemen Mesin, Sularso&Suga, 1987, hal 27)

Syarat panjang pasak atau key shaft adalah 0,75-1,5 dari diameter shaft/poros

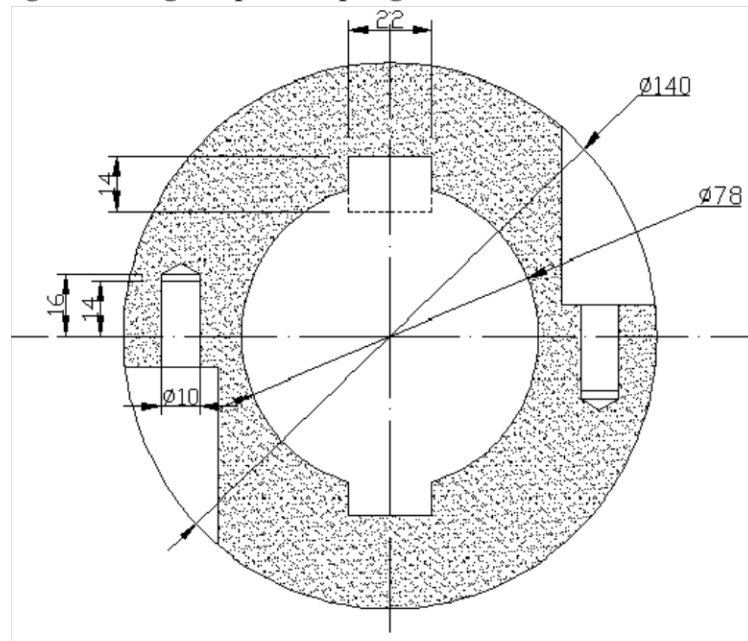
Jika :

Panjang key = 70 mm

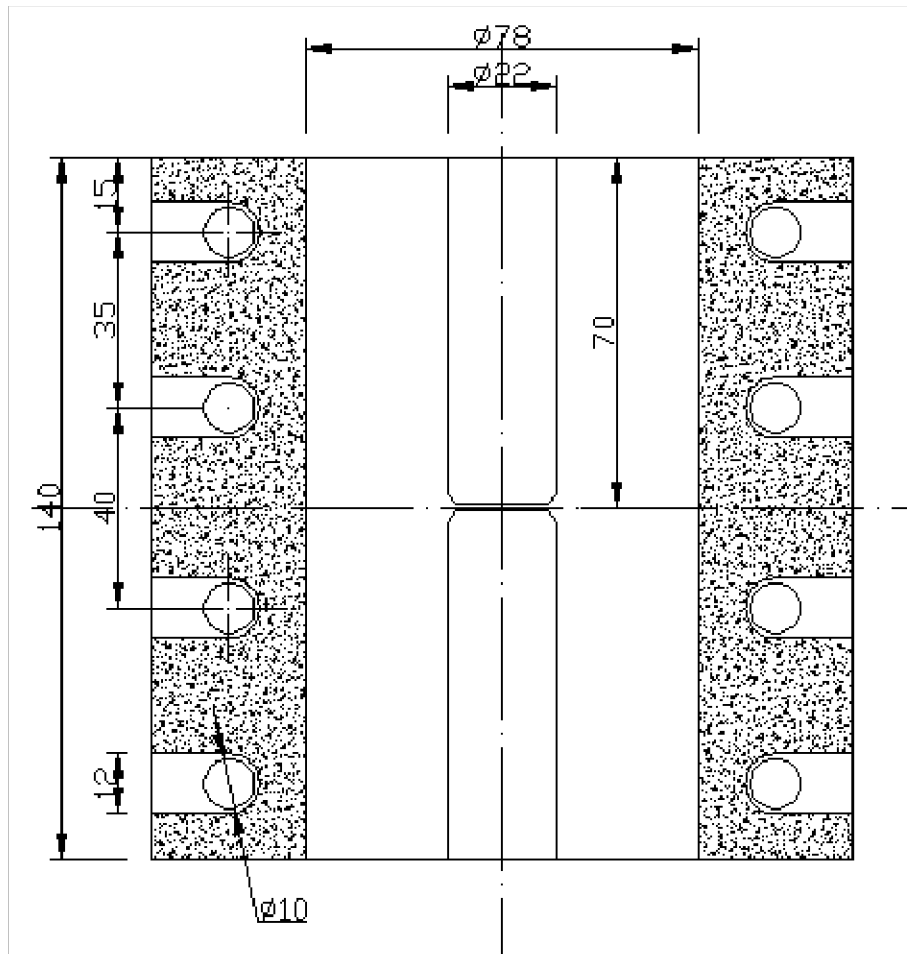
Diameter shaft = 78

Maka, Panjang 70 mm = 0,89 dari diameter shaft atau poros (Acceptable)

