MAGANG INDUSTRI – VM 191667

DESAIN TATA LETAK DAN BENTUK MOBILE FLOOD CONTROL PUMP (TORISHIMA PUMP CAM250-250 X CAT ENGINE C4.4) DI PT. TORISHIMA GUNA INDONESIA

FARID RAMADHAN
10211710010109

Dosen Pembimbing
Ir. Suhariyanto, M.Sc
19620424 198903 1 005

Program Studi S1 Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi
Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2020

LAPORAN MAGANG INDUSTRI

PT. TORISHIMA GUNA INDONESIA

Disusun oleh,

Farid Ramadhani

10211710010109

PROGRAM STUDI S1 TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

FAKUTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBERR

2020

LEMBAR PENGESAHAN

Yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Deni Wendiaman

Jabatan: General Manager PT. Torishima Guna Indonesia

Menerangkan bahwa mahasiswa

Nama : Farid Ramadhani

NRP : 10211710010109

Prodi : S1 Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah menyelesaikan Magang Industri di

Nama Perusahaan : PT. Torishima Guna Indonesia

Alamat Perusahaan : JL Rawa Sumur Timur No.1 Jakarta Industrial Estate Pulogadung, Jakarta Timur, DKI Jakarta, 139230

Bidang : Engineering Department

Waktu Pelaksanaan : 05 Oktober 2020 – 05 Desember 2020

Jakarta, 04 Desember 2020

Mengetahui

PT. TORISHIMA-GUNA INDONESIA

Deni Wendiaman
General Manager PT. Torishima Guna Indonesia

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang Industri Dengan Judul

Desain Mobile Flood Control Pump dan Simulasi Desain Mobile Flood Control Pump Di Area Shop Test PT. Torishima Guna Indonesia

Telah Disetujui dan Disahkan Pada Presentasi Laporan Magang Industri

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Dosen Pembimbing,

Ir. Suharivanto , MT

NIP 19620424 198903 1 005

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT. sehingga kami dapat menyelesaikan praktek kerja di PT. Torishima Guna Indonesia sampai dengan selesainya penyusunan laporan ini.

Dalam rangka memenuhi salah satu syarat kurikulum tingkat sarjana terapan di Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember, maka kami selaku mahasiswa dapat mengambil kesempatan dalam magang industri ini untuk menyelesaikan dan membandingkan antara ilmu yang telah diperoleh di perguruan tinggi dan penerapannya di bidang industri. Laporan ini disusun berdasarkan hasil magang industri di PT. Torishima Guna Indonesia dari tanggal 5 Oktober 2020 s.d. 5 Desember 2020.

Selama melakukan magang industri, kami mendapat bimbingan, dorongan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada

1. Ayah dan Ibu serta keluarga tercinta atas doa, dukungan moral, dan materialnya.
2. Bapak Deni Wendiaman selaku General Manager PT. Torishima Guna Indonesia.
3. Bapak Guruh Sulistyo selaku Manager Engineering PT. Torishima Guna Indonesia.
4. Bapak Muhammad Tsani selaku pembimbing lapangan magang industri PT. Torishima Guna Indonesia.
5. Bapak Ovie selaku pembimbing lapangan magang indsutri PT. Geteka Founindo.
6. Seluruh Karyawan PT. Torishima Guna Indonesia khusunya dibidang Produksi.
7. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T. selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

8. Ibu Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
9. Bapak Alm.Ir. Syamsul Hadi, M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama di Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
10. Bapak Ir. Suhariyanto, M.T. selaku Dosen Pembimbing Pengganti di Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
11. Teman-teman Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember angkatan 2017 atas bantuan dan dukungannya
12. Seluruh pihak yang telah membantu kami selama melakukan magang industri dan dalam penyusunan laporan ini

Kami menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu kami mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak untuk menyempurnakan laporan ini.

Akhirnya, kami selaku penyusun mohon maaf kepada semua pihak apabila dalam melakukan magang industri dan dalam penyusunan laporan ini terdapat kesalahan. Kami berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, Desember 2020

Farid Ramadhani

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN i
LEMBAR PENGESAHAN ii
KATA PENGANTAR iii
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR TABEL viii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Profil Perusahaan 1
1.1.1 Visi dan Misi Perusahaan 2
1.1.2 Struktur Organisasi 3
1.1.3 Strategi Bisnis 3
1.1.4 Aspek Manajemen 4
1.1.4.1 Aspek Produksi 4
1.1.4.2 Aspek Keuangan 24
1.1.4.3 Aspek Pemasaran 24
1.1.4.4 Aspek SDM 25
1.2 Lingkup Unit 25
1.2.1 Lokasi Unit Kerja Praktek (Magang Industri) 25
1.2.2 Lingkup Penugasan 26
1.2.3 Rencana Penjadwalan 26
BAB 2 KAJIAN TEORITIS 28
2.1 Pengertian Pompa 28
2.2 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal 29
2.2.1 Jenis Jenis Pompa Sentrifugal 30
2.3 Klasifikasi Pompa Sentrifugal 31
2.4 Kontruksi dan Komponen Pompa 33
2.4.1 Bagian Pompa Sentrifugal yang Tidak Bergerak 33
2.4.2 Bagian Pompa Sentrifugal yang Bergerak 36
2.5 Jenis-Jenis Suction Pompa 38

2.6 Parameter-parameter dalam Perhitungan Pompa 39
2.6.1 Kapasitas Pompa 39
2.6.2 Head Efektif Instalasi Pompa 39
2.6.3 Head Statis 40
2.6.4 Head Dinamis 43
2.6.5 Daya Penggerak 48
2.6.5.1 Daya Pompa / Daya Fluida (WHP) 48
2.6.5.2 Daya Poros (Pshaft) 48
2.6.5.3 Daya Nominal Penggerak 48
2.6.6 Kavitasi 49
2.6.7 NPSH (Net Positive Suction Head) 52
2.6.7.1 Net Positive Suction Head Available ($NPSH_A$) 53
2.6.8 Kurva Karakteristik Pompa 53
2.6.8.1 Karakteristik Utama 53
2.6.8.2 Karakteristik Kerja 54
2.6.8.3 Karakteristik Universal 55
BAB 3 AKTIVITAS PENUGASAN MAGANG INDUSTRI 57
3.1 Realisasi Kegiatan Magang Industri 57
3.2 Relevansi Teori dan Praktek 60
3.3 Permasalahan 60
BAB 4 REKOMENDASI 60
BAB 5 TUGAS KHUSUS 63
5.1 Desain Tata Letak dan Bentuk Mobile Flood Pump 63
5.1.1 Spesifikasi Mesin Caterpillar C4.4 Radiator Engine 63
5.1.2 Spesifikasi Pompa Torishima CAM 250-250 63
5.2 Desain Tata Letak dan Bentuk Trailer Mobile Flood Control Pump 64
5.3 On Truck Mobile Flood Control Pump 67
DAFTAR PUSTAKA x
LAMPIRAN ix

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Gedung Utama PT. Torishima Guna Indonesia 1
Gambar 1. 2 Flow Diagram Proses Produksi Pompa PT. Torishima Guna Indonesia..... 4
Gambar 1. 3 Proses Pembuatan Pattern 5
Gambar 1. 4 Proses Pembuatan Molding dan Core..... 6
Gambar 1. 5 Proses Coating dengan Zat Pelarut Air dan Zat Pelarut Metahnol 6
Gambar 1. 6 Proses Assembly Molding 7
Gambar 1. 7 Proses Melting..... 7
Gambar 1. 8 Uji Lab Menggunakan Spectrometer 8
Gambar 1. 9 Proses Pouring Pada Molding 8
Gambar 1. 10 Proses Pembongkaran..... 9
Gambar 1. 11 Proses Shoot Blasting 9
Gambar 1. 12 Proses Finishing dan Quality Control PT. Getekan Founindo 10
Gambar 1. 13 Proses Painting PT. Geteka Founindo 10
Gambar 1. 14 Proses Turning/Bubut 12
Gambar 1. 15 Proses Milling 13
Gambar 1. 16 Proses Drilling..... 13
Gambar 1. 17 Quality Control 15
Gambar 1. 18 Assembly Pompa End Suction 16
Gambar 1. 19 Assembly Multi Stage..... 17
Gambar 1. 20 Contoh Pemasangan Sensor Grade 1(kiri) dan Grade 2(kanan) 18
Gambar 1. 21 Tata Letak Pompa dan Sumber Air Menurut JIS B8301 18
Gambar 1. 22 Shop Test PT. Torishima Guna Indonesia 19
Gambar 1. 23 Proses Painting..... 20
Gambar 1. 24 Pompa CEN..... 21
Gambar 1. 25 Pompa CAL 21
Gambar 1. 26 Pompa CAR..... 21
Gambar 1. 27 Pompa CDM 22
Gambar 1. 28 Pompa MMO..... 22
Gambar 1. 29 Pompa MMK/MML 23
Gambar 1. 30 Pompa MHD 23
Gambar 1. 31 Pompa SPV 24
Gambar 1. 32 Lokasi PT.Torishima Guna Indonesia Pada Maps..... 26

Gambar 2. 1 Prinsip kerja pompa sentrifugal 29
Gambar 2. 2 Pompa End Suction .....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 3 Pompa Multi Stage .....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 4 Pompa Double Suction .....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 5 Konstruksi dan Komponen Pompa 33
Gambar 2. 6 Gland Packing Seal 35
Gambar 2. 7 Mechanical Seal 36
Gambar 2. 8 Jenis Jens Impeller 37
Gambar 2. 9 Positive Suction 38
Gambar 2. 10 Negative Suction 39
Gambar 2. 11 Head Efektif Instalasi Pompa 40
Gambar 2. 12 Instalasi Suction lift 42
Gambar 2. 13 Instalasi *Suction Head* 43
Gambar 2. 14 Moody Diagram 46
Gambar 2. 15 Nilai koefisien (K) berbagai jenis fitting 47
Gambar 2. 16 Cara Pemasangan Pipa Isap 51
Gambar 2. 17 Pemasangan Katup Isap 52
Gambar 2. 18 Pemasangan Reducer 52
Gambar 2. 19 Karakteristik Utama 54
Gambar 2. 20 Karakteristik Kerja 55
Gambar 2. 21 Karakteristik Universal 56
.Gambar 4. 1 Sketsa Percobaan Pertama Sebelum di Bypass 61
Gambar 4. 2 Sketsa Percobaan Kedua Setelah di Bypass 62
Gambar 5. 1 General Arragement Mesin CAT C4.4 Radiator Engine X Pompa Torishima CAM 250-250 64
Gambar 5. 2 Tampak Atas Trailer Mobile Flood Control Pump 65
Gambar 5. 3 Tampak Samping Kiri Trailer Mobile Flood Control Pump 65
Gambar 5. 4 Tampak Samping Kanan Trailer Mobile Flood Control Pump 66
Gambar 5. 5 Tampak Depan Trailer Mobile Flood Control Pump 66
Gambar 5. 6 Tampak Belakang Trailer Mobile Flood Control Pump 67
Gambar 5. 7 General Arragement On Truck Mobile Flood Control Pump 68

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Standar Waktu Hold 14
Tabel 1. 2 Grade Pada JIS B 8301 17
Tabel 1. 3 Rencana dan Pendjadwalan Kerja 27
Tabel 1. 4 Jadwal Praktik Kerja Lapan**gan** 27
Tabel 3. 1 Log Book 57

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Profil Perusahaan

PT. Torishima Guna Indonesia merupakan *joint venture* antara Torishima Pump Mfg., Co., Ltd Japan dan PT. Guna Elektro Indonesia. PT. Torishima Guna Indonesia merupakan perusahaan Penanaman Modal Asing. Sejak didirikan pada tahun 1984, PT. Torishima Guna Indonesia telah menyediakan berbagai macam produk yang dibutuhkan oleh customernya, mulai dari *handling clean water system* hingga *handling high slurry content liquid*, dari pemasangan fasilitas untuk air dingin dan panas pada Gedung bertingkat hingga menyediakan sistem pompa pada daerah terpencil.

Gambar 1. 1 Gedung Utama PT. Torishima Guna Indonesia

Di dunia industri dikenal dengan tuntutan pelayanan yang terbaik, PT. Torishima Guna Indonesia dengan bangga diakui secara luas sebagai manufaktur pompa yang handal. kemampuan PT. Torishima Guna Indonesia diperkuat dengan budaya perusahaan yang selalu melakukan peningkatan secara terus menerus dan memiliki komitmen menjadi yang terbaik.

PT. Torishima Guna Indonesia telah memiliki sertifikasi ISO 9001 : 2008, ISO 14001 : 2004 dan OHSAS 18001 : 2007 dan menerapkan *Total HES management, Quality Management,* PT. Torishima Guna Indonesia memastikan melindungi dan mempertahankan keamanan dan Kesehatan dan selalu memberikan produk yang terbaik dan pelayanan yang luar biasa. Selain itu dengan kerja Bersama perusahaan PT. Torishima Guna Engineering dan PT. Geteka Founindo, Bekerja Bersama dengan support penuh dari induk perusahaan, PT. Torishima Guna Indonesia mampu menyediakan solusi kebutuhan pompa.

Perusahaan selalu memberikan solusi untuk menghadapi tantangan di dunia industri. Dengan menggunakan fasilitas *manufacturing*. PT. Torishima Guna Indonesia merupakan perusahaan pompa yang mampu memproduksi pompa indusri berkelas dunia. Produk yang dihasilkan diantaranya *End Suction, Multi Stage High Pressure, Double Suction* dan *Vertical Mixed Flow Pump.* Dan memiliki kontrol pada semua kualitas produk dari awal proses *casting* hingga selesai menjadi pompa.

PT. Torishima Guna Indonesia memiliki koneksi penjualan dan distribusi yang kuat dengan membangun *dealership* dan *sales channels,* yang mana dapat menyediakan semua kebutuhan pelanggan. PT. Torishima Guna Indonesia tidak hanya mendistribusikan produknya terhadap pasar dalam negeri tetapi juga mendistribusikan hingga pasar asia tenggara. Dan juga perusahaan memiliki kebijakan untuk menyediakan pelayanan garansi internasional untuk seluruh pruduk.

PT. Torishima Guna Indonesia adalah satu satunya perusahaan lokal yang menyediakan berbagai macam jenis pompa lokal dengan kualitas terbaik, standar internasional dan memiliki sertifikat TKDN.

1.1.1 Visi dan Misi Perusahaan

Visi perusahaan yaitu Untuk diakuki sebagai perusahaan pompa berkelas dunia yang memegang teguh komitmen untuk memberikan yang terbaik.

Misi Perusahaan yaitu Menyediakan dan mengembangkan pompa industry yang berkualitas tinggi, untuk memenuhi kebutuhan pelanggan di bidang infrastruktur dan industri untuk pasar domestic dan internasional.

1.1.2 Struktur Organisasi

PT. Torishima Guna Indonesia ini sebenarnya tergabung dalam suatu group Torishima yang terdiri dari tiga perusahaan, yaitu PT. Torishima Guna Engineering, PT. Torishima Guna Indonesia, dan PT. Geteka Founindo. Ketiga perusahaan ini beroperasi di lokasi yang sama yaitu di Kawasan Industri Pulo Gadung dengan peran yang berbeda-beda. PT. Torishima Guna Engineering bergerak dalam bidang *pump services*, PT. Torishima Guna Indonesia bergerak dalam bidang manufaktur pompa, sedangkan PT. Geteka Founindo bergerak dalam bidang pengecoran logam yang sekaligus menyediakan bahan baku bagi sebagian besar kebutuhan dari produksi pompa di PT. Torishima Guna Indonesia ini. PT. Torishima Guna Indonesia sendiri terdiri dari beberapa divisi di dalamnya. Untuk bagian office, divisi ini terbagi menjadi divisi penjualan, management, dan engineering. Sedangkan untuk di bagian produksi di lapangan, divisi terbagi dua menjadi produksi bagian machining, dan produksi bagian assembly.

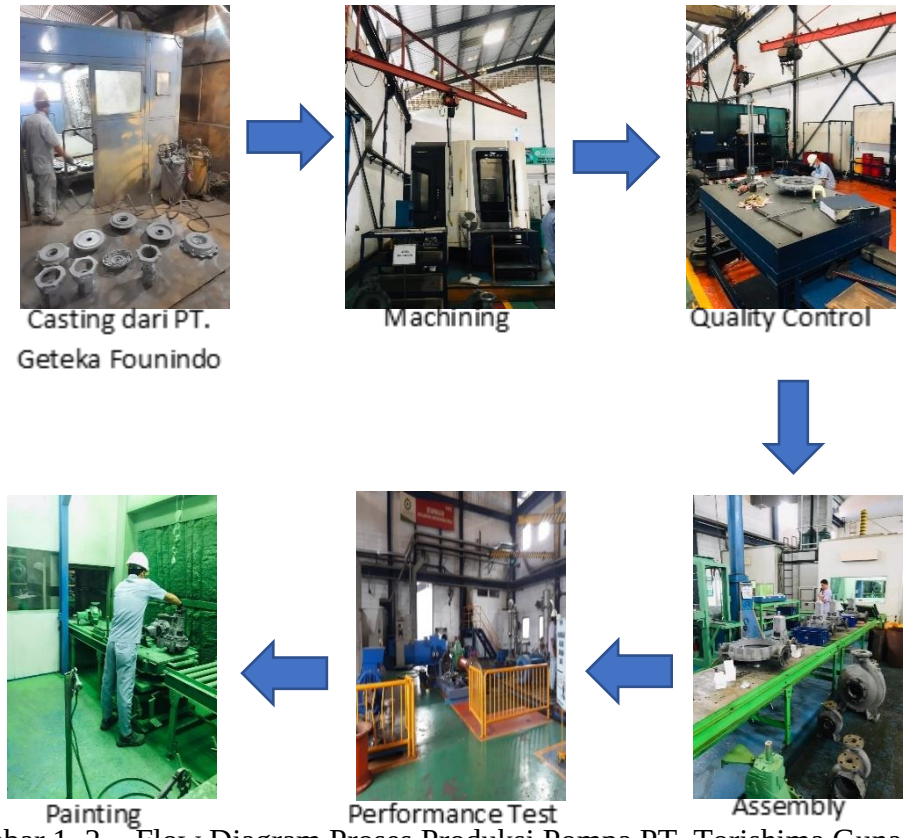
1.1.3 Strategi Bisnis

Melakukan strategi bisnis Market Development yaitu strategi perusahaan untuk memperkenalkan produk pada lingkungan pasar baru yang potensial di pasar regional khususnya untuk produk Pompa agar perusahaan dapat memaksimalkan keunggulan kompetitif dibandingkan pesaing pada perusahaan sejenis yang selama ini melayani pasar tersebut.

1.1.4 Aspek Manajemen

1.1.4.1 Aspek Produksi

Pada produksi pompa di PT. Torishima Guna Indonesia terdapat beberapa tahapan produksi, antara lain:



Gambar 1. 2 Flow Diagram Proses Produksi Pompa PT. Torishima Guna Indonesia

1. **Proses Casting**

Proses paling awal dari pembuatan pompa adalah pembuatan casting. Casting pompa Torsihima dibuat di PT. Geteka Founindo yang masih satu grup dengan PT. Torishima Guna Indonesia. Pembuatan casting pompa sendiri memiliki beberapa tahapan proses sebagai berikut yaitu

A. Proses Pattern

Proses pattern adalah proses pembuatan pola yang akan digunakan pada proses molding dan proses core. Pola ini dibuat dengan bahan baku kayu atau streofoam, bahan baku tersebut dibentuk sesuai dengan bentuk yang akan digunakan untuk membentuk molding dan core. Untuk membuat pattern maka harus sesuai dengan gambar yang ada sehingga dimensinya sesuai.

Gambar 1. 3 Proses Pembuatan Pattern

B. Proses Molding

Proses Molding adalah proses pembuatan cetakan menggunakan pasir khusus yang dicampur dengan resin furan dan katalis. Pada proses ini terdapat dua jenis pasir yang berbeda yaitu pasir kasar yang biasanya digunakan untuk membuat molding volute casing, bearing hosung, dll. kemudian untuk pasir halus yang biasanya digunakan untuk membuat molding impeller

Gambar 1. 4 Proses Pembuatan Molding dan Core

C. Proses Coating

Proses Coating adalah proses pemberian lapisan pada molding yang berfungsi untuk menahan pengikisan akibat logam cair sehingga permukaan produk casting lebih halus. Terdapat dua jenis zat pelarut coating yaitu methanol dan air, untuk zat pelarut methanol dikeringkan dengan cara dibakar sedangkan untuk yang zat pelarut air dikeringkan dengan cara di oven biasanya digunakan pada molding impeller.

Gambar 1. 5 Proses Coating dengan Zat Pelarut Air dan Zat Pelarut Metahnol

D. Proses Assembly

Proses Assembly adalah proses mengabungkan antara molding bagian bawah, core, dan molding bagian atas. Proses ini dilakukan setelah proses coating, pada proses assembly dibutuhkan lem untuk mencegah kebocoran logam cair pada molding.

Gambar 1. 6 Proses Assembly Molding

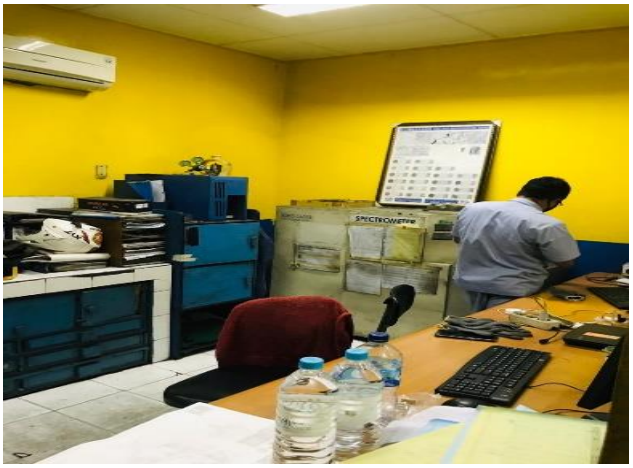
E. Proses Melting

Proses Melting adalah proses peleburan material dengan cara memanaskannya pada furnace hingga mencapai titik lebur material tersebut. Pada proses ini ada dua jenis cast iron yang diproduksi yaitu FC dan FCD. Adapun raw material yang dilebur return scrap, stell scarp, carburaizer, Fe Si, Fe Mn

Gambar 1. 7 Proses Melting

F. Proses Uji Lab

Porses Uji Lab adalah proses pengujian pada beberapa sampel seperti komposisi pasir dan komposisi produk yang dimelting. Namun pada proses uji lab hal yang paling sering dilakukan adalah uji komposisi kimia cast iron yang dimelting yaitu menggunakan spectrometer untuk mengetahui kadar komposisi kima apakah ada unsur yang perlu ditambahkan pada saat proses melting.



Gambar 1. 8 Uji Lab Menggunakan Spectrometer

G. Proses Pouring

Proses Pouring adalah proses penuangan logam cair yang sudah menapai suhu ±1400°C ke molding yang telah disiapkan sebelumnya.

Gambar 1. 9 Proses Pouring Pada Molding

H. Proses Pembongkaran

Proses Pembongkaran adalah proses yang dilakukan untuk membongkar molding atau pasir jika logam cair sudah membeku membentuk casting. Pembongkaran dilakukan pada mesin Sand Crusher.

Gambar 1. 10 Proses Pembongkaran

I. Proses Shoot Blasting

Proses Shoot Blasting adalah proses pembersihan casting terhapad sisa-sisa pasir yang ada, yaitu dengan cara memasukan casting kepada mesin shoot blasting maka casting akan ditembakan dengan biji-biji besi sehingga pasir yang menempel akan lepas dengan sendirinya.

Gambar 1. 11 Proses Shoot Blasting

J. Proses Finishing dan Quality Control

Pada Proses ini yang dilakukan adalah memotong logam yang tidak dibutuhkan pada casting mengunakan gerinda. Dan pada proses quality control dilakukan pengecakan pada visual casting apa ada kerusakan atau tidak dan melakukan pengecekan terhadap dimensi casting.

Gambar 1. 12 Proses Finishing dan Quality Control PT. Getekan Founindo

K. Proses Painting

Proses Painting adalah proses pengecatan pada casting sebelum dikirim menuju PT. Torsihima Guna Indonesia. Proses ini dilakukan agar menghindari terjadinya karat pada casting sehingga tidak menurunkan kualitas produk.

Gambar 1. 13 Proses Painting PT. Geteka Founindo

2. Proses Machining

Proses yang pertama dilakukan pada sistem produksi di PT. Torishima Guna Indonesia merupakan proses machining karena pencetakan bahan baku sudah dilakukan oleh PT. Geteka Founindo dari bahan baku setengah jadi. Pada proses machining terdapat beberapa proses yaitu

A. Proses Turning

Proses turning atau yang biasa dikenal di Indonesia dengan nama proses bubut ini, adalah proses pembentukan produk yang akan dihasilkan dengan metode pengikisan bagian tertentu sesuai dengan rancangan dan standar yang berlaku pada produk. Untuk melakukan pengikisan pada suatu produk dengan material tertentu, digunakan pula *insert* (mata pahat) dengan spesifikasi sesuai dengan material tersebut. Penyesuaian ini dilakukan agar mata pahat tidak mengalami deformasi saat proses bubut dilakukan.

Pada proses produksi pompa di PT. Torishima Guna Indonesia, proses turning ini merupakan proses yang pertama dilakukan pada system produksi. Bahan baku setengah jadi seperti *casing* dan *impeller* dari berbagai vendor disesuaikan kembali bentuk dan ukurannya pada proses turning ini menyesuaikan dengan rancangan produk yang dimaksud. Untuk proses turning ini, digunakan mesin bubut manual dengan operator yang telah terlatih. Mata pahatnya sendiri dapat disesuaikan sesuai dengan material benda kerja yang digunakan walaupun benda kerja yang paling umum digunakan adalah material besi tuang.

Gambar 1. 14 Proses Turning/Bubut

B. Proses Milling

Pada proses turning, tidak semua kontur permukaan pompa dapat disesuaikan. Karena memang proses turning memiliki mata pahat yang statis dan yang bergerak adalah benda kerjanya. Maka dari itu proses dilanjutkan menuju proses milling, dimana pada proses milling ini benda kerja yang statis sedangkan mata pahatnya yang berputar. Hal ini memungkinkan untuk penyesuaian bentuk pompa yang diproduksi dengan lebih detail. Untuk mesin milling yang digunakan adalah mesin milling CNC yang dapat melakukan beberapa langkah pembentukkan pada tiap prosesnya sehingga proses produksi dapat dilakukan lebih cepat dan lebih mudah.

Gambar 1. 15 Proses Milling

C. Proses Drilling

Setelah melalui proses milling, proses produksi kemudian berlanjut ke proses drilling. Proses drilling adalah proses pembuatan lubang pada bagian tertentu pada produk sesuai dengan rancangan dan standar spesifikasi yang dimaksud. Lubang-lubang ini yang menjadi titik penyambungan yang semuanya menggunakan baut dan mur. Mesin yang digunakan pada proses drilling ini adalah mesin bor manual dengan ukuran mata bor sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

Gambar 1. 16 Proses Drilling

D. Quality Control

Proses terakhir setelah semua proses machining selesai dilakukan adalah proses quality control. Pada tahap ini setiap bagian hasil proses machining diukur ketepatan dimensinya di beberapa titik menggunakan pengukuran manual. Selain itu, tiap bagian pompa pun dilakukan uji hidrostatik dengan tujuan untuk mencari kebocoran pada setiap permukaan materialnya. Uji hidrostatik ini menggunakan standar JIS B8313 dengan proses uji yang berbeda pada setiap bagian pompa seperti yang terdapat pada table berikut:

Tabel 1. 1 Data Standar Holding Time

Pump Type	Part Name	P(kgf/cm^2)	Hold Time (m)
CEN/CER/CPC -CPEN	Volute Casing, Casing Cover	15	5
CA	Volute Casing, Casing Cover	15	10
MMO	Suction Casing, Discharge Casing, Stage Casing	60	5
MMK/MML	Suction Casing, Discharge Casing, Stage Casing	15	5

Gambar 1. 17 Quality Control

E. Proses Assembly

Pada proses *assembly* ada tiga jenis pompa yang diassembly yaitu pompa *end suction, double suction* pompa *multi-stage*. Untuk proses assembly pada pompa *end suction* akan dijabarkan dalam tahapan berikut ini:

1. Pemasangan Bearing Cover pada Bearing Housing

   Part pertama yang dipasang adalah bearing cover yang berguna untuk menahan beban shaft pada saat shaft dipasang pada bearing housing

2. Pemasangan Bearing Pada Shaft

   Pemasangan bearing pada shaft ini dilakukan dengan bantuan proses pemanasan. Bearing yang akan dipasang dipanaskan terlebih dahulu hingga memuai agar lebih mudah saat dipasangkan kepada shaft.

3. Pemasangan Shaft

   Shaft yang telah dipasangkan bearing kemudian dipasang kepada bearing housing dengan bantuan alat press hidrolik.

4. Pemasangan Impeller

Kemudian impeller dipasangkan kepada shaft setelah dipasang part pendukung seperti washer dan sealnya.

5. Pemasangan Volute Casing

   Part terakhir yang dipasang adalah volute casing dan proses assembly selesai.

Gambar 1. 18 Assembly Pompa End Suction

Untuk pompa tipe *multi-stage* tahapan yang dilakukan secara teknikal sama saja. Hanya karena impeller yang digunakan jumlahnya lebih dari satu, maka untuk point pemasangan impeller dan volute casing dilakukan berulang sesuai dengan jumlah impeller yang digunakan. Selain itu terdapat perbedaan mengenai lini produksi dari pompa end suction dan multi-stage. Yaitu pada end suction, assembly dilakukan pada lima pos produksi yang telah dijabarkan sebelumnya. Sedangkan pada

multi-stage, assembly dilakukan pada satu pos khusus dengan satu operator ahli.

Gambar 1. 19 Assembly Multi Stage

F. Proses Performance Test

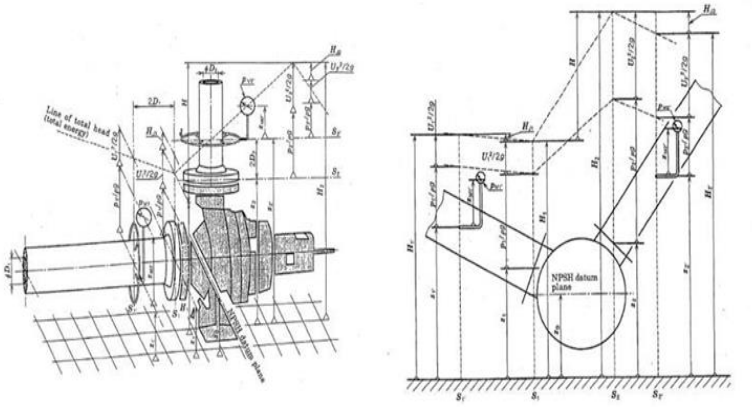
Produk pompa yang sudah selesai diproduksi kemudian harus melewati Performance Test untuk menguji apakah pompa tersebut dapat beroperasi sesuai dengan kapasitas yang diinginkan. Menurut JIS B8301 terdapat 2 grade dalam pengetesan performance pompa. Yang membedakan grade satu dan dua antara lain, nilai flow, head, dan effieciency yang dicapai harus memenuhi nilai

tersebut. Data nilai bisa di lihat pada tabel di bawah ini

Tabel 1. 2 Grade Performance Pada JIS B 8301 *Sumber : Japanese Industrial Standard B 8301*

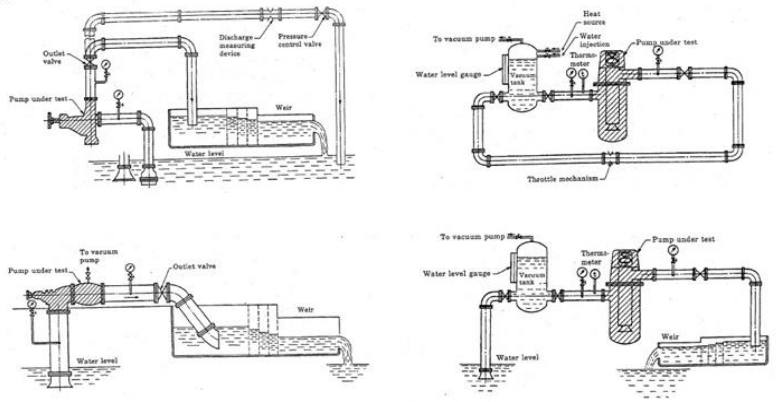
	Flow	Head	Efficiency
Grade 1	±4.5% Q at rated head	±3% H at rated flow	≥-3% η at specified point
Grade 2a (tolerance specially specified)	±8% Q at rated head	±5% H at rated flow	≥-5% η at specified point
Grade 2b (for general pumps)	The flow at the rated head shall be equal to or more than the rated flow		

Standar persentase nilai flow, head, dan efficiency antara grade satu dan dua berbeda karena jumlah sensor yang digunakan untuk mengukur jumlahnya juga berbeda. Pada grade satu terdapat empat sensor pada satu tempat pengukuran sedangkan pada grade dua hanya terdapat satu sensor.



Gambar 1. 20 Contoh Pemasangan Sensor Grade 1(kiri) dan Grade 2(kanan)*Sumber : Japanese Industrial Standard B 8301*

Selain banyak sensor, JIS B8301 juga menjelaskan tata letak pompa dan sumber air atau fluida yang akan dipompa serta jenis sumber baik itu jenisnya sumber yang berbentuk kolam atau sumber fluida yang ditempatkan pada tangki tertutup.



Gambar 1. 21 Tata Letak Pompa dan Sumber Air

Menurut JIS B8301 *Sumber : Japanese Industrial Standard B 8301*

Dari standar JIS B8301 yang digunakan, maka PT. Torishima Guna Indonesia mendesain enam line untuk pengetesan pompa.

Dari keenam line pengetesan pompa yang didesain dan dibuat oleh PT. Torishima Guna Indonesia, line yang masih berfungsi hingga saat ini yaitu line A, C, D, E, F

Pompa yang akan ditest diperhatikan kapasitas dan diameter suction & dischargenya untuk kemudian penggunaan line test dapat menyesuaikan spesifikasi pompa tersebut. Setelah itu pompa dikoneksikan ke pipa bagian suction dan discharge-nya dengan tanki pengetesan dengan pipa konektor yang sesuai. Terakhir, pompa disambungkan dengan motor dengan kapasitas daya yang sesuai dengan kebutuhan pompa dan pengetesan performa pun siap untuk dilaksanakan. Dari pengetesan ini diperoleh hasil performa yang menjadi tolak ukur apakah pompa tersebut sudah dapat beroperasi dengan optimal sesuai kebutuhan atau belum. Dari proses pengetesan ini nilai-nilai yang diukur antara lain, rpm shaft, tekanan suction dan discharge-nya, temperatur air, serta flow fluida pada pipa.

Gambar 1. 22 Shop Test PT. Torishima Guna Indonesia

G. Proses Painting

Setelah pompa dinyatakan lulus uji coba performa, pompa kemudian masuk ke dalam proses pengecatan. Pompa dicat dengan warna sesuai standar spesifikasi perusahaan. Pada PT. Torishima Guna Indonesia, pengecatan dilakukan pada dua line, jadi setelah pompa dicat pada line yang sama selanjutnya pompa dikeringkan. Untuk pompa dengan ukuran besar pengecatan dilakukan secara manual dan dikeringkan pada ruangan khusus.

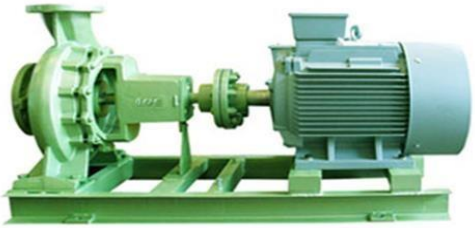
Gambar 1. 23 Proses Painting

3. Produk Pompa PT. Torishima Guna Indonesia

Torishima Pump sendiri memiliki lini produksi pompa dengan tipe pompa yang sangat beragam. Pompa-pompa tersebut memiliki berbagai variasi jenis dan ukuran sesuai dengan kebutuhan penggunanya. Namun untuk di Indonesia ini sendiri, pompa yang diproduksi oleh PT. Torishima Guna Indonesia adalah pompa dengan ukuran yang relative kecil hingga menengah dan secara umum dibagi menjadi 3 jenis. Berikut adalah produk pompa hasil produksinya :

A. Pompa End suction :

1. CEN



Gambar 1. 24 Pompa CEN

Pompa centrifugal umum, dengan spesifikasi maksimal

a. Head : 98 Meter

b. Kapasitas : 550 m^3/h

2. CAL

Gambar 1. 25 Pompa CAL

Produk Eco Pump dengan efisiensi tinggi, dengan spesifikasi maksimal

a. Head : 100 Meter

b. Kapasitas : 600m^3/h

3. CAR

Gambar 1. 26 Pompa CAR

Produk pompa dengan bahan ful stainless untuk fluida korosif (air laut, cairan kimia), dengan spesifikasi maksimal

a. Head : 100 Meter
b. Kapasitas : 600m^3/h

4. Pompa CDM

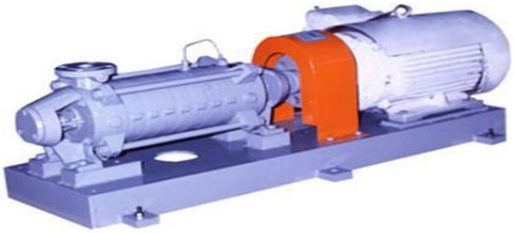
Gambar 1. 27 Pompa CDM

Pompa double-suction untuk kebutuhan kapasitas yang besar misal pada sistem distribusi air, dengan spesifikasi performa maksimal :

a. Head : 160 Meter
b. Kapasitas : 6000 m^3/h

B. Pompa Multi Stage

1. MMO

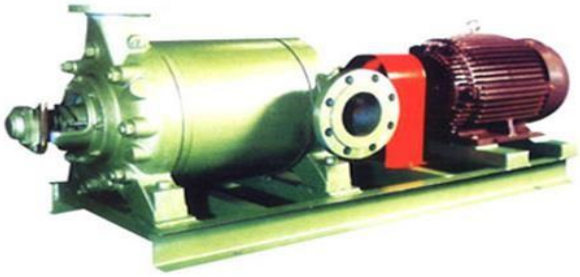


Gambar 1. 28 Pompa MMO

Memiliki performa maksimal :

a. Head : 400 Meter
b. Kapasitas : 112 m^3/h

2. MMK / MML



Gambar 1. 29 Pompa MMK/MML

Memiliki performa maksimal :

a. Head : 420 Meter
b. Kapasitas: 240 m^3/h

3. MHD

Gambar 1. 30 Pompa MHD

Memiliki performa maksimal :

a. Suction Pressure : 30 bar
b. Discharge Pressure : 100 bar
c. Kapasitas: 150 m^3/h

C. Pompa Vertikal

1. SPV

Gambar 1. 31 Pompa SPV

Pompa vertical yang memiliki konfigurasi *single stage* dengan spesifikasi performa maksimal :

a. Head : 420 Meter
b. Kapasitas: 240 m^3/h

1.1.4.2 Aspek Keuangan

Sumber Keuangan PT. Torishima Guna Indonesia berasal dari Penanaman Modal Asing (PMA) yaitu dari Torishima Pump Mfg. Co., Ltd. dan Modal dari PT. Guna Elektro Indonesia total sebesar USD 5.000.000 (Lima Juta Dollar Amerika) dengan pembagian saham 70% Torishima Pump Mfg.Co.,Ltd dan 30% PT. Guna Elektro Indonesia. Pada setiap tahun PT. Torishima Guna Indonesia melakukan audit keuangan bekerjasama dengan Kantor Akuntan Publik sebagai Eksternal Audit sehingga seluruh keuangan dilaporkan secara transparan.

1.1.4.3 Aspek Pemasaran

PT. Torishima Guna Indonesia memiliki strategi pemasaran yaitu dengan memiliki Divisi Marketing yang bertugas memasarkan produk-produknya melalui *offline* dan *social media*. PT. Torishima Guna Indonesia juga dilengkapi dengan Sales Engineering yang bertugas jika ada pelanggan yang perlu konsultasi terkait kebutuhan Pompa yang akan dibeli. Untuk penetapan harga jual, saluran

distribusi, dan strategi promosi dilakukan oleh bagian *Bussines Development*.

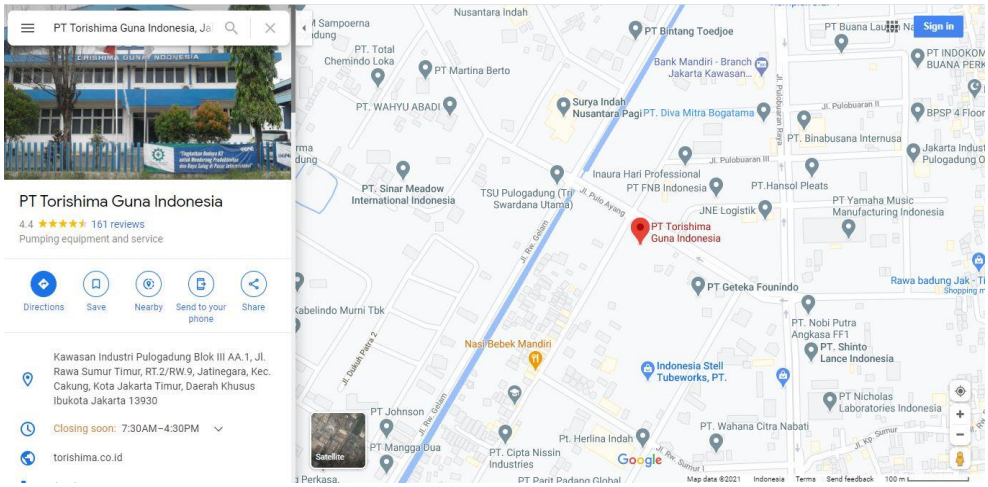
1.1.4.4 Aspek SDM

Proses rekruitmen karyawan sendiri akan dibuka jika terdapat kekosongan posisi pada department yang membutuhkan, kemudian akan dilakukan seleksi terhadap karyawan yang telah mendaftar yaitu tedrapat beberapa Ujian yang dilakuan Psikologi, Keahlian, Interview, dan Kesehatan. Pada setiap karyawan baru akan dilakukan kontrak kerja selama 18 bulan kemudian dilihat bagaimana performa kerjanya jika memuaskan maka akan diangkat sebagai karyawan tetap PT. Torishima Guna Indonesia. PT. Torishima Guna Indonesia memiliki standar jenjang Pendidikan dan gahi pada setiap karyawan yaitu untuk operator dengan minimal jenjang Pendidikan SMK/STM dengan gaji minimal sebesar Rp. 5.500.000 (Lima Juta Lima Ratus Ribu Rupiah diluar tunjangan kemudian untuk bagian Kantor seperti Engineering, Accounting, Sales dan lain-lain minimal jenjang Pendidikan Sarjana dengan gaji minimal sebesar Rp. 8.500.000 (Delapan Juta Lima Ratus Ribu Rupiah) diluar tunjangan. Untuk operator sendiri mendapatkan pelatihan sesuai dengan bidangnya dan beberapa orng yang terpilih akan di kirim untuk traning ke perusahaan induk di Jepang yaitu Torishima Pump Mfg. Co., Ltd. selama kurang lebih 9 bulan, sedangkan untuk bagian engineering harus memiliki sertifikat keahlian di bidangnya.

1.2 Lingkup Unit

1.2.1 Lokasi Unit Kerja Praktek (Magang Industri)

Lokasi Kegiatan Magang Industri yaitu di PT. Torishima Guna Indonesia yang terletak pada JL Rawa Sumur Timur No.1 Jakarta Industrial Estate Pulogadung, Jakarta Timur, DKI Jakarta, 139230



Gambar 1. 32 Lokasi PT.Torishima Guna Indonesia Pada Maps

Lokasi Unit Kerja Magang Industri pada PT. Torishima Guna Indonesia pada Engineering Department

1.2.2 Lingkup Penugasan

Objek penugasan pada magang industri yaitu pada Engineering Department, bagian tersebut dibagi menjadi dua yaitu Project Engineering dan Produksi Engineering untuk Project Engineering sendiri memiliki tugas merencanakan dan mengatasi masalah proyek-proyek yang ada diluar perusahaan sedangkan untuk Produksi Engineering bertugas untuk mengontrol dan mengatasi masalah produksi yang sedang berlangsung di perushaan. Untuk kami sendiri diletakan pada bagian Project Engineering dengan pekerjaan yang diberikan yaitu Desain Mobile Flood Control Pump.