4.4 Design Rancangan Split Coupling



Gambar 4.9 Rancangan Socket Coupling Tipe Split (Tampak Depan)



Gambar 4.10 Rancangan Socket Coupling Tipe Split (Tampak Atas)



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat penulis dari hasil pengalaman lapangan industri adalah sebagai berikut :

1. Pemakaian socket coupling type ulir dapat berpotensi terjadinya *failure* pada saat pemasangan maupun saat beroperasi sehingga dapat menyebabkan terjadinya kerugian kepada perusahaan.
2. Kelemahan pompa vertical dengan *equipment number* 580-P-301 A,B,C,D antara lain :
 - Kesukaran pada saat maintenance
 - Waktu perbaikan yang sangat lama
 - Resiko kegagalan saat pemasangan tinggi
 - Kondisi lingkungan yang mempengaruhi saat pemasangan
 - Keterbatasan spare part
 - Dibutuhkannya kepresisian pada saat pemasangan
 - Terjadinya stuck pada saat pemasangan Karena *shaft* dan socket coupling terbuat dari stainless stell
3. Perlu dilakukannya modifikasi dari socket coupling tipe ulir ke type split coupling
4. Bahwa dengan design split coupling ini, pemilihan material dan perhitungan yang sudah dilakukan memenuhi syarat untuk dimodifikasi
 - Design split coupling (terlampir)



- Pemilihan material

Shaft : SUS 316 $\rightarrow \tau_s = 579 \text{ Mpa} = 59,04 \text{ kg/mm}^2$

Key : SUS 304 $\rightarrow \tau_k = 621 \text{ Mpa} = 63,32 \text{ kg/mm}^2$:

Alasan : Stainless steel tipe tersebut secara khusus efektif pada lingkungan yang mengandung tingkat keasaman cukup tinggi, melindungi dari korosi.

- Perhitungan

- a) Penentuan material desain perancangan :

$$P \leq P_r \leftrightarrow 10 \leq 13,97 \text{ (Acceptable)}$$

- b) Penentuan dimensi perancangan key shaft Berdasarkan standard (Elemen Mesin, Sularso&Suga, 1987, hal 27)

$$0,25 < b/d < 0,35 \leftrightarrow 0,25 < 22/78 < 0,35 \leftrightarrow 0,25 < 0,28 < 0,35 \text{ (Acceptable)}$$

$$0,75 < l/d < 1,5 \leftrightarrow 0,75 < 70/78 < 1,5 \leftrightarrow 0,75 < 0,89 < 1,5 \text{ (Acceptable)}$$

- c) Syarat penentuan lebar key adalah 25-35% dari diameter shaft/poros. Sedangkan hasil dari data yang di dapat = 28,2 % **(Acceptable)**

- d) Syarat panjang pasak atau key shaft adalah 0,75-1,5 dari diameter shaft/poros = Maka, untuk panjang 70 mm = 0,89 dari diameter shaft atau poros **(Acceptable)**

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan penulis dalam pemodifikasian pompa vertical dengan *equipment number* 580-P-301 A,B,C,D adalah sebagai berikut:

1. Selalu melakukan pengecekan pada pompa
2. Sering melakukan PDM (Predictive maintenance)
3. Untuk mengatasi terjadinya *troubleshooting* terhadap pompa sebaiknya kita terlebih dahulu menganalisa penyebab terjadinya kerusakan,



kemudian melakukan tindakan sesuai dengan *troubleshooting* yang akan dikerjakan.

4. Teliti dalam pengambilan dan menganalisa data.
5. Segera melakukan modifikasi untuk mencegah terjadinya kerugian dan hal yang tidak diinginkan.



DAFTAR PUSTAKA

Sularso, dan Kiyokatsu Suga. 1987. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: Pradnya Paramita.

Robert, L. Norton . 2006 . *Machine Design An Integrated Approach* .New Jersey : Pearson Prentice Hall.

Robert, L. Mott. 2009. *Machine Elements In Mechanical Design*. Columbus, Ohio: Pearson Prentice Hall.

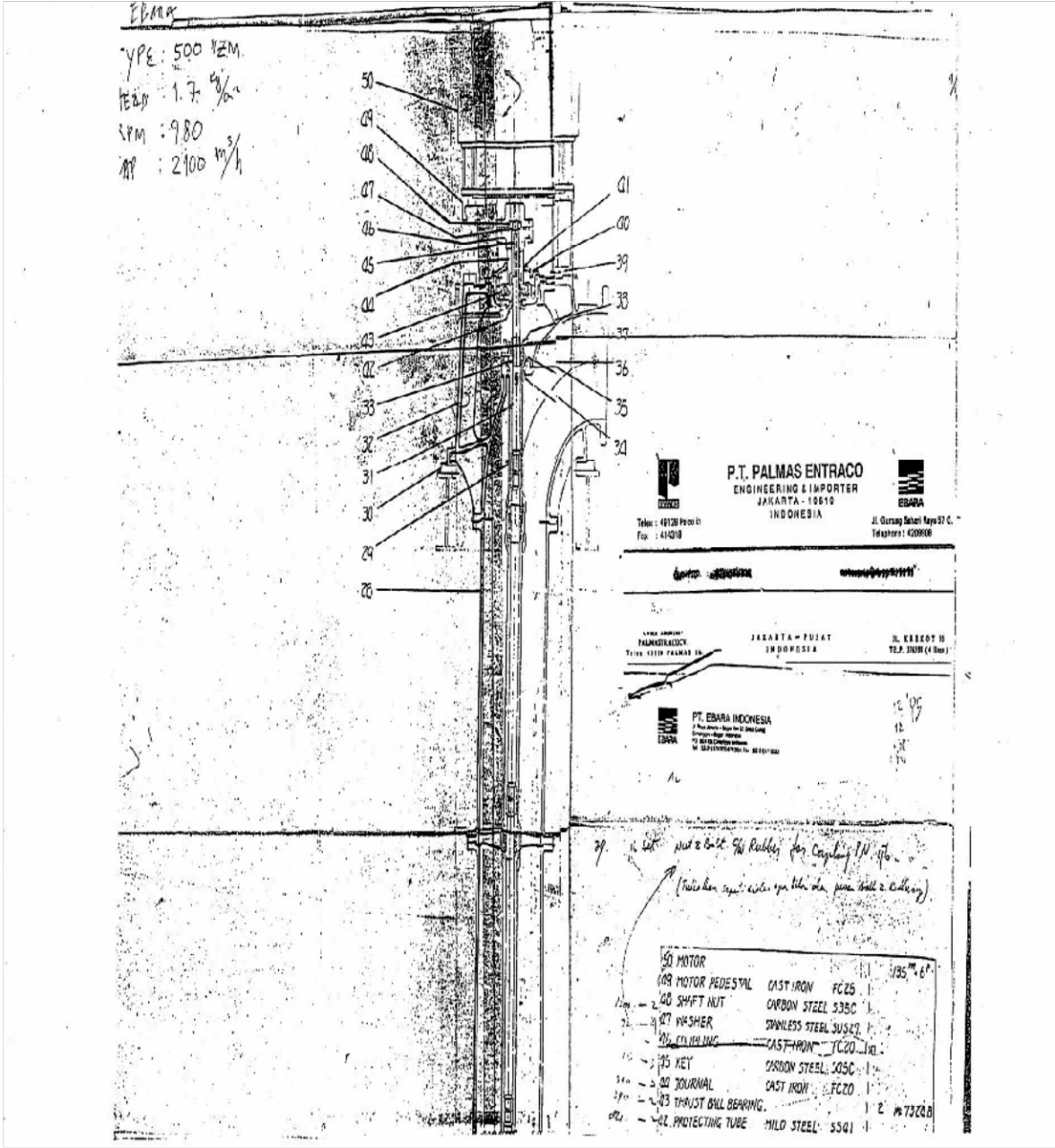
Purba, Aprido. 2015. Maintenance Dan Troubleshooting Pompa Sentrifugal Tipe 110-P-3A di PT. Pertamina (Persero) RU II Dumai, Laporan Kerja Praktik PT. Pertamina (Persero) RU II Dumai, Riau.