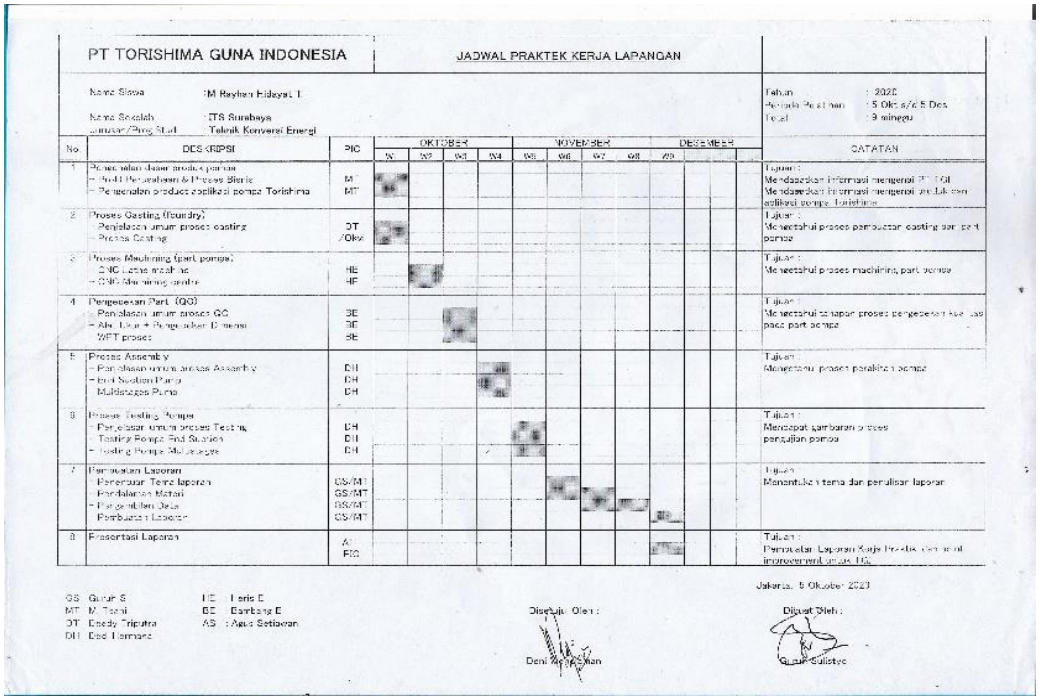
1.2.3 Rencana Penjadwalan

Tanggal Pelaksanaan Magang pada PT. Torishima Guna Indonesia berlangsung pada tanggal 5 Oktober 2020 – 5 Desember 2020. Dengan jam kerja sebagai berikut

Tabel 1. 3 Rencana dan Pendjadwalan Kerja

Hari Kerja	Jam Kerja
Senin - Kamis	07.30 – 15.30
Jumat	07.30 – 15.00

Tabel 1. 4 Jadwal Praktik Kerja Lapan**gan**



PT TORISHIMA GUNA INDONESIA — JADWAL PRAKTEK KERJA LAPANGAN

Nama Siswa : M Rayhan Hidayat T.
Nama Sekolah : ITS Surabaya
Jurusan/Prog. Studi : Teknik Konversi Energi

Tahun : 2020
Periode Pelaksanaan : 5 Okt s/d 5 Des
Total : 9 minggu

No.	DESKRIPSI	PIC	OKTOBER W1	OKTOBER W2	OKTOBER W3	OKTOBER W4	NOVEMBER W5	NOVEMBER W6	NOVEMBER W7	NOVEMBER W8	DESEMBER W9			CATATAN
1	Pemahaman dasar produk perusahaan - Prod. Pemahaman & Proses Bisnis - Pengenalan product aplikasi pompa Torishima	MT MT												Tujuan : Mendapatkan informasi mengenai PT TGI Mendapatkan informasi mengenai produk dan aplikasi pompa Torishima
2	Proses Casting (foundry) - Penjelasan umum proses casting - Proses Casting	DT /Okvi												Tujuan : Mengetahui proses pembuatan casting dari part pompa
3	Proses Machining (part pompa) - CNC Lathe machine - CNC Machining centre	HE HF												Tujuan : Mengetahui proses machining part pompa
4	Pengecekan Part (QC) - Penjelasan umum proses QC - Alat Ukur + Pengukuran Dimensi - WPT proses	BE BE BE												Tujuan : Mengetahui sebagian proses pengecekan kualitas pada part pompa
5	Proses Assembly - Penjelasan umum proses Assembly - End Suction Pump - Multistages Pump	DH DH DH												Tujuan : Mengetahui proses perakitan pompa
6	Proses Testing Pompa - Penjelasan umum proses Testing - Testing Pompa End Suction - Testing Pompa Multistages	DH DH DH												Tujuan : Mendapat gambaran proses pengujian pompa
7	Pembuatan Laporan - Penentuan Tema laporan - Pendalaman Materi - Pengumpulan Data - Pembuatan Laporan	GS/MT GS/MT GS/MT GS/MT												Tujuan : Menentukan tema dan penulisan laporan
8	Presentasi Laporan	AS RG												Tujuan : Presentasi Laporan Kerja Praktek dan Internal improvement untuk HR

GS : Gunar S
MT : M. Tsani
DT : Eneidy Tripatra
DH : Dwi Hermana
HE : Heris E
BE : Bambang E
AS : Agus Setiawan

Jakarta, 5 Oktober 2020

Disetujui Oleh : Deni Ardiansyah

Dibuat Oleh : Gunar Sulistyo

BAB 2
KAJIAN TEORITIS

2.1 Pengertian Pompa

Pompa adalah suatu mesin yang menambahkan energi ke cairan dengan tujuan untuk menaikkan tekanannya atau memindahkan cairan tersebut melalui pipa. *(Sularso,2004*)

Jenis pompa yang paling banyak digunakan di bidang industri adalah jenis pompa sentrifugal. Dan PT. Torishima Guna Indonesia juga hanya memproduksi jenis pompa sentrifugal. Diantaranya pompa produksi PT.Torishima Guna Indonesia ini digunakan pada:

1. *Energy Industry*
2. *Chemical Industry*
3. *Water Work Environments*
4. *Construction and Utility Industry*
5. *General Industry*

Performa sebuah pompa bisa dinyatakan berdasarkan jumlah fluida yang dapat dialirkan per energi angkat (Head) dan Kapasitas. Berikut adalah spesifikasi pompa berdasarkan rumus-rumus yang digunakan :

1. **Kapasitas (Q)** merupakan laju aliran voume dalam satuan waktu. Dalam pengujian pompa, kapasitas fluida diukur menggunakan ventumeter, adapun satuan dari kapasitas (Q) adalah m^3/s, liter/s, m^3/h, gpm dan ft3/s.
2. **Putaran (n)** yang diukur dalam pompa merupakan putaran poros (impeller) pompa yang dinyatakan dalam satuan rpm (Revolusi per Menit) yang diukur menggunakan alat bernama *tachometer*.
3. **Torsi (T)** merupakan ukuran kekuatan atau gaya dikali lengan yang menyebabkan objek berputar sekitar sumbu. Untuk menghitung Torsi alat yang digunakan adalah *dynamometer* dan hasilnya dikalikan dengan

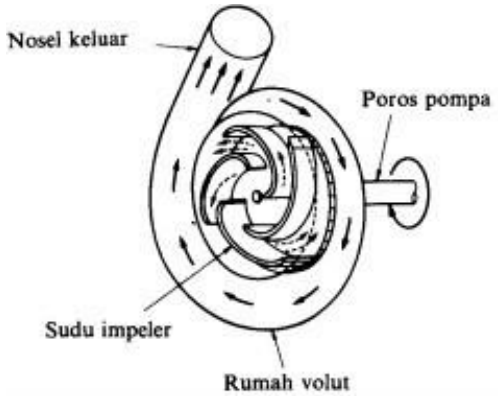
lengan pengukur momentukm (L). Adapun satuan dari Torsi (T) adalah Nm.

4. **Daya (P)** pada pompa dibagi menjadi tiga yaitu daya fluida/daya pompa, daya proso, dan daya nominal penggerak. Adapun satuan dari daya (P) adalah KW.

2.2 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal merupakan salah satu jenis pompa non positive displacement. Prinsip kerjanya adalah mengubah energi mekanik dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetik akibat adanya gaya sentrifugal yang ditimbulkan oleh impeller yang berputar. Energi kecepatan fluida kemudian diubah menjadi energi potensial atau tekanan didalam *volute* atau melali *diffuser* dengan cara memperlambat laju kecepatan cairan. Tekanan ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan disepanjang aliran.

Pompa sentrifugal dilengkapi dengan sudu-sudu dipasang pada poros dan ditutup dengan casing. Bila poros berputar cairan masuk ke dalam impeller oleh dorongan sudu-sudu ikut berputar, maka zat cair akan terlempar keluar yang dari impeller karena gaya sentrifugal. Zat cair yang keluar impeller ditampung oleh saluran yang berbentuk rumah keong disekeliling impeller dan disalurkan lagi melalui *nozzle*.



Gambar 2. 1 Prinsip kerja pompa sentrifugal

2.2.1 Jenis Jenis Pompa Sentrifugal

Pompa Centrifugal pada umumnya dibagi lagi menjadi beberapa tipe berdasarkan posisi pompa dan juga jumlah impeller pada pompa. Jenis – jenis pompa tersebut antara lain :

1. **End Suction**

   Pompa end suction adalah tipe pompa sentrifugal yang paling umum digunakan. Pompa jenis ini umumnya memiliki satu impeller dan casing tipe *volute*. Pompa ini bekerja sehingga cairan bergerak pada permukaan impeler, sehingga meningkatkan kecepatan aliran fluida atau cairan . lalu dari fluida yang dari fluida yang bergerak ke *volute casing*, kecepatan tinggi aliran fluida diubah menjadi tekanan yang lebih tinggi dengan proses difusi.

2. **Multi Stage**

   Pompa multi stage ini adalah pompa yang dapat menghasilkan nilai head paling tinggi jika dibanding dengan pompa single stage, pada posisi penggunaan horizontal normal. Pompa multi stage ini memiliki impeler lebih dari dua yang dipasang secara seri. Fluida yang mengalir pada pompa ini, bergerak dari satu stage ke stage lainnya dengan *volute* atau *difuser* yang terhubung langsung ke setiap impeler. Sehingga head dapat meningkat seiring berjalannya pompa.

   Biasanya pompa jenis multistage ini digunakan untuk mencapai head yang tinggi dengan efisiensi yang tinggi juga. Selain itu pompa jenis ini jika dibanding dengan pompa jenis *positive displacement* untuk perawatannya lebih murah. Pompa multi *stgae* ini paling banyak digunakan *untuk boiler feed, high pressure process application, spraying system, pressure booster for high rise building*, dan masih banyak lagi.

3. Double Suction

Pompa *double suction* ini memiliki dua sisi inlet, serta inlet dan outletnya sejajar. Pompa jenis ini dari cara kerjanya, nilai NPSH-nya lebih rendah jika dibanding dengan pompa *single suction*. Pompa ini juga dapat digunakan pada aliran tinggi, kebanyakan pompa ini digunakan pada *plant raw water supply, cooling water supply, cooling tower pump, fire water pump*, dan masih banyak lagi. Dan pada umumnya pompa jenis ini dapat mengalirkan fluida hingga 70.000 gallon per menit, dengan head hingga 2000 ft. Umumnya pada produksi pompa jenis *double suction* ini material yang digunakkan adalah iron, bronze, dan semua 316 stainless steel. Pada konstruksi pompa jenis ini, umumnya memiliki dua lengan shaft yang berfungsi untuk meletakkan impeller pada titik yang tepat pada shaft, agar shaft terlindung dari fluida yang mengalir pada pompa sehingga shaft terhindar dari korosi dan abrasi.

2.3 Klasifikasi Pompa Sentrifugal

A. Berdasarkan Kapasitas

1. Kapasitas rendah : < 20 m^3/jam
2. Kapasitas menengah : > 20-60 m^3/jam
3. Kapasitas tinggi : > 60 m^3/jam

B. Berdasarkan Tekanan Discharge

1. Tekanan rendah : < 5 kgf/cm^2
2. Tekanan menengah : > 5-50 kgf/cm^2
3. Tekanan tinggi : > 50 kgf/cm^2

C. Berdasarkan Jumlah Tingkat

1. Single Stage : Terdiri dari satu impeller dalam satu casing
2. Multi Stage : Terdiri dari beberapa impeller tersusun berlawanan arah dalam satu casing

3. Multi Impeller : Terdiri dari beberapa impeller tersusun berlawanan arah dalam satu casing
4. Multi Impeller & Stage : Kombinasi antara keduanya

D. Berdasarkan Cara Pemasukan Fluida

1. Single Suction : Cairan masuk pompa lewat satu impeller
2. Double Suction : Cairan masuk pompa melalui dua sisi impeller

E. Berdasarkan Rancang Bangun Casing

1. Single Casing : Terdiri dari satu casing dapat vertical split maupun horizontal split
2. Multi Casing : Terdiri dari beberapa casing yang tersusun secara vertical split

F. Berdasarkan Posisi Poros

1. Vertical Shaft : Poros pompa tegak lurus
2. Horizontal : Poros pompa mendatar

G. Berdasarkan Suction Lift

1. Self Priming Pump : Pompa dilengkapi dengan *vacuum device*
2. Non Priming Pump : Pompa perlu dipancing saat start

H. Berdasarkan Kecepatan Spesifiknya

1. Pompa Putaran Rendah : n_{sl} = 40:80
2. Pompa Putaran Menengah : n_{sl} = 80:150
3. Pompa Putaran Tinggi : n_{sl} = 150:300
4. Pompa Mixed Flow : n_{sl} = 300:600

Untuk menentukan kecepatan spesifiknya dapat ditentukan dengan persamaan :

$$Nsl = \frac{N}{Hl^{0.75}} Qs^{0.5}$$

Dimana :

N_{sl}= Putaran spesifik (rpm)

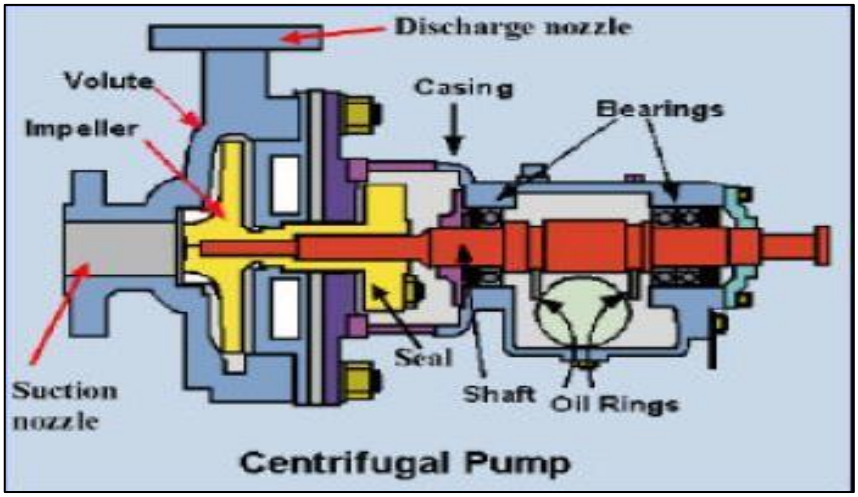
N = Putaran impeller (rpm)

Qs= Kapasitas pompa (m3/s)

H = Head yang dihasilkan pompa (m)

2.4 Kontruksi dan Komponen Pompa

Melihat fungsi dari pompa yang cukup kompleks, pompa terdiri dari beberapa komponen. Dan pada konstruksi pompa terdapat berbagai komponen seperti pada gambar di bawah ini



Gambar 2. 2 Konstruksi dan Komponen Pompa

Sumber *https://artikel-teknologi.com/bagian-bagian-pompa-sentrifugal/*

Seperti kita lihat pada gambar di atas, terdapat beberapa komponen antara lain. Shaft, yang berfungsi mentransfer putaran dari motor ke impeller sehingga pompa dapat berfungsi sesuai fungsinya. Pada kedua sisi shaft terdapat bearing, yang berfungsi memperhalus dan menahan beban putaran dari shaft. Selain itu juga terdapat seal, yang berfungsi sebagai penyekat agar tidak terjadi kebocoran antara bagian *casing* pompa dan rotornya. Seal ini ada berbagai jenis, dan akan dijelaskan pada sub-bab selanjutnya. Lalu pada bagian *casing* pompa terdapat impeller yang berfungsi untuk memberikan gaya atau tekanan kepada fluida. Impeller juga terdapat berbagai macam, yang akan dijelaskan pada sub-bab selanjutnya. *Suction nozzle* adalah bagian tempat masuknya fluida. Dan *discharge nozzle* adalah bagian tempat keluarnya fluida.

2.4.1 Bagian Pompa Sentrifugal yang Tidak Bergerak

A. Base plate dan frame

Base Plate dan *frame* berfungsi untuk mendukung seluruh bagian pompa, dari tempat kedudukan pompa terhadap pondasi. Pompa yang dihubungkan langsung dengan unit penggerak diletakkan diatas satu unit bad plate, di mana unit *bad plate* dan *plate frame* harus kuat menahan beban (pompa dan penggerak pompa).

B. Casing

Merupakan bagian terluar dari sebuah pompa yang memiliki fungsi seperti berikut:

1. Pelindung elemen-elemen yang berputar.

2. Tempat kedudukan *guide valve* atau *diffuser* masuk dan keluar *nozzle.*

3. Tempat kedudukan yang memberikan arah aliran dari impeller dan megkonversikan energi kecepatan menjadi energi dinamis.

C. Diffuser Guide Valve

Bagian ini biasanya menjadi satu kesatuan dengan *casing* atau dipasang pada *casing* dengan cara dibaut, yang memiliki fungsi :

1. Mengarahkan aliran zat cair menuju ruang *volute* (untuk *single stage)* atau menuju *stage* berikutnya (*multi stage).*

2. Merubah energi kinetis cairan menjadi energi dinamis.

D. Stuffing Box

Fungsi *Stuffing Box* adalah untuk mencegah terjadinya kebocoran pada daerah poros pompa yang menembus *casing.* Jika pompa bekerja pada *suction lift* dan tekanan pada ujung interior *stuffing box* lebih rendah dari tekanan atmosfer, maka *stuffing box* berfungsi mencegah kebocoran udara masuk kedalam pompa (kavitasi). Dan bila tekanan lebih besar atau diatas tekanan atmosfer, maka berfungsi untuk mencegah kebocoran cairan keluar dari pompa.

E. Wearing Ring

Ring yang dipasang pada casing (tidak berputar) sebagai wearing ring casing. Fungsinya adalah untuk memperkecil kebocoran yang melewati

bagian sisi impeller yang berdekatan dengan casing dengan cara memperkecil celahnya. Wearing ring bila rusak dapat diganti dengan yang baru atau dapat diperbaiki sehingga lebih ekonomis.

F. Seal

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya fungsi seal ini sangat penting dalam menjaga tekanan dari pompa, dan terhindar dari kebocoran. Seal sendiri terdapat beberapa jenis antara lain.

1. **Gland Packing Seal**

   Gland packing seal ini termasuk salah satu sistem sealing yang paling lama dan paling biasa digunakkan pada pompa sentrifugal. Pada umumnya *gland packing seal* ini terpisah dari shaftnya, namun ditempatkan pada *stuffing box* terpisah. Sehingga pada saat penggantian seal, tidak perlu melepas shaft. Karena kemudahan dalam penggantiannya, Packing Gland Seal ini masih menjadi andalan untuk digunakan pada pompa yang penggunaannya di daerah yang relative terpencil seperti di perkebunan atau pertanian.

Gambar 2. 3 Gland Packing Seal

Sumber https://www.justdial.com/Mumbai/Gland-Packing-Seal

2. **Mechanical Seal**

   Untuk *Mechanical Seal* ini, termasuk model yang lebih baru di banding dengan *Gland Packing Seal*. Ada beberapa kelebihan dari Mechanical Seal ini, antara lain. Mengurangi mechanical losses

akibat gesekan akibat putaran shaft, sehingga meningkatkan efisiensi dari kerja pompa. Mengurangi beban pemakaian pada *sleeve* pompa. Mechanical seal juga mengurangi kebocoran lebih baik dari seal lainnya, dan hal ini sangat penting pada saat pompa bekerja untuk cairan yang *corrosive,* mudah menguap, *toxic*, dan *radioactive.* Selain itu, mechanical seal ini juga periode *maintenance*-nya cukup jarang dibanding seal lainnya. Dan kelebihan lain dari mechanical seal adalah seal jenis ini dapat menerima tekanan tinggi serta dapat digunakan pada pompa dengan kecepatan tinggi.

Gambar 2. 4 Mechanical Seal

Sumber https://www.pumpproducts.com/blog/importance-mechanical-seals/

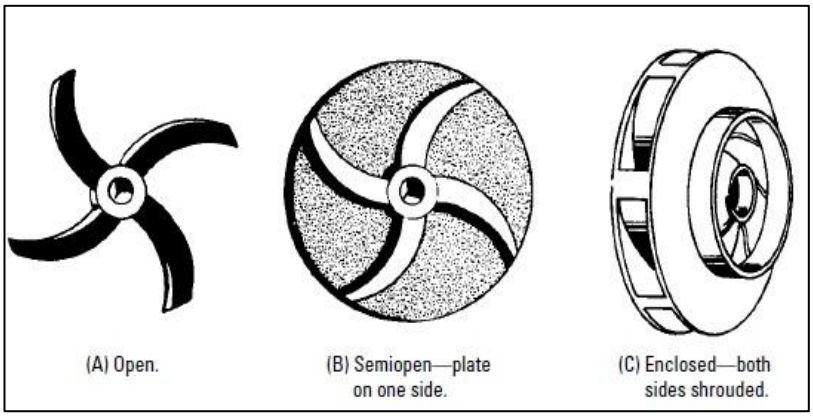
2.4.2 Bagian Pompa Sentrifugal yang Bergerak

A. Impeller

Berfungsi untuk mengubah energi mekanik dari pompa menjadi energi kecepatan pada cairan yang dipompakan secara terus menerus. Impeller biasanya di cor dalam satu kesatuan dan terbuat dari besi cor, brom dan lain-lain. Untuk cairan khusus impeller ini dapat dibuat dari bahan baja tahan karat atau lainnya sesuai dengan kebutuhan. Pada pompa sentrifugal yang umum terdapat tiga jenis impeller, yaitu impeller terbuka, impeller semi terbuka, dan impeller tertutup. Untuk bentuk dari ketiga jenis impeller yang sudah disebutkan, dapat dilihat pada gambar di atas. Impeller jenis terbuka biasanya baik digunakan untuk fluida yang

mengandung bahan solid atau berserat. Sedangkan untuk impeller jenis tertutup atau *enclosed* biasanya baik digunakan untuk fluida yang bersih yang tidak mengandung bahan-bahan yang solid atau dapat mengakibatkan abrasi . Dan pada beberapa produksi pompa, beberapa impeller jenis terbuka disebut impeller jenis semi terbuka. Walau semi terbuka yang dimaksudkan adalah seperti yang sudah dijelaskan pada gambar, bagian belakang dari impeller tertutup.

Pada impeller saat ini sudah banyak dibuat *balancing hole. Balancing hole* ini berfungsi untuk menyeimbangkan tekanan yang berlebih pada impeller



Gambar 2. 5 Jenis Jens Impeller

Sumber *http://uripgumulya.com/berbagai-jenis-impeller-dalam-pompa-sentrifugal/*

B. Poros (Shaft)

Poros pompa berfungsi :

1. Meneruskan momen puntir atau tenaga dari penggerak selama pompa beroperasi
2. Tempat kedudukan (sebagai pendukung) impeller, bearing dan bagian yang berputar lainnya.

C. Shaft Sleeve

Berfungsi untuk melindungi poros dari erosi, korosi dan keausan yang diakibatkan oleh gesekan langsung dengan cairan. Dan juga sebagai tempat kedudukan dari mechanical seal.

D. Bantalam (Bearing)

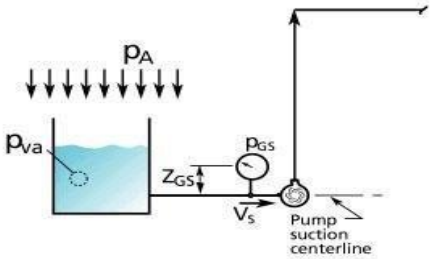
Berfungsi untuk menumpu dan menahan beban dari poros yang berputar. Bantalan juga untuk memungkinkan poros berputar dengan lancer dan tetap pada tempatnya, sehingga kerugian akibat gesekan sangat kecil.

2.5 Jenis-Jenis Suction Pompa

Posisi suction merupakan posisi dari sumber air terhadap pompa yang akan dihisap. Posisi sumber air ini nantinya akan sangat mempengaruhi performa dari pompa itu sendiri karena akan berkaitan dengan NPSH available. Terdapat dua tipe posisi suction, antara lain:

1. Positive Suction

Positive Suction ini memiliki sumber air dengan ketinggian yang lebih tinggi dari posisi *suction* pompa. Posisi ini dapat menyediakan NPSH available yang lebih besar.

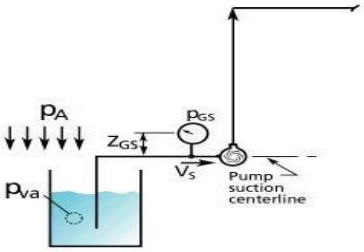


Gambar 2. 6 Positive Suction

Sumber *https://www.pumpfundamentals.com/npsha_for_those.htm*

2. Negative Suction

Sedangkan pada *Negative Suction*, sumber air yang akan dihisap oleh pompa memiliki ketinggian yang lebih rendah dari posisi *suction* pompa.



Gambar 2. 7 Negative Suction

Sumber *https://www.pumpfundamentals.com/npsha_for_those.htm*

2.6 Parameter-parameter dalam Perhitungan Pompa

Parameter-parameter yang terkait dengan unjuk kerja pompa sentrifugal antara lain meliputi : Kapasitas (Q), Head(H), NPSH, daya (N), dan efisiensi (η).

2.6.1 Kapasitas Pompa

Kapasitas pompa adalah banyaknya cairan yang dapat dipindahkan oleh pompa setiap satuan waktu. Kapasitas pada umumnya dinyatakan dalam satuan volume persatuan waktu, misalnya:

- Barrel perhari (barrel per *stream day)* sering disebut BPSD.
- Gallon peminute (GPM).
- Meter Cubic persecond (m^3/s)

Kapasitas dari suatu pompa dapat ditentukan dengan rumus

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dimana :

Q = Kapasitas Aliran (m^3/s)

V = Volume (m^3)

t = Waktu (Second)

2.6.2 Head Efektif Instalasi Pompa

Merupakan besarnya *head* yang harus diatasi oleh pompa dari seluruh komponen yang ada, diantaranya adalah karena perbedaan

tekanan, perbedaan kecepatan, perbedaan kerugian (kerugian mekanis, volumetris, dinamis dan kerugian listrik). Persamaan *head* instalasi sebagai berikut (Sularso, 2004) :

$$H_{eff} = \left(\left(\frac{P_2 - P_1}{\gamma}\right) + (Z_2 - Z_1)\right) + \left(\left(\frac{V_d^2 - V_s^2}{2.g}\right) + \sum H_{LT}\right)$$

Dimana :

H_{eff} = Head Total Head (m)

$Z_2 - Z_1$ = Elevasi (m)

P_2 = Tekanan Discharge (N/m^2)

P_1 = Tekanan Suction (N/m^2)

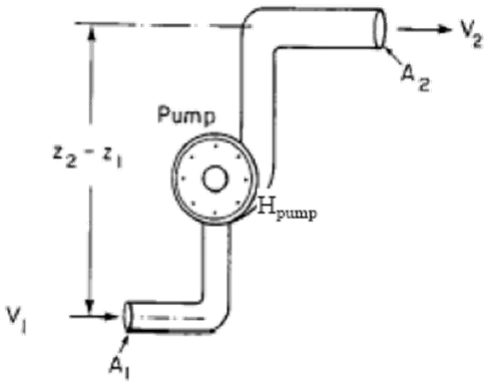
γ = Berat Jenis Fluida ($\frac{N}{m^2}$)

H_{LT} = Head Loss Total (m)

V_d = Kecepatan Aliran Discharge (m/s)

V_s = Kecepatan Aliran Suction (m/s)

g = Garvitasi (9,81 m/s^2)



Gambar 2. 8 Head Efektif Instalasi Pompa

2.6.3 Head Statis

Adalah perbedaan tinggi permukaan fluida pada bagian hisap dengan bagian tekan. *Head statis* tidak dipengaruhi oleh debit, hanya pada perbedaan

tekanan dan ketinggian.

$$H_{st} = \left(\frac{P_d - P_s}{\gamma}\right) + (H_d \pm H_s)$$

Dimana :

H_{st}= Head Statis Total (m)

P_s = Tekanan Pada Kondisi Suction (Pa)

P_d = Tekanan Pada Kondisi Discharge (Pa)

h_d= Jarak/Ketinggian Sisi Discharge (m)

h_s= Jarak/Ketinggian Sisi Suction (m)

γ = Berat Jenis Fluida ($\frac{N}{m^2}$)

Head Statis terdiri dari

1. Head Tekanan

Merupakan energi yang terdapat di dalam *fluida* akibat perbedaan tekanan antara *discharge reservoar* dan *suction reservoar*.

$$H_p = \frac{P_2 - P_1}{\gamma}$$

Dimana :

H_p = Head Statis Total (m)

P_1 = Tekanan pada kondisi suction (Pa)

P_2 = Tekanan pada kondisi discharge (Pa)

γ = Berat Jenis Fluida ($\frac{N}{m^2}$)

2. Head Ketinggia (Elevation Head)

Merupakan perbedaan ketinggian dari permukaan *fluida* pada sisi *discharge reservoir* dan *suction reservoir* dengan acuan garis sumbu tengah pompa.

$$H_z = H_d \pm H_s$$

Dimana :

H_z = Head Elevasi (m)

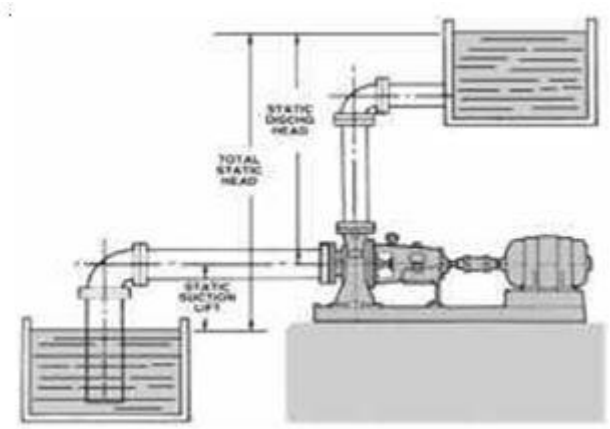
H_d= Jarak/Ketinggian Sisi Discharge (m)

H_s= Jarak/Ketinggian Sisi Discharge (m)

Terdapat dua macam ketinggian head instalasi, yaitu :

a. Suction Lift

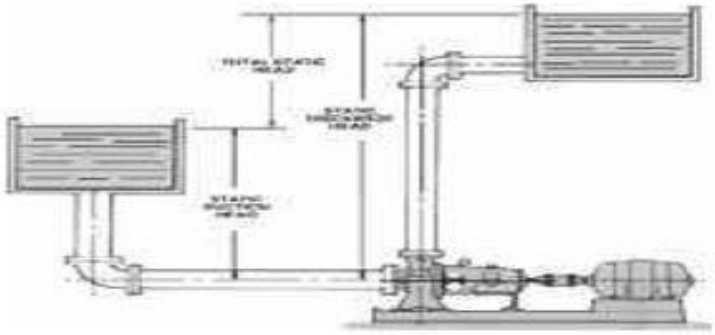
Suction lift adalah jarak vertical dalam satuan feet atau meter dari permukaan fluida yang harus dipompakan terhdapa garis sumbu tengah pompa. Suction lift diperoleh muali dari garis tengah sumbu pompa sampai permukaan sumber suplai (suction tank). Dilihat pada gambar dibawah merupakan contoh instalasi suction lift. Nilai $(H_d + H_s)$, karena permukaan zat cair pada sisi hisap lebih rendah dari sumbu tengah pompa.



Gambar 2. 9 Instalasi Suction lift *Sumber : Hicks, Pump Application Engineering, 1971*

b. Suction Head

Suction head adalah jarak vertical dalam satuan feet atau meter dari garis sumbu tengah pompa hingga ketinggian fluida yang dipompakan. Suction head diperoleh mulai dari permukaan sumber suplai (suction tank) yang berada di atas garis tengah sumbu pompa. Gambar dibawah merupakan contoh instalasi suction head. Nilai $(H_d - H_s)$,karena permukaan zat cair pada sisi hisap lebih tinggi dari sumbu tengah pompa.



Gambar 2. 10 Instalasi *Suction Head Sumber :Hicks, Pump Application Engineering, 1971*

2.6.4 Head Dinamis

Head dinamis adalah *head* yang terdiri dari *velocity head* dan *head loss*. Untuk penjelasannya dapat dilihat pada persamaan di bawah ini :

$$\sum \boldsymbol{H_{din}} = \left(\frac{\boldsymbol{V_d^2 - V_s^2}}{\boldsymbol{2.g}}\right) + \sum \boldsymbol{H_{LT}}$$

Dimana :

$\sum \boldsymbol{H_{din}}$ = Head Elevasi (m)

$\sum \boldsymbol{H_{LT}}$ = Jarak/Ketinggian Sisi Discharge (m)

V_d = Kecepatan Aliran Discharge (m/s)

V_s = Kecepatan Aliran Suction (m/s)

g = Percepatan Garvitasi (9,81 m/s^2)

Head dinamis terdiri dari :

1. **Velocity Head**

adalah *head* yang disebabkan karena adanya perbedaan kecepatan yang keluar dari *suction reservoar* dan masuk ke dalam *discharge reservoar*. Velocity *head* ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\boldsymbol{H_v} = \left(\frac{\boldsymbol{V_d^2} - \boldsymbol{V_s^2}}{2.g}\right)$$

Dimana :

V_d = Kecepatan Aliran Discharge (m/s)

V_s = Kecepatan Aliran Suction (m/s)

g = Percepatan Garvitasi (9,81 m/s^2)

2. **Total Kerugian Tinggi-Tekan (Head Loss Total)**

Head Loss Total (total kerugian tinggi tekan) merupakan jumlah suatu kerugian yang dialami aliran *fluida* selama bersirkulasi dimana kerugian itu tergantung pada geometri penampang saluran dan parameter-parameter *fluida* serta aliran itu sendiri. Kerugian tinggi tekan *(Head loss)* dapat dibedakan atas, kerugian dalam pipa (*major losses*) dan kerugian pada perubahan geometri (*minor losses*). Untuk persamaan total kerugian tinggi tekan adalah :

$$\sum H_{LT} = H_l + H_{lm}$$

a. Head Loss Mayor

Kerugian aliran *fluida* yang disebabkan oleh gesekan yang terjadi antara *fluida* dengan dinding pipa atau perubahan kecepatan yang dialami oleh aliran *fluida* (kerugian kecil). Kerugian *head* akibat gesekan dapat dihitung dengan menggunakan salah satu dari rumus berikut :

Persamaan Darcy - Weisbach

$$H_l = \left(f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2.g}\right)$$

Dimana :

H_l = Kerugian head karena gesekan (m)

f = factor gesekan

D = Diameter pipa (m)

V = Kecepatan aliran dalam pipa (m/s)

g = Percepatan Garvitasi (9,81 m/s^2)

Untuk aliran laminar, faktor gesekan dapat diyatakan dengan rumus :

$$f = \frac{64}{Re}$$

Untuk aliran *turbulen*, faktor gesekan dibedakan menjadi :

- Untuk pipa halus, hubungan antara bilangan *reynold* dengan faktor gesekan :

$$Blasius : f = \frac{0{,}316}{Re^{0{,}25}}$$

$$Untuk\ 3000 \leq Re \leq 100000$$

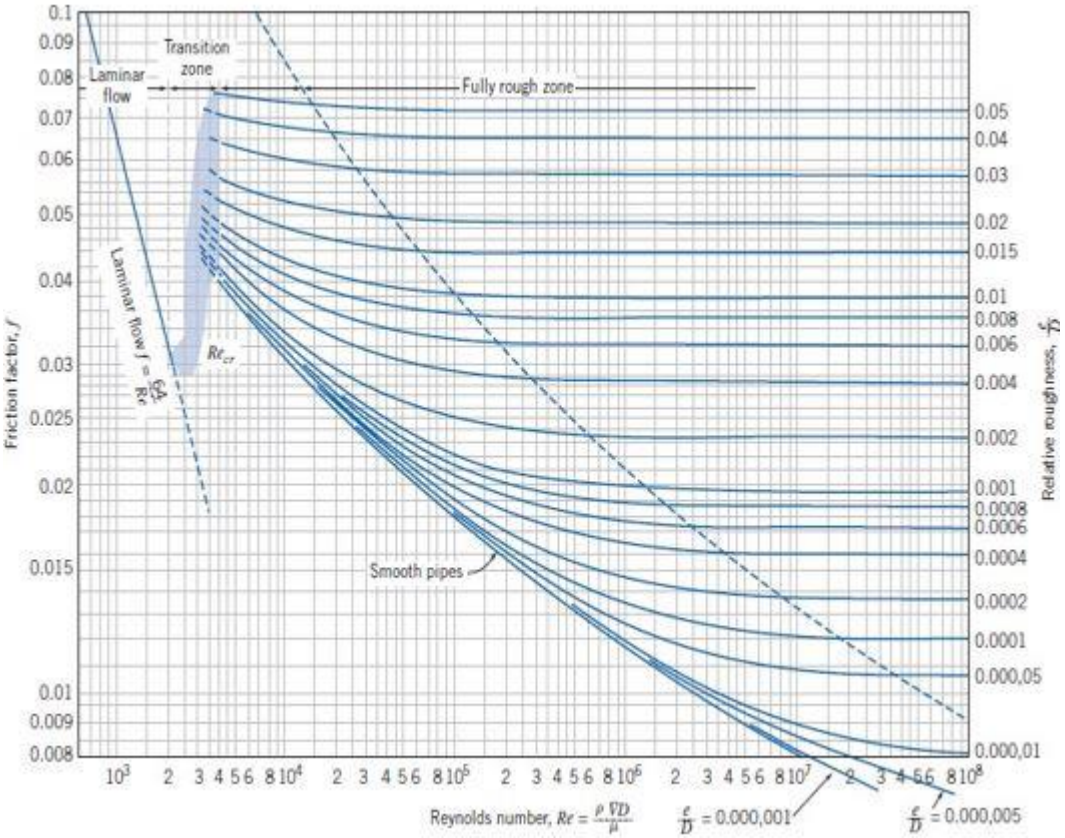
- Untuk pipa kasar dan halus , hubungan antara bilangan *reynold* dengan faktor gesekan :

Colebbrook-White :

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2.0log\left(\frac{e/D}{3{,}7} + \frac{2{,}51}{Re.\sqrt{f}}\right)$$

Untuk menggunakan persamaan ini dilakukan dengan menggunakan iterasi yang membuat harga f dapat lebih akurat.

Adapun cara lain untuk mempermudah mencari harga *friction factor* (*f*), dapat menggunakan *moody diagram* dengan fungsi *reynold number* (Re) dan e/d terhadap *friction factor* (*f*).



Gambar 2. 11 Moody Diagram *Sumber : Fox and McDonal, Intruduction to Fluid Mechanics*

b. Head Loss Minor

Selain kerugian *head loss mayor*, juga terdapat kerugian energi karena perubahan menampang pipa, entrance, sambungan, elbow, katup, dan asesoris perpipaan lainnya yang disebut dengan kerugian kecil *(Head Loss Minor).* Besarnya kerugian minor, yaitu :

$$\sum H_{lm} = \left(K \times \frac{V^2}{2.g}\right)$$

Dimana :

V= Kecepatan aliran dalam pipa (m/s)

g= Percepatan Garvitasi (9,81 m/s^2)

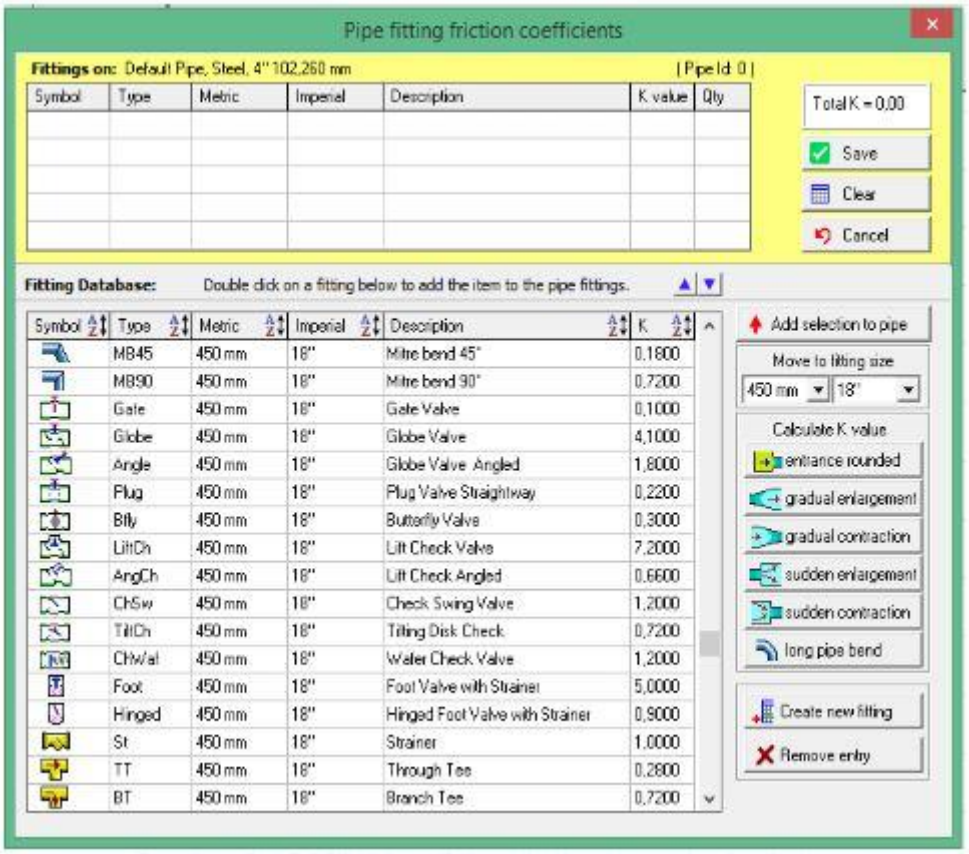
K= Koefisien kerugian (minor losses) pipa

Dimana harga K dapat dicari dengan menggunakan persamaan :

$$K = \left(f \times \frac{L_e}{D}\right)$$

Dimana harga K dapat dicari dengan menggunakan persamaan :

$$\sum H_{lm} = \left(K \times \frac{V^2}{2.g}\right)$$



Gambar 2. 12 Nilai koefisien (K) berbagai jenis fitting *Sumber : Pipe Flow Expert*

2.6.5 Daya Pompa

2.6.5.1 Daya Pompa / Daya Fluida (WHP)

Daya fluida adalah kenaikan energi aliran fluida yang mengalir melalui pompa per satuan waktu yang akan dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$WHP = \gamma \times Q_{act} \times H$$

Dimana :

WHP = Daya Air / Daya Pompa (Watt)

Q_{act} = Kapasitas Aktual Pompa (m^3/s)

H = Head Pompa (m)

γ = Berat Jenis Fluida (N/m^3)

2.6.5.2 Daya Poros (Pshaft)

Daya poros adalah daya yang diperlukan untuk menggerakkan sebuah pompa. Hal ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$P_{shaft} = \frac{WHP}{\eta p}$$

Dimana :

P_{shaft} = Daya Poros (Watt)

WHP = Daya Pompa / Daya Air (Watt)

ηp = Efisiensi Pompa

2.6.5.3 Daya Nominal Penggerak

Daya nominal dari penggerak mula yang dipakai untuk menggerakkan pompa dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$P_m = \frac{P_{shaft}\,(1 + \alpha)}{\eta_t}$$

Dimana :

P_{shaft} = Daya Nominal Penggerak Mula (kW)

α = Faktor Cadangan (kW)

η_t = Efisiensi Transimis

Faktor cadangan dan efisiensi transmisi dapat dicari dengan melihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2. 1 Faktor Cadangan *(Sularso, 2004)*

Jenis Penggerak Mula	α
Motor Induksi	0,1-0,2
Motor Bakar Kecil	0,15-0,25
Motor Bakar Besa	0,1-0,25

Tabel 2. 2 Efisiensi Transmisi *(Sularso, 2004)*

Jenis Transmisi		η_t
Sabuk Rata		0,9-0,93
Sabuk - V		0,95
Roda Gigi	Roda gigi lurus satu tingkat Roda gigi miring satu tingkat Roda gigi kerucut satu tingkat Roda gigi planiter satu tingkat	0,92-0,95 0,95-0,98 0,92-0,96 0,95-0,98
Kopling Hidrolik		0,95-0,97

2.6.6 Kavitasi

Kavitasi adalah proses terjadinya gelembung uap atau gas didalam saluran isap hingga gelembung itu pecah saat menumbuk impeller. Secara umum kavitasi dimulai bila (Ps) sama dengan tekanan penguapan cairan (Pv) yang dipompakan pada suatu temperature sehingga diharapkan supaya tekannan pada saluran isap jangan sampai sama dengan uap cairan atau tekanan isap harus lebih besar dari tekanan penguapan cairan (Ps<Pv). Bila tekanan penguapan lebih besar daripada tekanan isap pompa maka akan timbul kavitasi yang merugikan pompa.

Akibat kavitasi :

a. Performa pompa menurun
b. Rusak / cacatnya impeller
c. Suara bising saat operasi
d. Getaran semakin tinggi

Kondisi di atas berkaitan dengan tinggi angkat maksimum (maksimum suction lift)

Hal hal yang dapat menimbulkan kavitasi:

a. Naiknya temperature perpompaan
b. Kerugian tekanan pada saluran isap terlalu besar
c. Putaran pompa lebih tinggi dari putaran desain
d. Adanya udara yang masuk pada bagian suction pompa

Langkah langkah untuk memperkecil terjadinya kavitasi :

a. Bagian yang masuk kedalam rumah pompa harus *stream line*, menghindari belokan yang tajam dan elemen yang menghalangi aliran.
b. Diusahakan aliran pada saat masuk impeller memiliki aliran yang kontinu.
c. Menghindari terjadinya aliran terpecah (vortex)
d. Mengarahkan kecepatan cairan saat masuk impeller
e. Ketinggian letak pompa dari permukaan cairan yang dihisap harus dibuat serendah mungkin agar head hisap static menjadi rendah pula.
f. Pipa hisap harus dibuat sependek mungkin, jika terpaksa maka sebaiknya memakai pipa yang berdiameter lebih besar untuk mengurangi kerugian gesek.

Hal hal yang perlu diperhatikan dalam pemasangan saluran hisap :

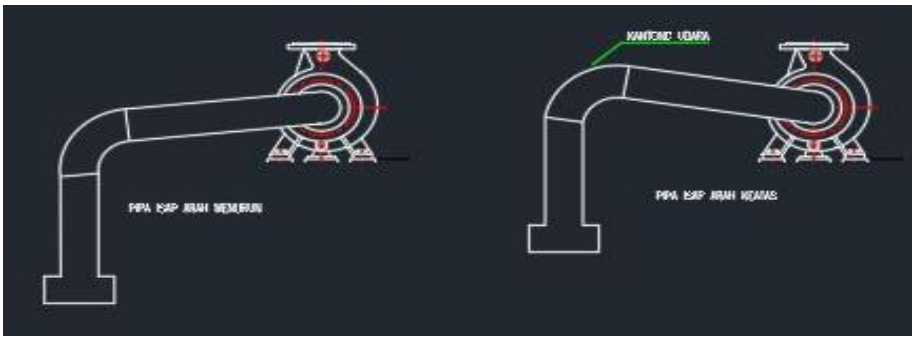
a. Pencegahan kebocoran

   Pengamanan khusu yang diberikan terhadap kemungkinan masuknya udara kedalam pipa hisap, karena hal ini tidak mudah

terdeteksi. Bila mungkin penggunaan pipa dengan sambungan ulir dihindari dan sebagai gantinya diganti dengan sambungan lensa.

b. Pencegahan kantong udara

Dalam hal pompa beroperasi menghisap zat cair seperti diperhatikan dalam gambar, pipa hisap harus dipasang dengan cara demikian hingga pipa akan mempunyai arah menurun dari pompa ke pipa hisap dengan kemiringan tertentu (1:50 s/d 1:100), hal ini dimaksudkan untuk menghindari terbentuknya kantong udara.



Gambar 2. 13 Cara Pemasangan Pipa Isap

c. Pemasangan saringan

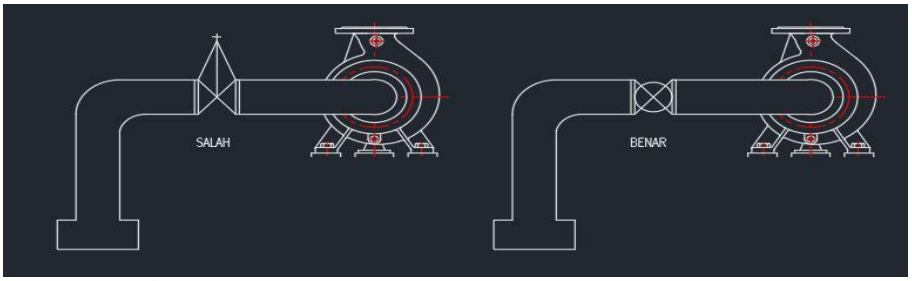
Untuk mencegah benda benda asing terhisap kedalam pompa, bak isap baru boleh di isi setelah dibersihkan secara sempurna.

d. Kedalaman ujung pipa

Ujung pipa harus dibenamkan di bawah permukaan zat cair dengan kedalaman tertentu untuk mencegah terhisapnya udara dari permukaan. Kedalaman ini harus cukup meskipun permukaan cairan di dalam bak saluran isap turun hingga batas minimum.

e. Katup sorong

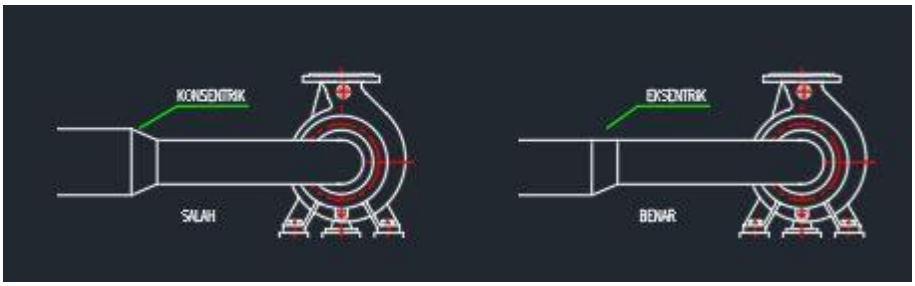
Katup sorong (gate valve) diperlukan waktu pompa harus dilepas atau di periksa namun pemasangan katup ini harus dilakukan dengan cara yang benar yaitu dengan menempatkan roda pemutarnya di bawah atau di samping. Hal ini dimaksudkan ubtuk mengindari kantong udara



Gambar 2. 14 Pemasangan Katup Isap

f. Reducer

Apabila pemakaian reducer, dalam menyambung pipa hisap yang diameternya lebih besar daripada diameter lubang isap pompa, harus dipakai reducer jenis eksentrik seperti dilihat gambar dibawah ini.



Gambar 2. 15 Pemasangan Reducer

Hal ini dimaksudkan untuk menghindari kantong udara. Disini reducer dipasang dengan sisi lurus di sebelah atas. Jika diperlukan belokan, jumlahnya diusahakan sedikit mungkin dengan sudut belokan yang sehalus mungkin. Belokan (elbow) harus diletakan sejauh mungkin dari pompa. Untuk reducer jenis konsentrik biasanya dipasang pada saluran tekan.

2.6.7 NPSH (Net Positive Suction Head)

Net Positive Suction *Head* (NPSH) merupakan selisih antara *total suction head* absolut dengan *vapour pressure* absolute. Nilai NPSH harus selalu positif dan dinyatakan dalam ft atau m cairan yang dipompa. NPSH ini dipakai sebagai ukuran keamanan pompa terhadap terjadinya kavitasi.

2.6.7.1 Net Positive Suction Head Available ($NPSH_A$)

$NPSH_A$ merupakan NPSH yang tersedia pada instalasi pompa yang besarnya dapat ditulis :

$$NPSH_A = \frac{P_a - P_v}{\gamma} - h_s - \sum H_{ls}$$

Dimana :

$NPSH_A$= Net Positive Suction Head tersedia

P_a = Tekanan Absolut diata Permukaan cairan pada reservoar Suction

P_V = Tekanan Uap Jenuh Cairan yang dipompa pada temperatur pemompaan

hs = Head Hisap Statis

$\sum H_{ls}$ = Head Loss pada pipa hisap

2.6.7.2 Net Positive Suction Head Required ($NPSH_R$)

NPSHR adalah NPSH yang diisyaratkan pompa yang bersangkutan supaya bisa bekerja. NPSHR ini ditentukan oleh pabrik pembuat pompa tersebut yang besarnya tergantung dari banyak faktor, antara lain : desain impellernya, kecepatan putaran, sifat fluida yang dipompa. Agar pompa dapat bekerja tanpa mengalami kavitasi, maka harus dipenuhi persyaratan sebagai berikut :

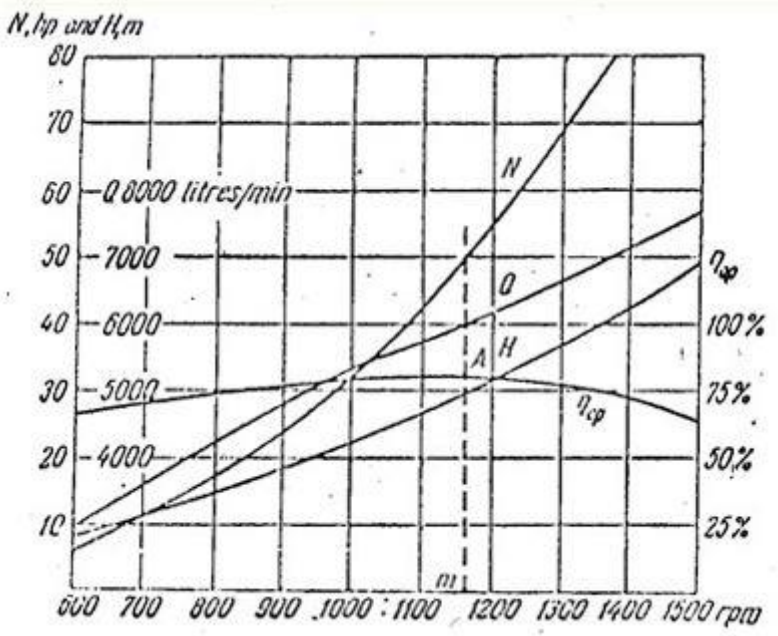
NPSHA > NPSHR

2.6.8 Kurva Karakteristik Pompa

Karakteristik pompa adalah kurva yang menghubungkan suatu performa dengan performa yang lainnya saat beroperasi. Performa pompa yaitu *head (H)*, kapasitas(Q), daya pompa dan efisiensi (η). Secara umum karakteristik pompa sentrifugal terbagi menjadi 3, yaitu :

2.6.8.1 Karakteristik Utama

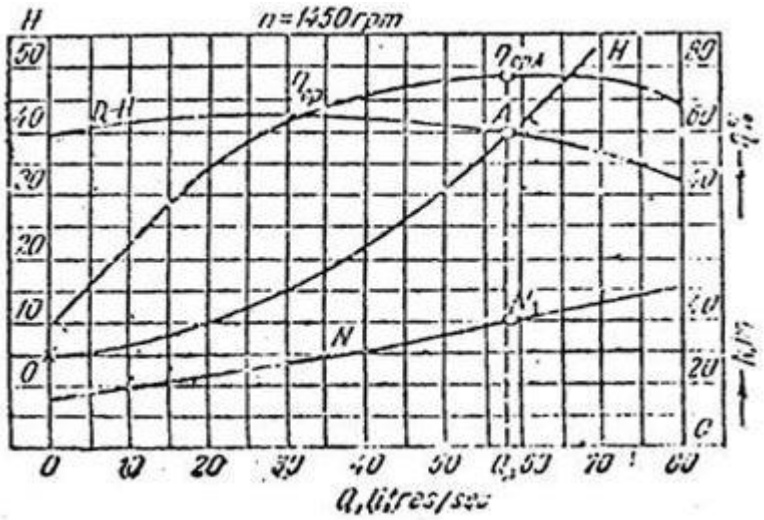
Merupakan kurva karakteristik yang menunjukkan hubungan *head* dan kapasitas dengan perubahan putaran- putaran pompa yang dapat menyebabkan perubahan kecepatan impeller. Di bawah ini adalah grafik karakteristik utama :



Gambar 2. 16 Karakteristik Utama *Sumber : Sularso,HT. Pompa dan Kompresor*

2.6.8.2 Karakteristik Kerja

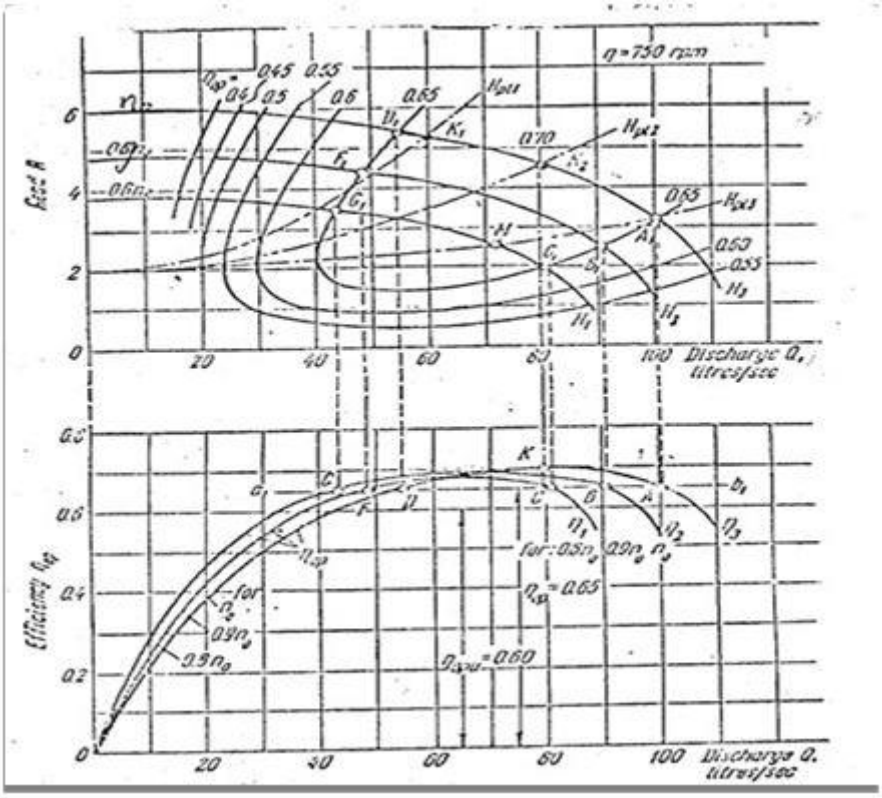
Adalah kurva karakteristik yang diplot berdasarkan kecepatan impeler (putaran pompa) yang konstan. Kurva ini divariasikan harga kapasitasnya dengan membuka/menutup valve-valve yang ada agar bisa mendapatkan titik kerja yang optimal dengan kurva kapasitas (Q) fungsi head.



Gambar 2. 17 Karakteristik Kerja *Sumber : Sularso,HT. Pompa dan Kompresor*

2.6.8.3 Karakteristik Universal

Adalah kurva yang merupakan gabungan dari karakteristik utama dan karakteristik kerja. Kurva ini digunakan untuk menentukan parameter-parameter pompa untuk berbagai kondisi operasi.



Gambar 2. 18 Karakteristik Universal *Sumber : Sularso,HT. Pompa dan Kompresor*

BAB 3
AKTIVITAS PENUGASAN MAGANG INDUSTRI

3.1 Realisasi Kegiatan Magang Industri

Kegiatan magang industri diawali dari membuat Proposal Magang Industri dan Surat Pengantar Magang, kemudian menerima Surat Balasan dari perusahaan (Lampiran 1). Adapun Surat Keterangan Selesai Magang Industri PT. Torishima Guna Indonesia (Lampiran 2). Kemudian adapun Laporan Kerja Praktek di PT. Pertamina Rifenery Unit VI Balongan pada 17 Juni – 17 Juli 2019 (Lampiran 3) dan Laporan Kerja Praktek di PPSDM MIGAS Cepu pada 01 September – 30 September 2020. (Lampiran 4). Kegiatan magang industri di PT. Torishima Guna Indonesia dilaksanakan pada Oktober s/d Desember ditampilkan pada log book berikut ini :

Tabel 3. 1 Log Book

No	Tanggal	Jenis Aktivitas	Tugas Yang Diberikan	Pencapaian Tugas
1.	5 Oktober 2020	Pengenalan HSE di PT. Torishima Guna Indonesia	Mengenali peraturan yang ada Di PT. Torishima Guna Indonesia	Mengetahui peraturan yang ada di PT. Torishima Guna Indonesia
2.	6-9 Oktober 2020	Pengenalan profil dan produk dasar pompa	Mengenali profil perusahaan dan mekanisme kerja pompa	Mengetahui profil dasar perusahaan
3.	12 Oktober 2020	Proses casting dan penjelasan umumnya.	Memahami alur produksi produksi casting	Mengetahui alur proses casting
4.	13 Oktober 2020	Proses pembuatan pattern.	Memahami proses pembuatan pattern	Mengetahui proses pembuatan pattern
5.	14 Oktober 2020	Proses pembuatan molding dan core.	Memahami proses pembuatan molding dan core.	Mengetahui proses pembuatanmolding dan core.

6.	19 Oktober 2020	Proses coating pada molding	Memahami proses coating	Mengetahui proses dan praktek coating
7.	20 Oktober 2020	Proses pouring.	Memahami proses pouring.	Mengetahui proses pouring
8.	21 Oktober 2020	Proses uji sample.	Mengamati Proses pengujian specimen dengan spectrometer,	Mengetahui proses uji specimen
9.	26 Oktober 2020	Proses sand blasting	Memahami proses sand blasting-	Mengetahui proses sand blasting.
10.	27 Oktober 2020	Izin bertemudosenPembimbing (TA)	-	-
11.	28 Oktober 2020	Libur	-	-
12.	2 November 2020	Proses machining	Mengamati proses proses maching	Memahami proses machining apa saja yg dilakukan.
13.	3 November 2020	Proses Quality control pompa double suction.	Memahami proses quality control pompa double suction	Dapat mengetahui dan mem praktekan proses pengukuran dimensi
14.	4 November 2020	Proses Quality control pompa end suction.	Memahami proses quality control pompa end suction	Dapat mengetahui dan mem praktekan proses pengukuran dimensi
15.	9 November 2020	Proses Quality control impeller..	Memahami proses quality control impeller	Dapat mengetahui dan mem praktekan proses pengukuran dimensi
16.	10 November 2020	Proses Quality control casing cover.	Memahami proses quality control casing cover	Dapat mengetahui dan mem praktekan proses

				pengukuran dimensi
17.	11 November 2020	Proses Quality control stage casing	Memahami proses quality control stage casing	Dapat mengetahui dan mem praktekan proses pengukuran dimensi
18.	16 November 2020	Proses Quality control bearing housing.	Memahami proses quality bearing housing	Dapat mengetahui dan mem praktekan proses pengukuran dimensi
19.	17 November 2020	Proses assembly end suction	Memahami proses assembly end suction	Dapat mengetahui dan mem praktekan proses assembly
20.	18 November 2020	Proses assembly double suction	Memahami proses assembly double suction	Dapat mengetahui dan mem praktekan proses assembly
21.	23 November 2020	Proses assembly multi stage	Memahami proses assembly multi stage	Dapat mengetahui dan mem praktekan proses assembly
22	24 November 2020	Proses testing pump end suction.	Mengamati proses testing pump end suction.	Telah terlaksana proses testing pump
23.	25 November 2020	Proses testing pump double suction.	Mengamati proses testing pump double suction	Telah terlaksana proses testing pump
24.	30 November 2020	Proses testing pump multi stage.	Mengamati proses testing pump multi stage	Telah terlaksana proses testing pump
25.	1 Desember 2020	Desain Project Pompa Banjir 500 Lps	Mendesain Pompa Banjir dengan konsep dapat dibawa berpindah-pindah tempat	Dapat mengetahui tugas sebenranya sebagai Tim Engineering
26.	2 Desember 2020	Runing Test Project Pompa BAnjir	Menngsimulasikan Desain Project Pompa Banjir	Dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan

				desain yang telah dibuat
27.	3 Desember 2020	Penulisan Laporan dan Membuat Bahan Presentasi		
28.	4 Desember 2020	Presentasi Hasil Magang Selama di PT. Torishima Guna Indonesia		

3.2 Relevansi Teori dan Praktek

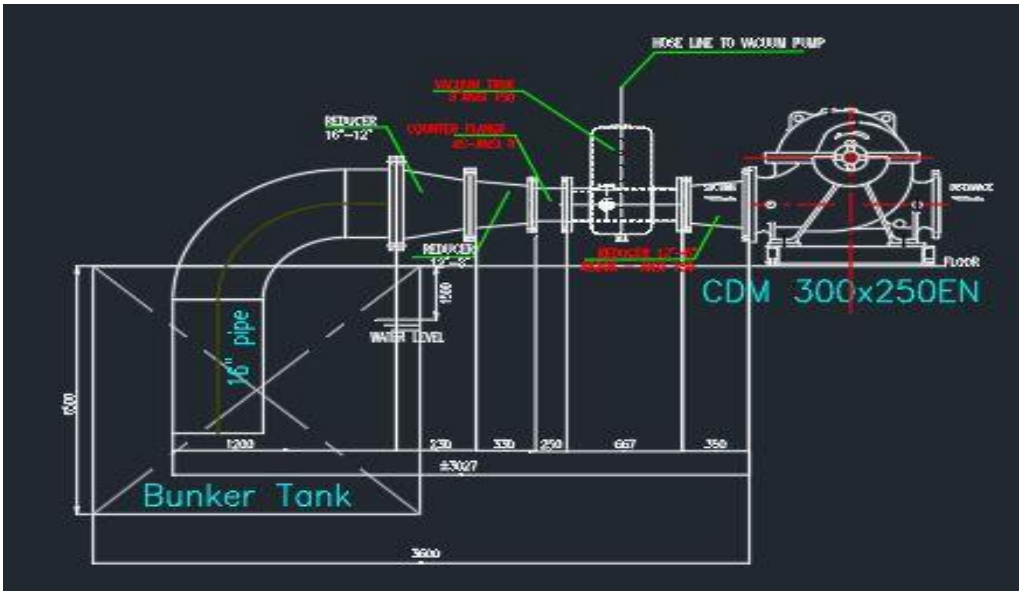
Pada magang industri kali ini, antara teori dan praktek dilakukan secara relevan. Teori dan praktek yang telah diterapkan pada kegiatan magang industri kali ini adalah mengenai mata kuliah Pompa dan Mekanika Fluida yang mana teori pada saat perkuliahan sangat membantu dalam melaksakan kegiatan magang industri dimana dibutuhkan pemahaman mengenai mekanisme kerja pompa serta pemahaman mengenai fungsi fungsi kompenen pada pompa dan juga untuk menganalisa kegagalan pada saat dilakukan pengujian performa test pompa tersebut. Kemudian relevan dengan mata kuliah Gambar Teknik dan Computer Aided Drawing dikarenakan kami diberikan tugas khusus menggambar *desain mobile flood control pump* yang digunakan untuk tender pada tahun 2021.

3.3 Permasalahan

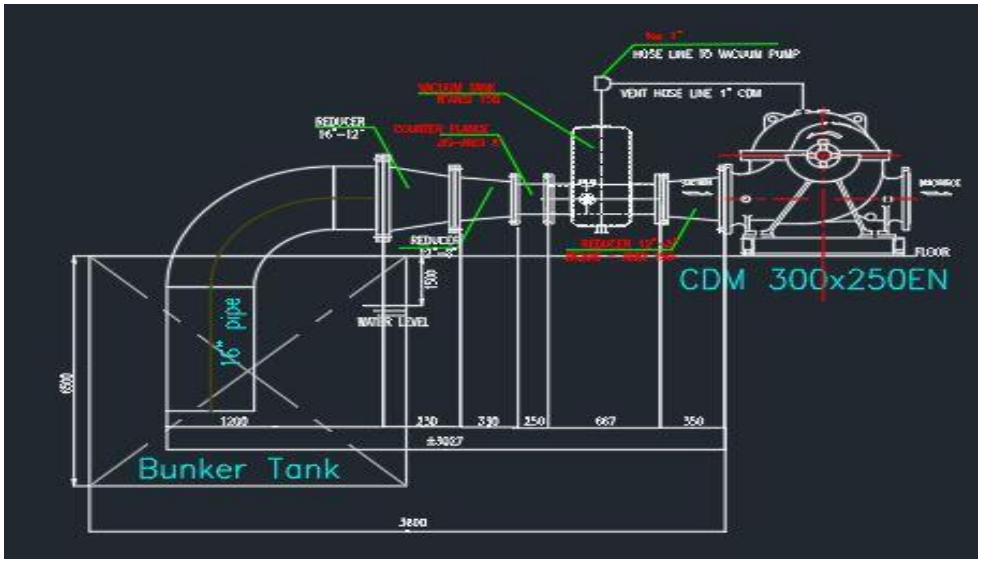
Sistem kerja pompa centrifugal sendiri umumnya adalah non self priming atau harus dipriming terlebih dahulu agar volute casing pada pompa dapat terisi air sehingga pompa dapat bekerja dengan baik. Maka dari itu dibutuhkan pompa vakum pada pompa banjir karena kondisi suction lift sehingga dibuatlah *vacuum tank* yang berguna sebagai pengatur tekanan vakum agar dapat mengoptimalkan npsh. Akan tetapi penggunaan vacuum tank tidak dapat berfungsi maksimal untuk menaikan air kedalam volume volute casing karena ketinggian vacuum tank tidak lebih tinggi dari volute casing sehingga air belum dapat masuk kedalam impeller maka dari itu dibutuhkan suatu mekanisme yang dapat menyedot air kedalam volute casing.

BAB 4
REKOMENDASI

Trial sistem priming sendiri dilakukan dibagian shop test PT. Torishima Guna Indonesia dengan menggunakan pompa CDM 300X250EN ditambahkan dengan *Vacuum Tank Type* DnD200 pada bagian suction dan untuk *vacuum pump* sendiri menggunakan *vacuum pump* yang telah tersedia di PT. Torsihima Guna Indonesia. Sebelum melakukan trial makan terlebih dahulu membuat sketsa rancangan untuk trial tersebut.



.Gambar 4. 1 Sketsa Percobaan Pertama Sebelum di Bypass



Gambar 4. 2 Sketsa Percobaan Kedua Setelah di Bypass

Dari hasil sketsa percobaan di atas dapat ditarik kesimpulan untuk penyelesaian permasalahan di atas adalah :

1. Tetap menggunakan saluran bypass antara vacuum tank dan volute casing bagian atas yang menuju ke vacuum pump agar udara di volute casing dapat keluar
2. Menyesuaikan dimensi vacumm tank agar ideal dengan ukuran pompa.
3. Tidak menggunakan vacuum tank hanya menggunakan vacuum pump untuk priming, tetapi untuk footvalve harus sangat baik agar menjaga air pada suction tidak kembali ke sungai. Namun hal ini perlu dilakukan percobaan sesuai dengan keadaan yang sesungguhnya.

BAB 5
TUGAS KHUSUS

Dalam Magang Industri di PT. Torishima Guna Indonesia kami mendapatkan tugas khusus dari perusahaan untuk mendesain Mobile Flood Control Pump, desain yang kami buat rencananya akan digunakan untuk tender pada tahun 2021 dan jika tender dimenangkan oleh PT. Torishima Guna Indonesia maka desain kami akan dibuat dengan wujud sesungguhnya.

5.1 Desain Tata Letak dan Bentuk Mobile Flood Pump

Dengan sering terjadinya banjir di Jakarta setiap tahunnya maka Suku Dinas Sumber Daya Air DKI Jakarta membutuhkan 1000 unit Pompa Banjir *Mobile* dengan kapasitas 100 lps, 250 lps, 500 lps, 1000 lps maka dari itu PT. Torishima Guna Indonesia menginginkan memasuki pasar penjualan pompa banjir *mobile*. Sehingga kami membantu PT. Torsihima Guna Indonesia dengan mendesain *Trailer* dan *On Truck Mobile Flood Control Pump* secara umum. Kami mendesain pompa banjir mobile menggunakan mesin Caterpillar C4.4 Radiator Engine dan pompa Torishima CAM 250-250.

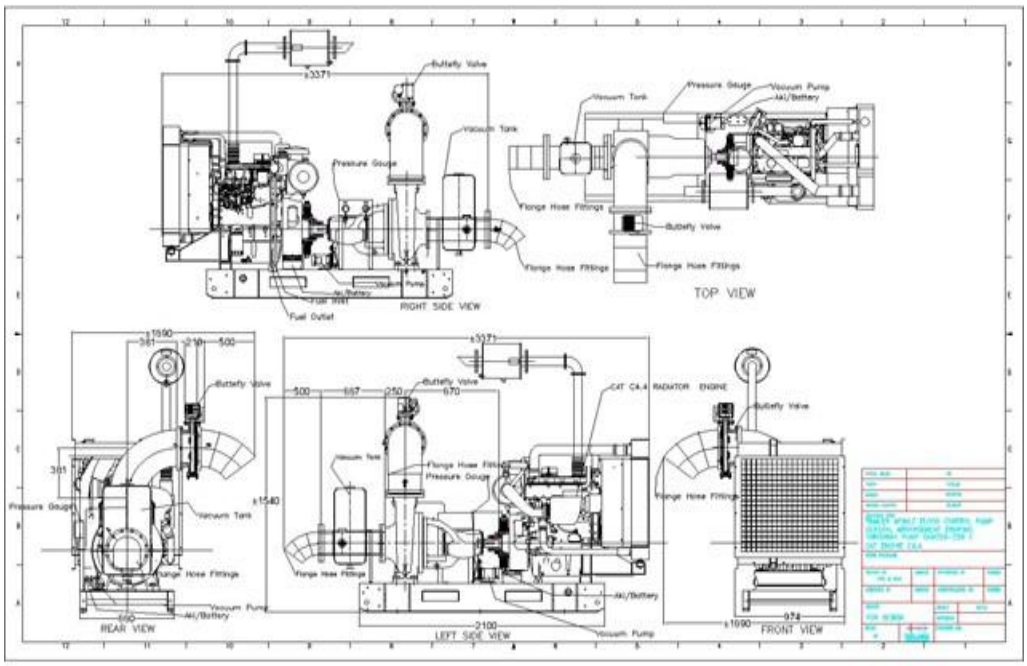
5.1.1 Spesifikasi Mesin Caterpillar C4.4 Radiator Engine

a. Jumlah Silinder : Inline 4
b. Jumlah Langkah : 4
c. Daya : 38 kW @1500rpm
d. Dimensi : 1687mm x 1245mm x 974mm

5.1.2 Spesifikasi Pompa Torishima CAM 250-250

a. Total Head : 7 Meter
b. Kapasitas : 100 liter per second
c. Speed : 900 rpm

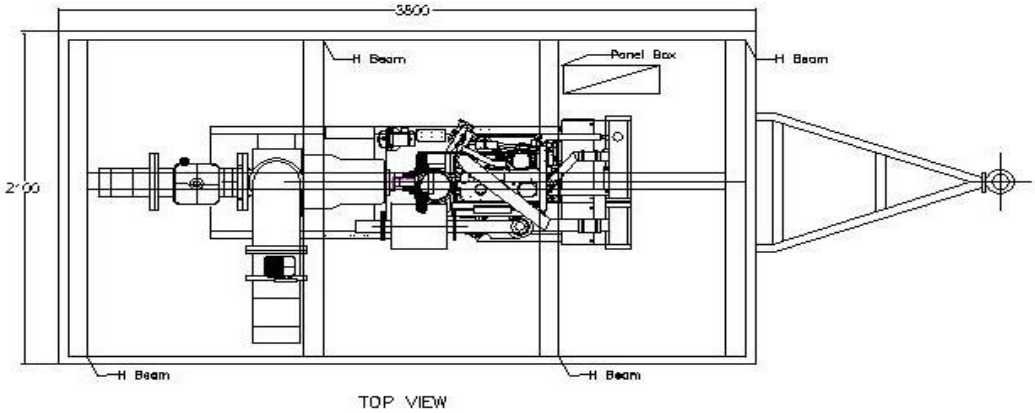
d. Driver Output : 22.8 kW



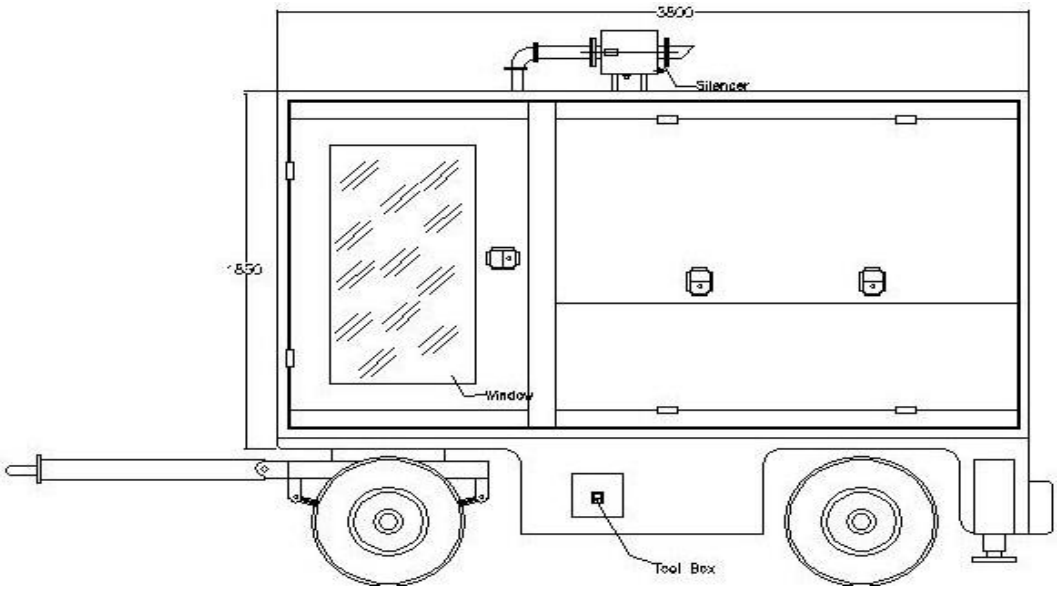
Gambar 5. 1 General Arragement Mesin CAT C4.4 Radiator Engine X Pompa Torishima CAM 250-250

5.2 Desain Tata Letak dan Bentuk Trailer Mobile Flood Control Pump

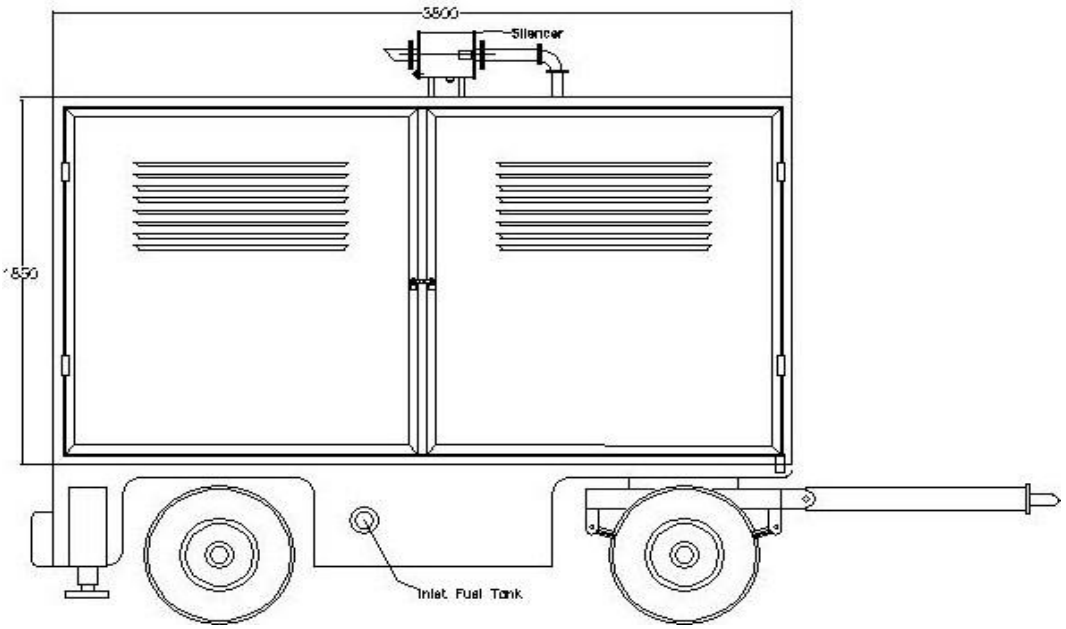
Trailer Mobile Flood Pump memiliki beberapa tambahan yang ada didalamnya selang flexible sebanyak dua buah untuk suction dan discharge, kemudian terdapat juga panel box untuk mesin Caterpillar C4.4 Radiator Engine. Untuk tangki bahan bakar terdapat dibawah trailer. Dimensi trailer sendiri yaitu panjang 3.8 meter, lebar 2.1 meter, dan tinggi 2.65 meter.



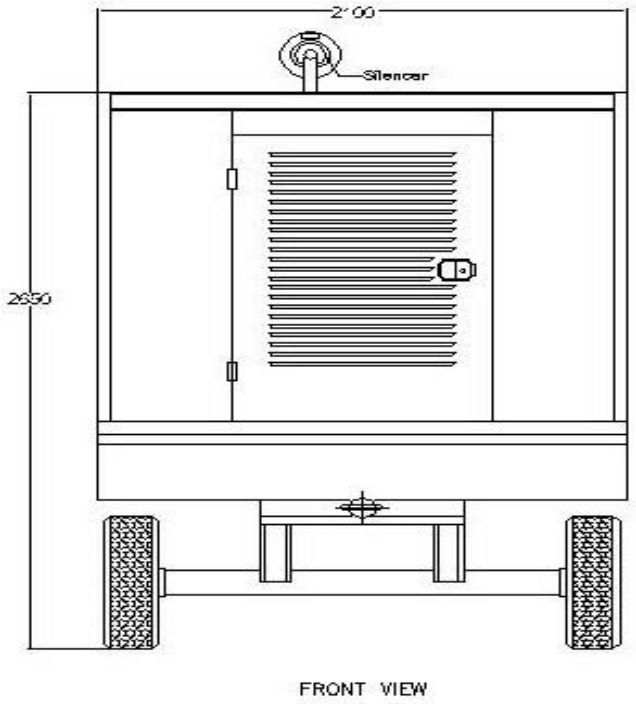
Gambar 5. 2 Tampak Atas Trailer Mobile Flood Control Pump



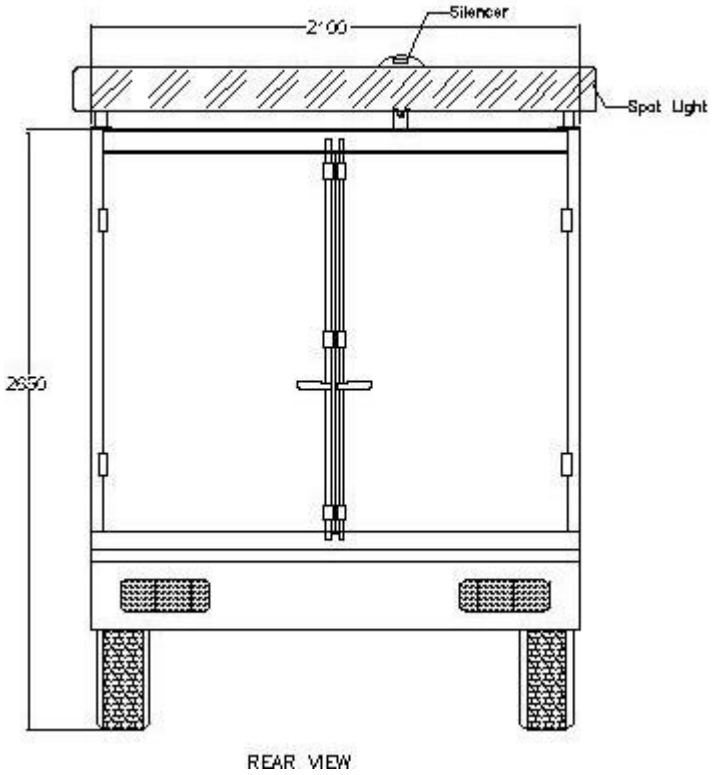
Gambar 5. 3 Tampak Samping Kiri Trailer Mobile Flood Control Pump



Gambar 5. 4 Tampak Samping Kanan Trailer Mobile Flood Control Pump



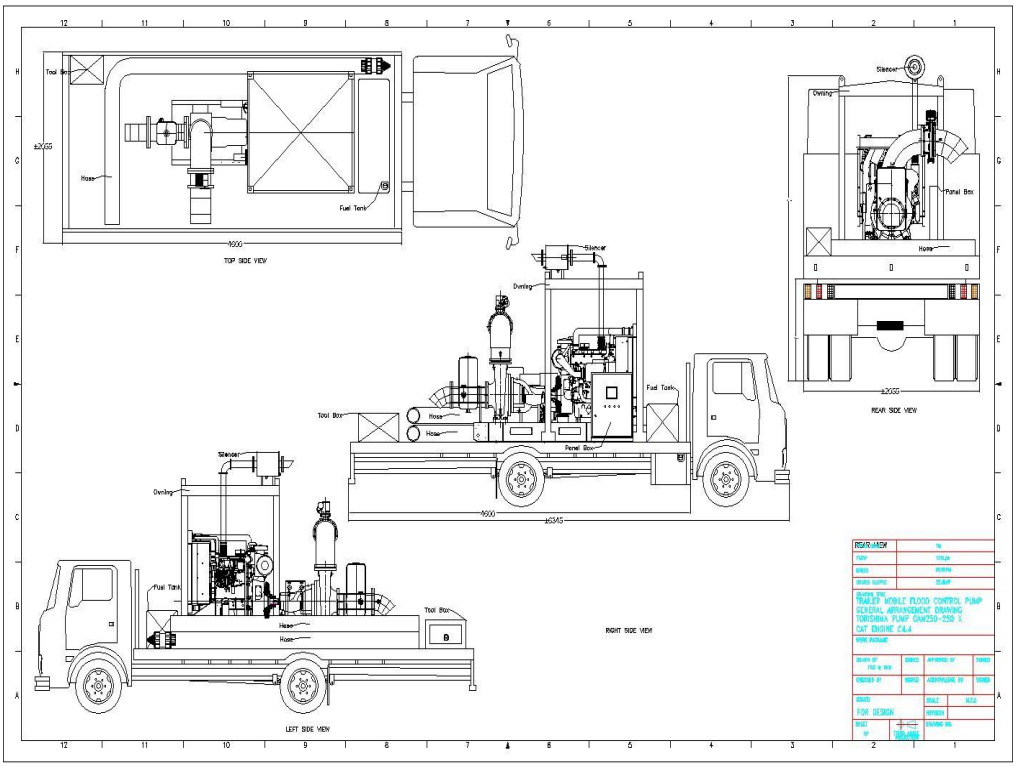
Gambar 5. 5 Tampak Depan Trailer Mobile Flood Control Pump



Gambar 5. 6 Tampak Belakang Trailer Mobile Flood Control Pump

5.3 Desain Tata Letak dan Bentuk On Truck Mobile Flood Control Pump

On Truck Mobile Flood Control Pump memiliki beberapa tambahan yang ada diantaranya yaitu selang flexible sebanyak dua buah untuk suction dan discharge, kemudian terdapat juga panel box untuk mesin Caterpillar C4.4 Radiator Engine. Untuk tangki bahan bakar terdapat bagian depan bak truck dan tool box terdapat pada bagian belakang bak truck. Pada on truck mobile flood control pump sendiri terdapat awning atau atap pada bagian mesin untuk melindungi mesin dari air hujan. Dimensi karoseri truck sendiri yaitu panjang 4.6 meter, lebar 2.05 meter, dan tinggi 2.75 meter.



Gambar 5. 7 General Arragement On Truck Mobile Flood Control Pump

DAFTAR PUSTAKA

Fritz, Dietzel. 1988. Turbin Pompa dan Kompresor. Jakarta : Penerbit Erlangga.

Ir. Sularso, MSME dan Prof. Dr. Haruo Tahara. 2000. Pompa dan Kompresor. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.

Japanese Industrial Standard. 2000. *Rotodynamic pumps Hydarulic performance acceptance test Grade 1 and 2*, JIS B 8301.

Konstruksi dan Komponen Pompa. Diakses pada 19 November 2020, dari *https://artikel-teknologi.com/bagian-bagian-pompa-sentrifugal/*

Gland Packing Seal. Diakses pada 24 November 2020, dari *https://www.justdial.com/Mumbai/Gland-Packing-Seal.*

Mechanical Seal. Diakses pada 24 November 2020, dari *https://www.pumpproducts.com/blog/importance-mechanical-seals/*

Jenis Jens Impeller. Diakses pada 24 November 2020, dari *http://uripgumulya.com/berbagai-jenis-impeller-dalam-pompa-sentrifugal/*

Positive Suction. Diakses pada 20 November 2020, dari *https://www.pumpfundamentals.com/npsha_for_those.htm*

Negative Suction Diakses pada 20 November 2020, dari *https://www.pumpfundamentals.com/npsha_for_those.htm*

History Perusahaan PT. Torishima Guna Indonesia. Diakses pada 23 November 2020, dari *https://www.torishima.co.id*

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

PT TORISHIMA GUNA INDONESIA
Pump Manufacturer

Jakarta, 08 September 2020

No. : 0109/HRD/TGI/IX/2020
Hal : Konfirmasi Program Magang Industri

Kepada Yth.
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA
Di tempat

Dengan hormat,

Menjawab surat Bapak/Ibu mengenai permohonan tempat Program Magang Industri yang bernama :

1. M. Rayhan Hidayat T. NRP - 10211710010104
2. Farid Ramadhani. NRP - 10211710010109

Bersama ini kami beritahukan bahwa permohonan untuk Magang Industi dapat dilaksanakan pada tanggal 05 Oktober s/d 05 Desember 2020 (selama 3 bulan). Perlu juga kami beritahukan bahwa selama melaksanakan Magang Industri kepada yang bersangkutan:

- Diharuskan mematuhi semua peraturan yang berlaku di Perusahaan kami.
- Memenuhi Protokol kesehatan menunjukkan bukti Rapid Test sebelum Magang Industri dimulai

Demikian pemberitahuan dari kami, atas perhatian dan kerjasama yang baik kami ucapkan terima kasih.

Hormat kami,

TORISHIMA GUNA INDONESIA

Iwan Kurniawan SE
HR GA Manager

PT TORISHIMA GUNA INDONESIA
Head Office : Jl. Rawa Sumur Timur No. 1, Pulogadung Industrial Estate, Jakarta 13930 - Indonesia
Phone : +62 21 460 3963, Fax : +62 21 460 3964, **Email** : tgi-info@torishima-guna.co.id
Website : www.torishimaguna.com

LAMPIRAN 2

PT TORISHIMA GUNA INDONESIA
Pump Manufacturer

SURAT KETERANGAN

No : 0149/HRD/TGI/XII/2020

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: IWAN KURNIAWAN, SE
Jabatan	: HRD MANAGER

Menerangkan bahwa :

Nama	: FARID RAMADHANI.
NRP	: 10211710010109
UNIVERSITAS	: ITS. SURABAYA

Adalah benar telah melakukan PKL. Berupa Magang/Riset pada PT TORISHIMA GUNA INDONESIA terhitung sejak 05 Oktober sampai dengan 05 Desember 2020. dan yang bersangkutan telah melaksanakan tugasnya dengan baik dan penuh tanggung jawab.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan benar untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 4 Desember 2020

Hormat Kami,

For

PT TORISHIMA-GUNA INDONESIA

IWAN KURNIAWAN, SE

cc. : HRD sabagai arsip

PT TORISHIMA GUNA INDONESIA
Head Office : Jl. Rawa Sumur Timur No. 1, Pulogadung Industrial Estate, Jakarta 13930 - Indonesia
Phone : +62 21 460 3963, Fax : +62 21 460 3964, **Email :** tgi-info@torishima-guna.co.id
Website : www.torishimaguna.com

LAMPIRAN 3
(Laporan KP)

LAMPIRAN 4
(Laporan KP)

KERJA PRAKTEK

ANALISA PERBAIKAN KEBOCORAN *PRESSURE VESSEL* 34-A-103-V-101 PADA *LOW PRESSURE RECOVERY UNIT* DI PT. PERTAMINA (PERSERO) REFINERY UNIT VI BALONGAN, INDRAMAYU

FARID RAMADHANI (10211700000109)

DOSEN PEMBIMBING
IR. SUHARIYANTO, M.SC

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA
2019

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN KERJA PRAKTIK

Analisa Perbaikan Kebocoran Pressure Vessel 34-A-103-V-101 Pada *Low Pressure Recovery Unit* PT. PERTAMINA (PERSERO) RU VI Balongan

17 Juni 2019 – 17 Juli 2019

Disusun oleh:

Farid Ramadhani (1011700000109)

Laporan Praktik Kerja Lapangan ini telah diperiksa dan disahkan oleh
PT. Pertamina (Persero) RU VI Balongan
Menyetujui,

Pembimbing Lapangan

Jonathan Ricky Maraden Sibarani

Lead of Stationary and Statutory Inspection Engineer

ub.

Andik Riyanto

Ast. Manager HC Business Partner

Rosnamora H

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN KERJA PRAKTIK

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

ANALISA PERBAIKAN KEBOCORAN PRESSURE VESSEL 34-A-103-V-101 PADA LOW PRESSURE RECOVERY UNIT DI PT. PERTAMINA (PERSERO) RIFENERY UNIT VI BALONGAN, INDRAMAYU

Tanggal :

17 Juni s.d. 17 Juli 2019

Disusun oleh :

Farid Ramadhani (10211710010109)

Telah diperiksa dan disetujui :

Dosen Pembimbing Magang Industri

Ir. Suhariyanto, M.T

NIP. 19620424 198903 1 005

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga kami dapat melaksanakan dan menyelesaikan kerja praktek di PT. PERTAMINA (Persero) RU-VI Balongan dengan baik dan tepat waktu.

Laporan ini disusun untuk memenuhi persyaratan kurikulum mata kuliah Kerja Praktek di Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Kerja praktek ini dilaksanakan dalam kurun waktu 1 bulan terhitung sejak tanggal 17 Juni 2019 sampai dengan 17 Juli 2019 di bagian *Stationary & Statutory Inspection Engineer* PT. PERTAMINA (Persero) RU-VI Balongan.

Penulisan laporan kerja praktek ini dapat diselesaikan tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberi dukungan kepada penulis dari semua segi. Baik dari segi pendidikan, motivasi, maupun *financial.*
2. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
3. Bapak Ir. Suhariyanto, MT selaku Kepala Progam Studi dan Koordinator Kerja Praktek Departemen Teknik Mesin Industri Institut Tekonolgi Sepuluh Nopember.
4. Bapak Ir. Winarto, DEA selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek kami.
5. Bapak Andik Riyanto, selaku *Lead of Stationary and Statutory Equipment Inspection Engineer* – MPS, PT. PERTAMINA (Persero) RU-VI Balongan yang telah mengijinkan kami untuk melaksanakan kerja praktek di Divisi *Stationary and Statutory Equipment Inspection Engineer*.
6. Ibu Rosnamora, selaku Ast.Manager HC Business Partner, PT. PERTAMINA (Persero) RU-VI Balongan.