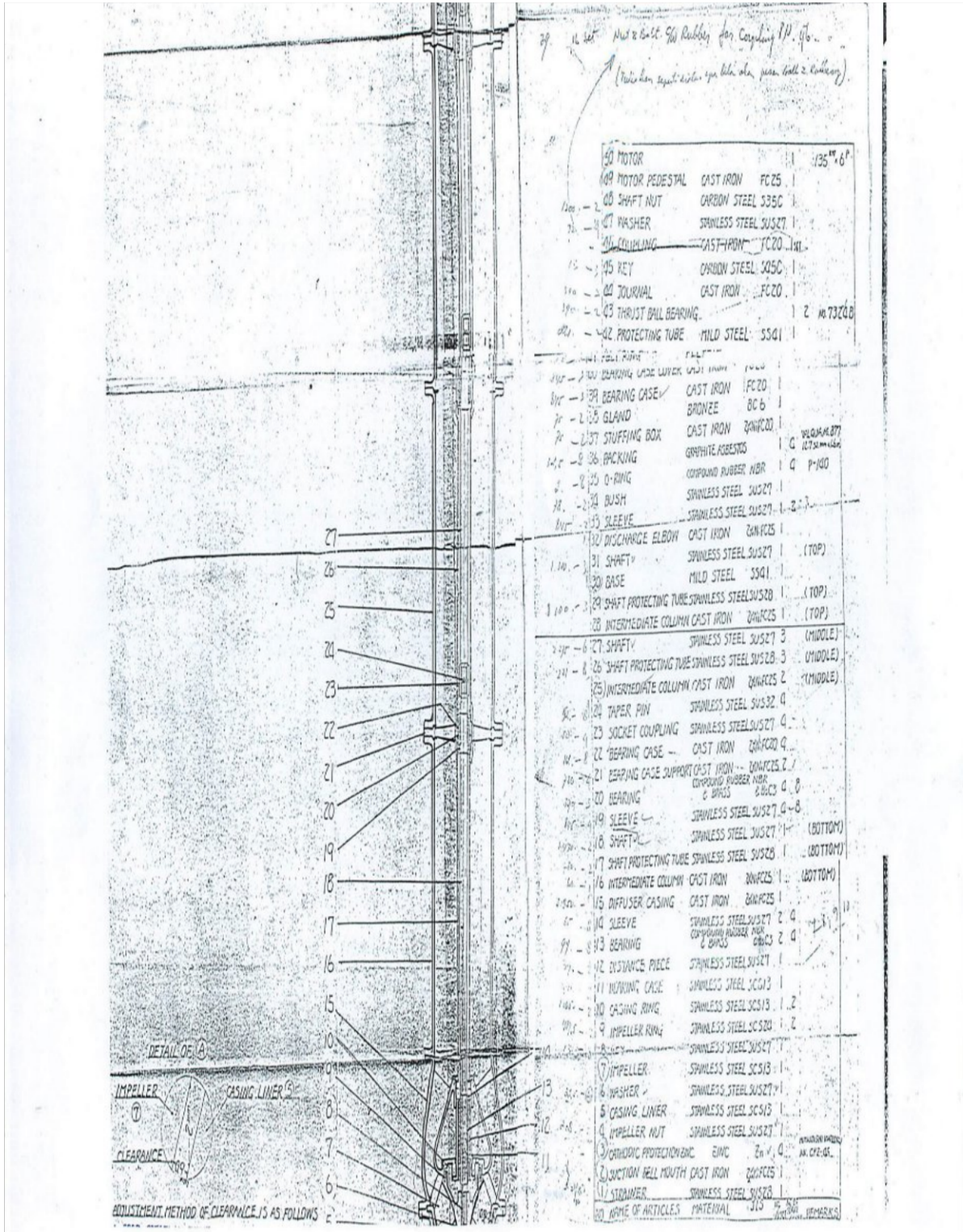


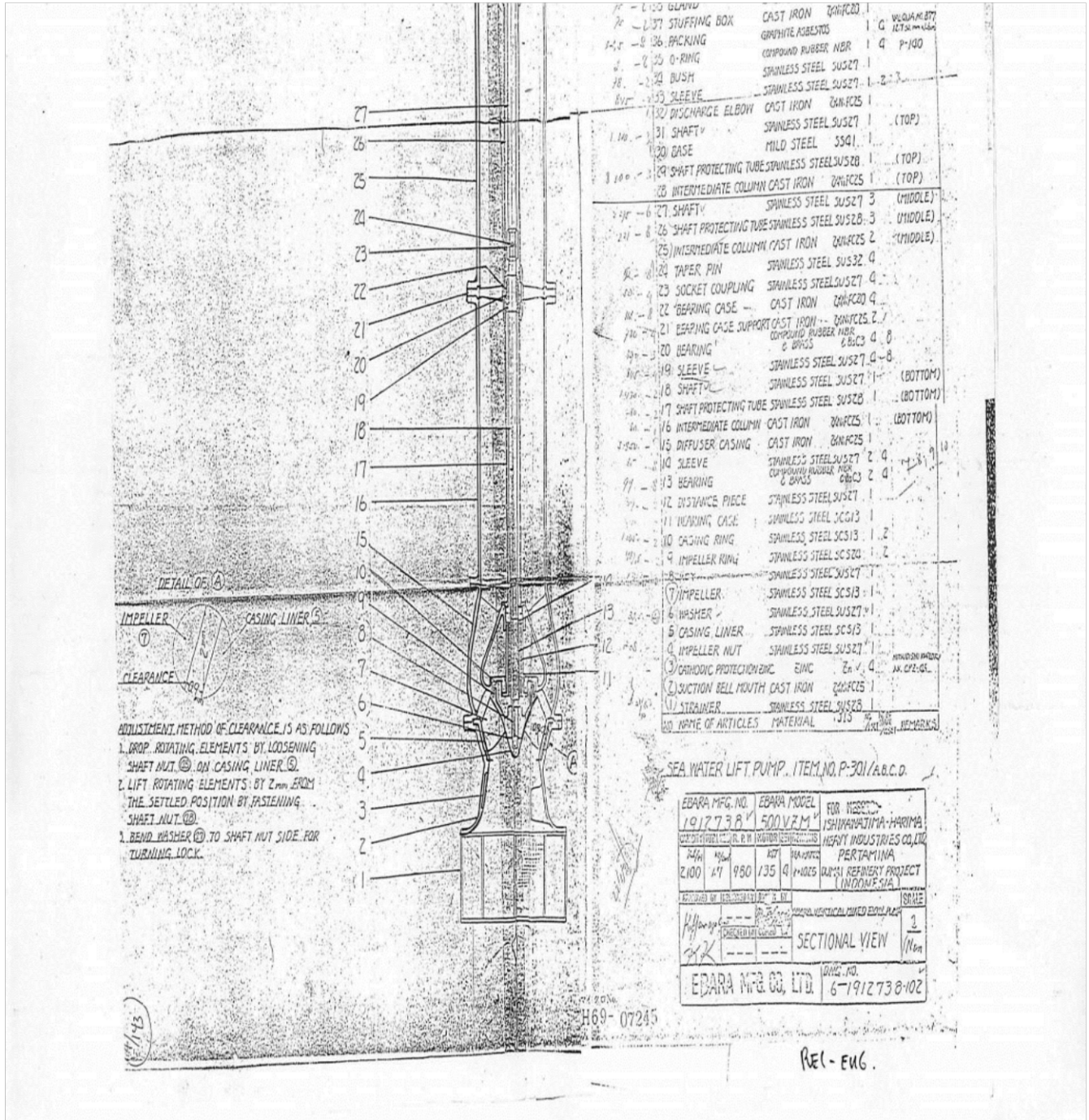
LAMPPIRAN



PROFIL POMPA

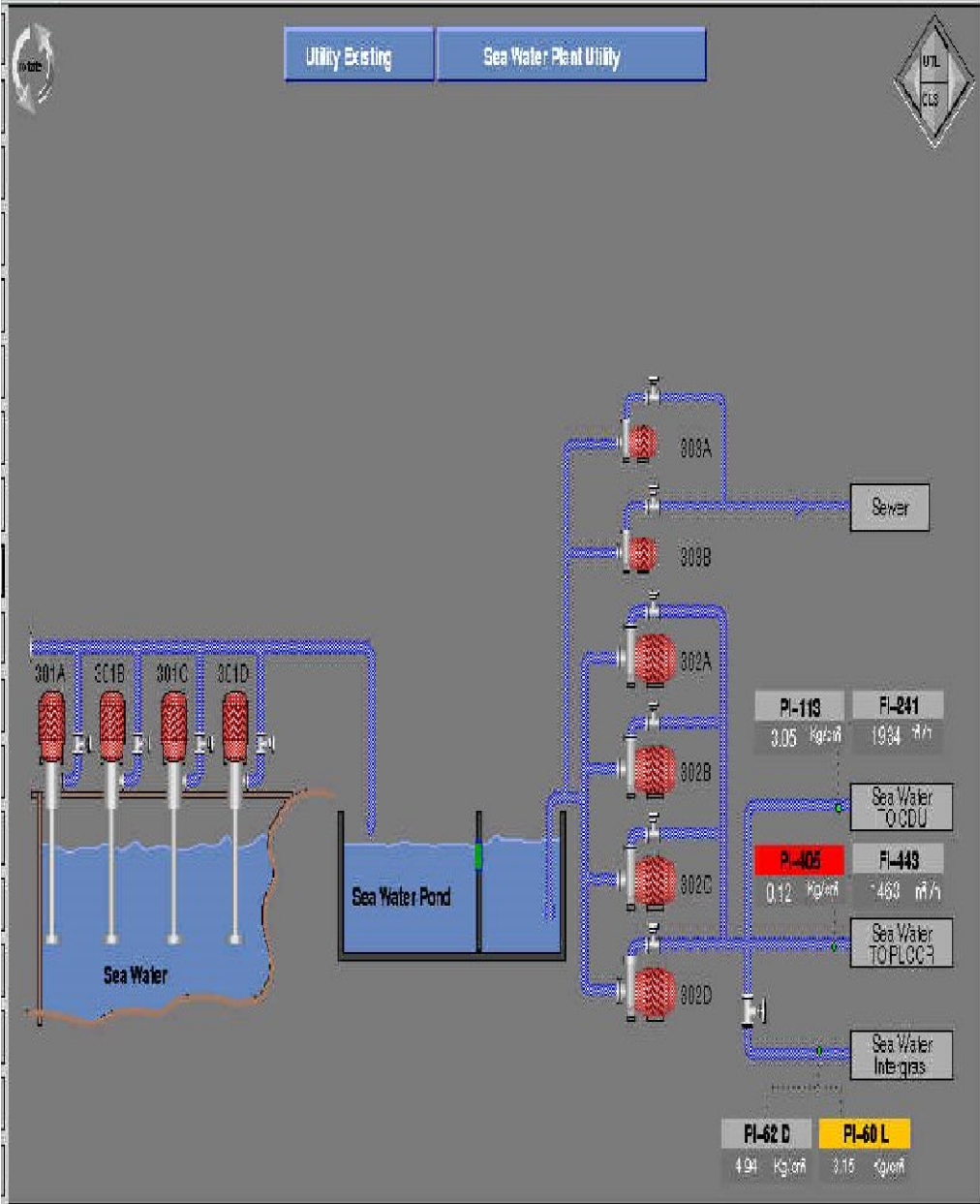








**FLOW CHART DIAGRAM POMPA VERTICAL SENTRIFUGAL
DENGAN EQUIPMENT NUMBER 580-P-301 A,B,C,D.**



DAILY REPORT

PERTAMINA UP - II
UTILITIES/E2112

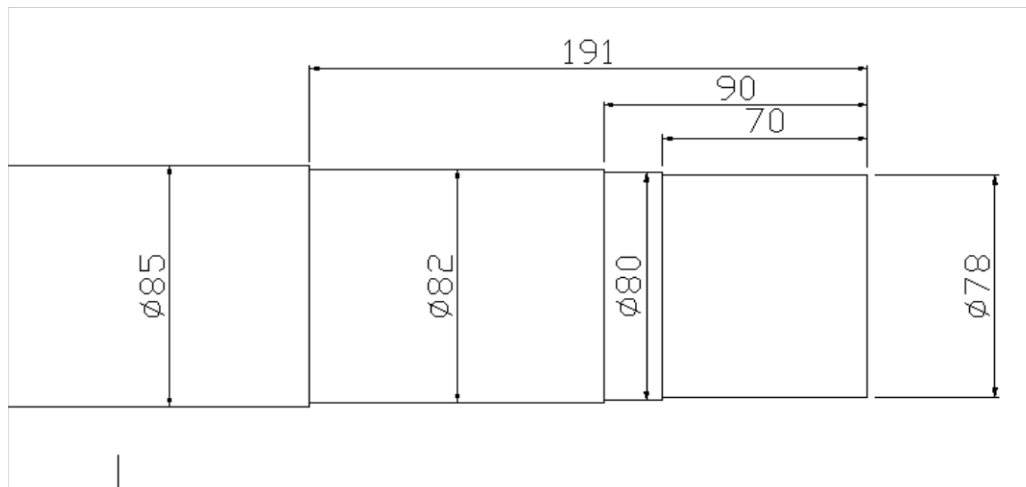
DAILY REPORT - SEA SIDE

Tanggal : 2 Maret 2010

T I M E	Sea Water Intake Pump								Sea Water Distribusi Pump												Flow M ³ /H			
	P-301 A		P-301 B		P-301 C		P-301 D		P-302 A			P-302 B			P-302 C			P-302 D						
	Press	Amp	Press	Amp	Press	Amp	Press	Amp	Press	Amp	Temp	Press	Amp	Temp	Press	Amp	Temp	Press	Amp	Temp				
23																								
00	1.1	26			1.2	30						7.5	108	37	7.6	108	35							
01																								