7. Bapak Jonathan Ricky Maraden Sibarani, selaku pembimbing Kerja Praktek di *Stationary and Statutory Inspection Engineer*-MPS, PT PERTAMINA (Persero) RU-VI Balongan yang senantiasa memberikan bimbingan dan pengalaman baik secara teknis maupun non teknis.
8. Bapak Ridho, selaku *Process Engineer* yang telah memberikan kami data selama kerja praktek di PT. PERTAMINA (Persero) RU-VI Balongan.
9. Bapak-bapak *Engineer* dan teknisi yang membantu kami dalam proses pembelajaran selama pelaksanaan Kerja Praktek.
10. Bapak Yanto, selaku *Staff HC Training Center/PKL* PT. PERTAMINA (Persero) RU-VI Balongan yang telah membantu penulis mengurus administrasi dan panduan kerja praktek saat persiapan kerja praktek.
11. Bapak Sugiarto yang telah memberi arahan *Safety Induction* (HSE).
12. Bapak Bowo, selaku karyawan *Centra File* yang telah memberikan referensi data dalam menyelesaikan laporan ini.
13. Teman-teman Kerja Praktek periode Juni-Juli 2019 di PT. PERTAMINA (Persero) RU-VI Balongan.
14. Keluarga besar Teknik Mesin Industri ITS.
15. Serta pihak-pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah mendukung dan membantu selama kerja praktek.

Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan kerja praktek ini. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan berbagai kritik dan saran yang bersifat membangun untuk membawa penulis ke arah yang lebih baik. Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi kita semua.

Balongan, Juli 2019

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR i

DAFTAR ISI iii

DAFTAR GAMBAR vi

DAFTAR TABEL vii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Tujuan 2

1.2.1 Tujuan Umum 2

1.2.2 Tujuan Khusus 3

1.3 Waktu dan Tempat Pelaksanaan 3

1.4 Sistematika Penulisan 3

BAB II PROFIL PERUSAHAAN 5

2.1 Sejarah Singkat PT. PERTAMINA (Persero) 5

2.2 Logo, Slogan, Visi dan Misi PT. PERTAMINA (Persero) 7

2.2.1 Visi dan Misi PT. PERTAMINA (Persero) 7

2.2.2 Logo dan Slogan PT. PERTAMINA (Persero) 8

2.3 Sejarah PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan 9

2.4 Logo, Slogan, Visi dan Misi PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan 11

2.4.1 Visi dan Misi PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan 11

2.4.2 Logo dan Slogan PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan 11

2.5 Tata Letak PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan 12

2.6 Pedoman Perilaku 14

2.7 Struktur Organisasi PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan 16

2.8 Proyek dan Kontruksi PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan 22

2.8.1 Produk PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan 27

2.8.2 Lindungan Lingkungan Kesehatan dan Keselamatan Kerja 30

2.8.3 Penanganan Limbah 34
2.8.3.1 Pengolahan Limbah Cair 34
2.8.3.2 Pengolahan Limbah Gas 35
2.8.3.3 Pengolahan Limbah Padat 35
2.8.4 Sarana dan Prasarana 36
2.9 Stationary & Statutory Equipment Inspection Engineer 37

BAB III PROSES PRODUKSI MINYAK DI PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan 41
3.1 Uraian Proses Produksi 41
3.1.1 *Hydro Skimming Complex* (HSC) 41
3.1.1.1 *Distilation Treating Unit* (DTU) 42
3.1.1.2 *Naptha Processing Unit* (NPU) 43
3.1.2 *Distillation and Hydrotreating Complex* (DHC) 44
3.1.2.1 *Atmospheric Residu Hydrodemetallization Unit* (ARHDM) 44
3.1.2.2 *Hydro Treating Unit* (HTU) 45
3.1.3 *Reduced Crude Conversion Complex Unit* (RCCComplex) 46
3.1.3.1 *Reduced Crude Conversion Unit* 46
3.2 Utilitas 46

BAB IV DASAR TEORI 48
4.1 Pressure Vessel 48
4.1.1 Pembagian Perssure Vessel Berdasarkan Posisi 48
4.1.2 Pembagian Perssure Vessel Berdasarkan Prosesnya 49
4.2 Komponen – komponen Pada Pressure Vessel 55

BAB V IDENTIFIKASI MASALAH 57
5.1 Deskirpsi Keadaan dan Gejala Permasalahan 57
5.2 Dimensi Permasalahan 58
5.3 Perumusan Pokok Permasalahan 58

BAB VI ANALISA DAN PEMBAHASAN 59
6.1 Interpretasi Data dan Informasi 59
6.1.1 Visual Inspeksi.....59
6.1.2 Thermography.....60
6.1.3 Pengecekan Sampel Pada Laboratorium.....61
6.2 Analisa Hasil Pengukuran dan Desain 61
6.2.1 Perbandingan Temperatur Hasil Ukur Dengan Temperatur Desain 61
6.2.2 Perbandingan Tekanan Hasil Ukur Dengan Tekanan Desain.....62
6.2.3 Perbandingan Konsentrasi Caustic Hasil Ukur Dengan Konsentrasi Caustic Desain 62
6.2.3.1 Penyebab Konsentrasi Caustic Overdesain 62
6.2.4 Perbandingan Flow Rate Hasil Ukur Dengan Flow Rate Desain 62
6.2.5 Kesimpulan Hasil Analisa 62
6.3 Pengaruh Overconsentrate Caustic Terhadap Vessel 63
6.3.1 Caustic Stress Corrosion Cracking 64
6.4 Pemecahan Masalah 64
6.4.1 Normalisai Kondisi Operasi.....64
6.4.2 Perbaikan Vessel (Short Term).....64
6.4.3 Usulan Perpanjangan Life Time Equipment.....65

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN 66
7.1 Kesimpulan 66
7.2 Saran.....67

DAFTAR PUSTAKA viii

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan 3
Gambar 2.1 Logo PT. PERTAMINA (Persero) 9
Gambar 2.2 Logo Unggulan PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan....11
Gambar 2.3 Letak Geografis PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan ...14
Gambar 2.4 Struktur Organisasi PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan 16
Gambar 2.5 Struktur Organisasi Maintenance, Planning & Support RU VI Balongan.....38
Gambar 2.6 Struktur Organisasi Stationary Inspection 39
Gambar 2.7 Struktur Organisasi Statutory Inspection 40
Gambar 3.1 Skema HSC 41
Gambar 4.1 Pressure Vessel Horizontal 48
Gambar 4.2 Pressure Vessel Vertikal 49
Gambar 4.3 Separator Vessel.....50
Gambar 4.4 Drum Vessel.....51
Gambar 4.5 Separator Drum 51
Gambar 4.6 Reflux Accumulator Drum.....52
Gambar 4.7 Knockout Drum.....52
Gambar 4.8 Flash Drum.....53
Gambar 4.9 Blowdown Drum.....53
Gambar 4.10 Reactor 54
Gambar 4.11 Tower Vessel/Coulmn.....54
Gambar 4.12 Komponen-komponen Pada Pressure Vessel.....55
Gambar 5.1 Detail Pressure Vessel 34-A-103-V-101.....57
Gambar 6.1 Titik Kebocoran Vessel.....59
Gambar 6.2 Caustic Yang Telah Mengkristal.....59
Gambar 6.3 Hasil Boroscope Titik 1 Kebocoran.....60
Gambar 6.4 Hasil Boroscope Titik 2 Kebocoran 60
Gambar 6.5 Hasil Temperatur Gun Thermometer.....60
Gambar 6.6 Hasil Pengetestan Sampel Pada Laboratorium 61
Gambar 6.7 Caustic Soda Graph.....63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sejarah Perkembangan PT. PERTAMINA (Persero).....6
Tabel 2.2 Kapasitas Produksi Kilang PT. PERTAMINA (Persero).....7
Tabel 2.3 Kronologis Konstruksi Proyek Kilang RU VI.....22
Tabel 2.4 Kapasitas Produksi Kilang PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan 23
Tabel 2.5 Jenis Produk PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan.....27
Tabel 2.6 Jam Kerja Shift 33
Tabel 2.7 Jam Kerja Regular 33
Tabel 6.1 Mechanical Data Sheet Vessel 34-A-103-V-101 61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peran minyak bumi sebagai penopang keberlangsungan energi sangatlah sentral di Indonesia. Sejak ditemukan pada abad ke-17 sampai sekarang, minyak telah berkontribusi banyak membantu mencukupi kebutuhan energi masyarakat. Saat ini Bahan Bakar Minyak yang dijuluki sebagai emas hitam yang memiliki ciri fisik cairan kental atau cokelat gelap yang mudah terbakar ini sudah menjadi salah satu kebutuhan primer. Manusia telah mengenal minyak bumi sejak lama yaitu sekitar 6000 tahun yang lalu, yang digunakan untuk keperluan pengobatan, bahan bakar, penerangan, bahan pembuat jalan raya, bangunan dan untuk peperangan.

Di Indonesia, minyak bumi diolah oleh PT. PERTAMINA (Persero) yang terangkum dalam Unit Pengolahan (Refinery Unit). Dalam mengemban tugasnya, PERTAMINA mengoperasikan beberapa Refinery Unit, antara lain RU I pangkalan Brandan, RU II Dumai, RU III Plaju, RU IV Cilacap, RU V Balikpapan, RU VI Balongan dan yang terbaru, RU VII Kasim.Sasaran utama pengadaan Refinery Unit dalam menunjang pembangunan nasional adalah tersedianya BBM dalam jumlah yang cukup dengan kualitas yang memenuhi spesifikasi, suplai yang berkesinambungan, terjamin, dan ekonomis. Pemenuhan kebutuhan BBM merupakan tugas yang cukup berat karena peningkatan kapasitas pengolahan minyak yang dimiliki PERTAMINA tidak berjalan dengan lonjakan konsumsi BBM yang dibutuhkan masyarakat.

Salah satu Unit Pengolahan handal yang dimiliki PT. Pertamina (Persero) adalah Refinery Unit VI Balongan merupakan kilang keenam dari tujuh kilang Direktorat Pengolahan PT Pertamina (Persero) dengan kegiatan bisnis utamanya adalah mengolah minyak mentah (crude oil) menjadi produk-produk BBM (Bahan Bakar Minyak), Non BBM, dan Petrokimia. Refinery Unit VI Balongan mulai beroperasi sejak tahun 1994. Kilang ini berlokasi di Indramayu (Jawa Barat) sekitar ± 200 km ke arah timur Jakarta, dengan wilayah operasi di Balongan, Mundu, dan Salam Darma. Bahan baku yang diolah di Kilang Refinery Unit VI Balongan adalah minyak mentah Duri dan Minas yang berasal dari Propinsi Riau.

Refinery Unit VI Balongan di rancang untuk mengolah Crude dengan kapasitas residu yang cukup besar sekitar 62% dari total feed. Refinery Unit VI Balongan memiliki ciri utama yaitu RCC yang terdiri atas dua alat utama adalah reaktor dan regenerator. Oleh karena ciri utama tersebut, RU-VI Balongan mengambil logo berbentuk reaktor dan regenerator. Sebagai kilang yang relatif baru dan telah menerapkan teknologi terkini, Pertamina Refinery Unit VI juga memiliki beberapa unit-unit yang menjadi andalan seperti CDU, ARHDM, NPU, H_2 Plant, ROPP, LEU, Platformer, HTU, CCU dan lain-lain. Dengan produkproduk unggulan seperti Premium, Pertalite, Pertamax, Pertamax Plus, Pertamax Turbo, Solar, PertaDEX, Avtur, LPG, Propylene.

Berdasarkan uraian ini terlihat bahwa sektor Peminyakan merupakan subjek pembelajaran lapangan yang sangat penting dan baik bagi mahasiswa untuk melihat aplikasi dari proses pembelajaran selama dikampus dengan objek yang tepat sebagai media pembelajaran itu adalah PT Pertamina (Persero) Refinery Unit VI Balongan dengan tujuan, mahasiswa dapat melihat langsung kasus-kasus proses maintenance aktual yang terjadi dilapangan dan dapat mengenali bentuk-bentuk peralatan serta mengetahui fungsi dan cara kerjanya sebagai media pembelajaran sebelum memasuki dunia pekerjaan pasca kampus. Selain itu secara tidak langsung mahasiswa dituntut untuk mengingat kembali materi pembelajaran yang didapatkan selama bangku kuliah. Sehingga dari sini mahasiswa akan mendapatkan sesuatu yang baru baik itu dalam hal pengalaman maupun pola berpikir khususnya yang berhubungan dengan dunia perminyakan (petroleum).

1.2. Tujuan

Adapun tujuan dilaksanakan kerja praktek di PT. Pertamina (persero) RU VI Balongan adalah:

1.2.1. Tujuan Umum

a. Terciptanya suatu hubungan yang sinergis, jelas dan terarah antara dunia perguruan tinggi dan dunia kerja sebagai pengguna outputnya.
b. Meningkatkan kepedulian dan partisipasi dunia usaha dalam memberikan kontribusinya pada sistem pendidikan nasional.

c. Membuka wawasan mahasiswa agar dapat mengetahui dan memahami aplikasi ilmunya di dunia industri pada umumnya serta mampu menyerap dan berasosiasi dengan dunia kerja secara utuh.
d. Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami sistem kerja di dunia industri sekaligus mampu mengadakan pendekatan masalah secara utuh.
e. Mempelajari proses maintenance secara garis besar.
f. Mengenal lebih jauh tentang teknologi yang sesuai dengan bidang yang dipelajari di Departemen Teknik Mesin Industri, FV - ITS.
g. Menumbuhkan dan menciptakan pola berpikir konstruktif yang lebih berwawasan bagi mahasiswa .

1.2.2. Tujuan Khusus

Menganalisa cara perbaikan kebocoran *Pressure Vessel* 34-A-103-V-101 pada unit *Low Pressure Recovery Unit.*

1.3. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Gambar 1.1 Peta Lokasi PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan

Tempat : PT. Pertamina (persero) RU VI Balongan

Alamat : Jl. Balongan, KM. 9, Sukareja, Kec. Indramayu, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat

Waktu : 17 Juni – 17 Juli

1.4. Sistematika Penulisan

Penulisan laporan ini dilakukan secara sistematika dengan susunan sebagai berikut :

Bab I : PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, tujuan, waktu dan tempat pelaksanaan, serta sistematika penulisan dari kerja praktek yang dilakukan.

Bab II : TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

Bab ini merupakan penjelasan profil perusahaan PT. Pertamina (persero) RU VI Balongan , yang terdiri dari profil perusahaan yakni, sejarah singkat, logo , slogan, visi dan misi perusahaan, tata letak, pedoman perilaku, struktur organisasi, proyek dan konstruksi, produk, lindungan lingkungan , kesehatan dan keselamatan kerja, penanganan limbah, sarana dan prasarana

Bab III : PROSES PRODUKSI DI PT. Pertamina (persero) RU VI Balongan

Bab ini menjelaskan secara garis besar proses produksi minyak dan gas di PT. Pertamina (persero) RU VI Balongan

Bab IV : DASAR TEORI

Bab ini berisikan tentang pengertian dan cara kerja pressure vessel secara umum, jenis-jenis pressure vessel, serta komponen-komponen yang terdapat pada pressure vessel.

Bab V : IDENTIFIKASI MASALAH

Berisi deskripsi keadaan dan gejala permasalahan, dimensi permasalahan, dan perumusan pokok masalah.

Bab VI : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang data-data yang berkaitan dengan analisis sesuai dengan rumusan masalah dan batasan masalahnya. Analisis berisi pengolahan data untuk menjawab tujuan laporan kerja praktek.

Bab VII : PENUTUP

Berisi kesimpulan atas pembahasan masalah yang telah dilakukan dan saran atau rekomendasi penulis.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II
PROFIL PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Singkat PT. PERTAMINA (Persero)

Sampai saat ini minyak bumi masih menjadi komoditas utama di Indonesia, baik sebagai sumber energi maupun sebagai bahan dasar produk turunan untuk pemenuhan kebutuhan masyarakat. Proses pengolahan minyak bumi menjadi produk dengan nilai ekonomi tinggi merupakan tujuan utama dari perusahaanperusahaan yang bergerak dalam bidang eksplorasi sampai dengan industri petrokimia hilir. Pengelolaan sumber daya ini diatur oleh negara untuk kemakmuran rakyat seperti yang tertuang dalam UUD 1945 pasal 33 ayat 3. Hal ini ditujukan untuk menghindari praktik monopoli dan mis-eksploitasi kekayaan alam. Usaha pengeboran minyak di Indonesia pertama kali dilakukan oleh Jan Raerink pada tahun 1871 di Cibodas dekat Majalengka (Jawa Barat), namun usaha tersebut mengalami kegagalan. Kemudian dilanjutkan oleh Aeilo Jan Zykler yang melakukan pengeboran di Telaga Tiga (Sumatera Utara) dan pada tanggal 15 Juni 1885 berhasil ditemukan sumber minyak komersial yang pertama di Indonesia. Sejak itu berturut-turut ditemukan sumber minyak bumi di Kruka (Jawa Timur) tahun 1887, Ledok Cepu (Jawa Tengah) pada tahun 1901, Pamusian Tarakan tahun 1905 dan di Talang Akar Pendopo (Sumatera Selatan) tahun 1921. Penemuan-penemuan dari penghasil minyak yang lain mendorong keinginan maskapai perusahaan asing seperti *Royal Deutsche Company*, *Shell*, *Stanvac*, *Caltex* dan maskapai-maskapai lainnya untuk turut serta dalam usaha pengeboran minyak di Indonesia.

Setelah kemerdekaan Indonesia, terjadi beberapa perubahan pengelolaan perusahaan minyak di Indonesia. Pada tanggal 10 Desember 1957, atas perintah Mayjen Dr. Ibnu Soetowo, PT EMTSU diubah menjadi PT Perusahaan Minyak Nasional (PT PERMINA). Kemudian dengan PP No. 198/1961 PT PERMINA dilebur menjadi PN PERMINA. Pada tanggal 20 Agustus 1968 berdasarkan PP No. 27/1968, PN PERMINA dan PN PERTAMINA dijadikan satu perusahaan yang bernama Perusahaan Pertambangan Minyak dan Gas Bumi Negara (PN PERTAMINA). Sebagai landasan kerja baru, lahirlah UU No. 8/1971 pada tanggal

15 September 1971. Sejak itu, nama PN PERTAMINA diubah menjadi PT. PERTAMINA, dan dengan PP No. 31/2003 PT. PERTAMINA menjadi (Persero), yang merupakan satu-satunya perusahaan minyak nasional yang berwenang mengelola semua bentuk kegiatan di bidang industri perminyakan di Indonesia. Berikut ini adalah kronologis sejarah berdirinya PT Pertamina (Persero):

Table 2. 1

Sejarah Perkembangan PT. Pertamina (Persero)

1945	Berdirinya Perusahaan Tambang Minyak Negara Republik Indonesia (PTMNRI) di Tarakan, yang merupakan perusahaan minyak nasional pertama di Indonesia
April 1954	PT PTMNRI berubah menjadi Tambang Minyak Sumatera Utara (TMSU)
10 Desember 1957	TMSU berubah menjadi PT Perusahaan Minyak Nasional (PT PERMINA)
1 Januari 1959	NVNIAM berubah menjadi PT Pertambangan Minyak Indonesia (PT PERMINDO)
Februari 1961	PT PERMINDO berubah menjadi Perusahaan Negara Pertambangan Minyak (PN PERTAMIN) yang berfungsi sebagai satu- satunya distributor minyak di Indonesia.
1 Juli 1961	PT PERMINA dijadikan PN PERMINA (PP No. 198/1961)
20 Agustus 1968	Peleburan PN PERMINA dan PN PERTAMINA menjadi Perusahaan Pertambangan Minyak dan Gas Bumi Nasional (PN PERTAMINA) sesuai PP No. 27/1968

15 September 1971	PN PERTAMINA berubah menjadi PT. PERTAMINA berdasarkan UU No. 8/1971
17 September 2003	PT. PERTAMINA menjadi PT. PERTAMINA (Persero) sesuai PP No. 31/2003

Sebagai salah satu elemen penting dalam usaha pemenuhan kebutuhan BBM di Indonesia tantangan yang dihadapi PT. Pertamina (Persero) semakin berat karena lonjakan kebutuhan BBM harus diiringi dengan peningkatan pengolahan minyak bumi agar suplai BBM tetap stabil. Dalam pembangunan nasional, PT. Pertamina (Persero) memiliki tiga peranan penting, yaitu:

1. Menyediakan dan menjamin pemenuhan akan kebutuhan BBM.
2. Sebagai sumber devisa negara.
3. Menyediakan kesempatan kerja sekaligus pelaksana alih teknologi dan pengetahuan.

Untuk mencapai sasaran dan menghadapi tantangan terutama di dalam negeri, PT. Pertamina (Persero) membangun unit pengolahan minyak di berbagai wilayah di Indonesia. Saat ini PT. Pertamina (Persero) telah mempunyai enam buah kilang, yaitu :

Table 2. 2 Kapasitas Produksi Kilang PT. Pertamina (Persero)

No	Unit Pengolahan	Kapasitas (MBSD)
1	RU II Dumai	170.0
2	RU III Plaju	133.7
3	RU IV Cilacap	348.0
4	RU V Balikpapan	260.0
5	RU VI Balongan	125.0
6	RU VII Kasim	10.0

2.2 Logo, Slogan, Visi dan Misi PT. PERTAMINA (Persero)

2.2.1 Visi dan Misi PT. PERTAMINA (Persero)

Visi dan misi PT. PERTAMINA (Persero) adalah sebagai berikut :

Visi:

"Menjadi Perusahaan Energi Nasional Kelas Dunia"

Misi:

"Menjalankan usaha minyak, gas, serta energi baru dan terbarukan secara terintegrasi, berdasarkan prinsip-prinsip komersial yang kuat"

2.2.2 Logo dan Slogan PT. PERTAMINA (Persero)

Selama 37 tahun (20 agustus 1968 – 1 Desember 2005) orang mengenal logo kuda laut sebagai identitas PERTAMINA. Perkiraan perubahan logo sudah dimulai sejak 1976 setelah terjadi krisis PERTAMINA. Pemikiran tersebut dilanjutkan pada tahun-tahun berikutnya dan diperkuat melalui Tim Restrukturisasi PERTAMINA tahun 2000 (Tim Citra) termasuk kajian yang mendalam dan komprehensif sampai pada pembuatan TOR dan perhitungan biaya. Akan tetapi, program tersebut tidak sempat terlaksana karena adanya perubahan kebijakan atau pergantian direksi. Wacana perubahan logo tetap berlangsung sampai dengan terbentuknya PT. PERTAMINA (PERSERO) pada tahun 2003. Adapun pertimbangan pergantian logo yaitu agar dapat membangun semangat baru, membangun perubahan *corporate cultre* bagi seluruh pekerja, mendapatkan pandangan (*image)* yang lebih baik diantara *global oil* dan *gas companies* serta mendorong daya saing perusahaan dalam menghadapi perubahan-perubahan yang terjadi, antara lain :

1. Perubahan peran dan status hukum perusahaan menjadi perseroan.
2. Perubahan strategi perusahaan untuk menghadapi persaingan dan semakin banyak terbentuknya entitas bisnis baru di bidang Hulu dan Hilir.

Slogan *RENEWABLE SPIRIT* yang diterjemahkan menjadi "SEMANGAT TERBARUKAN". Dengan slogan ini diharapkan perilaku seluruh jajaran pekerja akan berubah menjadi *enterpreneur* dan *custumer oriented*, terkait dengan persaingan yang sedang dan akan dihadapi perusahaan.

Permohonan pendaftaran ciptaan logo baru telah disetujui dan dikeluarkan oleh Direktur Hak Cipta, Desain Industri, Desain Tata Letak Sirkuit Terpadu dan Rahasia Dagang, Departemen Hukum dan HAM dengan syarat pendaftaran ciptaan No.0.8344 tanggal 10 Oktober 2005. Logo baru PERTAMINA sebagai identitas perusahaan dikukuhkan dan diberlakukan terhitung mulai tanggal 10 Desember

2005. Selama masa transisi, lambang /tanda pengenal PERTAMINA masih dapat /tetap dipergunakan.

Gambar 2.1 Logo PT. PERTAMINA (Persero)

Arti logo :

1. Elemen logo membentuk huruf P yang secara keseluruhan merupakan representasi bentuk panah, dimaksudkan sebagai PERTAMINA yang bergerak maju dan progresif.
2. Warna – warna yang berani menunjukkan langkah besar yang diambil PERTAMINA dan aspirasi perusahaan akan masa depan yang lebih positif dan dinamis dimana:
   - Biru :Mencerminkan handal, dapat dipercaya dan bertanggung jawab
   - Hijau :Mencerminkan sumber daya energi yang berwawasan lingkungan
   - Merah :Mencerminkan keuletan dan ketegasan serta keberanian dalam menghadapi berbagai macam kesulitan

2.3 Sejarah PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan

Kilang Balongan dibangun dengan *system project financing* dimana biaya investasi pembangunannya dibayar dari *revenue* kilang Balongan sendiri dan dari keuntungan Pertamina lainnya. Dengan demikian maka tidak ada dana atau *equity* dari pemerintah yang dimasukkan sebagai penyertaan modal sebagaimana waktu membangun kilang-kilang lainnya sebelum tahun 1990. Oleh karena itu kilang Balongan disebut kilang milik PERTAMINA.

Kilang Balongan adalah merupakan kilang yang dirancang untuk mengolah

minyak mentah jenis Duri (80%). Pada tahun 1990-an, *crude* Duri mempunyai harga jual yang relatif rendah karena kualitasnya yang kurang baik sebagai bahan baku kilang. Kualitas yang rendah dari *crude* duri dapat terlihat diantaranya dari kandungan residu yang sangat tinggi mencapai 78%, kandungan logam berat dan karbon serta nitrogen yang juga tinggi. Teknologi kilang yang dimiliki di dalam negeri sebelum adanya kilang Balongan tidak mampu mengolah secara efektif dalam jumlah besar, sementara itu produksi minyak dari lapangan Duri meningkat cukup besar dengan diterapkannya metode *Secondary Recovery*. Saat ini, *feed* yang digunakan pada kilang Balongan merupakan campuran *crude* Duri, Minas, dan *Nile Blend* dengan perbandingan 41:35:24.

Dasar pemikiran didirikannya kilang RU VI Balongan untuk memenuhi kebutuhan BBM yaitu:

1. Pemecahan permasalahan minyak mentah (*Crude*) Duri.
2. Antisipasi kebutuhan produk BBM nasional, regional, dan internasional.
3. Peluang menghasilkan produk dengan nilai tambah tinggi.

Daerah Balongan dipilih sebagai lokasi kilang dan proyek kilang yang dinamakan proyek EXOR I (*Export Oriented Refinery* I) dan dirikan pada tahun 1991. Pada perkembangan selanjutnya, pengoperasian kilang tersebut diubah namanya Pertamina Refinery Unit VI Balongan. *Start Up* kilang PT. Pertamina (Persero) RU VI Balongan dilaksanakan pada bulan Oktober 1994 dan diresmikan oleh Presiden Soeharto pada tanggal 24 Mei 1995. Peresmian ini sempat tertunda dari perencanaan sebelumnya (30 Januari 1995) karena unit *Residue Catalytic Cracking* (RCC) mengalami kerusakan. Unit RCC ini merupakan unit terpenting di kilang PT. Pertamina (Persero) RU VI Balongan, yang mengubah residu (sekitar 62 % dari total *feed*) menjadi minyak ringan yang lebih berharga. Residu yang dihasilkan sangat besar sehingga sangat tidak menguntungkan bila residu tersebut tidak dimanfaatkan. Kapasitas unit ini yang sekitar 83.000 BPSD merupakan yang terbesar di dunia untuk saat ini. Dengan adanya kilang minyak Balongan, kapasitas produksi kilang minyak domestik menjadi 1.074.300 BPSD. Produksi kilang minyak Balongan berjumlah kurang lebih 34% dari bahan bakar minyak yang dipasarkan di Jakarta dan sekitarnya.

2.4 Logo, Slogan, Visi dan Misi PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan

2.4.1 Visi dan Misi PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan

Visi dan misi PERTAMINA RU VI Balongan adalah sebagai berikut:

Visi :

"Menajadi Kilang Terkemuka di Asia Tahun 2025"

Misi :

- "Mengolah crude dan naptha untuk memproduksi BBM, BBK, Residu, NBBM dan Petkim secara tepat jumlah, mutu, waktu dan berorientasi laba serta berdaya saing tinggi untuk memenuhi kebutuhan pasar"
- „Mengoperasikan kilang yang berteknologi maju dan terpadu secara aman, handal, efisien dan berwawasan lingkungan"
- "Mengelola aset RU VI Balongan secara profesional yang didukung oleh sistem manajemen yang tangguh berdasarkan semangat kebersamaan, keterbukaan dan prinsip saling menguntungkan"

2.4.2 Logo dan Slogan PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan

Slogan dari PT. Pertamina (Persero) adalah "*Renewable Spirit*" atau "Semangat Terbarukan". Slogan tersebut diharapkan mendorong seluruh jajaran pekerja untuk memiliki sikap *enterpreneurship* dan *costumer oriented* yang terkait dengan persaingan yang sedang dan akan dihadapi perusahaan.

Gambar 2.2 Logo Unggulan PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan

Logo PT Pertamina (Persero) RU VI memiliki makna sebagai berikut:

1. Lingkaran : Fokus ke bisnis inti dan sinergi
2. Gambar : Konstruksi regenerator dan reaktor di unit RCC yang menjadi ciri khas dari PT. Pertamina (Persero) RU VI Balongan.
3. Warna :
   - Hijau : Berarti selalu menjaga kelestarian lingkungan hidup
   - Putih : Berarti bersih, profesional, proaktif, inovatif, dan dinamis dalam setiap tindakan yang selalu berdasarkan kebenaran
   - Biru : Berarti loyal kepada visi PT Pertamina (Persero)
   - Kuning : Berarti keagungan PT Pertamina (Persero) RU VI

2.5 Tata Letak PT. PERTAMINA (Persero) RU-VI Balongan.

Pabrik PT. PERTAMINA (Persero) RU VI didirikan di kecamatan Balongan, kabupaten Indramayu, Jawa Barat (40 km arah barat laut Cirebon). Untuk penyiapan lahan kilang, yang semula sawah tadah hujan, diperlukan pengurukan dengan pasir laut yang diambil dari pulau Gosong Tengah yang dikerjakan dalam waktu empat bulan. Transportasi pasir dari tempat penambangan ke area penimbunan dilakukan dengan kapal yang selanjutnya dipompa ke arah kilang.

Sejak tahun 1970, minyak dan gas bumi dieksploitasi di daerah ini. Sebanyak 224 buah sumur berhasil digali. Di antara sumur-sumur tersebut, sumur yang berhasil memproduksi adalah sumur Jatibarang, Cemara, Kandang Haur Barat, Kandang Haur Timur, Tugu Barat, dan lepas pantai. Sedangkan produksi minyak buminya sebesar 239,65 MMSCFD disalurkan ke PT. Krakatau Steel, PT. Pupuk Kujang, PT. Indocement, Semen Cibinong, dan Palimanan. Depot UPPDN III sendiri baru dibangun pada tahun 1980 untuk mensuplai kebutuhan bahan bakar di daerah Cirebon dan sekitarnya.

Tata letak pabrik disusun sedemikian rupa hingga memudahkan jalannya proses produksi serta turut mempertimbangkan aspek keamanan dan lingkungan. Untuk mempermudah jalannya proses produksi, unit-unit dalam kilang disusun sedemikian rupa sehingga unit yang saling berhubungan jaraknya berdekatan. Dengan demikian pipa yang digunakan dapat sependek mungkin dan energi yang

dibutuhkan untuk mendistribusikan aliran dapat diminimalisir. Untuk keamanan, area perkantoran terletak cukup jauh dari unit-unit yang memiliki resiko bocor atau meledak, seperti RCC, ARHDM, dll. Unit-unit yang berisiko diletakkan di tengah-tengah kilang. Unit terdekat dengan area perkantoran adalah unit utilitas dan tangki-tangki yang berisi air sehingga relatif aman.

Area kilang terdiri dari :

- Sarana Kilang : 250 ha daerah konstruksi kilang
  200 ha daerah penyangga
- Sarana Perumahan : 200 ha

Ditinjau dari segi teknis dan ekonomis, lokasi ini cukup strategis dengan adanya faktor pendukung, antara lain :

a) Bahan Baku

Sumber bahan baku yang diolah di PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan adalah Minyak mentah Duri, Riau (awalnya 80%, saat ini 50% *feed*), Minyak mentah Minas, Dumai (awalnya 20%, saat ini 50% *feed*), Gas alam dari Jawa Barat bagian timur sebesar 18 *Million Metric Standard Cubic Feet per Day* (MMSCFD).

b) Air

Sumber air yang terdekat terletak di Waduk Salam Darma, Rejasari, kurang lebih 65 km dari Balongan ke arah Subang. Pengangkutan dilakukan secara pipanisasi dengan pipa berukuran 24 inci dan kecepatan operasi normal 1.100 m^3 serta kecepatan maksimum 1.200m^3. Air tersebut berfungsi untuk *steam boiler*, *heat exchanger* (sebagai pendingin) air minum, dan kebutuhan perumahan. Dalam pemanfaatan air, kilang Balongan ini mengolah kembali air buangan dengan sistem *wasted water treatment*, dimana air keluaran di-*recycle* ke sistem ini. Secara spesifik tugas unit ini adalah memperbaiki kualitas *effluent* parameter NH3, fenol, dan COD sesuai dengan persyaratan lingkungan.

c) Transportasi

Lokasi kilang RU VI Balongan berdekatan dengan jalan raya dan lepas pantai utara yang menghubungkan kota-kota besar sehingga memperlancar distribusi

hasil produksi, terutama untuk daerah Jakarta dan Jawa Barat. *Marine facilities* adalah fasilitas yang berada di tengah laut untuk keperluan bongkar muat *crude oil* dan produk kilang. Fasilitas ini terdiri dari area putar tangker, SBM, rambu laut, dan jalur pipa minyak. Fasilitas untuk pembongkaran peralatan dan produk (*propylene*) maupun pemuatan *propylene* dan LPG dilakukan dengan fasilitas yang dinamakan *jetty facilities*.

d) Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang dipakai di PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan terdiri dari dua golongan, yaitu golongan pertama, dipekerjakan pada proses pendirian Kilang Balongan yang berupa tenaga kerja lokal *nonskill* sehingga meningkatkan taraf hidup masyarakat sekitar, sedangkan golongan kedua, yang dipekerjakan untuk proses pengoperasian, berupa tenaga kerja PT. PERTAMINA (Persero) yang telah berpengalaman dari berbagai kilang minyak di Indonesia.

Gambar 2.3 Letak Geografis PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan

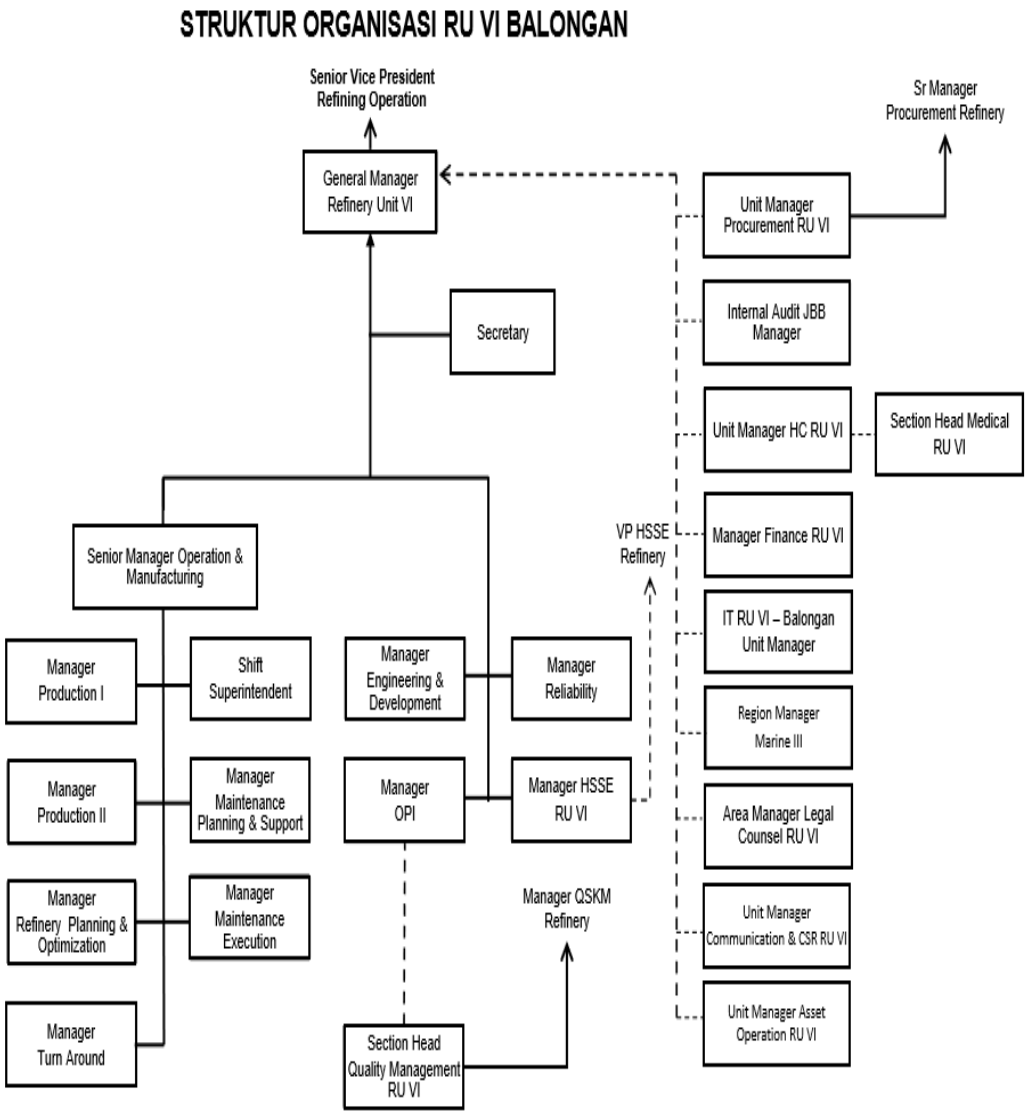
2.6 Pedoman Perilaku

Pedoman perilaku ini adalah komitmen Pertamina untuk patuh pada ketentuan hukum dan standar etika tertinggi dimana saja Pertamina melakukan kegiatan bisnis/operasionalnya. Model-model perilaku yang diberikan dalam Pedoman Perilaku ini bersumber dari Tata Nilai Unggulan 6C (*Clean*, *Competitive*, *Confident*, *Costumer Focused*, *Commercial*, dan *Capable*) yang diharapkan

menjadi nilai-nilai yang dijunjung tinggi dan menjadi perilaku khas Insan Pertamina:

1. *Clean*. Perusahaan yang dikelola scara profesional dengan menghindari benturan kepentingan, tidak menolerir suap, menjunjung tinggi kepercayaan dan integritas, serta berpedoman pada asas-asas tata kelola korporasi yang baik.
2. *Competitive*. Mampu berkompetisi dalam skala regional maupun internasional, mendorong pertumbuhan melalui investasi, membangun budaya sadar biaya, dan menghargai kinerja.
3. *Confident*. Berperan dalam pembangunan ekonomi nasional, menjadi pelopor dalam reformasi BUMN dan membangun kebanggaan bangsa.
4. *Costumer Focused*. Berorientasi pada kepentingan pelanggan dan berkomitmen untuk memberikan pelayanan yang terbaik kepada pelanggan.
5. *Commercial*. Menciptakan nilai tambah dengan orientasi komersial dan mengambil keputusan berdasarkan prinsip-prinsip, bisnis yang sehat.
6. *Capable*. Dikelola oleh pemimpin dan pekerja profesional yang memiliki talenta dan penguasaan teknis tinggi, berkomitmen dalam membangun kemampuan riset dan pengembangan.

2.7 Sturktur Organisasi PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan



Gambar 2.4 Sturktur Organisasi PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan

PT. PERTAMINA (PERSERO) RU VI Balongan mempunyai struktur organisasi yang menerangkan hubungan kerja antar bagian yang satu dengan yang lainnya dan juga mengatur hak dan kewajiban masing-masing bagian. Tujuan dibuatnya struktur organisasi adalah untuk memperjelas dan mempertegas kedudukan suatu bagian dalam menjalankan tugas sehingga akan mempermudah untuk mencapai tujuan organisasi yang telah ditetapkan. Maka biasanya struktur

organisasi dibuat sesuai dengan tujuan dari organisasi itu sendiri. Struktur organisasi RU VI Balongan terdiri atas beberapa bagian yang mempunyai fungsi dan tanggung jawab masing-masing yaitu sebagai berikut :

1. General Manager

Tugas pokok *General Manager* adalah mengarahkan, memonitor, dan mengevaluasi seluruh kegiatan di *Refinery Unit* VI sesuai dengan visi misi unit bisnis yang meliputi kegiatan pengembangan pengolahan, pengoelolaan operasi kilang, kehandalan kilang, pengembangan kilang, *supply chain operation*, *procurement*, serta kegiatan pendukung lainnya guna mencapai target perusahaan di *Refinery Unit* VI.

2. Senior Manager Op.& Manufacturing

Tugas pokok *Senior Man. Op & Manufacturing* adalah mengarahkan, memonitor, dan mengevaluasi penyusunan rencana operasi kilang, kegiatan operasi kilang, *assesment* kondisi peralatan, pemeliharaan *turn around* / *overhoul*, pemeliharaan rutin dan non-rutin, pengadaan barang dan jasa, pengadaan bahan baku, intermedia, dan gas, penerimaan, penyaluran, *storage management*, pengelolaan sistem akutansi arus minyak, dan operasional HSE serta menunjukkan komitmen HSE dalam setiap aktivitas / proses bisnis agar kegiatan operasi berjalan dengan lancar dan aman di *Refinery Unit* VI

3. Production-I Manager

Tugas pokok *Production-I Manager* adalah mengarahkan, memonitor, dan mengevaluasi sistem dan tata kerja operasi kilang, rencana operasi dan kegiatan operasi kilang, pengadaan produk, barang, dan jasa, pengelolaan penerimaan, penyaluran, dan *storage management*, pengelolaan sistem arus minyak, pengelolaan mutu, dan operasional program HSE dalam rangka mendukung seluruh kegiatan operasional kilang dalam melakukan pengolahan minyak mentah menjadi produk BBM / NBBM secara produktif, efisien, aman, dan ramah lingkungan, serta menunjukkan komitmen HSE dalam setiap aktivitas / proses bisnis sesuai dengan perencanaan perusahaan di *Refinery Unit* VI *Production 1 Manager* membawahi : RCC, HSC, dan DHC.

4. Production-II Manager

Tugas pokok *Production-II Manager* adalah mengarahkan, memonitor, dan mengevaluasi sistem dan tata kerja operasi kilang, rencana operasi dan kegiatan operasi kilang, pengadaan produk, barang, dan jasa, pengelolaan penerimaan, penyaluran, dan *storage management*, pengelolaan sistem arus minyak, pengelolaan mutu, dan menunjukkan komitmen HSE dalam setiap aktivitas / *process business* operasional program HSE dalam rangka mendukung seluruh kegiatan operasional kilang dalam melakukan pengolahan minyak mentah menjadi produk BBM, NBBM, secara produktif, efisien, aman, dan ramah lingkungan sesuai dengan perencanaan perusahaan di *Refinery Unit* VI *Production II Manager* membawahi: Utilities, Laboratory, POC, dan OM.

5. Refinery Planning & Optimization Manager

Tugas pokok *Refinery Planning & Optimization Manager* adalah mengarahkan, mengkoordinasikan, dan memonitor evaluasi perencanaan, pengembangan / pengelolaan bahan baku, dan produk kilang berdasarkan kajian keekonomian, kemampuan kilang serta kondisi pasar; evaluasi pengadaan, penerimaan, dan penyaluran bahan baku; evaluasi kegiatan operasi kilang; evaluasi pengembangan produk; pengelolaan *Linear Programming* serta pengelolaan hubungan pelanggan dalam rangka mendukung kegiatan operasional yang paling efektif, efisien, dan aman serta menunjukkan komitmen HSE dalam setiap aktivitas/proses bisnis di *Refinery Unit* VI.

6. Maintenance Execution Manager

Tugas pokok *Maintenance Execution Manager* adalah mengarahkan, memonitor, dan mengevaluasi kegiatan *turn around* dan *overhaul* (*plantstop*), pemeliharaan peralatan kilang rutin & non-rutin, pembangunan dan pemeliharaan aset bangunan, fasilitas sosial, dan fasilitas umum lainnya, dan *heavy equipment*, *transportation*, *rigging*, dan *scaffolding*, optimalisasi aset pengelolaan mutu *tools workshop*, dan *correction action* saat operasi kilang untuk memastikan peralatan kilang siap beroperasi dengan tingkat kehandalan, kinerja peralatan yang paling optimal, menjadi *role model*, dan menunjukkan komitmen HSE dalam setiap aktivitas dan memenuhi HSE *excellence* di *Refinery Unit.*

7. Maintenance Planning & Support Manager

Tugas pokok *Maintenance Planning & Support Manager* adalah mengarahkan, memonitor, dan mengevaluasi kegiatan pemeliharaan serta menunjukkan komitmen HSE dalam setiap aktivitas / *process business* peralatan kilang yang meliputi rencana strategi perusahaan, pengelolaan mutu, strategi dan rencana dan kehandalan, *assesment* kondisi kilang, kegiatan pemeliharaan, *vendor management*, anggaran, dan pemeliharaan data seluruh peralatan kilang untuk memberikan jaminan kelayakan operasi peralatan sesuai peraturan pemerintah dan / atau standar &*code* serta aspek HSE yang belaku agar peralatan dapat dioperasikan sesuai jadwal untuk memenuhi target produksi yang direncanakan di *RefineryUnit* VI.

8. Reliability Manager

Tugas pokok *Reliability Manager* adalah mengkoordinir, merencanakan, memonitor, dan mengevaluasi pelaksanaan kehandalan kilang meliputi penetapan strategi pemeliharaan kilang (anggaran, strategi dan rencana), pengembangan teknologi, *assessment* / inspeksi kondisi kilang, pemeliharaan kilang terencana (termasuk TA dan OH) serta pengadaan barang dan jasa yang berkaitan dengan kebutuhan operasi pemeliharaan kilang serta menunjukkan komitmen HSE dalam setiap aktivitas / *process business* dalam upaya mencapai tingkat kehandalan kilang dan safety yang optimal sesuai dengan prosedur kerja yang berlaku di *Refinery Unit.*

9. T/A (Turn-Around) Manager

Tugas pokok T/A *Manager* adalah mengkoordinir, mengarahkan, mengendalikan, memonitor, dan mengevaluasi seluruh tahapan proses kerja *turn-around* (TA/PS/COC) dan *over-haul* (OH) *equipment*, mulai dari tahap persiapan / perencanaan, pelaksanaan & proses *start-up*, hingga *post* TA-OH yang sesuai *best practice* / pedoman TA, pedoman pengadaan barang & jasa, peraturan pemerintah, *standard & code* yang berlaku dalam upaya mendukung kehandalan pengoperasian peralatan kilang hingga seluruh peralatan yang telah diperbaiki dan di-*overhaul* tersebut dapat beroperasi dengan aman dan handal sampai dengan jadwal TA-OH berikutnya, untuk mendukung pemenuhan target produksi yang direncanakan di *Refinery Unit* VI.

10. Engineering & Development Manager

Tugas pokok *Engineering & Development Manager* adalah mengarahkan, memonitor, mengendalikan, dan mengevaluasi penyusunan sistem tata kerja operasi kilang apabila ada modifikasi/*revamp*/unit baru, kegiatan pengembangan kilang pengembangan teknologi, pengembangan produk, pengelolaan kegiatan operasi kilang, pengelolaan pengadaan barang dan jasa, pengelolaan program HSE, pengelolaan anggaran investasi guna mendukung kegiatan operasi pengolahan berdasarkan hasil identifikasi potensi risiko sehingga dapat terkelola suatu kinerja ekselen yang memberikan kontribusi positif bagi perusahaan dan berorientasi kepada pelanggan, produktivitas, dan keamanan kilang *Refinery Unit* VI.

11. *HSE Manager*

Tugas poko HSE *Manager* adalah mengarahkan, memonitor, dan mengevaluasi penerapan aspek HSE di *Refinery Unit* VI yang meliputi penyusunan, sosialisasi & rekomendasi kebijakan & STK HSE, identifikasi risiko HSE, mitigasi risiko HSE, peningkatan budaya HSE, implementasi operasional program HSE, investigasi HSE, penyediaan peralatan dan fasilitas HSE, HSE *regulation&standard code compliance* serta HSE *audit* agar kegiatan pencegahan dan penanggulangan keadaan darurat, pelestarian lingkungan, keselamatan dan kesehatan kerja dapat tercapai sesuai dengan rencana dalam upaya mencapai HSE *excellence*.

12. Procurement Manager

Tugas pokok *Procurement Manager* adalah mengarahkan, memonitor, dan mengevaluasi sistem tata kerja *procurement*, pengadaan barang dan jasa, *vendor management*, penerimaan barang dan jasa, distribusi, *warehouse management*, perjanjian kerjasama pengadaan jasa, dan *facility support* serta menunjukkan komitmen HSE dalam setiap aktivitas di fungsi *Procurement Refinery Unit* VI.

13. Manager Operational Performance Improvement

Tugas pokok OPI adalah mengkordinir, merencanakan, mengarahkan, memonitor dan mengevaluasi perubahan perusahaan, penyusunan laporan perusahaan terkait *improvement, knowledge management*, kegiatan *leadership development (mindset & capability) Management system & infrastruktur*, pengolahan reward dan corporate activity dalam rangka mendukung kegiatan peningkatan kinerja operasional di Refinery Unit VI

14. Manager Finance

Tugas pokok *Manager Finance* adalah mengarahkan, memonitor, dan mengevaluasi proses pengelolaan kinerja keuangan, pengelolaan Sistem Tata Kerja (SOP), Pengelolaan penyusunan kebutuhan anggaran, pendanaan jangka pendek, kas dan bank untuk kebutuhan kegiatan operasi.

15. Manager Human Resource

Tugas pokok *Manager Human Resource* adalah mengarahkan, memonitor dan melakukan verifikasi kebutuhan tenaga kerja, proses transfer pekerja, identifikasi LNA dan evaluasi usulan pelatihan pekerja, pengelolaan hubungan industri (*discipline* & *grievance*) dan penanganan kasus kasus yang terjadi, administrasi kompensasi, *benefit*, data pekerja, merespon kebutuhan informasi dan pembinaan hubungan dengan *Refinery Unit* VI guna mendukung operasionalisasi pembinaan dan pengembangan sumber daya manusia yang optimal dalam rangka pencapaian target perusahaan.

16. Manager Marine

Tugas pokok Manager Marine adalah memonitor dan mengevaluasi persiapan operasi kapal, ship *maintenance*, sistem tata kerja *port management*, *new port project*, *port management activity*, *marine services*.

17. Manager IT

Tugas pokok Manager IT adalah mengarahkan, memonitor dan mengevaluasi kegiatan pemeliharaan, analisa pengajuan perubahan dan persiapan instalasi, pengelolaan *physical environment* (fasilitas pendukung), pengelolaan pengamanan data, pengadaan pengelolaan IT.

18. Manager Legal

Tugas pokok Manager Legal adalah mengarahkan, memonitor dan mengevaluasi layanan legal terkait kegiatan operasional *Refinery Unit* VI, melakasanakan penugasan khusus yang diberikan oleh General Manager *Refinery Unit* VI, *Vice President Legal Counsel* dan/ atau *Chief Legal Counsel & Compliance*

19. Manager Medical

Tugas pokok *Manager Medical* adalah melayani kesehatan bagi pekerja, keluarga dan pensiunan di Pertamina *Hospital* Balongan sesuai kebijakan

perusahaan dan mutu pelayanan kesehatan yang dapat dipertanggungjawabkan dan menjamin tertib administrasi Medis

20. Manager Internal Audit

Tugas pokok Manager Internal Audit adalah mengarahkan, memonitor dan mengevaluasi rencana audit makro meliputi pemutakhiran makro risk assesment sehingga menghasilkan Annual Plan, pengelolaan proses audit, konsultasi serta monitoring dan evaluasi tindak lanjutnya sehingga mencapai tujuan pengawasan internal yang efektif dan efisien.

2.8 Proyek dan Kontruksi PT. PERTAMINA (Persro) RU VI Balongan

Proyek kilang PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan semula dinamakan EXOR-1, kemudian setelah beroperasi namanya menjadi kilang BBM PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan. Teknologi proses yang dipilih ditujukan untuk memproduksi premium, kerosin, dan solar sebanyak 72%, sedangkan sisanya berupa *propylene*, LPG, IDF, *Fuel Oil*, dan *Decant Oil*. Bahan pembantu proses yang berupa bahan kimia dan katalis sebagian besar masih diimpor.

Kegiatan *Engineering Procurement and Construction* (EPC) dilakukan oleh konsorsium yang terdiri dari JGC, *Foster Wheeler*, dan diatur dalam *EPC Agreement*. Sebagai produk *offtaker* adalah *British Petroleum* (BP). Jangka waktu pelaksanaan adalah 51 bulan yaitu sejak *EPC Agreeent* ditandatangani pada bulan September 1990 dan berakhir pada bulan November 1994. Secara kronologis dan lisensi proses pengolahan dari unit – unit kilang selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.3 Kronologis Konstruksi Proyek Kilang RU VI

Tanggal	Proyek
1 September 1990	*EPC Agreement*
25 Agustus 1994	*Mechanical Completion*
5 Mei 1994	*Start Up CDU*
25 Oktober 1994	*Performance Test*
1-3 Desember	*Demo Test*

30 November 1994	*Operation Acceptance As Whole*
16 Januari 1995	*Turn Over* EXOR I kepada PT Pertamina

Table 2. 4 Kapasitas Produksi Kilang PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan

Unit Proses	Kode	Kapasitas	Lisensor	Kontraktor
Crude Distillation Unit (CDU)	11	125000 BPSD	Foster Wheeler (FW)	FW
Atmospheric ResidueHydro Demetallization(ARHDM)	12 &13	58.000 BPSD	Chevron	JGC
Gas Oil Hydro Treater	14	32.000 BPSD	UOP	JGC
Residue Catalityc Cracking (RCC)	15	83.000 BPSD	UOP	FW
Unsaturated Gas Concentration	16	-	UOP	FW
LPG Treatment Unit	17	22.500 BPSD	MeriChem	FW
Gasoline Treater Unit	18	47.500 BPSD	MeriChem	FW
Propylene Recovery	19	7.000 BPSD	UOP	FW

Catalytic Condensation	20	13.000 BPSD	UOP	FW
Light Cycle Oil	21	15.000 BPSD	UOP	JGC
Hydrogen Plant	22	76 MMSCFD	FW	FW
Amine Treater Plant	23	-	JGC	JGC
Sour Water Stripper	24	-	JGC	JGC
Sulphur Plant	25	27 MTD	JGC	JGC
Naphta Hydrotreating Unit (NHT)	31	52.000 BPSD	UOP	Rekayasa Industri (Rekind)
Platforming Unit	32	29.000 BPSD	UOP	Rekayasa Industri (Rekind)
Penex Unit	33	105 ton/jam	UOP	Rekayasa Industri (Rekind)
Olefins Conversion Unit (OCU)	37	179.000 MTA	ABB Lummus	Rekayasa Industri (Rekind)

Secara garis besar, unit pemrosesan di PT. Pertamina RU VI Balongan adalah:

1. ***Main Process Unit***
   a. CDU (*Crude Distillation Unit*)

Unit 11 yaitu CDU merupakan *primary processing*, yang didesain untuk mengolah 125000 BSPD (*Barrel Stream Per Day*). CDU memisahkan minyak mentah menjadi beberapa produk melalui proses pemisahan fisik berdasarkan perbedaan titik didih dengan proses yang dikenal sebagai distilasi. Produk yang dihasilkan adalah *Straight Run Naptha, Kerosene, Gas oil* dan *Atmospheric residue* (AR).

b. ARHDM (*Atmospheric Residue Hydrodemetalization*)

Unit 12- 13 yaitu ARHDM merupakan *secondary processing* dan di desain untuk mengolah *Atmospheric Residue* (AR) dari CDU untuk mengurangi senyawa metal yang terkandung di dalamnya seperti *Nickel, Vanadium, Carbon Residue, Nitrogen Compounds* dan *Sulphur Compounds.* ARHDM terdiri dari 2 *train reactor* dan satu *train fractinator* yang menghasilkan produk *Naptha, Kerosene, Gas Oil* dan *Treated Residue* (DMAR).

c. HTU (*Hydrotreating Unit*)

Unit 14, 21 dan 22 yaitu unit HTU ini terdiri dari 3 sub unit, yaitu GO- HTU (*Gas Oil Hydrotreating Unit*) untuk mengurangi kandungan pengotor dari produk Solar, Kero-HTU (*Kerosene Hydrotreating Unit*) untuk mengurangi kandungan pengotor dari produk *Kerosene* dan H2 *Plant* untuk menghasilkan gas H2 murni (min 99,99% vol) untuk keperluan operasi kilang.

d. RCC (*Residue Catalytic Cracking*)

Unit 15 yaitu RCC juga merupakan *secondary processing* dengan kapasitas 83 BSPD (505,408 T/H) merupakan salah satu unit RCC yang terbesar di dunia. Unit ini di desain untuk mengolah *Treated Residue* (DMAR) dari ARHDM dan *Atmospheric Residue* (AR) dari CDU dengan bantuan katalis. Produk yang dihasilkan dari unit RCC ini merupakan produk dengan nilai ekonomi yang tinggi seperti LPG, *Propylene, Polygasoline* (mogas dengan RON 98), *Naptha* (RON 92), *Light Sycle Oil* (LCO) serta *Decant Oil* (DCO).

e. NHT (*Naphta Hydrotheater*)

Unit ini berfungsi untuk menghilangkan pengotor yang terkandung di dalam *Straight Run Naptha* sebelum diproses unit *Platformer* dan Penex. Produk yang dihasilkan adalah *Light Naptha* dan *Heavy Naptha*.

f. Platformer

Unit ini berfungsi untuk mengkonvensikan *Heavy Naptha* melalui proses *Naptha Reforming* menjadi produk *Platformate* yang beroktan 98 serta LPG sebagai produk samping.

g. Penex

Unit 33 yaitu unit penex ini berfungsi untuk mengkonversikan *Light Naptha* melalui proses isomerasi menjadi produk isomerat yang beroktan 87 serta LPG sebagai produk samping. Unit NHT, platformer dan Penex merupakan terobosan / *breakthrough.* Pertamina dalam mendukung program pemerintah untuk menghapuskan penggunaan timbal (Pb) pada bensin yang dikenal dengan Program Langit Biru Balongan (PLBB). Campuran produk platformer dan produk isomerate menghasilkan produk HOMC dengan oktan 92 yang digunakan sebagai komponen *blending* bensin tanpa timbal.

2. Support Process Unit

a. Utilities

Unit *Utilities* menyediakan beberapa kebutuhan *utilities* kilang seperti air, listrik, *steam*, udara bertekanan dan nitrogen. Selain digunakan untuk kebutuhan kilang, air dan listrik digunakan pula untuk keperluan perumahan dan perkantoran. Dalam rangka memenuhi kebutuhan air yang dipergunakan untuk operasional kilang dan Perumahan Bumi Patra, Pertamina RU VI balongan mengambil air dari *Water Intake Facilities* Salam Darma dengan menggunakan pipa sepanjang 60 km.

b. ITP (Instalasi Tangki dan Perkapalan)

ITP terdiri atas unit 41 (*Marine Facility*), Unit 42 (*Tankage / Tank Farm*), Unit 43 (*Piping Facility*), Unit 63 (*Effluent Water Treatment* / EWT). ITP berfungsi menunjang kegiatan operasional :

- Bongkar muat *Crude Oil*, *Naptha Feed* Kilang Langit Biru Balongan (KLBB) dan produk–produk kilang seperti Premium, Solar, *Kerosene*, HOMC 92 dan DCO.
- Pengaturan tangki *crude oil* (minyak mentah), tangki *intermediate product* (produk antara) dan tangki *finished product* (produk jadi).

- Penyaluran produk ke Depot Balongan dan Terminal Transit Utama Balongan (TTUB).
- Pengolahan limbah cair buangan dari unit-unit proses sebelum dibuang ke Laut terbuka.

c. Laboratorium

Laboratorium ini mendukung operasional kilang dengan melakukan analisis-analisis laboratorium terhadap parameter- parameter penting untuk setiap *stream* di unit operasi, baik pada *oil system*, *gas system* amupun pada *water system*. Dengan berbekal Sertifikat ISO 17025, Laboratorium menjami akurasi analisa produk BBM yang dihasilkan oleh kilang RU VI Balongan.

2.8.1 Produk PT. Pertamina RU VI Balongan

Produk yang dihasilkan PT. Pertamina (Persero) RU-VI Balongan dibagi menjadi tiga bagian, yaitu jenis produk dalam bentuk BBM, Non BBM dan Jenis BBK (Bahan Bakar Khusus). Jenis produk, kapasitas dan satuannya ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2.5 Jenis Produk PT. PERTAMINA (Persro) RU VI Balongan

No	Jenis Produk	Jumlah	Satuan
A	Produk BBM		
1	*Decant Oil*	5,750	BPSD
2	*Industrial Diesel Fuel* (IDF)	16,000	BPSD
3	*Kerosene*	11,950	BPSD
4	Solar	27,000	BPSD
5	Premium, Pertamax, Pertamax Plus	58,950	BPSD
B	Produk Non BBM		
1	Sulfur	27	Ton/hari
2	*Propylene*	454	Ton/hari
3	LPG	565	Ton/hari

Spesifikasi untuk tiap produk adalah sebagai berikut:

1. Premium

   Bilangan Oktan (ON) : 88 min

   Kandungan TEL ml/USG : 0,54 max

RVP pada 100°F, psi	: 9 max
Kandungan GUM, mg/100 ml	: 4 max
Kandungan Sulfur, % berat	: 0,2 max
Copper Strip Corrotion, 3 hr/122°F	: 1 max
Kadungan merkaptan, % berat	: 0,015 max
Warna	: Kuning
Kandungan zat pewarna, gr/100 USG	: 0,5 max

2. Pertamax

Bilangan Oktan (ON)	: 92 min
Kandungan belerang, %wt	: 0,1 max
Kandungan timbal, gr/ml	: 0,013 max
Kandungan aromatic	: 50 max
Density, kg/m³	: 780 max
Kandungan merkaptan, %wt	: 0,002 max
Warna	: Biru
Getah purwa, mg/100ml	: 4

3. Pertamax Plus

Bilangan Oktan (ON)	: 95 min
Kandungan belerang, %wt	: 0,1 max
Kandungan timbal, gr/ml	: 0,013 max
Kandungan aromatik	: 50 max
Density, kg/m³	: 780 max
Kandungan merkaptan, %wt	: 0,002 max
Warna	: Merah
Getah purwa, mg/100ml	: 4

4. Kerosene

Spesific Gravity	: 0,835 max
Smoke Point, ml	: 17 min
Flash Point, ABEL °F	: 100 min
Kandungan Sulfur, %berat	: 0,2 max
Copper Strip Corrotion, 3 hr/122°F	: number 1 max

5. *Industrial Diesel Fuel*

Spesific Gravity	: 0,84-0,92
Viskositas pada 100°F, Csts	: 3,5-7,5
Pour Point, °F	: 65 max
Kandungan Sulfur, %berat	: 1,5 max
Conradson Carbon Residue, %berat	: 1 max
Kandungan air, %vol	: 0,25 max
Sedimen, %berat	: 0,02 max
Kandungan abu, %berat	: 0,02 max
Flash Point, PNCC °F	: 154 min

6. *Decant Oil*

Viskositas, Csts pada 122°F	: 180 max
Kandungan Sulfur, %berat	: 4 max
Kandungan abu, %berat	: 0,1 max
Flash point, °C	: 62 max
Kandungan Katalis, ppm	: 30 max
Sedimen, %berat	: 0,15 max
MCR, %berat	: 18 max

7. LPG

RVP pada 1000°F, psig	: 120 max
Copper Strip Corrotion, 3 hr/122°F	: number 1 max
Kandungan Metana, %berat	: 0
Kandungan Etana, %berat	: 0,2 max
Kandungan Propana&Butana, %berat	: 97,5 min
Kandungan Pentana, %berat	: 2,5
Kandungan Heksana, %berat	: 0
Merkaptan ditambahkan	: 50 ml/1000 USG

8. Propylene

Propylene, %mol (kemurnian)	: 99,6 min
Total Parafin, %mol	: 0,4 max
Kandungan metana, ppm	: 20 max
Kandungan etilen, ppm	: 25 max
Kandungan etana, ppm	: 300 max

Kandungan propana, ppm	: 5 max
Kandungan pentana, ppm	: 10 max
Asetilene, ppm	: 5 max
Metiasetilen, propadien, 1-3 butadien	: 2 max
Total butane, ppm	: 100 max
Pentane, ppm	: 100 max
Hidrogen, ppm	: 20 max
Nitrogen, ppm	: 100 max
Co, ppm	: 0,5 max
CO2, ppm	: 1 max
O2, ppm	: 1 max
Kandungan Air, ppm	: 2,5 max
Total Sulfur, ppm	: 1 max
Amoniak, ppm	: 5 max

Produk samping yang dihasilkan oleh PT. Pertamina RU VI Balongan adalah padatan sulfur (27 ton/jam). Produk ini dapat langsung dijual di pasaran. Pada dasarnya produk ini tidak terlalu menguntungkan karena harga sulfur sangat murah. Akan tetapi atas dasar mencegah terjadinya pencemaran lingkungan, gas-gas asam yang menghasilkan sulfur tetap diolah.

2.8.2 Lindungan Lingkungan, Kesehatan dan Keselamatan Kerja

PT. Pertamina telah mengambil suatu kebijakan untuk selalu memprioritaskan aspek LKKK dalam semua kegiatan untuk mendukung pembangunan nasional. Manajemen PT. Pertamina RU VI Balongan sangat mendukung dan ikut berpartisipasi dalam program pencegahan kerugian baik terhadap karyawan, harta benda perusahaan, terganggunya kegiatan operasi serta keamanan masyarakat sekitarnya yang diakibatkan oleh kegiatan perusahaan. Pelaksanaan tugas bidang LKKK ini berlandaskan:

1. UU No. 1/1970 :Mengenai kerja karyawan di bawah koordinasi Depnaker.
2. UU No. 2/1951 :Mengenai ganti rugi akibat kecelakaan di bawah koordinasi Depnaker.

3. PP No. 11/1979 :Mengenai persyaratan teknis pada kilang pengoahan untuk keselamatan kerja di bawah koordinasi Dirjen Migas.
4. UU No. 4/1982 :Mengenai ketentuan pokok pengolahan dan lingkungan hidup di bawah koordinasi.
5. KLH PP No. 29/1986 :Mengenai ketentuan AMDAL di bawah koordinasi KLH.

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh KK dan LL RU VI untuk mendukung program di atas terdiri dari 5 kegiatan:

1. Keselamatan kerja.
2. Pelatihan.
3. Penanggulangan kebakaran.
4. Lindungan lingkungan.
5. Rekayasa.

Kegiatan tersebut dijalankan oleh seksi-seksi:

1. Seksi Keselamatan Kerja mempunyai tugas antara lain:
   a Mengawasi keselamatan jalannya operasi kilang.
   b Bertanggung jawab terhadap alat-alat keselamatan kerja.
   c Bertindak sebagai instruktur *safety*.
   d Membuat rencana pencegahan.
2. Seksi Lindungan Lingkungan mempunyai tugas antara lain:
   a Memprogram rencana kelola lingkungan dan rencana pemantauan lingkungan.
   b Mengusulkan tempat-tempat pembuangan limbah dan *house keeping*.
3. Seksi Penanggulangan Kebakaran, Administrasi, dan Latihan mempunyai tugas antara lain:
   a. Membuat prosedur *emergency* agar penanggulangan berjalan baik.
   b. Mengelola regu kebakaran agar selalu siap bila suatu waktu diperlukan
   c. Mengadakan pemeriksaan kehandalan alat-alat *firing*.
   d. Membuat rencana kerja pencegahan kecelakaan.
   e. Menyiapkan dan mengadakan pelatihan bagi karyawan dan kontraktor agar lebih menyadari tentang keselamatan kerja
   f. Membuat dan menyebarkan buletin KK dan LL pada karyawan agar

wawasan karyawan tentang KK dan LL meningkat.

g. Meninjau ulang gambar-gambar dan dokumen proyek.

h. Melakukan evaluasi-evaluasi yang berhubungan langsung dengan LKKK.

Lingkungan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (LKKK) membuat program dengan pedoman A-850/E-6900/99-30:

1. Bendera Kecelakaan
   a. Warna kuning (1 minggu dikibarkan), untuk kecelakaan ringan, yaitu tidak menimbulkan hari hilang (*first aid accident*).
   b. Abu-abu muda (2 minggu dikibarkan), untuk kecelakaan kerja, yaitu kehilangan hari kerja (*lost time*).
   c. Hitam dengan strip putih (1 bulan dikibarkan), untuk kecelakaan fatal yaitu menyebabkan kematian.
2. Bendera Kebakaran
   a. Merah (1 minggu dikibarkan), untuk kebakaran yaitu kerugian di bawah US$ 10,000.
   b. Merah strip hitam (1 bulan dikibarkan), untuk kebakaran yaitu kerugian melebihi US$ 10,000.
3. Bendera Pencemaran
   a. Biru (1 minggu dikibarkan), untuk pencemaran dimana tidak terjadi klaim dari penduduk.
   b. Hitam (1 bulan dikibarkan), untuk pencemaran dimana terjadi klaim dari penduduk.
4. Papan Informasi Kejadian

   Papan ini berisi lokasi, tanggal, tingkat keparahan kejadian yang mengakibatkan terjadinya kecelakaan kerja, kebakaran, dan pencemaran. Tempat pemasangannya adalah:

a Di depan fire station

b Lokasi kejadian

c Ada di lemari bendera *on call*

5. Jam Kerja

   Berdasarkan jam kerja, karyawan dapat dibedakan atas karyawan *shift* dan karyawan regular.

a. Jam kerja *shift*

Jam kerja *shift* dilakukan secara bergilir berlaku bagi karyawan yang terlibat langsung dalam kegiatan produksi dan pengaman pabrik. Jam kerja *shift* ditunjukkan pada Tabel 2.8 berikut:

Table 2. 6 Jam Kerja Shift

Jadwal Shift	Masuk (WIB)	Keluar (WIB)
Day Shift	08.00	16.00
Swing Shift	16.00	24.00
Night Shift	24.00	08.00

Karyawan *shift* terbagi atas empat kelompok yaitu A, B, C, dan D dimana jadwal kerja dari masing-masing kelompok adalah bekerja selama dua hari berturut-turut, setiap kelompok akan mendapat libur selama dua hari.

b. Jam kerja regular

Jam kerja regular ini berlaku bagi karyawan yang tidak terlibat langsung dalam kegiatan produksi dan pengamanan pabrik. Jam kerja ini berlaku bagi karyawan tingkat staf keatas. Jadwal kerja jam regular ditunjukkan pada Tabel 2.9 berikut:

Table 2. 7 Jam Kerja Regular

Jadwal Regular	Masuk (WIB)	Istirahat (WIB)	Keluar (WIB)
Senin - Jumat	07.00	12.00-13.00	16.00
Sabtu - Minggu	Libur		

6. Sistem Penggajian

Sistem penggajian di PT. PERTAMINA RU VI Balongan yang merupakan tanggungjawab bagian administrasi keuangan dibayar untuk delapan jam kerja setiap hari. Selain itu juga diatur mengenai lembur, cuti, uang dinas, bonus, kontrak, jasa, dan peringatan karyawan (warning slip). Sistem penggajian dibesarkan atas:

a. Karyawan tetap, ikatan kerja, dan honorer

Gaji diberikan setiap akhir bulan berupa gaji pokok ditambah dengan

tunjangan-tunjangan yang ada. Besarnya gaji pokok tersebut ditentukan oleh golongan dan jabatan berdasarkan tanggung jawab pekerjaan masing-masing. Adapun susunan gaji adalah sebagai berikut:

1. Tunjangan (gaji) pokok
2. Tunjangan jabatan fungsional
3. Uang Lembur
4. Biaya Transportasi

b. Tenaga harian lepas

Gaji diberikan setiap hari Sabtu yang jumlahnya tergantung dari jumlah karyawan yang bekerja pada masing-masing hari. Di samping gaji rutin, karyawan akan mendapatkan bonus keuntungan yang jumlahnya tergantung dari laju produksi. Bagi karyawan yang lembur juga diberikan upah tambahan dengan perhitungan sebagai berikut:

1. Lembur hari biasa

   Untuk satu jam pertama besarnya satu setengah kali upah per kerja, untuk dua jam berikutnya dua kali upah per jam.
2. Lembur hari Minggu/libur

   Untuk setiap jam besarnya dua kali upah per jam.

2.8.3 Penanganan Limbah

PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan menghasilkan berbagai macam limbah yang terdiri dari:

a. Limbah cair
b. Limbah gas
c. Limbah padat

2.8.3.1 Pengolahan Limbah Cair

Limbah industri yang dihasilkan industri minya bumi umumnya mengandung logam-logam berat maupun senyawa yang berbahaya. Selain logam berat, limbah, atau air buangan industri, minyak bumi juga mengandung senyawa-senyawa hidrokarbon yang sangat rawan terhadap bahaya kebakaran.

Dalam setiap kegiatan industri, air buangan yang keluar dari kawasan industri minyak bumi harus diolah terlebih dahulu dalam unit pengolahan limbah,

sehingga air buangan yang telah diproses dapat memenuhi spesifikasi dan persyaratan yang telah ditentukan pemerintah. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka dibangun unit *Sewage and Effect Water Treatment* di PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan ini.

Secara garis besar *effluent water treatment* di PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan dibagi menjadi dua , yaitu *treatment oily water* dan *treatment* air buangan proses. *Treatment oily water* dilakukan menggunakan separator sedangkan *treatment* air buangan proses dilakukan menggunakan lumpur aktif *activated sludge*) yang merupakan campuran dari koloni mikroba aerobik.

Desain awal dari unit WWT (*Waste Water Treatment*) adalah untuk mengolah air buangan yang terbagi menjadi dua sistem pengolahan yaitu:

1. *Dissolved Air Floation* (DAF), untuk memisahkan kandungan padatan dan minyak dari air yang berasal dari air buangan (*oily water*) *ex process area* dan *tank area*. Pada proses ini yang diolah umumnya mempumyai kandungan minyak dan solid yang tinggi tetapi mempunyai kandungan COD dan BOD yang rendah.
2. *Actovated Sludge Unit* (ASU), untuk mengolah secara kimia, fisika, dan bioogi air buangan dari unit proses terutama: *Treated Water ex Unit Sour Water Stripper* (Unit 24) dan *Desalter Effluent Water ex Unit Crude Distillation* (Unit 11). Air yang diolah umumnya mempunyai kandungan amonia, COD, BOD, dan fenol, sedangkan kandungan minyak dan solid berasal dari *Desalter Effluent Water*.

2.8.3.2 Pengolahan Limbah Gas

Limbah gas dari kilang ini diolah di *Sulfur Recovery Unit* dan sisanya dibakar di *incinerator* (untuk gas berupa H_2S dan CO) maupun *flare* (gas hidrokarbon).

2.8.3.3 Pengolahan Limbah Padat

Sludge merupakan suatu limbah yang dihasilkan dalam industri minyak yang tidak dapat dibuang begitu saja ke alam bebas karena akan mencemari lingkungan. Pada *sludge*, selain mengandung lumpur, pasir, dan air juga masih mengandung hidrokarbon fraksi berat yang tidak dapat di-*recovery* ke dalam proses. *Sludge* ini juga tidak dapat dibuang ke lingkungan sebab tidak terurai secara

alamiah dalam waktu singkat.Pemusnahan hidrokarbon perlu dilakukan untuk menghindari pencemaran lingkungan. Dalam upaya tersebut, PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan melakukannya dengan membakar *sludge* dalam suatu ruangan pembakaran (*incinerator*) pada temperatur tertentu. Lumpur atau pasir yang tidak terbakar dapat digunakan utuk *landfill* atau dibuang di suatu area, sehingga pencemaran lingkungan dapat diihindari.

2.8.4 Sarana dan Prasarana

PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan menyediakan sarana dan prasarana bagi setiap karyawan dan keluarganya. Sarana dan prasarana tersebut antara lain:

2.8.4.1 Perumahan

Perumahan dinas dibangun di sekitar pabrik dengan tipe rumah yaitu:

a. Tipe B: untuk tim management
b. Tipe C: untuk jabatan kepala bagian
c. Tipe D: untuk staf
d. Tipe E: untuk karyawan bidang produksi

Di samping itu PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan juga memberikan pinjaman uang bagi karyawan untuk kepemilikan rumah BTN di lokasi Kompleks Sibayak Permai.

2. Sekolah

Untuk saat ini PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan baru membangun sarana pendidikan Taman Kanak-Kanak. Tujuan dibangunnya Taman Kanak-Kanak ini adalah agar anak-anak karyawan dapat membaur dan bersosialisasi dengan penduduk di sekitar lokasi pabrik agar tercipta kebersamaan dan menghindari adanya kecemburuan sosial.

3. Transportasi

Saran transportasi telah tersedia untuk mengantar karyawan yang pulang dari kerja shift dan disediakan pula transportasi untuk antar-jemput anak-anak keluarga PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan ke sekolah.

4. Sarana Ibadah

Masjid Jati dibangun di tengah Wisma Djati dan di lokasi perumahan juga

telah dibangun masjid dan gereja.

5. Balai Kesehatan

   Balai kesehatan dibangun di dua tempat, yaitu di lokasi pabrik serta rumah sakit di lokasi perumahan. Fasilitas ini dapat digunakan oleh karyawan secara bersama-sama.

6. Kantin

   Disediakan kantin di lingkungan pabrik bagi karyawan-karyawan regular. Sedangkan bagi karyawan *shift* disediakan dapur di gedung kontrol dan untuk karyawan yang mendapatkan tugas malam disediakan makanan ekstra oleh perusahaan.

7. Sarana Olahraga dan Rekreasi

   Sarana olahraga juga disediakan bagi karyawan dan keluarga dimana sarana tersebut terletak di dalam lingkungan perumahan karyawan, seperti:

   a. Lapangan Tenis
   b. Lapangan Voli
   c. Lapangan Bulutangkis
   d. Kolam Renang
   e. Lapangan Basket
   f. Ruang Serba Guna

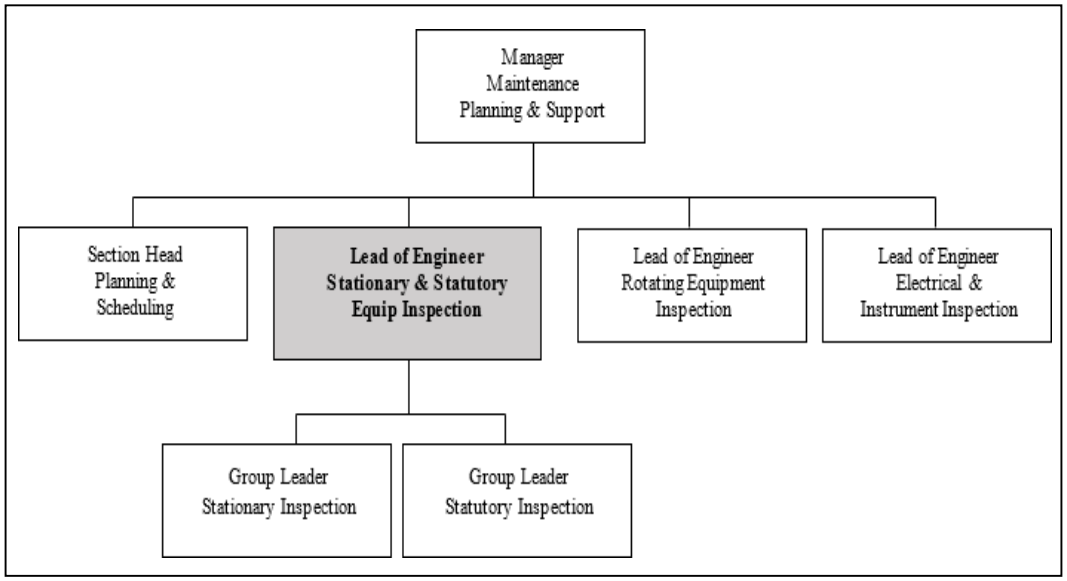
8. Asuransi

   Setiap karyawan dijamin oleh Asuransi Tenaga Kerja (ASTEK) dan Asuransi Jiwasraya.

2.9 Stationary & Statutory Equipment Inspection Engineer

Stationary & Statutory Equipment Inspection Engineer merupakan bagian dari *Maintenance, Planning & Support*. Seperti diuraikan sebelumnya, *Maintenance, Planning & Support Manager* memiliki tugas pokok mengevaluasi kegiatan pemeliharaan serta menunjukkan komitmen HSE dalam setiap aktivitas untuk memberikan jaminan kelayakan operasi peralatan sesuai peraturan pemerintah dan / atau standar & *code* serta aspek HSE yang berlaku agar peralatan dapat dioperasikan sesuai jadwal untuk memenuhi target produksi yang direncanakan. *Maintenance, Planning & Support Manager* bertanggung jawab

kepada *Senior Man. OP & Manfacturing*. Struktur organisasi *Maintenance, Planning & Support* dapat dilihat pada Gambar 2.5.

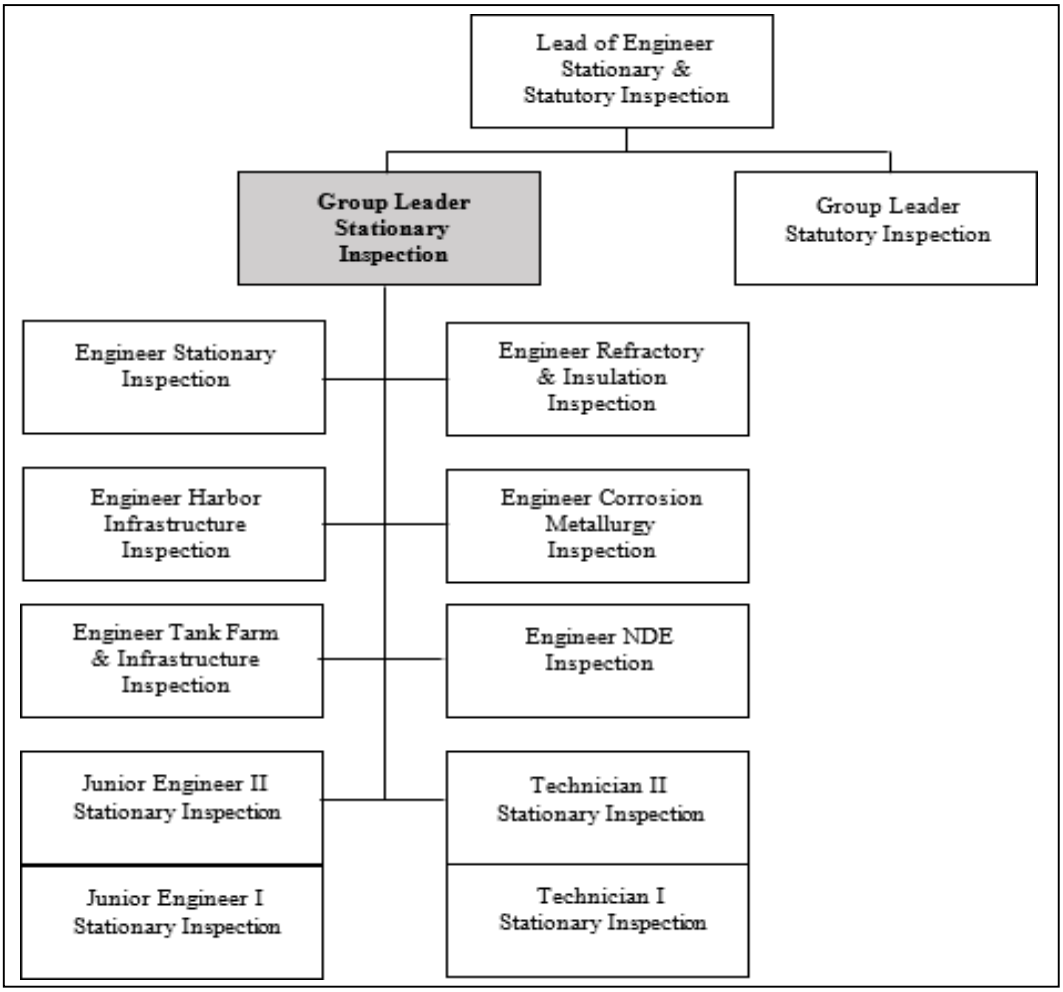


Gambar 2.5 Struktur Organisasi Maintenance, Planning & Support RU VI Balongan

Maintenance, Planning & Support membawahi empat bagian, yaitu *Planning & Scheduling*, *Stationary & Statutory Inspection Engineer*, *Rotating Inspection Engineer*, dan *Electrical & Instrument Inspecrion Engineer*. *Lead of Stationary & Statutory Equipment Inspection Engineer* memiliki fungsi jabatan mengarahkan, memonitor, dan mengevaluasi *assessment* (perencanaan, pelaksanaan, dan langkah tindak lanjut), kegiatan *turn around/overhaul* (rencana, pelaksanaan, dan tindak lanjut), pemeliharaan rutin dan nonrutin (rencana kerja, pelaksanaan, dan langkah tindak lanjut), pengelolaan sertifikasi, pengadaan barang/jasa, dan pengelolaan penyedia barang/jasa peralatan *stationary & statutory* agar dapat dioperasikan sesuai jadwal untuk memenuhi target produksi yang direncanakan di Refinery Unit VI.

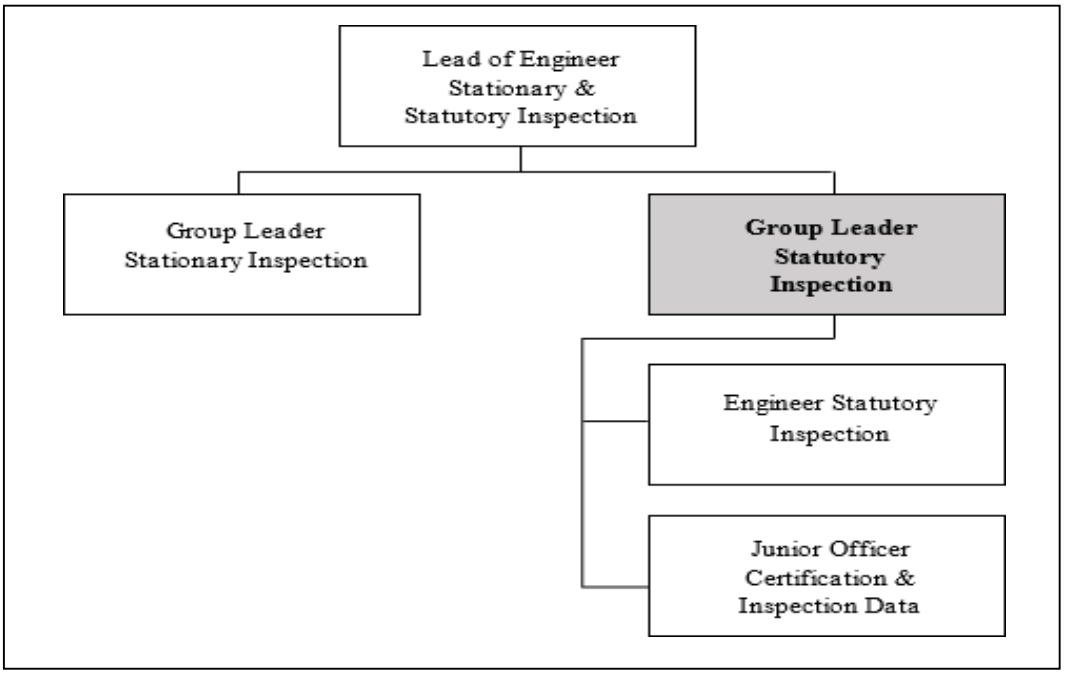
Lead of Stationary & Statutory Equipment Inspection Engineer membawahi 2 bidang, yaitu *Stationary Inspection* dan *Statutory Inspection*. Fungsi jabatan *Group Leader Stationary Inspection* adalah mengarahkan, memonitor, dan mengevaluasi rencana pengendalian pemeliharaan, *assessment* (analisis

kebutuhan, penentuan metode, penyusunan jadwal, eksekusi, pasca eksekusi), pengelolaan *early warning system*, penyusunan rencana kerja, permohonan dan langkah tindak lanjut sertifikasi peralatan NDE, pengawasan dan penyusunan PIR A TA/OH, kegiatan dan pascakegiatan pemeliharaan rutin dan nonrutin, dan pengadaan barang/jasa (analisa pengadaan, pemberian informasi, evaluasi penawaran, pemilihan pemenang, evaluasi dan rekomendasi kinerja penyedia barang/jasa untuk memberikan jaminan kelayakan operasi peralatan sesuai peraturan pemerintah dan/atau standar & *code* yang berlaku agar peralatan dapat dioperasikan sesuai jadwal untuk memenuhi target produksi yang direncanakan di RU VI. Struktur organisasi bidang *Stationary Inspection* dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Struktur Organisasi Stationary Inspection

Group Leader Statutory Inspection memiliki fungsi jabatan mengarahkan, memonitor, dan mengevaluasi rencana pengendalian pemeliharaan, *assessment* (analisis kebutuhan, penentuan metode, penyusunan jadwal, eksekusi, pascaeksekusi), pengelolaan *early warning system*, penyusunan rencana kerja, permohonan dan langkah tindak lanjut sertifikasi seluruh peralatan, pengawasan dan penyusunan PIR A TA/OH, kegiatan dan pascakegiatan pemeliharaan rutin dan nonrutin, dan pengadaan barang/jasa (analisis pengadaan, pemberian informasi, evaluasi penawaran, pemilihan pemenang, evaluasi dan rekomendasi kinerja penyedia barang/jasa untuk memberikan jaminan kelayakan operasi peralatan sesuai peraturan pemerintah dan/atau standar & *code* yang berlaku agar peralatan dapat dioperasikan sesuai jadwal untuk memenuhi target produksi yang direncanakan di RU VI. Struktur organisasi bidang *Statutory Inspection* dapat dilihat pada Gambar 2.7.



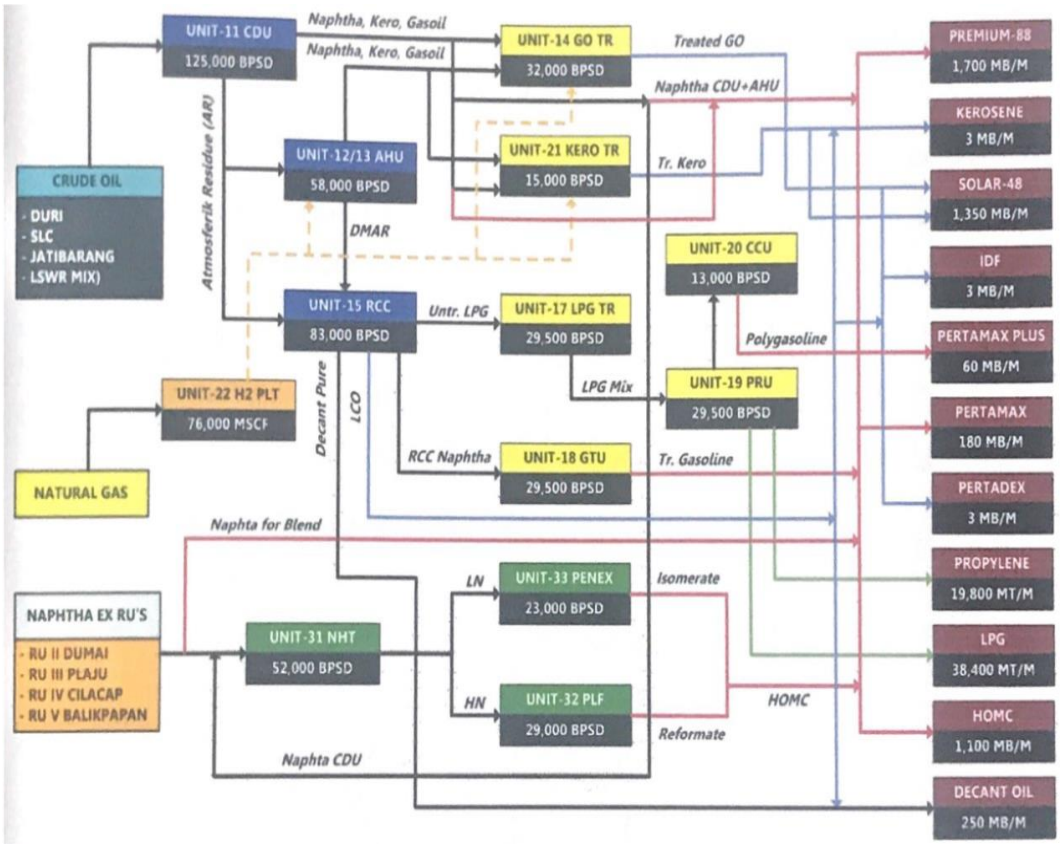
Gambar 2.7 Struktur Organisasi Statutory Inspection

BAB III
PROSES PRODUKSI MINYAK DI PT. PERTAMINA (persero) RU VI BALONGAN

3.1 Uraian Proses Produksi

Proses pengolahan crude oil di kilang RU VI dibagi menjadi beberapa unit kompleks untuk menghasilkan produk gasoline (Premium, Pertamax, dan Pertamax Plus), LPG, propylene, kerosene, solar (Pertamina DEX), *Industrial Diesel Oil* (IDF, Decant Oil, dan sebagainya). Proses utama yang digunakan PT. Pertamina RU VI Balongan dalam mengolah crude oil adalah sebagai berikut :

3.1.1 Hydro Skimming Complex (HSC)



Gambar 3. 1 Skema HSC

Proses yang terjadi pada *Hydro Skiming Complex Unit* ini adalah proses distilasi dan *treating* dari limbah yang dihasilkan dari *crude oil* dan proses *treating* produk *naphta*. Unit *HSC* terdiri dari *Crude Distillation Unit (CDU)* dan *Naphtha Processing Unit (NPU)*.