02	1.1	26			1.2	30						7.5	108	36	7.6	108	35							
03																								
04	1.1	26			1.2	30						7.5	108	35	7.6	108	35							
05																								
06	1.1	26			1.2	30						7.5	108	35	7.6	108	36							
07																								
08	1.1	26			1.2	30						7.5	108	34	7.6	105	32							
09																								
10	1.1	26			1.2	30						7.5	109	35	7.6	105	34							
11																								
12	1.1	26			1.2	30						7.5	109	35	7.6	105	30							
13																								
14	1.0	26			1.1	30						7.5	108	31	7.6	105	30							
15																								
16	1.0	26			1.1	30						7.5	108	39	7.6	108	37							
17																								
18	1.0	26			1.1	30						7.5	108	38	7.6	108	36							
19																								
20	1.0	26			1.1	30						7.5	108	37	7.6	108	35							
21																								
22	1.0	26			1.1	30						7.5	108	36	7.6	108	35							



RANCANGAN SHAFT DAN SHAFT KEY





DATA DARI BUKU ELEMEN MESIN SULARSO DAN SUGA HAL 10

(Satuan : mm)

Ukuran nominal pasak $b \times h$	Ukuran standar $b, h_1, dan h_2$	Ukuran standar h		C	r^*	Ukuran Standar t_1	Ukuran standar t_2			r_1 dan r_2	Referensi	
		Pasak prismatis Pasak lurus	Pasak tirus				Pasak prismatis	Pasak lurus	Pasak tirus		Diameter poros yang dapat dipakai d^{**}	
2 x 2	1	2		0,16-0,25	6-20	1,2	1,0	0,5		0,08-0,16	Lebih dari	6-8
3 x 3	1	3			6-36	1,8	1,4	0,9			"	8-10
4 x 4	4	4			8-45	2,5	1,8	1,2			"	10-12
5 x 5	5	5			10-56	3,0	2,3	1,7			"	12-17
6 x 6	6	6			14-70	3,5	2,8	2,2			"	17-22
(7 x 7)	7	7	7,2		0,25-0,40	16-80	4,0	3,0	3,5		3,0	0,16-0,25
8 x 7	8	7		18-90		4,0	3,3		2,4	"	22-30	
10 x 8	10	8		22-110		5,0	3,3		2,4	"	30-38	
12 x 8	12	8		28-140		5,0	3,3		2,4	"	38-44	
14 x 9	14	9		36-160		5,5	3,8		2,9	"	44-50	
(15 x 10)	15	10	10,2	0,40-0,60		40-180	5,0	5,0	5,5	5,0	0,25-0,40	
16 x 10	16	10			45-180	6,0	4,3		3,4	"		50-58
18 x 11	18	11			50-200	7,0	4,4		3,4	"		58-65
20 x 12	20	12			56-220	7,5	4,9		3,9	"		65-75
22 x 14	22	14			63-250	9,0	5,4		4,4	"		75-85
(24 x 16)	24	16	16,2		0,60-0,80	70-280	8,0	8,0	8,5	8,0		0,40-0,60
25 x 14	25	14		70-280		9,0	5,4		4,4	"	85-95	
28 x 16	28	16		80-320		10,0	6,4		5,4	"	95-110	
32 x 18	32	18		90-360		11,0	7,4		6,4	"	110-130	

* / harus dipilih dari angka-angka berikut sesuai dengan daerah yang bersangkutan dalam tabel.
 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400.

SYARAT PANJANG DAN LEBAR KEY DARI BUKU SULARSO DAN**1.7 Hal-hal Penting Dan Tata Cara Perencanaan Pasak****27**