Unit HSC merupakan *Refinery Unit* awal dari keseluruhan proses di Pertamina RU-VI Balongan. Unit ini terdiri dari *Distillation Treating Unit* (DTU) dan *Naphtha Processing Unit* (NPU).

***3.1.1.1 Distilation Treating Unit* (DTU)**

Unit ini terdiri dari *Crude Distillation Unit* (Unit 11), *Amine Treatment* (Unit 23), *Sour Water Stripper* (Unit 24), *Sulphur Plant* (Unit 25), dan *Spent Caustic Soda* (Unit 64).

- ***Crude Distilation Unit* (CDU)**

  Produk yang dihasilkan dari proses CDU dari feed minyak Duri dan minyak Minas antara lain:

  - Produk utama :
    a. $C4^-$ sebanyak 170 BPSD
    b. *Naphta* sebanyak 5.460 BPSD
    c. Kerosin sebanyak 11.270 BPSD
    d. *Gas oil* sebanyak 23.300 BPSD
  - Produk samping yaitu Atmospheric Residue sebanyak 86.760 BPSD

  Crude Distillation Unit (CDU) merupakan *primary processing* dan dibangun untuk mengolah campuran minyak Indonesia sebesar 125.000 BPSD (828,1 m^3/jam). Campuran minyak mentah yang digunakan pada saat ini ini terdiri dari 80% *crude oil* Duri dan 20% *crude oil* Minas dalam rangka optimalisasi kilang RU-VI.

- ***Amine Treatment Unit* (ATU)**

  Unit ini berfungsi untuk mengolah *off gas* yang mengandung H2S agar bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar kilang dan umpan *Hydrogen Plant*. Produk berupa*sour off-gas* yang berasal dari unit CDU, GO-HTU, LCO-HTU, dan ARHDM banyak mengandung sulfur dalam bentuk H2S sehingga bersifat asam dan korosif, oleh karena itu perlu diolah di unit ATU untuk menghilangkan kandungan H2S yang terikut kedalam. Proses yang dipakai adalah SHELL ADIP.

- ***Source Water Stripper Unit* (SWS Unit)**

Sour Water Stripper adalah unit pengolahan air buangan dari unit-unit lain yang masih mengandung H_2S dan NH_3. Produk yang dihasilkan dari unit ini adalah *treated water* yang ramah lingkungan dan dapat digunakan kembali untuk proses di unit-unit lainnya. Selain itu juga dihasilkan *off gas* yang kaya akan H_2S untuk dikirim sebagai umpan pada *sulphur plant* dan *off gas* kaya NH_3 yang dibakar di *incinerator*.

- ***Sulphur Plant Unit* (Unit 25)**

  Sulphur Plant adalah suatu unit untuk mengambil unsur *sulfur* dari *off gas amine treatment unit* dan H_2S *stripper train* pertama unit SWS. Unit ini terdiri dari unit *Claus* yang menghasilkan cairan sulfur dan berfungsi sebagai fasilitas penampungan atau gudang sulfur padat. Pada *sulphur unit* feednya berasal dari beberapa komponen unit proses lain diantaranya *acid gas ex unit* 24, *acid gas unit* 23. Selain itu unit ini juga menggunakan natural gas yang diperoleh langsung dari udara disekitar.

3.1.1.2 Naphta Processing Unit (NPU)

NPU merupakan proyek baru PT. Pertamina RU VI Balongan yang dikenal dengan Proyek Langit Biru Balongan (PLBB). Unit ini dibangun untuk mengolah dan meningkatkan nilai oktan dari *naphtha*. Peningkatan bilangan oktan dilakukan dengan cara menghilangkan *impurities* yang dapat menurunkan nilai oktan seperti *propana*, *butana*, dan *pentana*.

- ***Naphtha Hydrotreating Unit***

  Unit *Naphta Hydrotreating Process* (NHTU) mengolah *naphtha* dengan kapasitas 52.000 BPSD atau (345 m^3/jam) dari *straight run naphtha*. Bahan yang digunakan sebagian besar diperoleh dari beberapa Kilang PT. PERTAMINA(persero) di Indonesia yang dikirim dengan menggunakan kapal dan sebagian lain berasal dari kilang sendiri (hasil pengolahan dari *Crude Distillation Unit*).

- ***Platforming Unit***

Unit proses *Platforming* didesain untuk memproses 29.000 BPSD (192 m^3/jam) *heavy hydrotreated naphtha* yang diterima dari unit proses NHTU. Tujuan unit proses *platforming* adalah untuk menghasilkan aromatik dari *naphtha* dan *parafin* untuk digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor (*motor fuel*) karena memiliki angka oktan yang tinggi (>98).

- ***Continiuous Catalysyt Regeneration Unit (CCR)***

  Tugas unit CCR adalah untuk meregenerasi katalis yang telah terdeaktivasi akibat reaksi *reforming* pada seksi *platforming*. Dalam seksi reaksi tersebut, katalis *reforming* terdeaktivasi lebih cepat karena *coke* menutupi katalis dengan laju yang lebih cepat. Dengan cara ini reaksi *platforming* akan tetap kontinyu beroperasi, sementara katalis diregenerasi secara kontinyu.

- ***Penex Unit(Pentane Hexane Isomerization)***

  Tujuan unit *Penex (Pentane Heptane Isomerization)* adalah melakukan proses *catalytic isomerization* dari pentana, hexana dan campuran dari CCR *Regeneration Process Unit*. Reaksi yang terjadi menggunakan hidrogen pada tekanan atmosfer, dan berlangsung di *fixed bedcatalyst* pada pengoperasian tertentu yang dapat mengarahkan proses isomerisasi dan meminimisasi proses *hydrocracking*. Proses ini sangat sederhana dan bebas hambatan. Pelaksanaannya pada tekanan rendah, temperatur rendah, LHSV yang tinggi, dan tekanan hidrogen parsial rendah.

3.1.2 Distillation and Hydrotreating Complex (DHC)

3.1.2.1 Atmospheric Residue Hydrodemetallization Unit (Unit 12 dan 13)

Unit AHU merupakan unit yang mengolah *Atmospheric Residue* dari *Crude Distillation Unit* (CDU) menjadi produk *Demetallized Atmospheric Residue* (DMAR) yang disiapkan sebagai umpan (*feed*) untuk *Residue Catalytic Cracker* (RCC). Selain DMAR, juga dihasilkan produk lain seperti *off gas*, *naphtha*, *kerosene*, dan *gas oil*.

Unit AHU beroperasi dengan kapasitas 58.000 BPSD (384 m^3/jam). Selain mengolah residu, unit ini juga berfungsi untuk mengurangi pengotor yang

tidak diinginkan seperti *sulfur, nitrogen,Micro Carbon Residue* (MCR), dan terutama logam *nikel* (Ni) dan *vanadium* (V) yang dibawa oleh residu dari unit CDU. Kedua logam berat tersebut dapat mematikan katalis secara permanen. Selain menyingkirkan pengotor, di ARHDM pun terjadi reaksi-reaksi perengkahan sehingga minyak yang dihasilkan memiliki titik didih dan viskositas yang lebih rendah.

***3.1.2.2 Hydro Treating Unit* (HTU)**

HTU terdiri dari *Hydrogen Plant* (Unit 22), *Gas Oil Hydrotreating Unit /* GO HTU (Unit 14), dan *Light Cycle Oil Hydrotreating Unit / LCO HTU* (Unit 21). Fungsi utama dari unit ini adalah untuk mengurangi atau menghilangkan *impurities* yang terikut bersama minyak bumi dan fraksi-fraksinya serta memperbaiki *colour stability* dengan proses hidrogenasi, yaitu mereaksikan *impurities* tersebut dengan hidrogen yang dihasilkan dari *Hydrogen Plant* dan bantuan katalis. Kandungan *impurities* yang ingin dihilangkan antara lain nitrogen, senyawa sulfur organik, dan senyawa-senyawa logam.

- *Hydrogen Plant Unit*

  Hydrogen Plant (Unit 22) merupakan unit yang dirancang untuk memproduksi hidrogen dengan kemurnian 99,9% sebesar 76 MMSFSD dengan umpan dari *refinery off gas* dan *natural gas*. Produk gas hidrogen dari *Hydrogen Plant* digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidrogen di unit-unit *Light Cycle Oil Hydrotreating Unit* (LCO HTU), *Gas Oil Hydrotreating Unit* (GO HTU), dan unit *Atmospheric Hydrotreating Unit* (AHU).

- *Gas Oil Hydrotreating Unit*

  Unit ini mengolah *gas oil* yang tidak stabil dan korosif (mengandung sulfur dan nitrogen) dengan bantuan katalis dan hidrogen menjadi *gas oil* yang memenuhi ketentuan pasar dengan kapasitas 32.000 BPSD (212 m^3/jam). *Feed* untuk *gas oil* diperoleh dari *Crude Distillation Unit* (CDU) dan *Atmospheric Residue Hydrometalization Unit* (AHU).

- *Light Cycle Hydrotreating Unit*

  LCO-HTU merupakan suatu kilang yang mengolah *Light Cycle Oil* (LCO) dari RCC unit, dimana masih banyak mengandung senyawa

organik antara lain sulfur dan nitrogen. Tujuan unit ini adalah menghilangkan sulfur dan nitrogen dari *feed* tanpa perubahan *boiling range* yang berarti agar produk yang dihasilkan memenuhi persyaratan dan spesifikasi pemasaran. Kapasitas unit LCO-HTU adalah 15.000 BPSD (99,4 m^3/jam) dengan menggunakan katalis UOP S-19 M.

3.1.3 Reduced Crude Conversion Complex Unit (RCC Complex)

RCC *complex* terdiri dari beberapa unit operasi di kilang RU-VI Balongan yang berfungsi mengolah residu minyak (*Crude Residue*) menjadi produk-produk minyak bumi yang bernilai tinggi, seperti: LPG, *Gasoline*, *Light Cycle Oil*, *Decant Oil*, *Propylene*, dan *Polygasoline*.

3.1.3.1 Reduced Crude Conversion Unit

Unit ini berfungsi sebagai kilang minyak tingkat lanjut (*Secondary Processing*) untuk mendapatkan nilai tambah dari pengolahan residu dengan cara perengkahan memakai katalis. Unit ini berkaitan erat dengan *Unsaturated Gas Plant Unit* yang akan mengelola produk puncak *Main Column* RCC Unit menjadi *Stabilized Gasoline*, LPG dan *Non Condensable Lean Gas*. Produk: *Gasoline* (RCC Naphta), *Untreated* LPG, *Non Condensable Lean Gas/Off Gas* Desain basis:

Unsaturated gas plant yang dioperasikan bersama-sama dengan unit RCC dirancang untuk mengolah 83.000 BPSD *Atmospheric Residue*. Unit ini menghasilkan *Sweetened fuel gas* yang dikirim ke *Refinery Fuel Gas System* untuk diproses lebih lanjut.

3.2 Utilitas

Sistem utilitas mempunyai tujuan untuk menunjang operasi unit-unit proses dengan menyediakan kebutuhan listrik, *steam*, air pendingin, gas N2, *fuel gas system* dan sebagainya. Sistem utilitas ini terdiri dari beberapa unit yaitu:

1. Pembangkit Listrik dan Sistem Distribusi (Unit 51)
2. Pembangkit *Steam* (Unit 52)
3. *Water Intake Facility* (WIF) dan Fasilitas Pengolahan Air *(Water Treatment Plant)* Salam Darma (Unit 53)

4. *Raw Water* dan *Portable Water System* (Unit 54)
5. *Demineralized Water Unit* (Unit 55)
6. *Cooling Tower System* (Unit 56)
7. Sistem Udara dan Instrumen (Unit 58)
8. *Nitrogen Plant* (Unit 59)

Bahan baku unit pada PERTAMINA RU VI adalah air dan udara yang kemudian diolah untuk berbagai keperluan.

BAB IV
DASAR TEORI

4.1 Pressure Vessel

Pressure vessel biasa disebut dengan Bejana Tekan, merupakan suatu wadah untuk fluida, baik fluida cair maupun gas yang bertekanan. Adapun definisi dari bejana tekan *(Pressure Vessel)* merupakan wadah tertutup yang dirancang untuk menampung cairan atau gas pada temperatur yang berbeda dari temperatur lingkungan. Jika tekanan didalam bejana melebihi tekanan atmosfir di luar bejana, maka bejana dinamakan bejana tekan *(pressure vessel)*. Bejana tekan digunakan untuk bermacam-macam aplikasi di berbagai sektor industri seperti industri kima *(petrochemical plant)*, energi *(power plant)*, minyak dan gas *(oil&gas)*, nuklir, makanan, bahkan sampai pada peralatan rumah tangga seperti *boiler* pemanas air atau *pressure cooker*.

4.1.1 Pembagian Pressure Vessel Berdasarkan Posisi

Pressure vessel dibagi dalam beberapa jenis pada dasarnya, namun secara sederhana yaitu berdaasarkan posisinya sebagai berikut :

a. Pressure Vessel Horizontal

Pressure vessel horizontal, sesuai dengan namnya ia diletakan secara horziontal. Pada *pressure vessel* ini menggunakan support jenis saddle, saddle adalah jenis support yang menyangga dalam horizontal *vessel*. Saddle biasanya terdiri dari dua bagian kanan dan kiri yang simetris, jaraknya biasanya 1/5(0,2) dari *tanggen line*. Jadi kalau *vessel* itu dianggap satu bagian dari *tanggen* ke *tanggen line*, 1/5 jarak dari *tanggen line* terluar adalah saddle.

Gambar 4.1 Pressure Vessel Horizontal

b. Pressure Vessel Vertikal

Pressure vessel vertikal, sesuai dengan namanya ia diletakan secara vertikal. Pada *pressure vessel* ini menggunakan support leg, skirt, atau lug. Support leg sendiri yaitu penyangga dari *pressure vessel* yang berupa kaki biasanya berjumlah tiga atau empat. Sedangkan kalau yang berbentuk skirt, sesuai istilah bahasanya maka itu seperti rok, artinya menyelimuti *vessel* itu sendiri. Biasanya support yang berupa skirt adalah lembaran, lembaran yang menyelimutinya jadi tentu lebih kuat. Sedangkan untuk support jenus lig dimana si *vessel* akan di sangga bukan dari bawah, melainkan di tengah-tengah bagian dari *vessel* itu sendiri. Namun tipe support ini jarang sekali digunakan, hanya beberapa kondisi khusus ketika digunakan.

Gambar 4.2 Pressure Vessel Vertikal

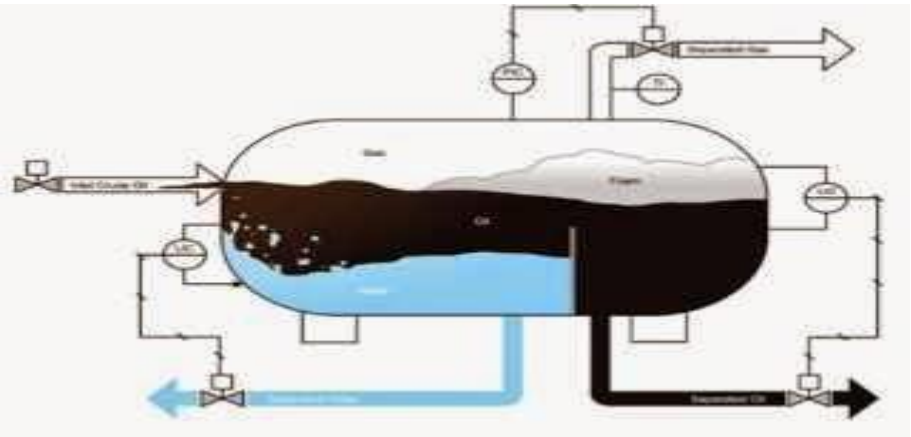
4.1.2 Pembagian Pressure Vessel Berdasarkan Prosesnya

Pada dasarnya, *pressure vessel* dapat dilihat proses yang terjadi didalamnya hanya dengan melihat namanya. Untuk penamaan atau pengklasifikasian *pressure vessel*, tidak ada aturan baku didalamnya. Beberapa literatur menyebutkan bahwa kalau vessel itu adalah wadah yang memuat fluida bertekanan. Sedangkan untuk memuat fluida tidak bertekanan dinamakan dengan drum, oleh karenanya drum dimasukan kategori *tank*. Karena tank tidak digunakan untuk memuat fluida yang

bertekanan, sedangkan vessel digunakan untuk memuat fluida bertekanan. Pembagian *pressure vessel* berdasarkan prosesnya yaitu :

1. Separator Vessel

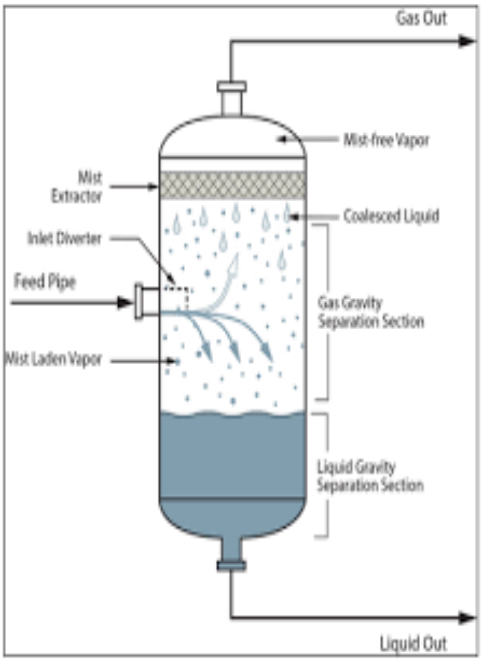
   Sperator adalah jenis dari *vessel* yang digunakan untuk memisahkan. Sesuai namanya, *separate* yang artinya memisahkan. Biasanya digunakan untuk memisahkan air, minyak, dan gas dari *crude oil* yang masuk ke dalam *vessel* ini. Separator sendiri dibagi menjadi dua tipe, yaitu *test* separator dan *production* separator. Pengertiannya adalah *test* separator digunakan untuk mengukur berapa kadar produksi dari sebuah sumur, dari sini dapat diketahui berapa laju produksinya. Sedangkan untuk *production* separator, bertugas untuk memproduksi. Artinya minyak yang telah dipisahkan dari air maupun gas lainnya, hasil tersebutlah yang nantinya akan digunakan oleh unit produksi.



Gambar 4.3 Separator Vessel

2. Drum vessel

   Drum *vessel* adalah jenis *vessel* yang digunakan untuk menampung fluida, yang memiigi tugas utamanya adalah menampung fluida baik *destilator* atau *condenser*. Fluida tersebut kemudian dipompakan ke proses yang lain, ke penampungan atau bahkan ke unit produksi. Yang termasuk di dalam kategori drum adalah tipe yang digunakan untuk *refluxing* (mengalirkan kembali, *surge*, *suction* dan jenis pengumpul cairan lainnya).

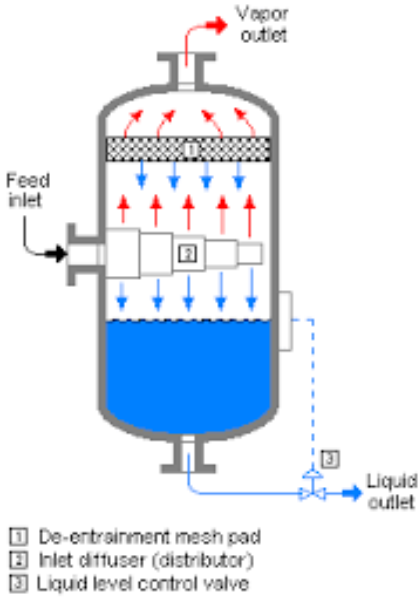


Gambar 4.4 Drum vessel

Drum ini, ada yang dapat berdiri sendiri ada juga yang berhubungan dengan equipment lain. Misalnya *redlexdrum*, karena mengalirkan kembali fluida, maka letaknya biasanya berdekatan dengan pompa sebagai alat untuk mengalirkan fluida. Drum ini dapat di bagi menjadi beberapa jenis, diantaranya :

a. Separator Drum

Separator Drum termasuk jenis drum karena menampung fluida



Gambar 4.5 Separator Drum

b. Reflux Accumulator Drum

Pada umumnya *reflux accumulator* adalah jenis horizontal *vessel* tanpa internal part (vessel kosong) yang bertugas untuk mengumpulkan fluida dan kemudian mengalirkan sebagaian kembali ke *fractionation top tray*.

Gambar 4.6 Reflux Accumulator Drum

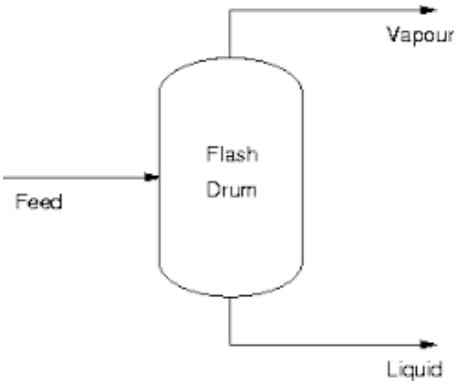
c. Knockout Drum

Drum jenis ini bertugas mengumpulkan fluida dari pipa yang masih memiliki kandungan gas. Fluida dipisahkan dengan mengunakan demister, suatu pengumpul fluida seperti layaknya saringan, setelah fluida terkumpul maka ia akan jatuh ke bawah oleh gaya grafitasi.

Gambar 4.7 Knockout Drum

d. Flash Drum

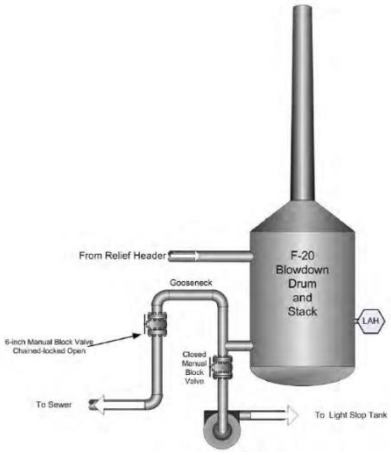
Tipe *vessel* yang digunakan untuk menguapakan seluruh atau sebagian dari cairan (*liquid*) yang bertekanan tinggi dengan menempatkannya pada *vessel* yang bertekanan rendah.



Gambar 4.8 Flash Drum

e. Blowdown Drum

Tipe dari *vessel* yang digunakan untuk mengumpulkan dan mengeluarkan gas sisa yang terjadi dari sebuah system ke udara bebas secara aman.



Gambar 4.9 Blowdown Drum

f. Reactor

Reactor adalah jenis *vessel* yang digunakan untuk reaksi kimia. Vessel ini memuat katalis (suatu zat seperti tepung yang berfungsi sebagai perantara zat lainnya) kemudian katalis tersebut dikembalikan (*regenerates*) ke dalam *reactor* untuk digunakan kembali.

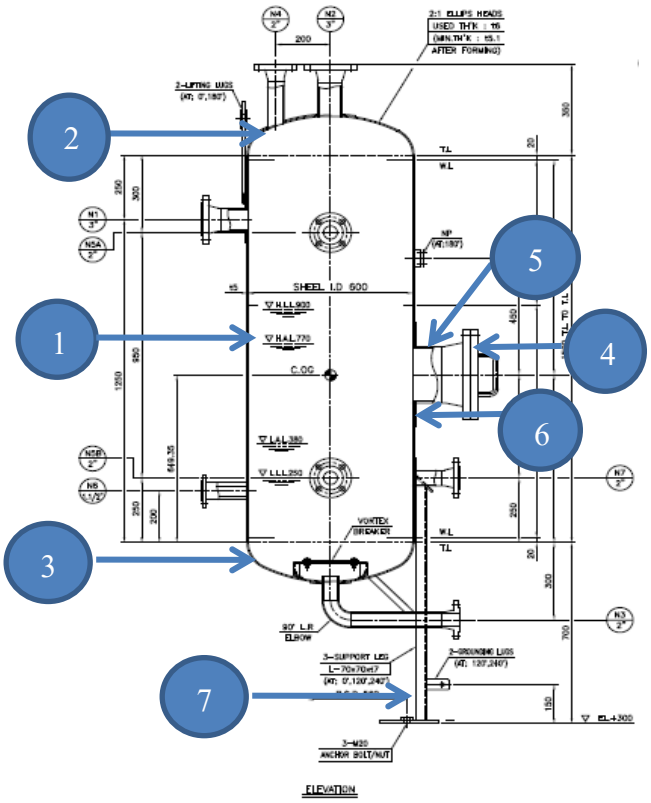
Gambar 4.10 Reactor

3. Tower Vessel

   Tower atau istilahnya *column*, *column* adalah equipment yang paling utama adalah sebuah proses *facility*. *Column* biasanya berbentuk vertikal *vessel*, dalam sebuah *plant* paling menonjol karena bentuk *vessel*nya paling tinggi sendiri di banding *vessel* yang lain. Tower ini digunakan untuk menyaring dan memisahkan bahan mentah (*crude oil*) yang masih terdiri dari berbagai macam fase, disebut juga dengan *fractionation column*.

Gambar 4.11 Tower Vessel/Column

4.2 Komponen-komponen Pada Pressure Vessel



Gambar 4.12 Komponen-komponen Pada Pressure Vessel

1. Shell

   Shell adalah komponen yang paling utama yang berisi fluida yang bertekanan. Pada umumnya ada dua tipe *shell* yaitu *shell* silindris dan *spherical shell.*

2. Head

   Head adalah bagian penutup dari *vessel*, seperti namanya yang di ambil dari bahasa inggris, berarti kepala *Head* sendiri itu ada di bagian kanan dan kiri untuk *vessel* horizontal, atau untuk vessel *vertikal* berada di bagian atas bawah.

3. Bottom

   Bottom adalah bagian penutup dari *pressure vessel*, sama seperti *head* akan tetapi *bottom* berada dibagian bawah yang terdapat pada *vessel* vertikal.

4. Flanges

Flanges adalah salah satu jenis dari sambungan yang menghubungkan *vessel* dengan pipa atau equipment lainya. *Flange* ini merupakan bagian dari *nozzle*.

5. Nozzle

   Nozzle adalah ruang keluaran atau masukan dalam *vessel*, terbuat dengan atau tanpa potongan pipa yang di las dengan *flange*.

6. Reinforced pad

   Reinforced pad adalah plat yang dibentuk seperti lekukan *shell* atau head yang akan di las dengan *nozzel*, berfungsi untuk memperkuat *nozzle*.

7. Support/Leg

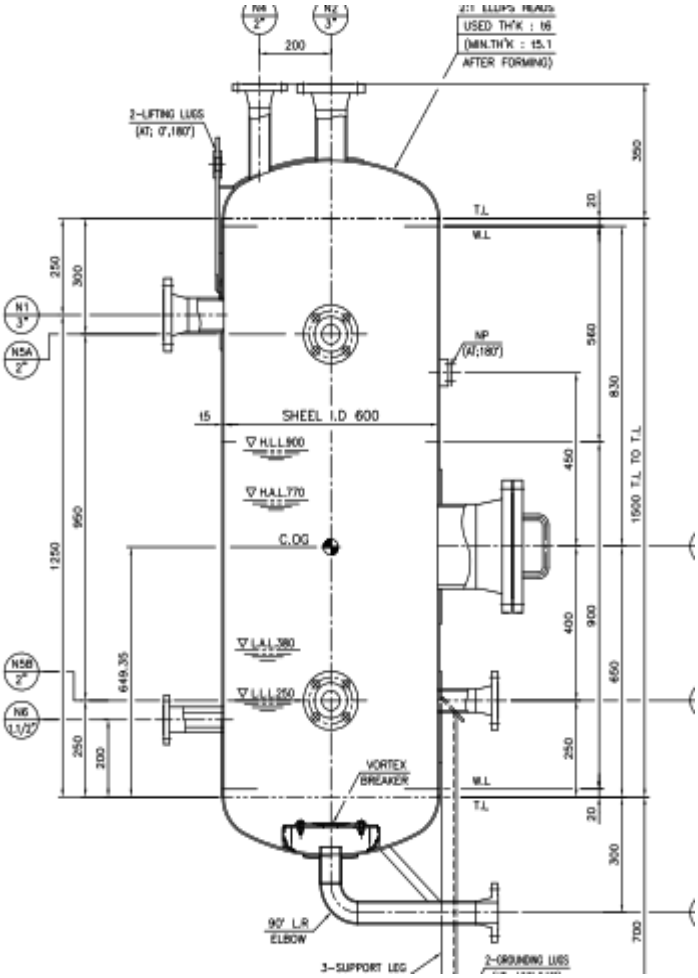
   Support/leg adalah pipa yang berfungsi untuk menyangga pada *vessel*, maka *leg* sama seperti halnya kaki.

BAB V
IDENTIFIKASI MASALAH

5.1 Deskipsi Keadaan Dan Gejala Permasalahan

Pressure vessel 34-A-103-V-101 berjenis separator vertikal 2 fasa yang berfungsi untuk memisahkan *vapor* dan *liquid*, cairan yang masuk pada vessel adalah *Oxidized spent caustic* yang berasal dari *Heat Exchanger* 34-A-103-E-101 kemudian akan dipisahkan antara gas dan cairan pada vessel tersebut.

Saat beroperasi *feed* ke vessel merupakan *feed* dengan dua fasa. Ketika *feed* masuk ke dalam vessel *feed* yang berupa fasa gas akan menuju ke udara bebas namun jika gas tersebut masih mengandung bahan berbahaya dan beracun maka akan diteruskan ke *Incinerator*. Kemudian cairan akan turun ke bagian bawah dan akan diteruskan ke *Heat Exchanger* 34-A-103-E-102.



Gambar 5.1 Detail Pressure Vessel 34-A-103-V-101

5.2 Dimensi Permasalahan

Ketika equipment bekerja pada lingkungan *caustic*, lingkungan *caustic* yang mengandung NaOH & KOH dalam jumlah tinggi atau dalam konsentrasi kaustik tinggi dapat menyebabkan keretakan paling umum pada lasan karena tegangan sisa yang tinggi, tetapi juga dapat mempengaruhi base metal dengan tegangan sisa yang tinggi (f*orming*).

Kemudian untuk equipment yang mengalami kerusakan perlu dilakukan pengujian dengan metode NDT untuk mengetahui kondisinya, apakah perlu dilakukan penggantian secara total ataupun dapat diperbaiki secara *short term* sudah cukup.

5.3 Perumusan Pokok Permasalahan

- Dilihat secara visual, daerah bottom pada *vessel* mengalami *crack* yang menyebabkan kebocoran dan pada daerah sekitar kebocoran terdapat kaustik yang telah mengkristal setelah terekspos lingkungan luar.

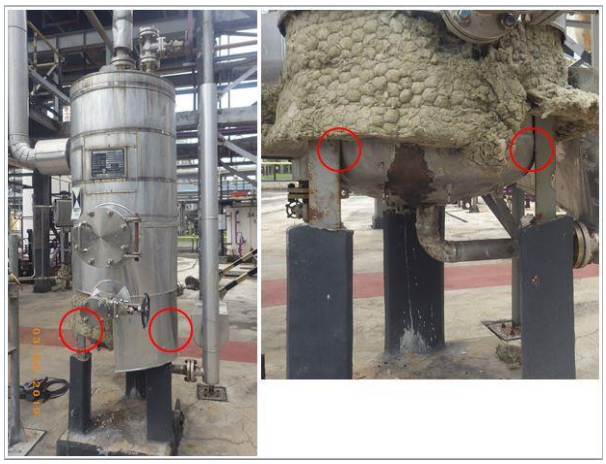
BAB VI
ANALISA DAN PEMBAHASAN

6.1 Interpretasi Data dan Informasi

Pada tanggal 4 Juni 2019 mendapatkan informasi dari *Process Engineer* bahwa sedang terjadi kebocoran *Pressure Vessel* 34-A-103-V-101 pada *Low Pressure Recovery Unit*, kemudian pada tanggal 5 Juni 2019 bagian *Stationary & Statutory Inspection Engineer* melakukan pemeriksaan pada *Pressure Vessel* 34-A-103-V-101. Adapun metode pemeriksaan yaitu :

6.1.1 Visual Inspeksi

- Terdapat 2 titik kebocoran yang berada di belakang support *vessel.*



Gambar 6.1 Titik Kebocoran Vessel

- Terdapat *caustic* yang telah mengkristal akibat telah terpapar oleh lingkungan luar.

Gambar 6.2 Caustik Yang Telah Mengkristal

- Menggunakan *Boroscope* ditemukan kebocoran terjadi pada daerah sambungan pengelasan.

Gambar 6.3 Hasil Boroscope Titik 1 Kebocoran

Gambar 6.4 Hasil Boroscope Titik 2 Kebocoran

6.1.2 Thermography

- Menggunakan Temperatur *Gun* Thermometer

Gambar 6.5 Hasil Temperatur Gun Thermometer

6.1.3 Pengecekan Sampel Pada Laboratorium

Diambil sampel cairan yang bocor pada *vessel* kemudian dilakukan pengete

stan sampel tersebut dan mendapatkan hasil bahwa terdapat konsentrasi

SUMMARY OF SAMPLE PERTAMINA

Sampled Date	: 13-Jun-19 09:55:26	Reviewed By	: ZULFIKAR.AMRI
Sample Number	: 2914449	Customer	: PROC_ENGINEER_RU6
Sampling Point	: EXTRA	Process Unit	: NONE
Lab Section	: CHEMICAL_RU6	Plant	: NONE
Received By	: SALEH.ISKANDAR	Product	: EXTRA_SAMPLE_CHEM
Sample Name	: Spent caustic 34-A-103-V-101		

Analysis	Units	Limits	Methods	Results
Oil Content	mg/l	Reported	SNI 06-6989.10-2004	19.8
Concentration	% w/w	Reported	ASTM E 291	4,97
Soda Ash (Na2CO3)	% w/w	Reported	ASTM E 359	6.9
Chemical Oxygen Demand (COD)	mg/l	Reported	SNI 06-6989.2-2004	6500

caustic sebesar 4.97 %

Gambar 6.6 Hasil Pengetestan Sampel Pada Laboratorium

6.2 Analisa Hasil Pengukuran Dengan Desain

Tabel 6.1 Mechanical Data Sheet Vessel 34-A-103-V-101

Parameter	Vessel
Fluida	Oxidized Spent Caustic
Temperatur Desain (^oC)	110
Temperatur Aktual (^oC)	52.6
Tekanan Desain (kg/cm^2)	6
Tekanan Aktual (kg/cm^2)	5.4
Konsentrasi *Caustic* Desain (%)	1.4
Konsentrasi *Caustic* Aktual (%)	4.97
Flow Rate Desain (kg/h)	142
Flow Rate Aktual (kg/h)	1400

6.2.1 Perbandingan Temperatur Hasil Ukur Dengan Temperatur Desain

Menurut *Mechanical Data Sheet Vessel* 34-A-103-V-101 disebutkan bahwa temperatur desain atau temperatur maksimum pada *vessel* ini yaitu sebesar 110 ^oC,

untuk pengukuran temperatur aktual didapat sebesar 52.6 ^{o}C. Temperatur aktual/operasi masih dalam keadaan normal tidak melebihi batas temperatur desain.

6.2.2 Perbandingan Tekanan Hasil Ukur Dengan Tekanan Desain

Menurut data yang ada tekanan hasil ukur atau aktual didapat sebesar 5.4 kg/cm^2, sedangkan tekanan desain pada *vessel* ini sebesar 6 kg/cm^2. Oleh karena itu tekanan aktual masih dalam keadaan normal tidak melebihi batas tekanan desain pada *vessel* ini.

6.2.3 Perbandingan Konsentrasi *Caustic* Hasil Ukur Dengan Konsentrasi *Caustic* Desain

Menurut *Mechanical Data Sheet* yang ada untuk vessel 34-A-103-V-101 konsentrasi *caustic* maksimal yang terdapat pada *vessel* ini sebesar 1.4%, namun menurut hasil pengecekan pada sampling cairan yang bocor didapatkan bahwa konsentrasi *caustic* aktual atau saat ini sebesar 4.97%. Sehingga terdapat perbedaan sebesar 3.57% antara konsentrasi desain dengan konsentrasi aktual.

6.2.3.1 Penyebab Konsentrasi Caustic Overdesain

Penyebab konsentrasi *caustic overdesain* dikarenakan konsentrasi *caustic* yang berasal dari *tank* 34-A-103-T-101 memiliki konsentrasi sebesar 14%, kemudian pada *coulmn* 34-C-102 konsentrasi diturunkan hingga sekitar 4-5% dengan cara mengatur injeksi air, namun saat konsentrasi caustic sudah mencapai angka 4-5% tidak diturunkan kembali dikarenakan tidak memiliki efek negatif pada proses operasi.

6.2.4 Perbandingan *Flow Rate* Hasil Ukur Dengan *Flow Rate* Desain

Menurut data yang didapat *Flow rate* hasil ukur atau dalam keadaan operasi didapat sebesar 1400 kg/h, kemudian untuk *Flow rate* desain vessel ini sebesar 142 kg/h. Sehingga *Flow rate* keadaan operasi masih dalam keadaan normal karena masih diatas minimal yang diizinkan pada *Flow rate* Desain.

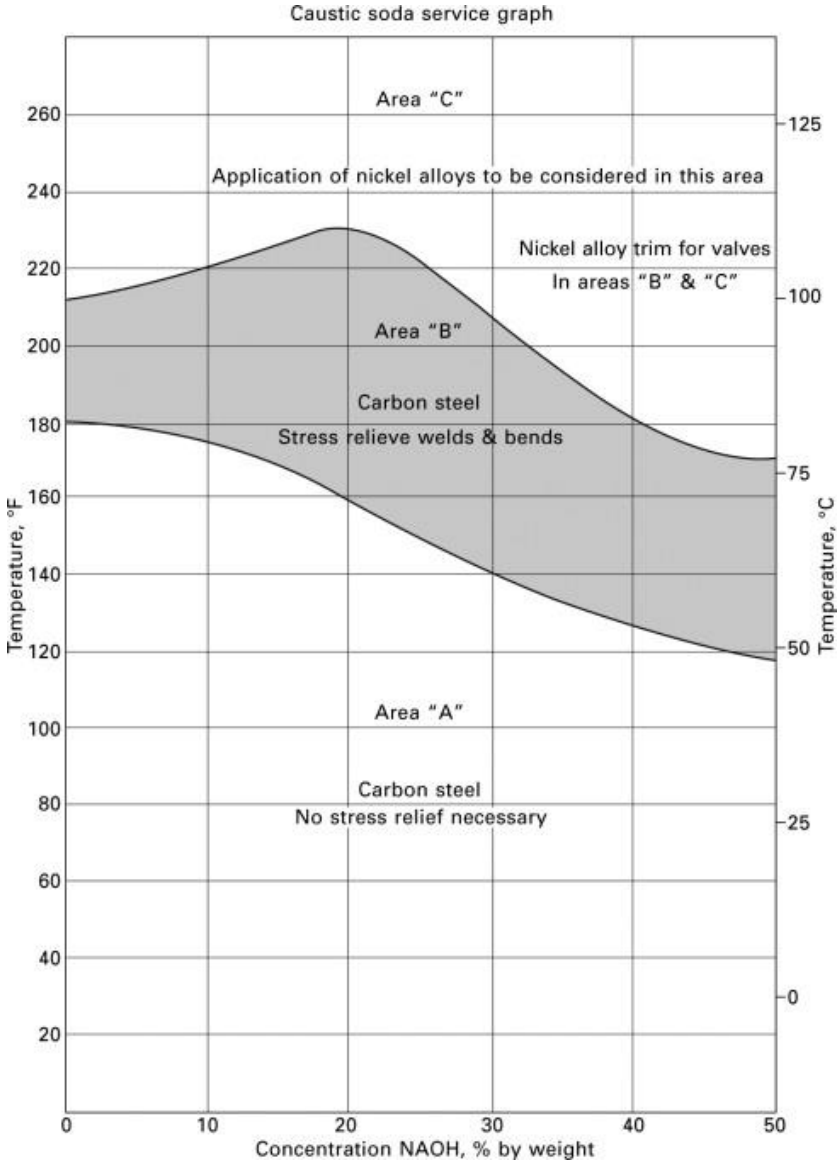
6.2.5 Kesimpulan Hasil Analisa

Dapat disimpulkan bahwa terjadi kondisi abnormal pada vessel 34-A-103-V-101 yang disebabkan oleh konsentrasi *Caustic* aktual sebesar 4.97% yang melewati batas konsentrasi *caustic* desain sebesar 1.4%. Sehingga terdapat perbedaan antara konsentrasi *caustic* aktual dengan desain sebesar 3.57%. Maka menurut API 571 *Damage Mechanisms Affecting Fixed Equipment in the Refining*

Industry telah terjadi kebocoran yang disebabkan *Caustic Stress Corrosion Cracking.*

6.3 Pengaruh Overconsentrate Caustic Terhadap Vessel

Pengaruh *overconsetrate caustic* jika dilihat dari API 571 *Damage Mechanisms Affecting Fixed Equipment in the Refining Industry* material yang cocok digunakan adalah material *nickel based*. Karena material yang digunakan untuk *vessel* ini adalah SS 300 *series* dimana menurut API 571 ketahanannya terhadpat *caustic* tidak jauh berbeda dibandingkan dengan *carbon steel* sehingga menyebabkan *vessel* tersebut rentan terhadap *caustic stress corrosion cracking.*



Gambar 6.7 Caustic Soda Graph

6.3.1 Caustic Stress Corrosion Cracking

Definisi *Caustic Stress Corrosion Cracking* menurut API 571 *Damage Mechanisms Affecting Fixed Equipment in the Refining Industry. Caustic stress corrosion cracking*, juga disebut sebagai *Caustic Embrittlement*, adalah bentuk degradasi yang disebabkan ketika komponen beroperasi di lingkungan *caustic*. Lingkungan *caustic* (yang mengandung NaOH & KOH dalam jumlah tinggi) menyebabkan keretakan paling umum pada lasan karena tegangan sisa yang tinggi, tetapi juga dapat mempengaruhi *base metal* dengan tegangan sisa yang tinggi.

6.4 Pemecahan Masalah

6.4.1 Normalisasi Kondisi Operasi

Normalisai kondisi operasi *vessel* khusunya pada besaran konsentrasi *caustic* dapat dilakukan dengan cara meningkatkan injeksi air pada *coulmn* 34-C-102, jika konsentrasi *caustic* saat ini sebesar 4-5% diturunkan kembali hingga batas maksimal konsentrasi *caustic* desain sebesar1.4% pada *vessel* tetapi memiliki efek pada penyerapan H2S dan Co2 sehingga mempengaruhi *purerity* pada produk. Namun untuk menurunkan *caustic* dengan cara lain yaitu sebelum masuk ke *pressure vessel* diinjeksikan air, injeksi air dapat dilakukan diantara *Heat Exchanger* 34-A-103-E-101 dengan *Pressure Vessel* 34-A-103-V-101, tetapi membutuhkan biaya besar dan pemborosan terhadap air jika dilakukan cara tersebut.

6.4.2 Perbaikan Vessel (Short Term)

- Stop operasi pada *vessel* dapat diperkirakan jika terdapat 20% *caustic* tangki bisa di stop selama 15 hari. artinya setiap 2 hari terdapat 2% *caustic*. Batas konsentrsi *caustic* kurang dari 80% masih bisa di stop.
- Setelah *vessel* berhenti beroperasi dilakukan pengkosongan/*drain* pada *vessel* tersebut dan di *flushing* kemudian menurut API 571 *Damage Mechanisms Affecting Fixed Equipment in the Refining Industry*. Equipment dilakukan *setamout* untuk baja karbon non-PWHT, equipment harus dicuci dengan air sebelum dilakukan steamout. Dimana steamout hanya diizinkan dengan tekanan rendah dan dilakukan hanya sebentar saja.

- Pemotongan support dapat dilakukan kemudian dibuatkan support sementara hingga perbaikan selesai.
- Setelah area kebocoran dapat diakses akan dilakukan PT (*Penetrant Test*) untuk menentukan panjang dari *crack* dan akan dilakukan stop *crack* sebelum dilakukan perbaikan.
- Metode perbaikan yang digunakan adalah *patching* dengan material E304L, ketebalan/*thickness* harus lebih tebal 20% dibandingan dengan tebal *vessel* didapat sebesar 5mm, menggunakan elektroda E308L-16 sesuai dengan WPS No. W8-GTAW-M01-01.
- Setelah perbaikan pada titik kebocoran maka kembalikan support yang telah dipotong seperti semula dengan menggunakan metode pengelasan SMAW dengan material SS 304L, menggunkan elektroda E6010 & E7018 dengan *singel V Groove* sesuai dengan WPS No. 02/WPS-ASME/MEE.

6.4.3 Usulan Perpanjangan Life Time Equipment

- Mengingat selama 8 tahun sudah terjadi 4 kali kebocoran dan konsentrasi *caustic* sulit untuk diatur maka direkomendasikan untuk dilakukan penggantian vessel dengan *upgrade* material yang lebih tahan terhadap *caustic sterss corrosion cracking* seusai dengan ASME VIII *Rules for Construction of Pressure Vessels*.
- Dengan metode *cladding* menggunakan material *nickel based* terutama pada permukaan yang tertutup fase *liquid*, dikarenakan material *nickel based* lebih tahan terhadap korosi.

BAB VII
KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari pembahasan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan data yang diberikan oleh *process engineer* menunjukkan bahwa ada kebocoran di *Pressure Vessel Vapor/Liquid* Separator 34-A-103-V-101 pada *Low Pressure Recovery Unit*.
2. Dari Hasil Visual *Inspection* terdapat 2 titik kebocoran yang berada di belakang support *vessel* dan terlihat ada *caustic* yang telah mengkristal akibat telah terpapar oleh lingkungan luar.
3. Telah terjadi kondisi abnormal pada *vessel* 34-A-103-V-101 yang disebabkan oleh konsentrasi *caustic* aktual sebesar 4.97% yang melewati batas konsentrasi *caustic* desain sebesar 1.4%. Sehingga terdapat perbedaan antara konsentrasi *caustic* aktual dengan desain sebesar 3.57%. Maka menurut API 571 *Damage Mechanisms Affecting Fixed Equipment in the Refining Industry* telah terjadi kebocoran yang disebabkan *Caustic Stress Corrosion Cracking.*
4. Menurut *Mechanical Data Sheet* Vessel 34-A-103-V-101 disebutkan bahwa temperatur desain atau temperatur maksimum pada *vessel* ini yaitu sebesar 110 ^{o}C, untuk pengukuran temperatur aktual didapat sebesar 52.6 ^{o}C. Temperatur aktual/operasi masih dalam keadaan normal tidak melebihi batas temperatur desain.
5. Untuk mencegah keretakan pada *vessel* semakin merambat/semakin bertambah, dapat dilakukan perlakuan panas dengan menghilangkan tegangan (Misal:PWHT).
6. Sebaiknya dilakukan inspeksi secara rutin dan akurat berdasarkan API 510.

7.2 Saran

1. Direkomendasikan untuk dilakukan penggantian vessel dengan upgrade material yang lebih tahan terhadap *caustic stress corrosion cracking* yang sesuai dengan ASME VIII *Rules for Construction of Pressure Vessels*, dikarenankan besaran konsentrasi caustic yang masuk kedalam *vessel* dapat diatur dengan cara menginjeksikan air diantara *Heat Exchanger* 34-A-103-E-101 dengan *Pressure Vessel* 34-A-103-V-101 namun membutuhkan biaya yang besar untuk memenuhi kebutuhan air bersih yang digunakan untuk menginjeksikan air.
2. Dengan metode cladding menggunakan material nickel based terutama pada permukaan yang tertutup fase liquid.

DAFTAR PUSTAKA

Humas PERTAMINA UP-VI Balongan. 2008. *Company Profile PT. PERTAMINA Refinery Unit VI Balongan*.

American Petroleum Institute. 2011. *Damage Mechanism Affecting Fixed Equipment in the Refinery Industry*, API Recommended Practice 571, Second Edition.

American Petroleum Institute. 2014. *Pressure Vessel Inspection Code: In-service Inspection, Rating, Repair, and Alteration*, API Recommended Practice 510, Tenth Edition.

ASME VIII Div 1, 2013. "*Rules for Construction of Pressure Vessel*". The American Society of Mechanical Engineers. New York.

LAMPIRAN

PERTAMINA

Balongan, 13 Maret 2019
No. 076 /K23310/2019-S8

Lampiran : 1 Berkas
Perihal : **Permohonan PKL**

Kepada yang terhormat,

Departemen Teknik Mesin Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jl. Kampus ITS Sukolilo-Surabaya 60111
Fax (031) 5932625

Menunjuk surat Saudara No. 006912/IT2.VI.8.2/PM.02.00/2019 tanggal 24 Januari 2019 perihal Permohonan Praktek Kerja Lapangan Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Industri atas nama :

Sdr. Farid Ramadhani	**NIM. 10211700000109**
Sdr. Muhammad Rafi Raihan H	**NIM. 10211700000111**
Sdr. Muhammad Faisal I	**NIM. 10211700000091**

Pada prinsipnya PT Pertamina (Persero) Refinery Unit VI dapat menerima Permohonan Saudara dalam rangka Praktek Mahasiswa tersebut diatas terhitung mulai **17 Juni 2019 s/d 17 Juli 2019.** Kami telah menunjuk **Sdr. Mirwan PS** Bagian **Stationary & Statutory Insp. Engineer RU VI** Sebagai pembimbing yang bersangkutan selama PKL berlangsung.

Sehubungan dengan hal tersebut bersama ini terlampir kami sampaikan persyaratan PKL, bila Saudara/ Mahasiswa menyetujui agar menandatangani di atas materai dan mengembalikan kepada kami paling lambat dua hari sebelum pelaksanaan PKL.

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

PT PERTAMINA (PERSERO)
Pjs. Unit Manager Human Capital RU VI,

REFINERY UNIT VI BALONGAN (PERSERO)

Rosnamora H

REFINERY UNIT VI
Jalan Raya Balongan Km. 9
Indramayu 45217 Indonesia

T +62 234 428232, +62 234 254999
F +62 234 428629, +62 234 428183
www.pertamina.com

PERTAMINA

Surat Keterangan

Nomor : Ket - 421 /K23310/2019-S0

PT Pertamina (Persero)
REFINERY UNIT VI BALONGAN

Dengan ini menerangkan bahwa :

N a m a	:	**FARID RAMADHANI**
No. Mahasiswa	:	**10211700000109**
Jurusan / Fak.	:	**Teknik Mesin Industri / Vokasi**
I n s t i t u s i	:	**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Telah melaksanakan **Praktek Kerja Lapangan (PKL)** di **PT Pertamina (Persero) Refinery Unit VI Balongan** terhitung mulai tanggal **17 Juni 2019 s/d 17 Juli 2019**

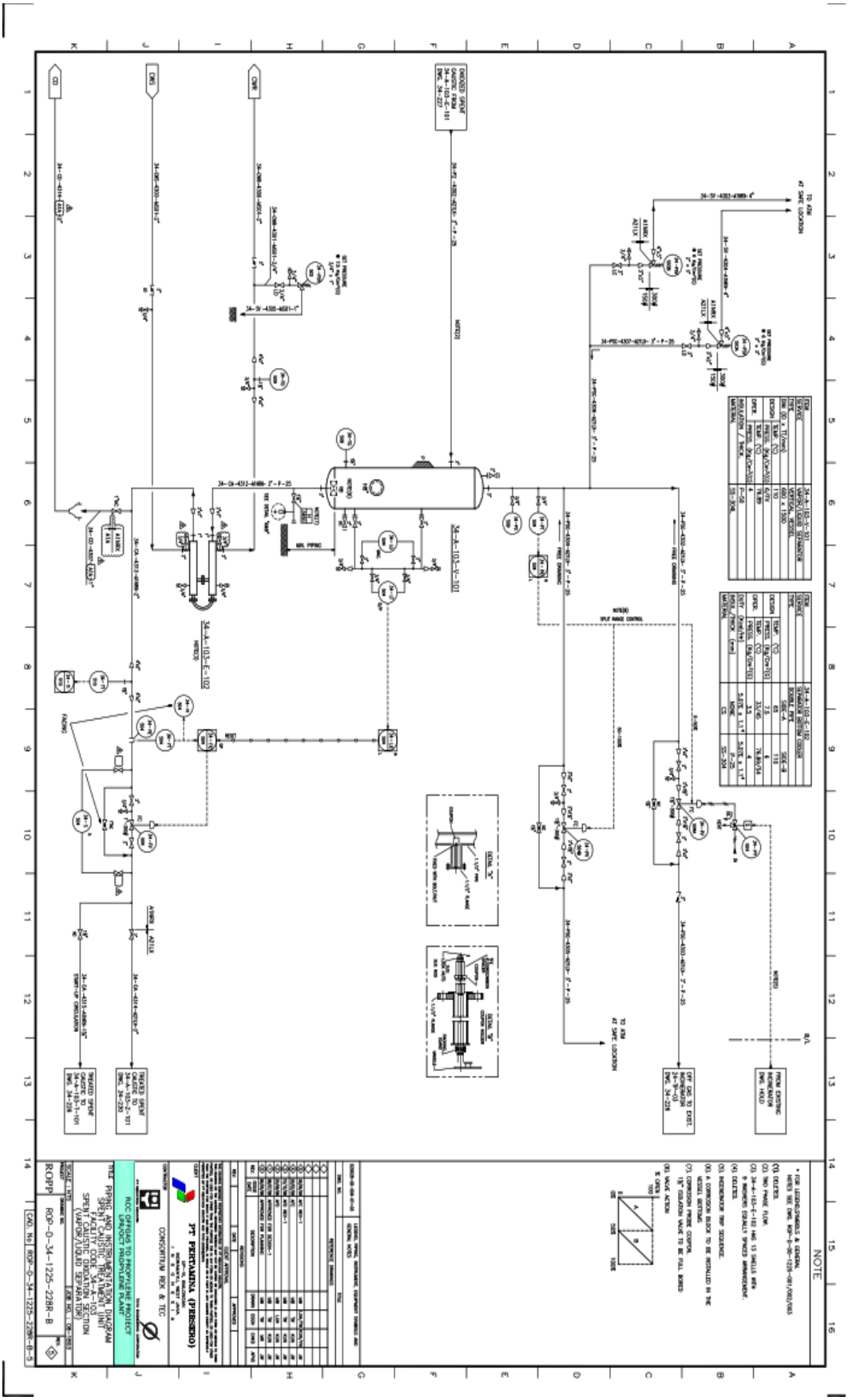
Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Balongan, 11 Juli 2019
Unit Manager Human Capital RU VI,

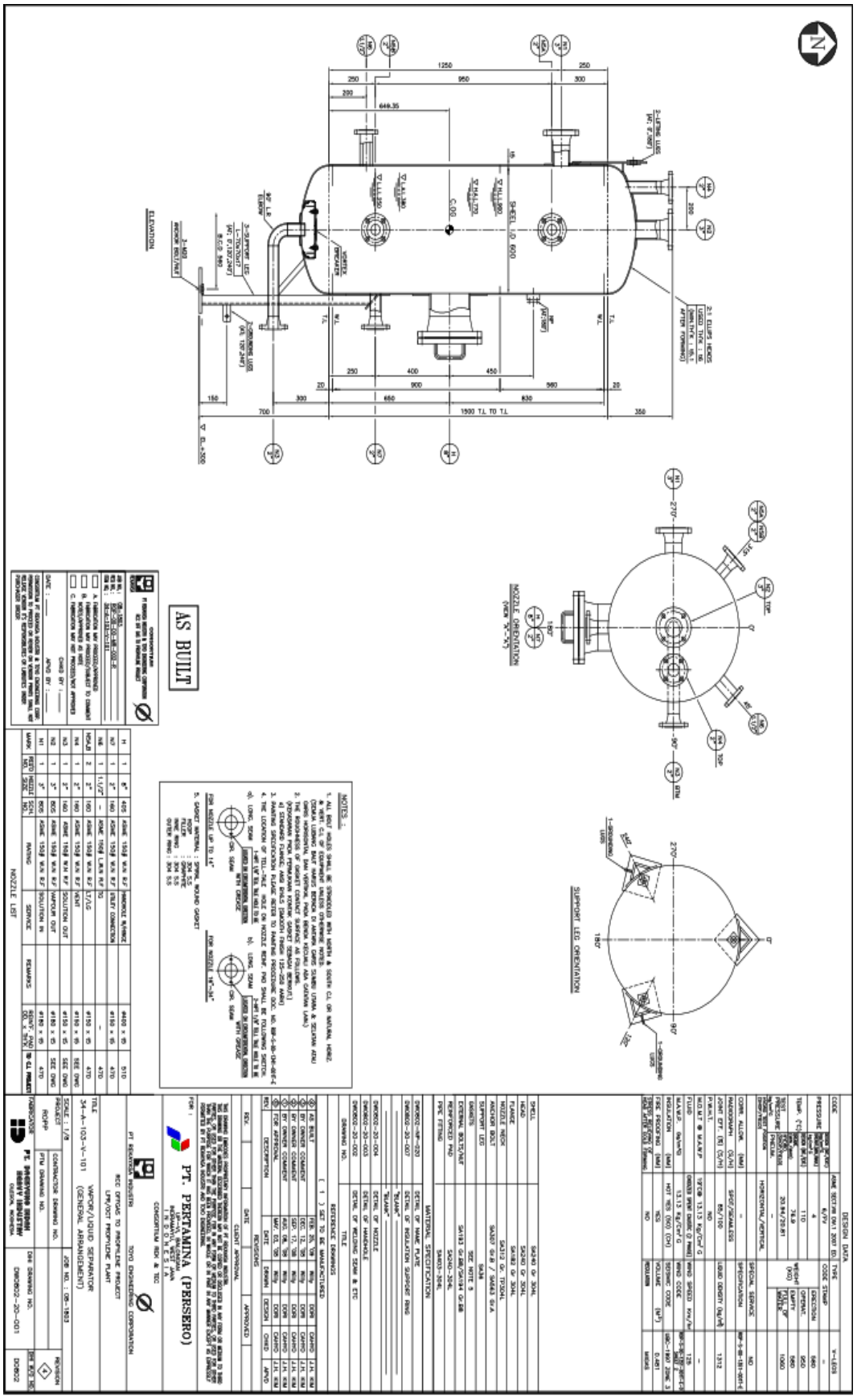
PT PERTAMINA REFINERY UNIT VI BALONGAN (PERSERO)

Yudi Somantri

PID ROP-D-34-1225-228R-B-5 MODEL



GENERAL ARRANGEMENT PRESSURE VESSEL 34-A-103-V-101



LIST OF MATERIAL PRESSURE VESSEL 34-A-103-V-101

1/6

PT. DAEKYUNG INDAH HEAVY INDUSTRY
(a Subsidiary of Daekyung Machinery & Engineering Ltd. Korea)

TABULATION(LIST) OF MATERIAL

Date : February 17, 2009

ORDER NO.	D0802	OWNER	PT.PERTAMINA (PERSERO)
ITEM NO.	34-A-103-V-101	CUSTOMER	PT.REKAYASA INDUSTRI
ITEM NAME	VAPOR/LIQUID SEPARATOR	PROJECT NAME	RCC OFFGAS TO PROPYLENE PROJECT LPR/OCT PROPYLENE PLANT.
DWG.NO.	DW0802-20	PCS/STEP NO.	PCS-D0802-20

DWG.NO.	PART CODE NO.	PART CODE NAME OF PART	MATERIAL	QTY	MATERIAL IDENTIFICATION DIMENSION	HEAT or CHARGE NO.	CERTIFICATE NO/MILL NAME	PAGE
DW0802-20-002 REV.2	1	SHELL	SA240 Gr.304L	2	t5	PB853221-1-01, SC07539	20080219-1922-1-008/DKC	3/15
	2	HEAD	SA240 Gr.304L	2	t6 (2:1 ELLIP HEAD)	PB839281-1-01, SC07140	20080630-1928-1-002/DKC	4/15
	4	REINF. PAD	SA240 Gr.304L	3	t5	PB853221-1-01, SC07539	20080219-1922-1-008/DKC	3/15
	10	REINF. PAD	SA240 Gr.304L	2	t5	PB853221-1-01, SC07539	20080219-1922-1-008/DKC	3/15
	12	ANCHOR BOLT	SA307 Gr.B/SA563 Gr.A (HOT DIP GALVANIZED)	3	M20x500L	5523280	SK-81036-08/SE KWANG BOLT IND.	5~6/15
DW0802-20-003 REV.1A	1	FLANGE (SCH 40S)	SA182 Gr. 304L	1	8" ASME 150# W.N R.F	8-SH501	M200809048/HYUNDAI FORGING	7/15
	2	NOZZLE NECK	SA312 Gr. TP304L	1	8" SCH 40S	F232605	0YYU0886/SUMITOMO	8/15
	3	REINF. PAD	SA240 Gr.304L	1	t5	PB853221-1-01, SC07539	20080219-1922-1-008/DKC	3/15
	4	BLIND FLANGE	SA182 Gr. 304L	1	8" ASME 150# B.L. R.F	8-SH501	M200809048/HYUNDAI FORGING	7/15
	5	GASKET	SEE DWG	1	t4.5 (ASME 150# R.F)	20081022056	20081210056/KUKIL INNTOT	9/15
	6	STUD BOLT/2H.N	SA193.B8/SA194 Gr.8	16	3/4"-10UNCx125L	7724069, 843099	SMBC08-3167/SAM SUNG METAL	10/15
DW0802-20-004 REV.3	1	FLANGE (SCH 80S)	SA182 Gr.F304L	1	3" ASME 150# W.N R.F	8-SH501	M200809048/HYUNDAI FORGING	7/15
	2	NOZZLE NECK	SA312 Gr. TP304L	1	3" SCH 80S	A69668	40427-30167/FE	11/15
	3	REINF. PAD	SA240 Gr.304L	1	t5	PB853221-1-01, SC07539	20080219-1922-1-008/DKC	3/15
	4	FLANGE (SCH.80S)	SA182 Gr.F304L	1	3" ASME 150# W.N R.F	8-SH501	M200809048/HYUNDAI FORGING	7/15
	5	NOZZLE NECK	SA312 Gr. TP304L	1	3" SCH 80S	A69668	40427-30167/FE	11/15
	7	FLANGE (SCH.160)	SA182 Gr.F304L	2	2" ASME 150# W.N R.F	8-SH501	M200809048/HYUNDAI FORGING	7/15
	8	NOZZLE NECK	SA312 Gr. TP304L	2	2" SCH.160	A58696	21004-30020/FE	12/15

☑ WITNESSED BY / ☐ REVIEWED BY

PT.REKAYASA INDUSTRI

Approved by

Reviewed by

Prepared by

PT. DAEKYUNG INDAH HEAVY INDUSTRY

(a Subsidiary of Daekyung Machinery & Engineering Ltd. Korea)

TABULATION(LIST) OF MATERIAL

Date : February 17, 2009

ORDER NO.	D0802	OWNER	PT.PERTAMINA (PERSERO)
ITEM NO.	34-A-103-V-101	CUSTOMER	PT.REKAYASA INDUSTRI
ITEM NAME	VAPOR/LIQUID SEPARATOR	PROJECT NAME	RCC OFFGAS TO PROPYLENE PROJECT LPR/OCT PROPYLENE PLANT.
DWG.NO.	DW0802-20	PCS/STEP NO.	PCS D0802-20

DWG.NO.	PART CODE		MATERIAL	QTY	MATERIAL IDENTIFICATION			PAGE
	NO.	NAME OF PART			DIMENSION	HEAT or CHARGE NO.	CERTIFICATE NO/MILL NAME	
	9	REINF. PAD	SA240 Gr.304L	2	t5	PB853221-1-01, SC07539	20080219-1922-1-008/DKC	3/15
	10	FLANGE	SA182 Gr.F304L	1	1.1/2" ASME 150# L.W.N R.F	4H70	M200709044/HYUNDAI FORGING	13/15
	13	FLANGE (SCH.160)	SA182 Gr.F304L	1	2" ASME 150# W.N R.F	8-SH501	M200809048/HYUNDAI FORGING	7/15
	14	NOZZLE NECK	SA312 Gr. TP304L	1	2" SCH.160	A58696	21004-3002/TFE	12/15
	15	REINF. PAD	SA240 Gr.304L	1	t5	PB853221-1-01, SC07539	20080219-1922-1-008/DKC	3/15
	16	FLANGE (SCH.160)	SA182 Gr.F304L	1	2" ASME 150# W.N R.F	8-SH501	M200809048/HYUNDAI FORGING	7/15
	17	NOZZLE NECK	SA312 Gr. TP304L	1	2" SCH.160	A58696	21004-3002/TFE	12/15
	18	REINF. PAD	SA240 Gr.304L	1	t5	PB853221-1-01, SC07539	20080219-1922-1-008/DKC	3/15
	19	FLANGE (SCH.160)	SA182 Gr.F304L	1	2" ASME 150# W.N R.F	8-SH501	M200809048/HYUNDAI FORGING	7/15
	20	NOZZLE NECK	SA312 Gr. TP304L	1	2" SCH.160	A58696	21004-3002/TFE	12/15
	21	ELBOW (90° L.R)	SA403 Gr.WP304L	1	2" SCH.160	V51296	QCL-200711A0905/ SUNGKWANG BEND	14/15
	22	NOZZLE NECK	SA312 Gr. TP304L	1	2" SCH.160	A58696	21004-3002/TFE	12/15
	23	REINF. PAD	SA240 Gr.304L	1	t5	PB853221-1-01, SC07539	20080219-1922-1-008/DKC	3/15
	24	COVER PLATE	SA240 Gr.304L	1	t5 (Ø200)	PB853221-1-01, SC07539	20080219-1922-1-008/DKC	3/15
	25	COVER PLATE	SA240 Gr.304L	1	t5	PB853221-1-01, SC07539	20080219-1922-1-008/DKC	3/15
	27	HEX.BOLT/NUT	SA193 Gr.B8/SA194 Gr.8	4	M20	2Y877, 848262	SMC08-3446/SAM SUNG METAL	15/15

PT. REKAYASA INDUSTRI QUALITY CONTROL EKA DHARMA 18 02 09

MECHANICAL DATA SHEET

24

RECEIVED

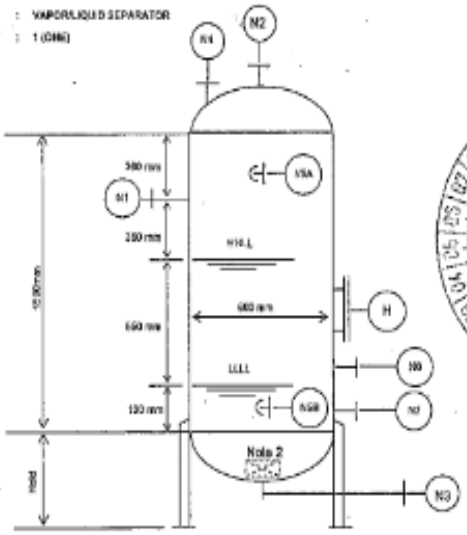
Sheet 1 of 2

VESSEL DATA SHEET

REV	3	1	2	1
By	RHD			
Check	AHP / RSH			
Appd	JW			
Date	23-Apr-08	24-Jul-08		

CLIENT : PT. PERTAMINA
PROJECT TITLE : RDC OFFGAS TO PROPYLENE PROJECT
: BALONGAN, INDONESIA
JOB NO. : 08-1003
DOC. NO. : RDP-S 04-1301-0151-R-4

TEM NO. : 04-JL-100-V-101
SERVICE : VAPOR/LIQUID SEPARATOR
NO. REQ'D : 1 (ONE)



ISSUE
28 JUL 2008
Document Control
PT. DMI

OPERATING / MECHANICAL DATA			
FLUID :	CONDENSED SPENT CAUSTIC		UNIT
LIQUID :	QUANTITY	1.78 x 1.1	m³/h
	DENSITY	1312.0	kg/m³
VAPOR :	QUANTITY	178.27 x 1.1	m³/h
	MOLECULAR WEIGHT	28.84	-
	DENSITY	4.07	kg/m³
OPERATING TEMPERATURE		76.9	°C
OPERATING PRESSURE		4.8	kg/cm²G
VOLUME :	TOTAL (at HHLL)	3.10	m³
	NORM. USED	3.00	m³
DESIGN TEMPERATURE		110.0	°C
DESIGN PRESSURE		MPV	kg/cm²G
TEST PRESSURE (Gas and Code)		1.5 x MAP	kg/cm²G
SHELL ID		600	mm
FLTL		1500	mm
LEG HEIGHT		NOTE 1	mm
CORROSION ALLOWANCE		0	mm
SHELL THICKNESS (MINIMUM)		3.85	mm
HEAD THICKNESS (MINIMUM AFTER FORMING)		5.1	mm
CONSTRUCTION WEIGHT (APPROX)		By Vendor	Ton
CONSTRUCTION CODE		ASME SECT. VIII DIV. 1	
DIAMETER OR INTERVAL		YES	
PWHT / BRIDGE RELIEVE		AS PER CODE	
INSULATION		YES (H), 50 mm	
FIRE PROOFING		NO	
SCUT MATERIAL		NO	

NOZZLE SCHEDULE				
Mark	Size	Service	QTY	Remark
N1	3"	Solution In	1	150#, WNRF
N2	3"	Vapour Out	1	150#, WNRF
N3	2"	Solution Out	1	150#, WNRF
N4	2"	Vent	1	150#, WNRF
N5 A/B	2"	LT-LG	2	150#, WNRF
N6	2"	TG	1	150#, WNRF
N7	2"	DRAIN / Connection	1	150#, WNRF
H	8"	Manhole Nozzle	1	150#, WNRF

MATERIAL	
Shell and Head	SA-240 304L
Flanges	SA-182 F 304 L
Nozzle necks	SA-312 TP 304 L
Studs/Fine Bolts	SA-307 Gr B
Support / Leg	SA 36
Gaskets	Spiral wound with SS 304 line w/Outer ring
Reinforced Pad	SA-240 304L
External bolts/Nut	SA 193 Gr B8 / SA 194 8M
Fittings	SA-403 304 L
Radiography	Shell (Spot), Head (Full)
Joint Efficiency	Shell (0.85), Head (1.0) or equivalent
Attachment Welded to Vessel	Same as vessel material

CAUSTIC PACKAGE UNIT

PT. PERTAMINA (PERSERO)

BALONGAN, INDONESIA

RCC OFFGAS to PROPYLENE PROJECT

SPENT CAUSTIC PACKAGE

34-A-103

3	22 Dec 2006	For BED/FEED	WSW	MAL	KND / DG
2	25 Aug 2006	Approved for Design	MGM	MAL	KND / DG
1	4 Aug 2006	Revised Page 2 of 8	MGM	MAL	KND / DG
0	28 Jun 2006	For Comments	MGM	MAL	KND / DG
Rev.	Date	Description	Prepared	Checked	Approved

THIS DOCUMENT/DRAWING IS THE PROPERTY OF ABB LUMMUS GLOBAL INC. INCLUDING ALL PATENTED AND PATENTABLE FEATURES AND/OR CONFIDENTIAL INFORMATION AND ITS USE IS CONDITIONED UPON THE USER'S AGREEMENT NOT TO REPRODUCE THE DOCUMENT/DRAWING, IN WHOLE OR IN PART, NOR THE MATERIAL DESCRIBED THEREON NOR TO USE THE DOCUMENT/DRAWING FOR ANY PURPOSE OTHER THAN AS SPECIFICALLY PERMITTED IN WRITING BY ABB LUMMUS GLOBAL INC.

SPENT CAUSTIC PACKAGE
34-A-103

PROCESS SPECIFICATION

1. OVERVIEW

Spent caustic produced in the Caustic/Water Wash Tower (34-C-102) is routed to the Spent Caustic Package (34-A-103). The Spent Caustic Package includes a Spent Caustic Storage Tank, Wet Air Oxidation Unit and Neutralization Unit. Spent Caustic is pumped to theWet Air Oxidation Unit from the Spent Caustic Storage Tank. The purpose of the Wet Air Oxidation Unit is to reduce the concentration of sulfides contained in the spent caustic solution by oxidation of the reactive sulfides to soluble sulfates. The effluent from the Wet Air Oxidation Unit will then be neutralized and routed to the Waste Water Treatment area for removal of oil, traces of benzene, and for biological treatment. (Waste Treatment is not a part of the Spent Caustic package). Occasional oily/caustic blow down will be added to spent caustic stream.

2. FEED SPECIFICATION

The composition, properties and flow rates of the Spent Caustic from the Caustic/Water Wash Tower (34-C-102) to the Spent Caustic Package are as follows.

Normal Flow	Rate m3/h	0.106	
"	Kg/h	118	
Design Flow Rate	m3/h	0.128	(20 % overdesign)
"	kg/h	142	

Composition: (Spent caustic feed)

NaOH	wt%	1.42
Na2S	wt%	3.09
Na2CO3	wt%	6.51
H2O	wt%	88.98
TOC	mg/l	2000---6000
COD	mg/l	10,000---35,000 (including sulfides)
TSS	mg/l	50
Oil/Grease	mg/l	200 **
Temp	°C	40
Density	kg/m3	1108

There is a possibility of a maximum of 750 ppm of Chlorides present in the influent stream if the caustic used in Caustic/Water Wash Tower is produced by diaphragm cells rather then by mercury cells. The type of caustic to be used in Caustic/Water Wash tower is unknown at this stage. Based on a Chlorides content of 750ppm maximum, the vendor shall check the compatibility of the material of construction and quote accordingly.

** Approximately once per week the hydrocarbon content will increase to 40 g/l for one hour.

3. EFFLUENT SPECIFICATION AND DESIGN

The composition and properties of the treated spent caustic effluent from the Spent Caustic Wet Air Oxidation Unit is as follows:

Sulfides as S	mg/l	<1
Thiosulfates	mg/l	<100

Vent gas/air from Wet Air Oxidation Unit will be routed to purchaser's existing sour gas disposal system for destruction of pollutants in the vent gas. The vendor shall furnish pressure-reducing valve for the vent line to satisfy the terminal pressure requirement as specified by the purchaser.

Treated spent caustic effluent from vendor's Wet Air Oxidation Unit will be routed to a neutralization tank for 98 % sulphuric acid addition for pH adjustment as follows:

98 % Sulphuric Acid

Service: Neutralization of treated spent caustic effluent

Supply: 98% Sulphuric Acid is stored in a polyethylene storage tank

Dilution: The 98% sulphuric acid is mixed with condensate via flow ratio control in a mixing-tee to obtain the required acid concentration.

Neutralization system shall be designed suitable for the following specification:
pH range: 6 – 8.

Effluent terminal pressure, kg/cm^2 (At vendor's battery limit)	0.3 (To be confirmed later)
Vent gas terminal pressure, kg/cm^2 (At vendor's battery limit)	0.3 (To be confirmed later)
Effluent temperature (Exit from separator)	54 °C

4. CORROSION BLOCK AND COUPONS:

A corrosion block to be installed in the Spent Caustic Effluent Separator/Wash Tower (34-A-103-C-101) bottoms. Client to specify the number and location of corrosion coupons during detail engineering.

5. AVAILABLE UTILITIES

The following is a summary of the utility characteristics to be used for design. All pressures are battery limit pressures at grade.

5.1 Cooling Water

	Temperature	BL Pressure
	°C	kg/cm^{2}g
Supply	33	3.2
Return	48 max.	2.0
Equipment Design	120	6.5

5.2 Steam

	Operating Pressure kg/cm²g			Operating Temperature °C			Mechanical Design Conditions	
	Min	Norm	Max	Min	Norm	Max	kg/cm²g	°C
							Note 1	
HP Steam	39	41	45	340	360	399	50	412
MP Steam	16	19	22	250	280	370	29	390
LP Steam	2.8	3.5	5.3	190	210	290	7	325

Notes: (1) Also full vacuum.
(2) Common desuperheating station to be provided at all steam levels. Users to sized based on saturated steam conditions.

5.3 Electricity

a. Voltage Levels

Motor Power Range kW		Nameplate Voltage	Phase	Frequency Hz
From	Through			
< 0.25		230	1	50
0.25	110	400	3	50
>110		3000	3	50

b. Electrical Enclosure Type

Process Areas: Explosion proof
Utilities Areas: Large Motors Indoors: Open Drip Proof
Small Motors and Large Motors Outdoors: TEFC

. c. Electric tracing of pipes is acceptable.

5.4 Plant and Instrument Air

The existing air system consists of a combined plant and instrument air system.

		Plant Air	Instrument Air
Available Extra Capacity, m^3/h		limited	limited
Oil Content		Oil Free	Oil Free
Dew Point (at header conditions), °C		sat'd	-15
Operating Temperature, °C		Ambient	Ambient
Operating Pressure, kg/cm^2g	Min	6.9	6.5
	Norm	7.0	7.0
	Max	8.3	8.3
Design Pressure, kg/cm^2g		11	11

5.5 Nitrogen

Minimum Operating Pressure, kg/cm^2g	6
Normal Operating Pressure, kg/cm^2g	7
Maximum Operating Pressure, kg/cm^2g	8.5
Design Pressure, kg/cm^2g	10
Composition, vol%	
N_2	99.7 min.
O_2	5 vppm max.
CO	20 vppm max.
CO_2	20 vppm max.
Other Carbon Compounds	5 vppm max.
Chloride	1 vppm max.
H_2O	5 vppm max.
H_2	20 vppm max.
Noble Gases	Remainder

6. SCOPE OF SUPPLY

The following equipment is a minimum requirement for a typical system configuration only. Vendors shall design with their own system configuration based on their own technology. The vendor shall furnish all necessary equipment to make the system complete. The vendor shall provide all equipment, instrumentation, electrical wiring, control panels and inter-connecting piping (including all alloy pipes) necessary to ensure proper system operation.

TAG NO.	NAME	NO. REQUIRED
34-A-103-C-101	Spent Caustic Effluent Separator/Wash Tower	1
34-A-103-DS-101	Steam Desuperheater	1
34-A-103-E-101	Spent Caustic Feed/Effluent Heat Exch.	1
34-A- 103-E-102	Spent Caustic Effluent Cooler	1
34-A-103-K-101 A/B	Spent Caustic Process Air Compressor (One operating, one spare)	2
34-A-103-M-102	Neutralization Tank Mixer	1
34-A-103-P-101 A/B	Spent Caustic Hi Pressure Feed Pump (One operating, one spare)	2
34-A-103-P-102 A/B	Acid Injection Pumps	2
34-A-103-R-101	Spent Caustic Oxidizer Reactor	1
34-A-103-T-101	Spent Caustic Storage Tank (Note 2)	1
34-A-103-T-102	Neutralization Tank (Note 1)	1
34-A-103-T-103	Sulfuric Acid Storage Tank (Note 2)	1

All equipment and instrumentation shall be skid mounted as much as possible.

Note 1: The Neutralization Tank shall be furnished with pH analyzer and pH control devices. Acid injection pumps capacity shall be flexible to meet the pH range requirement.

Note 2: Sulfuric Acid Storage shall be provided with a seal gas system by nitrogen and dehumidification system.

If the Spent Caustic Effluent Separator is furnished, the separator shall include a mist eliminator, and the washing media supply and controls shall be included. The separator and the vent shall be designed without liquid carryover.

The nozzle to the relief valve, supplied for the Spent Caustic Effluent Separator, with mist eliminator, shall be located at the vapor space before the mist eliminator and not after the mist eliminator.

For sizing of relief valves for the system, the two-phase flow DIERS method shall be applied as applicable. For the separator in lieu of DIERS relief valve, separator may be provided with adequate vapor space so that no two-phase flow shall occur under all emergency relief conditions.

For the equipment supplied without spare equipment, spare parts shall be supplied as much as required and suggestions for remediation in case of breakdown are requested.

All equipment and piping containing spent caustic must be stress relieved. All materials furnished by vendors must be compatible with the chemicals in the spent caustic under all operating conditions.

All materials and technology furnished by vendors must be proven by their similar existing and successful applications.

Air compressor type provided by vendors shall be of vendor's standards for the most reliable operation.

Equipment	Material of construction/special requirement
Feed Pumps	Shall be centrifugal Sundyne type with 316 SS for head, diaphragm, valve seats and 4140 steel shaft.
Air Compressor	Shall be reciprocating type, manufacturer's standard with cylinder and casing made of Grey iron.
Feed /Effluent Exchanger	Shall be a double pipe type and shell made of Alloy 600
Reactor	Reactor shall be made of carbon steel and cladded with Alloy 600 and in compliance with applicable Codes and standards.
Cooler	Shall be shell and tube with shell side made of carbon steel and tube side made of Alloy 600
Separator/Wash Tower	Shell and internals shall be made of 316LSS.

7. UNITS

The following units of measure shall be shown on the reactor specifications:

Temperature	°C
Pressure	kg/cm^2
Weight	kg
Density	kg/m^3
Dimensions	mm

8. DESIGN INFORMATION REQUIRED

Vendor shall provide the following information.

a. Process description,
b. Heat and mass balance, and vent gas compositions
c. Process basis of design and operating conditions
d. Process flow PFDs, P&IDs, and line list.
e. All equipment specifications and instrument data sheets
f. Process control and operation description,
g. Safety valve calculations.
h. Instrument logic diagrams,
i. Supervisor and operating manual
j. Start-up assistance and operator training,
k. Equipment drawings and layouts
l. Wiring diagrams, equipment weights etc.
m. Vendor shall supply an "Installation List" of similar units.

9. PERFORMANCE GUARANTEES

1. Vendor shall provide the following guarantees:
   a. The details of process performance, temperature, pressure, product flow rates, safety and specification guarantees.
   b. Mechanical guarantees.
   c. Quality report of fabrication of this package system. Test data shall also be provided for equipment.
   d. The compressor pressure and capacity shall be guaranteed. The power guarantee point shall be at the normal pressure and flows shown under 100% capacity. Power shall be guaranteed to be no more than + 4% of the value.

ANALISA SPENT CAUSTIC PRESSURE VESSEL 34-A-103-V-103

SUMMARY OF SAMPLE

PERTAMINA

Sampled Date	: 13-Jun-19 09:55:26	Reviewed By	: ZULFIKAR.AMRI
Sample Number	: 2914449	Customer	: PROC_ENGINEER_RU6
Sampling Point	: EXTRA	Process Unit	: NONE
Lab Section	: CHEMICAL_RU6	Plant	: NONE
Received By	: SALEH.ISKANDAR	Product	: EXTRA_SAMPLE_CHEM
Sample Name	: Spent caustic 34-A-103-V-101		

Analysis	Units	Limits	Methods	Results
Oil Content	mg/l	Reported	SNI 06-6989.10-2004	19.8
Concentration	% w/w	Reported	ASTM E 291	4,97
Soda Ash (Na2CO3)	% w/w	Reported	ASTM E 359	6.9
Chemical Oxygen Demand (COD)	mg/l	Reported	SNI 06-6989.2-2004	6500

DATA MONITORING OPERASI PRESSURE VESSEL 34-A-103-V-101 PERIODE 25 MEI – 25 JUNI 2019

Tanggal	Level Liquid Vessel (%)	Temperatur effluent (C)	Pressure effluent (Kg/cm2)
25/05/2019	50,29214326	31,26871752	5,504796742
26/05/2019	50,20393392	31,1689242	5,507306053
27/05/2019	50,16558066	31,53180092	5,49370464
28/05/2019	50,04884201	30,78669433	5,497210763
29/05/2019	50,31997082	30,84508312	5,48718648
30/05/2019	50,20226793	30,65083285	5,497575868
31/05/2019	50,16187747	30,22553379	5,497480924
01/06/2019	50,22399142	30,43578337	5,493576556
02/06/2019	50,14923791	29,86793212	5,498654042
03/06/2019	50,31402166	30,09586829	5,488689536
04/06/2019	50,2219898	29,98060962	5,49710252
05/06/2019	50,18679767	30,84234303	5,490521972
06/06/2019	50,1833629	30,57813126	5,497977764
07/06/2019	50,30665153	31,9069539	5,490234509
08/06/2019	50,12544423	30,70642581	5,499054733
09/06/2019	50,08946834	29,95444261	5,483197665
10/06/2019	50,18085206	30,342256	5,492923116
11/06/2019	50,1175014	30,29044743	5,511531963
12/06/2019	50,00170002	30,41882421	5,500885869
13/06/2019	50,10807477	31,06199356	5,497017326
14/06/2019	54,02888767	30,57838586	5,520147441
15/06/2019	55,36413696	31,35233899	5,522593159
16/06/2019	55,35089675	30,52475701	5,556026935
17/06/2019	55,43656084	29,59193968	5,513264928
18/06/2019	55,16072613	29,53262735	5,50395146
19/06/2019	58,14008931	31,16198081	5,6289751
20/06/2019	49,07632632	31,55241247	5,680804204
21/06/2019	49,02414016	31,54493422	5,655374474
22/06/2019	48,72272967	31,74623338	5,620965326
23/06/2019	46,85727341	32,28269771	5,625799975
24/06/2019	46,70281467	32,06805764	5,634841815
25/06/2019	46,72829372	31,96606927	5,594592033
Rata-rata	**50,75614329**	**30,83943851**	**5,530748934**

*MERAH = Saat mengalami kerusakan

WPS PERBAIKAN KEBOCORAN PRESSURE VESSEL 34-A-103-V-101

PT. DAEKYUNG INDAH HEAVY INDUSTRY

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)

(Section IX of ASME Code of Boiler & Pressure Vessel)

Sheet No. 1 of 2

WPS No.	W8 - GTAW - M01 - 01	Date	October 10, 2000
Revision No.	0	Date	-
Supporting PQR No.	P8 - GTAW - M01 - 01		
Welding Process	GTAW	Type	MANUAL

JOINT DESIGN (QW 402)

Type of Joint: GROOVE, FILLET

Backing Yes: *1 No.:

Backing Mat'l (Type):

JOINT DETAIL

FOR JOINT DETAIL INCLUDING ROOT SPACING AS PER MANUFACTURING DRAWING : (REFER TO ATTACHED SHEET)

BASE METAL (QW 403)

P No. 8 Gr No. 1 To P No. 8 Gr No. 1

or Spec. and Grade: *2

Qualified Thickness Range of Base Metal

Fillet: ALL

Groove: 1.6 mm - 12 mm

Pipe Diameter Range: ALL

Max. Pass thk. Limit : N/A

Other: NONE

PREHEAT (QW 406)

Min. Preheat Temp.: 60 °F (16 °C)

Max. Interpass Temp.: 392 °F (200 °C)

Preheat Maintenance: Still in air after welding

POSTWELD HEAT TREATMENT (QW 407)

Temp. Range: N/A

Time Range: N/A

FILLER METALS (QW 404)

F No. 6 A No. 8 SFA No. 5.9

AWS Class: *2

Size of Filler Metal: SEE SHEET NO. 2 OF 2

Deposited Weld metal

Thk Range : Groove: MAX. 0.48" (12 mm)

Fillet: ALL

Wire Flux Class: N/A

Flux Trade Name: N/A

Consumable Insert: NONE

Type of Filler Metal: SOLID

Brand Name: -

Other: NONE

GAS (ES) (QW 408) FOR GTAW

Percent Composition

	Gas (es)	Mixture	Flow Rate
Shielding	Argon	As Welding Quality	15 - 20 l/Min
Trailing	-	-	-
Backing	Argon	As Welding Quality	15 - 20 l/Min

POSITION (QW 405)

Position of Groove: ALL

Position of Fillet: ALL

Progression : UP * (FOR VERTICAL) DOWN

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (QW 409)

Current: DC

Polarity: SP

Heat Input: N/A

Tungsten Electrode Type: EWTh - 2

Mode of Metal Transfer for GMAW: N/A

Electrode-Wire Feed-Speed Range: N/A

No. Reg. 022 / 01 / LPK / 2001

Tanggal : 24 JAN 2001

WPS PERBAIKAN SUPPORT YANG TELAH DIPOTONG PADA PRESSURE VESSEL 34-A-103-V-101

meta epsi

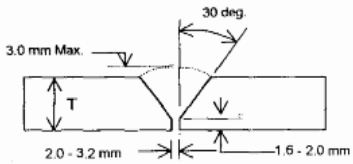
T. META EPSI : Jl. D.I. Panjaitan Kav. 2, Jakarta 13350, Telp. 8564955 & 8564956, Fax. 62 (21) 8198905, 8192989

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)
ASME Section IX

Page : 1

Company Name : PT. META EPSI ENGINEERING
W.F.S No. : 02/WPS-ASME/MEE Date : August 5, 02.
Revision No. : 0
Welding Process : S.M.A.W
Supporting PQR No. : 02/PQR-ASME/MEE
Impact Requirements : N/A
Type : Manual

Joint Detail



Base Metal (QW-403)
P - No. : 1 , Group No : 1 to ;
P - No. : 1 , Group No : 1
Or ; Spec. No. : A. 53 Gr. B to :
Spec No. : A. 53 Gr. B
Thickness Range
Base Metal ; - Groove : 4.7 mm - 22 mm
- Fillet : All
Pipe Dia. Range : All

Joint Design (QW-402)
Groove Design : Single V Groove
Backing (Yes/No) : No.
Backing Material : N/A
Others : N/A

Filler Metal (QW-404)
Spec. No. (SFA) : SFA 5.1 & 5.5
AWS NO. (Class) : E. 6010 & E. 7018
F - No. : 3 & 4
A - No. : 1 & 1
Size : 2.6 ; 3.2 mm
Weld Metal (Range) : -
Others : -

Position (QW-405)
Position of Groove : All
Welding Progress : All

Preheat (QW-406)
Preheat Temp. Min. : N/A
Interpass Temp. ma: : N/A

Postweld Heat Treatment (QW-407)
Temperature Range : N/A
Time Range : N/A

Electrical Characteristic (QW-409)
Current : DC
Polarity : Reverse
Ampere Range (A) : 70 - 275
Volt Range (V) : 18 - 28
Tungsten Electrode ; Size : N/A
Type : N/A

Gas (QW-408)
Shielding Gas(es) : N/A
Percent Composition (Mixture) :
Flow Rate : N/A
Gas Backing : N/A
Others : N/A

Technique (QW-410)
String or Weave bead : Both
Orifice Gas cup : -
Method of gouging : -
Initial & Inerp. Cleaning : Grinding & Brushing
Otehers : -
Multiple or Single pass per side : Multiple
Multiple or Single Electrode : Single
Contact tube to work distance : -
Oscillation : -
Peening : -

Weld Layer	Process	Filler Metal Class	Filler Metal Dia. mm	Current Polarity	Current Amp. Range (A)	Volt Range (V)	Trav.Speed Range Cm/min	Others
1	SMAW	E. 6010	2.6	DC +	70 - 110	18 - 24	8 - 14	
2	SMAW	E. 7018	3.2	DC +	100 - 130	23 - 28	8 - 20	
& over	SMAW	E. 7018	3.2	DC +	100 - 130	23 - 28	8 - 20	

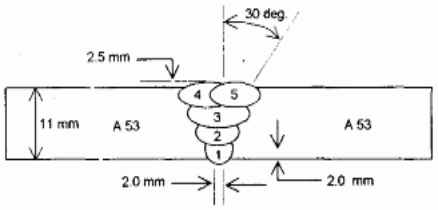
No. Reg. 736/ 4/ WB/ 2002
Tanggal : 27 NOV 2002

meta epsi

PROCEDURE QUALIFICATION RECORD (P.Q.R)
ASME Section IX

Company Name : PT. META EPSI ENGINEERING — Date : 22 October 2002
Procedure Qualification Record (PQR) No. : 02/PQR-ASME/MEE
W.P.S No. : 02/WPS-ASME/MEE
Welding Process : SMAW.
Type (Manual, Automatic, Semi Auto) : Manual — Page: 1 Of 2

JOINTS (QW-402)



BASE METALS (QW-403)
Material Spec. : A 53
Type or Grade : B
P No. : 1 **to** P No. : 1
Thickness of test coupon : 11 mm
Diameter of test coupon : 6" Sch 80.
Others : -

FILLER METALS (QW-404)
SFA Spec. : SFA 5.1
AWS Class : E 6010 & E 7018
F no. : 3 & 4
A no. : 1 & 1
Size of filler metal : 2.6 & 3.2 mm
Others : -

POSITION (QW-405)
Position of Groove : 6 G.
Weld Progression : Up hill

PREHEAT (QW-406)
Preheat Temp. : N/A
Interpass Temp. : N/A
Other : N/A

POSTWELD HEAT TREATMENT (QW-407)
Temperature : N/A
Time : N/A
Other : N/A

GAS (QW-408)
Type of Gas or Gases : N/A
Composition of Gas mix. : N/A
Flow rate : N/A
Gas backing : N/A

ELECTRICAL CHARACTERISTIC (QW-409)
Current : DC
Polarity : Reverse
Amp. : 80-115 Volt : 20 - 24
Tungsten Electrode Size : N/A

TECHNIQUE (QW-410)
Travel speed : 8 - 12 cm/mnt.
String or Weave bead : Both
Multiple or Single pass : Multiple
Single or Multiple Electrode : Single

Reg. 736 / II / PQR / 2002
Tanggal : 27 Nov 2002

PPSDM MIGAS

MAGANG INDUSTRI – VM191667

EVALUASI KINERJA POMPA AIR PANAS (P.310/2) PADA COOLING TOWER DI PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI

FARID RAMADHANI (10211700000109)

DOSEN PEMBIMBING
IR. SUHARIYANTO, MT.

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA
2020

EVALUASI KINERJA POMPA AIR PANAS (P.310/2) PADA COOLING TOWER PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI

Tanggal :

1 s.d. 30 September 2020

Disusun oleh :

Farid Ramadhani (10211710010109)

Telah diperiksa dan disetujui pada :

September 2020

Disahkan oleh :

Kepala Sub Bidang Sarana Prasarana Pengembangan SDM dan informasi	Pembimbing Lapangan
Dr. Yoeswono, S.Si., M.Si.	Soegianto. A.Md.
NIP. 197107161991031002	NIP. 197009071991031003

Kepala Bidang Program dan Evaluasi

Waskito Tunggul Nusanto, S.Kom., M.T.
NIP. 196901241991031001

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN KERJA PRAKTIK
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

EVALUASI KINERJA POMPA AIR PANAS (P.310/2) PADA COOLING TOWER PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI

Tanggal :

1 s.d. 30 September 2020

Disusun oleh :

Farid Ramadhani (10211710010109)

Telah diperiksa dan disetujui :

Dosen Pembimbing Magang
Industri

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS VOKASI DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

Ir. Suhariyanto, M.T
NIP. 19620424 198903 1 005

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga kami dapat menyelesaikan praktek kerja di PPSDM MIGAS sampai dengan selesainya penyusunan laporan ini.

Dalam rangka memenuhi salah satu syarat kurikulum tingkat sarjana terapan di Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember, maka kami selaku mahasiswa dapat mengambil kesempatan dalam magang industri ini untuk menyelesaikan dan membandingkan antara ilmu yang telah diperoleh di perguruan tinggi dan penerapannya di bidang industri yang dalam hal ini adalah industri perminyakan dan gas bumi. Laporan ini disusun berdasarkan hasil praktik kerja lapangan di PPSDM MIGAS dari tanggal 1 s.d. 30 September 2020.

Selama melakukan praktik kerja, kami mendapat bimbingan, dorongan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada

1. Ayah dan Ibu serta keluarga tercinta atas doa, dukungan moral, dan materialnya.
2. Bapak Ir. Wakhid Hasyim, M.T. selaku Kepala Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi.
3. Bapak Waskito Tunggul Nusanto, S. Kom., M.T. selaku Kepala Bidang Program dan Evaluasi.
4. Bapak Dr. Yoeswono, S. Si., M. Si. selaku Kepala Sub Bidang Sarana Prasarana Pengembangan Sumber Daya Manusia dan Informasi
5. Bapak Soegianto A.Md. selaku pembimbing lapangan kerja praktik PPSDM MIGAS.
6. Bapak Ahmad Rosyidi, S.Ag. selaku pengelola praktik kerja lapangan PPSDM MIGAS.
7. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T. selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

8. Ibu Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Departemen Teknik Mesin Industrik Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
9. Bapak Alm. Ir. Syamsul Hadi, M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama di Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
10. Bapak Ir. Suhariyanto, M.T. selaku Dosen Pembimbing Pengganti di Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
11. M.Rayhan Hidayat T, Faisal Rizki Prayoga, dan Andino Septian selaku rekan praktik kerja lapangan di PPSDM Migas
12. Teman-teman Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember angkatan 2017 atas bantuan dan dukungannya
13. Seluruh pihak yang telah membantu saya selama melakukan kerja praktek dan dalam penyusunan laporan ini

Kami menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu kami mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak untuk menyempurnakan laporan ini.

Akhirnya, kami selaku penyusun mohon maaf kepada semua pihak apabila dalam melakukan praktik kerja lapangan dan dalam penyusunan laporan ini terdapat kesalahan. Kami berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Blora, Cepu, September 2020

Farid Ramadhani

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN ii
LEMBAR PENGESAHAN iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vi
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR TABEL x
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan 2
BAB II GAMBARAN UMUM PPSDM MIGAS 3
2.1 Penjelasan Umum 3
2.1.1 Tugas Pokok dan Fungsi PPSDM MIGAS 3
2.1.2 Sejarah Singkat PPSDM MIGAS 4
2.1.3 Stuktur Organisasi dan Kepegawaian 7
2.1.4 Lokasi PPSDM MIGAS 8
2.2 Orientasi Perusahaan 9
2.2.1 Unit Keselamatan Kerja dan Pemadam Kebakaran 9
2.2.2 Unit *Boiler* 10
2.2.3 Unit Perpustakaan 11
2.2.4 Laboratorium Dasar 12
2.2.5 Laboratorium Pengujian Hasil Produksi 12
BAB III DASAR TEORI 14
3.1 Pengertian Pompa 14
3.2 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal 15
3.3 Klasifikasi Pompa Sentrifugal 15
3.4 Bagian-bagian Pompa Sentrifugal 17

3.4.1 Bagian Pompa Sentrifugal yang Tidak Bergerak 18
3.4.2 Bagian Pompa Sentrifugal yang Bergerak 19
3.5 Sistem Instalasi Pompa 20
3.6 Parameter Dalam Perhitungan Pompa 22
3.6.1 Kapasitas Pompa 22
3.6.2 Total Head 23
3.6.3 Head Statis Total 23
3.6.4 Head Tekanan 23
3.6.5 Head Kecepatan 24
3.6.6 Head Kerugian Gesek 24
3.6.7 Daya Pompa 26
3.6.8 Efisiensi Pompa 27
3.6.9 Kavitasi 27
3.6.10 NPSH (Net Positive Suction Head 30
3.6.11 Karakteristik Unjuk Kerja Pompa Sentrifugal 31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 34
4.1 Deskripsi Proses 34
4.2 Data yang Didapat 34
4.3 Perhitungan Pompa Feed 35
4.4 Perhitungan Head Loss Pompa 36
4.4.1 Perhitungan Head Loss Pada Discharge Pompa 36
4.4.2 Perhitungan Head Loss Pada Suction Pompa 39
4.5 Menghitung Head Pompa 42
4.6 Menghitung Efisiensi Pompa 43
4.6.1 Daya Fluida (WHP) 43
4.6.2 Daya Listrik (BHP) 43
4.6.3 Daya Driver (DHP) 43
4.6.4 Efisiensi Pompa 44
4.7 Menghitung NPSH (Net Positive Suction Head) 44
4.7.1 NPSH yang Tersedia (NPSHa) 44

4.7.2 NPSH yang Dibutuhkan (NPSHr) 44
BAB V PENUTUP 47
5.1 Kesimpulan 47
5.2 Saran 47
DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Organisasi PPSDM Migas 8
Gambar 2.2 Peta Letak PPSDM Migas 9
Gambar 3.1 Bagian-bagian Pompa Sentrifugal 17
Gambar 3.2 Sistem Perpipaan.....21
Gambar 3.3 Cara Pemasangan Pipa Isap 29
Gambar 3.4 Pemasangan Katup Isap 30
Gambar 3.5 Pemasangan Reducer 30
Gambar 3.6 Karakteristik Utama Pompa.....32
Gambar 3.7 Karakteristik Sesungguhnya Pompa 32
Gambar 4.1 Proses Pendinginan Pada Cooling Tower 34
Gambar 4.2 Spesifikasi Pompa Air Panas (P.310/2) 35
Gambar 4.3 Moody Diagram 38
Gambar 4.4 Moody Diagram 41
Gambar 4.5 Nilai Koefisien Kavitasi.....45

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Roughness Valve 37
Tabel 4.2 Data Koefisien Kerugian Pada Fitting Discharge 39
Tabel 4.3 Roughness Value 40
Tabel 4.4 Data Koefisien Kerugian Pada Fitting Suction 42

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini semakin menuntut Lembaga perguruan tinggi untuk meningkatkan metode pengajaran dan pendidikannya. Untuk itu Institut Teknologi Sepuluh Nopember khususnya Program Studi D-4 Teknik Mesin Industri sebagai salah satu akademis yang berorientasi pada ilmu pengetahuan dan teknologi memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengembangkan diri agar mampu mengakomodasi perkembangan yang ada. Salah satu sistem yang digunakan adalah dengan memasukan program magang industry pada kurikulum sebagai kegiatan yang wajib diikuti mahasiswa.

Magang industri merupakan wujud aplikasi terpadu antara sikap, kemampuan yang diperoleh mahasiswa dibangku kuliah untuk dibawa kedunia kerja yang sesungguhnya. Magang industry merupakan salah satu syarat wajib untuk menyelesaikan Pendidikan di Program Studi D-4 Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Melalui magang industri ini mahasiswa akan mendapatkan kesempatan untuk mengembangkan cara berpikir, menambah ilmu pengetahuan dan juga menerapkan ilmu pengetahuan yang diperoleh di bangku kuliah pada dunia kerja yang sesungguhnya. Selain itu juga dengan adanya kerja praktek diharapkan dapat menambah ide-ide yang berguna untuk kemajuan dunia kerja nanti serta dapat menumbuhkan rasa disiplin dan tanggung jawab terhadap apa yang ditugaskan kepada diri mahasiswa.

Program studi D-4 Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember merupakan salah satu jrusan yang menyiapkan sumber daya manusia yang dapat berperan dalam bidang dunia perminyakan khusunya pengolahan minyak dan gas. Untuk menunjang hal tersebut maka mahasiswa

Program Studi D-4 Teknik Mesin Industri diwajibkan melaksanakan magang industri dengan tugas khusu dalam rangka mempelajari kondisi dunia kerja di Industri. Oleh karena itu, penulis melaksanakan kerja praktek di Pusat Pengembangan Sumber daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM MIGAS) dengan mengabil judul "EVALUASI KINERJA POMPA AIR PANAS (P.310/2) PADA COOLING TOWER PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI"

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada praktek kerja ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana proses pengolahan *crude oil* di PPSDM MIGAS?
2. Bagaimana evaluasi Pompa Air Panas (P.310/2) pada Cooling Tower?

1.3 Tujuan

Tujuan pada praktek kerja ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui proses pengolahan *crude oil* di PPSDM MIGAS
2. Mengevaluasi Pompa Air Panas (P.310/2) pada Cooling Tower

BAB II
GAMBARAN UMUM PPSDM MIGAS

2.1. Penjelasan Umum

2.1.1. Tugas Pokok dan Fungsi PPSDM MIGAS

Berdasarkan Peraturan Menteri ESDM Nomor 13 Tahun 2016 PPSDM Migas memiliki tugas dan fungsi sebagai berikut:

1. Tugas Pokok

   Melaksanakan pengembangan sumber daya manusia di bidang minyak dan gas bumi.

2. Fungsi

   a. Penyiapan penyusunan kebijakan teknis pengembangan sumber daya manusia di bidang minyak dan gas bumi.

   b. Penyusunan program, akuntabilitas kinerja dan evaluasi serta pengelolaan informasi pengembangan sumber daya manusia di bidang minyak dan gas bumi.

   c. Penyusunan perencanaan dan standarisasi pengembangan sumber daya manusia di bidang minyak dan gas bumi.

   d. Pelaksanaan penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan di bidang minyak dan gas bumi.

   e. Pelaksanaan pengelolaan sarana prasarana dan informasi pengembangan sumber daya manusia di bidang minyak dan gas bumi.

   f. Pemantauan, evaluasi dan pelaporan pelaksanaan tugas di bidang Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi.

   g. Pelaksanaan administrasi Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi

2.1.2 Sejarah Singkat PPSDM MIGAS

Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas) merupakan salah satu tempat pengolahan minyak mentah atau crude oil yang dihasilkan oleh PT Pertamina EP Region Jawa Area Cepu. Crude oil Pertamina yang ditambang dari sumur daerah Kawengan dan Nglobo dengan bantuan pompa dialirkan ke unit kilang Cepu untuk diolah menjadi bahan bakar seperti pertasol, kerosin, solar, PH solar dan residu. Selain itu PPSDM Migas juga memproduksi non minyak yaitu wax (lilin).

PPSDM Migas selain sebagai pengolah (refinery) minyak juga mempunyai tugas pokok melaksanakan pendidikan dan pelatihan bidang migas. PPSDM Migas bertanggung jawab kepada Kepala Badan Diklat Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) menurut Surat Keputusan Menteri Sumber Daya dan Mineral No. 150 Tahun 2001 dan telah diperbarui dengan Peraturan Menteri ESDM No. 18 Tahun 2010 tanggal 22 November 2010.

Visi : Menjadi Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi yang unggul dengan mewujudkan tata pemerintahan yang bersih, baik, transparan dan terbuka.

Misi :
1. Meningkatkan kapasitas aparatur negara dan Pusdiklat Migas untuk mewujudkan tata pemerintahan yang baik.
2. Meningkatkan kompetensi tenaga kerja sub sektor migas untuk berkompetensi melalui mekanisme ekonomi pasar.
3. Meningkatkan kemampuan perusahaan minyak dan gas bumi menjadi lebih kompetitif melalui program pengembangan Sumber Daya Manusia.

Ditinjau dari sejarah berdirinya Pusat Pengembangn Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi mengalami pergantian nama sejak ditemukan minyak di Cepu sampai sekarang. Kilang minyak di daerah Cepu terletak antara Jawa Tengah dan Jawa Timur. Berdasarkan sejarah

berdirinya, umur kilang minyak Cepu telah mencapai 100 tahun lebih dan pengolahannya telah mengalami tiga periodisasi yaitu :

1. **Zaman Hindia Belanda (1886 – 1942)**

   Pada tahun 1886 seorang sarjana tambang Mr. Adian Stoop berhasil mengadakan penyelidikan minyak bumi di Jawa. Pada tahun 1887 Mr.AdianStoop mendirikan DPM (Dordtsche Petroleum Maatschappij) dan mengadakan pengeboran pertama di Surabaya. Pada tahun 1890 didirikan pengeboran minyak di daerah Wonokromo.

   Selain di Surabaya Mr. Adian Stoop juga mengadakan pengeboran minyak di daerah Rembang. Pada bulan Januari 1893, dari Ngawi dengan menggunakan rakit Mr. Adian Stoop menyusuri Bengawan Solo menuju Ngareng dan Cepu (Panolan). Pengeboran pertama di Ngareng berhasil dengan memuaskan. Di daerah ini kemudian didirikan perusahaan minyak yang akhirnya menjadi "Pusdik Migas". Organisasinya berpusat di Jawa Timur yang dikuasai oleh Bataafche Petroleum Maatschappij (BPM) sampai perang dunia ke-2.

2. **Zaman Jepang (1942 – 1945)**

   Pada bulan Maret 1942 sebelum lapangan minyak dan kilang minyak direbut Jepang, oleh BPM dilakukan politik bumi hangus, sehingga kilang minyak di Cepu tidak berfungsi lagi. Kemudian Jepang memanggil lagi mantan pegawai BPM untuk membangun kilang tersebut. Pada tahun 1944 kilang tersebut dapat dioperasikan kembali.

3. **Masa Indonesia Merdeka (1945 – 2001)**

   Setelah proklamasi kemerdekaan, lahir Perusahaan Tambang Minyak Negara (PTMN) di Cepu. Daerah operasinya meliputi lapangan minyak Wonocolo, Nglobo, Kawengan, Ledok, dan Semanggi. Administrasi Sumber Minyak (ASM), menyerahkan pada pemerintah sipil. Untuk itu dibentuk panitia kerja yaitu, Badan

Penyelenggara Perusahaan Negara yang kemudian melahirkan Perusahaan Tambang Minyak Rakyat Indonesia (PTMRI). Untuk mengatasi kesulitan yang dihadapi perusahaan, maka pada tahun 1957, PTMRI diubah menjadi Perusahaan Tambang Minyak Nglobo CA. Perusahaan ini dikelola oleh pemerintah. Sejak PTMRI sampai Perusahaan Tambang Minyak Nglobo CA, banyak mengalami kemajuan.

Pada tahun 1966 Tambang Minyak Nglobo CA diubah menjadi PERMIGAN, sedang kilang minyak Cepu dan lapangan minyak Kawengan dibeli oleh pemerintah Indonesia dari ASM dan pada tahun 1962 pengolahannya dilimpahkan pada PN PERMIGAN. Pada tanggal 4 Januari 1966 PN PERMIGAN dijadikan Pusat Pendidikan dan Latihan Lapangan Minyak dan Gas Bumi (PUSDIKLAP MIGAS) yang merupakan bagian dari Lembaga Minyak dan Gas Bumi (LEMIGAS) yang berkantor pusat di Cipulir Jakarta. Sejak saat itu kilang beserta lapangan berfungsi sebagai alat peraga pendidikan. Pada tanggal 7 Februari 1967 diresmikan Akademi Minyak dan Gas Bumi (AKAMIGAS) angkatan I.

Berdasarkan SK Menteri Pertambangan dan Energi No. 646 tanggal 26 Desember 1977 PUSDIKLAP MIGAS yang merupakan bagian dari LEMIGAS (Lembaga Minyak dan Gas Bumi) diubah menjadi Pusat Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi Lembaga Minyak dan Gas Bumi (PPTMGB LEMIGAS) dan berdasarkan SK Presiden No. 15 tanggal 15 Maret 1984 pasal 107, LEMigas ditetapkan sebagai Lembaga Pemerintah dengan nama Pusat Pengembangan Tenaga Perminyakan dan Gas Bumi (PPT MIGAS).

Periode 2001 – 2016

Tahun 2001, PPT MIGAS diubah menjadi PUSDIKLAT MIGAS dengan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 150

tahun 2001 dan diperbarui dengan Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral No. 18 tahun 2010.

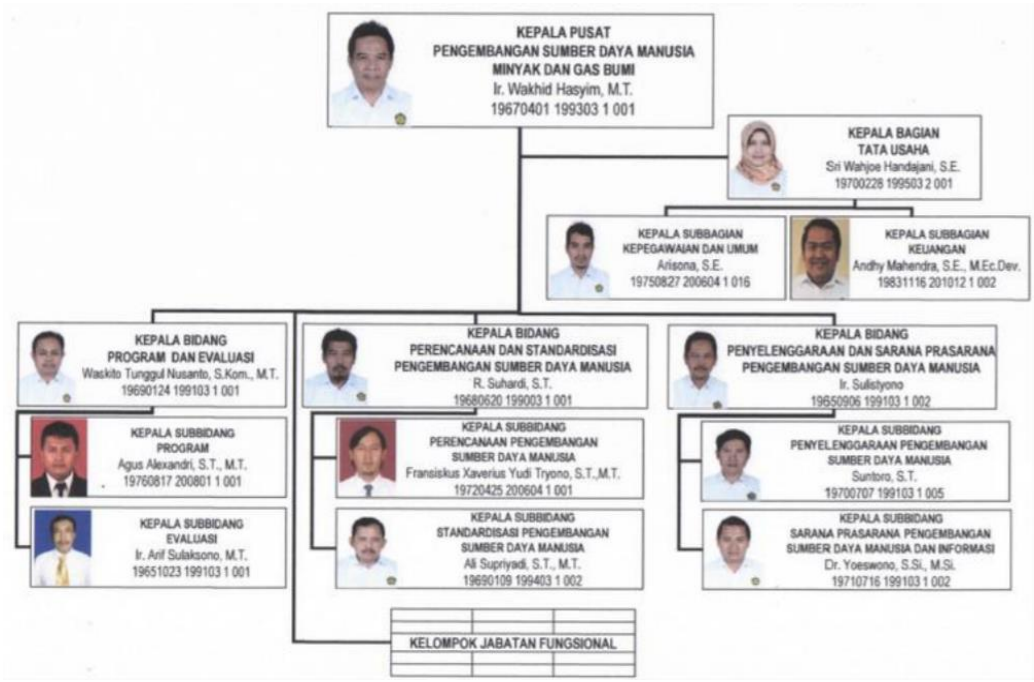
Periode 2016 – sekarang

Sesuai Peraturan Menteri No. 13 tahun 2016 tentang organisasi dan tata kerja Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, PUSDIKLAT Migas berubah nama menjadi Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak Dan Gas Bumi (PPSDM MIGAS) Cepu. (https://www.esdm.go.id, 2018)

2.1.3 Stuktur Organisasi dan Kepegawaian

Struktur organisasi yang ada di PPSDM MIGAS terdiri dari pimpinan tertinggi sebagai kepala PPSDM MIGAS. Pimpinan tertinggi membawahi kepala bagian dan kepala bidang yang bertugas memimpin unit-unit di PPSDM MIGAS.

Kepala bagian dan kepala bidang membawahi sub. bagian dan sub. bidang dari unit-unit yang terkait. Di setiap unit terdapat pengawas unit dan pengelola unit yang dipimpin oleh sub bagian masing-masing unit. Selain itu, dalam kegiatan operasional PPSDM Migas setiap unit memiliki masing-masing karyawan atau bawahan yang handal dalam setiap masing-masing bidang yang dijalankan.



Gambar 2.1 Struktur Organisasi PPSDM Migas

Sumber : Humas PPSDM Migas

2.1.4 Lokasi PPSDM MIGAS

Pusat Pengembangan Sumber Daya manusia Minyak dan Gas Bumi berlokasi di Jalan Sorogo 1, Kelurahan Karangboyo, Kecamatan Cepu, Kabupaten Blora, Provinsi Jawa Tengah dengan areal sarana dan prasarana pendidikan dan pelatihan seluas 120 hektar. Di tinjau dari segi geografis dan ekonomis, lokasi tersebut cukup strategis karena didukung oleh beberapa faktor yaitu:

1. Lokasi Praktek

   Lokasi PPSDM MIGAS berdekatan dengan lapangan minyak milik Pertamina, Exxon Mobil Cepu Limited, Petrochina, tambang rakyat Wonocolo serta singkapan-singkapan geologi sehingga memudahkan peserta diklat untuk melakukan *field study*

2. Sarana Transportasi

   Kota Cepu dilewati oleh jalur kereta api yang Surabaya–Jakarta dan jalan raya yang menghubungkan kota–kota besar di sekitarnya, sehingga memudahkan untuk bepergian

3. Letaknya yang berbatasan antara Jawa Tengah dan Jawa Timur

Gambar 2.2 Peta Letak PPSDM Migas

2.2 Orientasi Perusahaan

2.2.1 Unit Keselamatan Kerja dan Pemadam Kebakaran

Unit K3LL (Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lindungan Lingkungan) dibentuk dengan tujuan untuk mencegah dan menanggulangi segala sesuatu yang menyebabkan kecelakaan kerja yang mempengaruhi terhadap proses produksi, sehingga sumber-sumber produksi dapat digunakan secara efisien dan produksi dapat berjalan lancar tanpa adanya hambatan yang berartiUnit K3LL PPSDM Migas mempunyai tugas yang meliputi:

1. Tugas Rutin
   a. Menyusun rencana pencegahan terhadap kecelakaan kerja
   b. Melakukan inspeksi secara berkala atau khusus
   c. Melakukan pemeriksaan alat - alat pemadam kebakaran

d. Mengadakan *safety trainning* baik kepada personil pemadam api maupun pegawai biasa

2. Tugas Non Rutin
   a. Melaksanakan pelayanan pemadam api dan keselamatan kerja di luar PPSDM Migas
   b. Melakukan penyelidikan terhadap kecelakaan kerja yang sama
   c. Menanamkan kesadaran kepada semua pegawai akan pentingnyapencegahan kebakaran dan keselamatan kerja
   d. Melakukan kampanye keselamatan kerja kepada para pegawai
3. Tugas Darurat
   a. Memberikan pertolongan dan penanggulangan terhadap terjadinya kecelakaan kerja
   b. Memadamkan api jika terjadi kebakaran baik dilingkungan PPSDM Migas maupun di luar

2.2.2 Unit *Boiler*

Boiler merupakan peralatan yang sangat diperukan untuk menunjang proses kilang pada industri migas. *Boiler* atau biasa disebut ketel uap adalah suatu bejana tertutup yang digunakan untuk mengubah air menjadi uap atau dengan kata lain mentransfer panas yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar (baik dalam bentuk padat, cair, atau gas) sehingga berubah wujud menjadi uap. Di dalam *boiler*, energi kimia dari bahan bakar di ubah menjadi panas melalui proses pembakaran dan panas yang dihasilkan sebagian besar diberikan kepada air yang berada di dalam ketel, sehingga air berubah menjadi uap.

Boiler tersebut dibuat dari bahan baja dengan bentuk bejana tertutup yang di dalamnya berisi air, sedangkan air tersebut dipanasi dari hasil pembakaran bahan bakar residu. Untuk menyediakan kebutuhan uap atau *steam* di PPSDM Migas maka *boiler* yang tersedia berjumlah 3 unit, yang terdiri dari:

1. Dua unit *boiler* tipe AL-LSB-6000 dengan masing-masing memiliki kapasitas sebesar 6 ton/jam
2. Satu unit *boiler* tipe Wanson yang memiliki kapasitas sebesar 6,6 ton/jam

Dalam pengoperasiannya, boiler di PPSDM Migas hanya dioperasikan 1 unit saja, karena kebutuhan *steam* untuk kilang sudah tercukupi.

2.2.3 Unit Perpustakaan

Perpustakaan PPSDM MIGAS mempunyai sistem pelayanan terbuka (*open access*) yang meliputi:

a. Pelayanan reguler (pegawai dan dosen)
b. Pelayanan non reguler (peserta kursus, praktikan)

Koleksi perpustakaan antara lain : buku–buku diklat, majalah ilmiah, laporan penelitian, skripsi, ebook, laporan kerja praktek dan bahan audio visual.

Tugas–tugas perpustakaan PPSDM Migas antara lain adalah sebagai berikut :

a. Melakukan perencanaan, pengembangan koleksi, yang mencakup buku, majalah ilmiah, laporan penelitian, skripsi, laporan kerja praktek, diklat/ hand out serta bahan audio visual
b. Melakukan pengolahan dan proses pengolahan bahan pustaka meliputi refrigrasi/inventaris, katalogisasi, klasifikasi, shelfing dan filing
c. Layanan audio visual pemutaran film dan kaset video ilmiah untuk pegawai, instruksi, peserta khusus dan lain-lain.
d. Layanan kerjasama antara perpustakaan dan jaringan informasi nasional

2.2.4 Laboratorium Dasar

PPSDM Migas memiliki Laboratorium Dasar atau yang biasa disebut dengan Laboratorium Pengujian. Laboratorium ini terbuka untuk palayanan umum. Unit yang tersedia pada laboratorium ini antara lain:

1. Laboratorium Kimia
2. Laboratorium Minyak Bumi
3. Laboratorium Sipil
4. Laboratorium Geologi
5. Laboratorium Lindungan Lingkungan

2.2.5 Laboratorium Pengujian Hasil Produksi

PPSDM MIGAS juga memiliki Laboratorium Pengujian Hasil Produksi (Laboratorium PHP) sebagai unit pengujian produk hasil *Crude Distilation Unit*. Spesifikasi pengujian sampel produk Pertasol CA, Pertasol CB, Pertasol CC antara lain :

1. Densitas pada 15°C
2. Distilasi : IBP dan *end point*
3. Warna Saybolt
4. Korosi bilah Tembaga, 2 hrs / 100°C
5. *Doctor Test*
6. *Aromatic Content*

Spesifikasi pengujian sampel produk residu antara lain :

1. Nilai Kalori
2. Densitas pada 15°C
3. Viskositas Kinematik pada 50 ^{o}C
4. Kandungan Sulfur
5. Titik Tuang
6. Titik Nyala
7. Residu Karbon
8. Kandungan Abu

9. Sedimen Total
10. Kandungan Air
11. Vanadium
12. Alumunium + silikon

Spesifikasi pengujian sampel produk solar (jenis minyak solar 48) antara lain :

1. Bilangan Cetana
2. Densitas pada 15 ^{o}C
3. Viskositas pada 40 ^{o}C
4. Kandungan Sulfur
5. Distilasi : T95
6. Titik Nyala
7. Titik Tuang
8. Residu
9. Kandungan Air
10. *Biological Growth*
11. Kandungan Fame
12. Kandungan Metanol dan Etanol
13. Korosi Bilah Tembaga
14. Kandungan Abu
15. Kandungan Sedimen
16. Bilangan Asam Kuat
17. Bilangan Asam Total
18. Partikulat
19. Penampilan Visual
20. Warna

BAB III
DASAR TEORI

3.1 Pengertian Pompa

Pompa adalah salah satu jenis mesin fluida untuk memindahkan jenis fluida cair melalui pipa dari suatu tempat ke tempat yang lainnya. Pompa mengubah energi mekanik poros dengan menggerakan sudu-sudu pompa menjadi sebuah energi kinetic dan energi tekanan pada suatu fluida. Spesifikasi sebuah pompa bisa dinyatakan berdasarkan jumlah fluida yang dapat dialirkan per energi angkat (Head) dan satuan (Kapasitas). Berikut adalah spesifikasi pompa berdasarkan rumus-rumus yang digunakan :

1. **Kapasitas (Q)** merupakan volume pada fluida yang bisa dialirkan dalam satuan waktu. Dalam pengujian pompa, volume fluida diukur menggunakan ventumeter, adapun satuan dari kapasitas (Q) adalah m3/s, liter/s, atau ft3/s.
2. **Putaran (n)** dalam pompa merupakan poros (impeller) pompa yang dinyatakan dalam satuan rpm(Revolusi per Menit) yang diukur menggunakan alat bernama tachometer.
3. **Torsi (T)** merupakan ukuran kekuatan atau gaya yang menyebabkan objek berputar sekitar sumbu. Torsi yang digunakan oleh pompa mengunakan dynamometer dan hasilnya dikalikan dengan lengan pengukur momentukm (L). Adapun satuan dari Torsi (T) adalah Nm.
4. **Daya (P)** pada pompa dibagi menjadi dua yaitu daya poros dari motor listrik dan daya air yang dihasilkan dari pompa itu sendiri. Adapun satuan dari daya (P) adalah Watt.
5. **Efisiensi** merupakan perbandingan antara daya poros listrik dengan daya air yang dihasilkan dari sebuah pompa.

3.2 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal adalah salah satu jenis pompa non positive displacement. Prinsip kerjanya adalah mengubah energi mekanik dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetic akibat adanya gaya sentrifugal yang ditimbulkan oleh impeller yang berputar. Energi kecepatan fluida kemudian diubah menjadi energi potensial atau tekanan didalam volute atau melali diffuser dengan cara memperlambat laju kecepatan cairan. Tekanan ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan disepanjang aliran.

Pompa sentrifugal dilengkapi dengan sudu-sudu dipasang pada poros dan ditutup dengan casing. Bila poros berputar cairan masuk ke dalam impeller oleh dorongan sudu-sudu ikut berputar, maka zat cair akan terlempar keluar yang dari impeller karena gaya sentrifugal. Zat cair yang keluar impeller ditampung oleh saluran yang berbentuk rumah keong disekeliling impeller dan disalurkan lagi melalui nozzle.

3.3 Klasifikasi Pompa Sentrifugal

A. Berdasarkan Kapasitas

- Kapasitas rendah : < 20 m3/jam
- Kapasitas menengah : > 20-60 m3/jam
- Kapasitas tinggi : > 60 m3/jam

B. Berdasarkan Tekanan Discharge

- Tekanan rendah : < 5 kgf/cm2
- Tekanan menengah : > 5-50 kgf/cm2
- Tekanan tinggi : > 50 kgf/cm2

C. Berdasarkan Jumlah Tingkat

- Single Stage : Teridiri dari satu impeller dalam satu casing
- Multi Stage : Terdiri dari beberapa impeller tersusun berlawanan arah dalam satu casing
- Multi Impeller : Terdiri dari beberapa impeller tersusun berlawanan arah dalam satu casing

- Multi Impeller&Stage : Kombinasi antara keudannya

D. Berdasarkan Cara Pemasukan Fluida

- Single Admision : Cairan masuk pompa lewat satu impeller
- Double Admision : Cairan masuk pompa melalui dua sisi impeller

E. Berdasarkan Rancang Bangun Casing

- Single Casing : Terdiri dari satu casing dapat vertical split maupun horizontal split
- Multi Casing : Terdiri dari beberapa casing yang tersusun secara vertical split

F. Berdasarkan Posisi Poros

- Vertical Shaft : Poros pompa tegak lurus
- Horizontal : Poros pompa mendatar

G. Berdasarkan Suction Left

- Self Priming Pump : Pompa dilengkapi dengan vavum device
- Non Priming Pump : Pompa perlu dipancing saat start

H. Berdasarkan Kecepatan Spesifiknya

- Pompa Putaran Rendah : nsl = 40:80
- Pompa Putaran Menengah : nsl = 80:150
- Pompa Putaran Tinggi : nsl = 150:300
- Pompa Mixed Flow : nsl = 300:600

Untuk menentukan kecepatan spesifiknya dapat ditentukan dengan persamaan :

$$Nsl = \frac{N}{Hl^{0.75}} Qs^{0.5}$$

Dimana :

Nsl = Putaran spesifik (rpm)

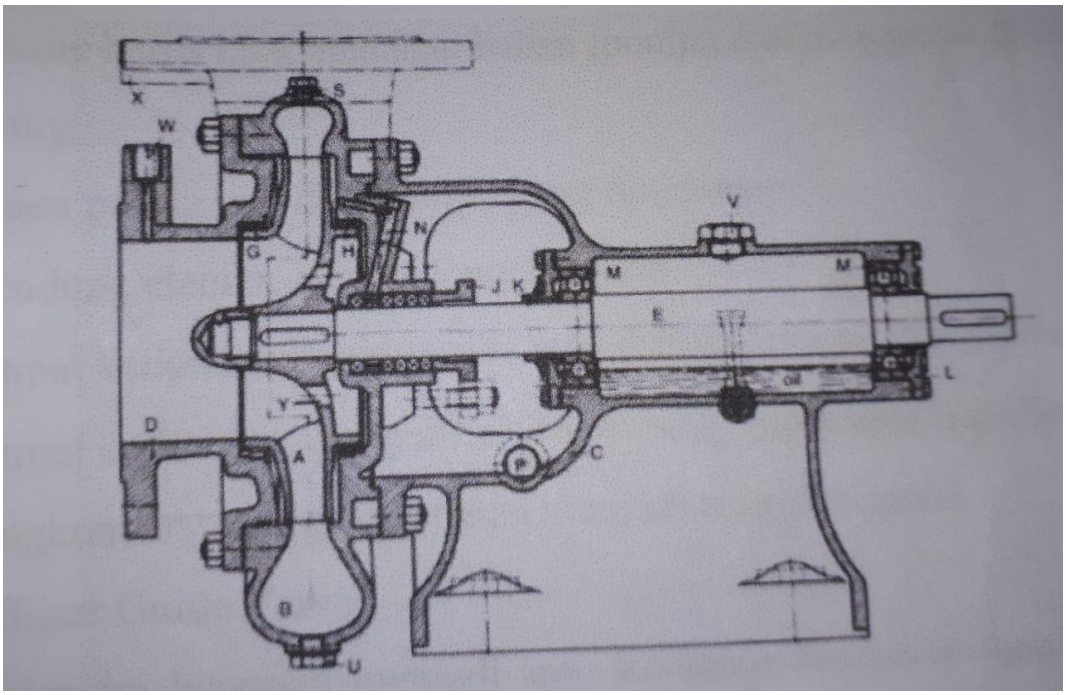
N = Putaran impeller (rpm)

Qs = Kapasitas pompa (m3/s)

H = Head yang dihasilkan pompa (m)

3.4 Bagian-bagian Pompa Sentrifugal

Berikut adalah bagian-bagian pompa sentrifugal yang ditunjukan pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Bagian-bagian Pompa Sentrifugal

Keterangan :

A. Impeller
B. Volute casing
C. Frame
D. Suction nozzle
E. Pump shaft
F. Wearing ring
G. Wearing ring

H. Gland
I. Centrifuge ring
J. Seal cover
K. Radial bearing
L. Lock liquid channel
M. Drainage leakage liquid
N. Filling/Dearating cap
O. Drainage cap
P. Oil filling cap
Q. Pressure gauge connection
R. Pressure gauge connection
S. Balancing port

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa pompa sentrifugal terdiri dari dua bagian utama, yaitu :

1. Bagian pompa sentrifugal yang tidak bergerak
2. Bagian pompa sentrifugal yang bergherak

3.4.1 Bagian Pompa Sentrifugal yang Tidak Bergerak

A. Base plate dan frame

Base Plate dan *frame* berfungsi untuk mendukung sekuruh bagian pompa, dari tempat kedudukan pompa terhadap pondasi. Pompa yang dihubungkan langsung dengan unit penggerak diletakkan diatas satu unit bad plate, di mana unit *bad plate* dan *plate frame* harus kuat menahan beban (pompa dan penggerak pompa).

B. Cassing

Merupakan bagian terluar dari sebuah pompa yang memiliki fungsi seperti berikut:

- Pelindung elemen-elemen yang berputar.
- Tempat kedudukan *guide valve* atau *diffuser* masuk dan keluar *nozzle.*

- Tempat kedudukan yang memberikan arah aliran dari impeller dan megkonversikan energi kecepatan menjadi energi dinamis.

C. Diffuser Guide Valve

Bagian ini biasanya menjadi satu kesatuan dengan *cassing* atau dipasang pada *cassing* dengan cara dibaut, yang memiliki fungsi :

- Mengarahkan aliran zat cair menuju ruang *volute* (untuk *single stage)* atau menuju *stage* berikutnya (*multi stage).*
- Merubah energi kinetis cairan menjadi energi dinamis.

D. Stuffing Box

Fungsi *Stuffing Box* adalah untuk mencegah terjadinya kebocoran pada daerah poros pompa yang menembus *cassing*. Jika pompa bekerja pada *suction lift* dan tekanan pada ujung interior *stuffing box* lebih rendah dari tekanan atmosfer, maka *stuffing box* berfungsi mencegah kebocoran udara masuk kedalam pompa (kavitasi). Dan bila tekanan lebih besar atau diatas tekanan atmosfer, maka berfungsi untuk mencegah kebocoran cairan keluar dari pompa.

E. Wearing Ring

Ring yang dipasang pada casing (tidak berputar) sebagau wearing ring casing. Fungsinya adalah untuk memperkecil kebocoran yang melewati bagian sisi impeller yang berdekatan dengan casing dengan cara memperkecil celahnya. Wearing ring bila rusak dapat diganti dengan yang baru atau dapat diperbaiki sehingga lebih ekonomis.

3.4.2 Bagian Pompa Sentrifugal yang Beregerak

A. Impeller

Berfungsi untuk mengubah energi mekanik dari pompa menjadi energi kecepatan pada cairan yang dipompakan secara terus menerus. Impeller biasanya di cor dalam satu kesatuan dan terbuat dari besi cor, brom dan lain-lain. Untuk cairan khusus impeller ini dapat dibuat dari bahan baja tahan karat atau lainnya sesuai dengan kebutuhan.

B. Poros (Shaft)

Poros pompa berfungsi :

- Meneruskan momen punter atau tenaga dari penggerak selama pompa beroperasi
- Tempat kedudukan (sebagai pendukung) impeller, bearing dan bagian yang berputar lainnya.

C. Shaft Sleeve

Berfungsi untuk melindungi poros dari erosi, korosi dan keausan yang diakibatkan oleh gesekan langsung dengan cairan. Dan juga sebagai tempat kedudukan dari mechanical seal.

D. Bantalam (Bearing)

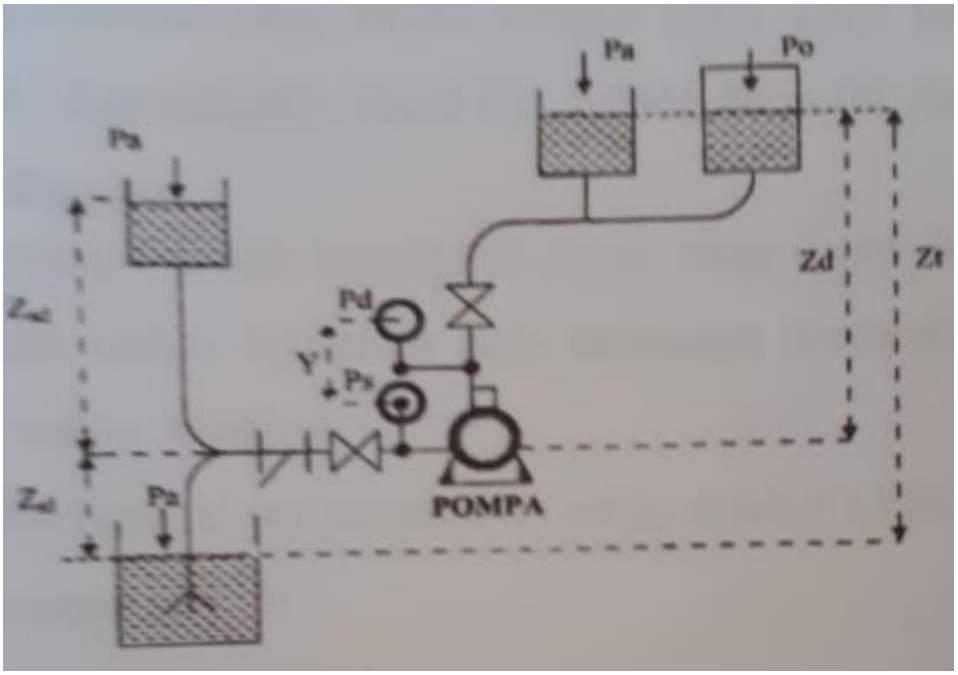
Berfungsi untuk menumpu dan menahan beban dari poros yang berputar. Bantalan juga untuk memungkinkan poros berputar dengan lancer dan tetap pada tempatnya, sehingga kerugian akibat gesekan sangat kecil.

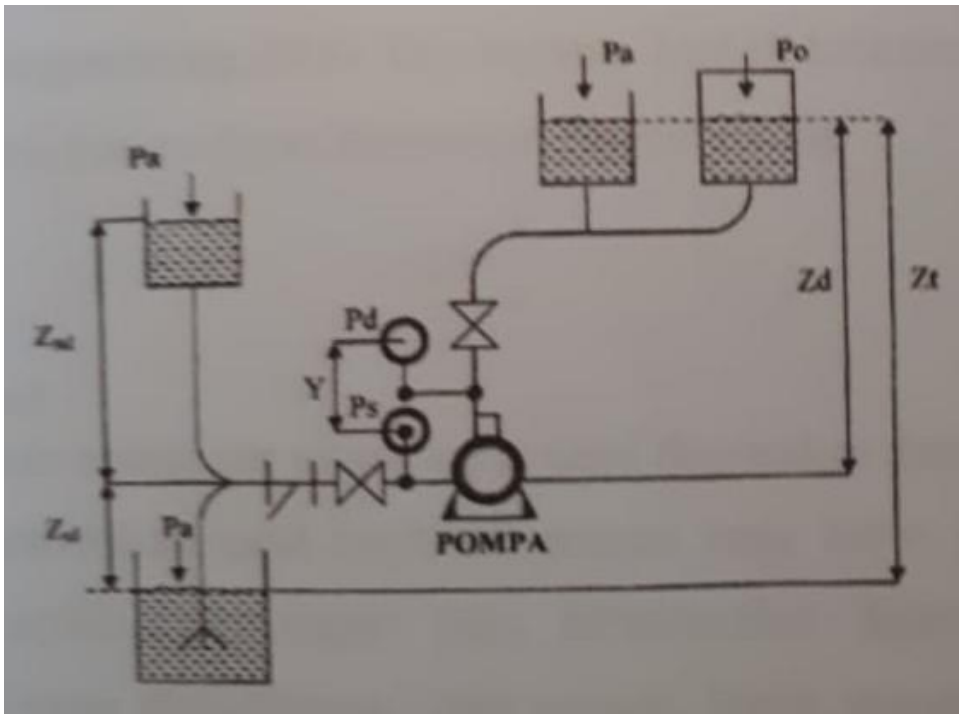
3.5 Sistem Instalasi Pompa

Instalasi pompa ideal selalu mempunyai peralatan dan perlengkapan sebagai berikut :

- Unit pompa dan penggerak
- Instalasi Pipa isap (*suction pipe)*

- Instalasi Pipa tekan (*Discharge Pipe)*





Gambar 3. 1 Sistem Perpompaan

Keterangan :

Zsl : Tinggi isap statis (*Static suction lift) (*m)

Zsd : Tinggi isap dinamis (*Static suction head)*(m)

Zt : Tinggi tekanan static(static discharge head) (m)

Pa : Tekanan udara luar (1 atm = 1,033 kgf/cm^2 abs)

Pd : Tekanan manometer pipa tekan atau discharge (kgf/cm^2 abs)

Ps : Tekanan manometer isap atau *suction* (kgf/cm^2 abs)

Pi : Tekanan dalam bejana tertutup (kgf/cm^2 abs)

Y : Beda tinggi antara Ps dan Pd (m)

3.6 Parameter-parameter dalam Perhitungan Pompa

Parameter-parameter yang terkait dengan unjuk kerja pompa sentrifugal antara lain meliputi : Kapasitas (Q), Head(H), NPSH, daya (N), dan efisiensi (η).

3.6.1 Kapasitas Pompa

Kapasitas pompa adalah banyaknya cairan yang dapat dipindahkan oleh pompa setiap satuan waktu. Kapasitas pada umumnya dinyatakan dalam satuan volume persatuan waktu, misalnya:

- Barrel perhari (barrel per *stream day)* sering disebut BPSD.
- Gallon peminute (GPM).
- Meter Cubic persecond (m^3/s)

Diktat *Refenery Engineering, 2010,* Eko Susanto Jilid III Halaman 1).

Kapasitas dari suatu pompa dapat ditentukan dengan rumus

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dimana :

Q = Kapasitas Aliran (m^3/s)

V = Kecepatan Aliran (m/s)

T = Waktu (Second)

3.6.2 Total Head

Head adalah energi persatuan berat yang dinyatakan dalam satuan Panjang kolom cairan. Sedangkan head total (H) pompa yang harus disediakan untuk mengalirkan sejumlah cairan seperti direncanakan dapat ditentukan dari kondisi instalasi yang akan dilayani oleh pompa. Untuk menghitung total *head* dari suatu pompa dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$H = h_z + h_p + h_k + h_r$$

$$H = h_d - h_s$$

$$\frac{P_d - P_s}{\gamma} + Y$$

$$H_d = \frac{P_i}{\gamma} + Z_d + \frac{V_d^2}{2g} + H_{LD}$$

$$H_d = \frac{P_0}{\gamma} + Z_s + \frac{V_s^2}{2g} + H_{Ls}$$

3.6.3 Head Statis Total

Head Statis