Gaya keliling F (kg) yang sama seperti tersebut di atas dikenakan pada luas permukaan samping pasak. Kedalaman alur pasak pada poros dinyatakan dengan t_1 , dan kedalaman alur pasak pada naf dengan t_2 . Abaikan pengurangan luas permukaan oleh pembulatan sudut pasak. Dalam hal ini tekanan permukaan p (kg/mm^2) adalah

$$p = \frac{F}{l \times (t_1 \text{ atau } t_2)} \quad (1.29)$$

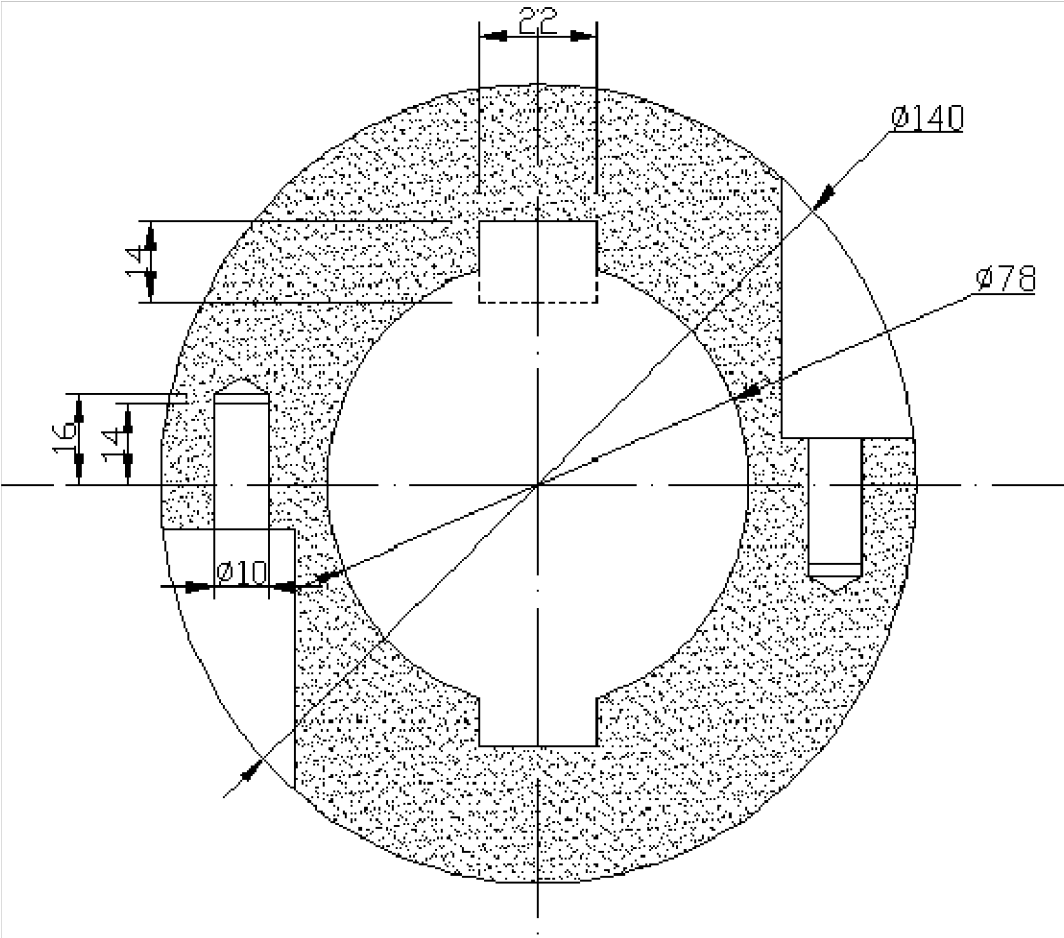
Dari harga tekanan permukaan yang diizinkan p_a (kg), panjang pasak yang diperlukan dapat dihitung dari

$$p_a \geq \frac{F}{l \times (t_1 \text{ atau } t_2)} \quad (1.30)$$

Harga p_a adalah sebesar 8 (kg/mm^2) untuk poros dengan diameter kecil, 10 (kg/mm^2) untuk poros dengan diameter besar, dan setengah dari harga-harga di atas untuk poros berputaran tinggi.

Perlu diperhatikan bahwa lebar pasak sebaiknya antara 25–35 (%) dari diameter poros, dan panjang pasak jangan terlalu panjang dibandingkan dengan diameter poros (antara 0,75 sampai 1,5 d_s). Karena lebar dan tinggi pasak sudah distandarkan, maka beban yang ditimbulkan oleh gaya F yang besar hendaknya diatasi dengan menyesuaikan panjang pasak. Namun demikian, pasak yang terlalu panjang tidak dapat menahan tekanan yang merata pada permukaannya. Jika terdapat pembatasan pada ukuran naf atau poros, dapat dipakai ukuran yang tidak standar atau diameter poros perlu dikoreksi.

SUGA HAL 27



GAMBAR RANCANGAN SPLIT COUPLING

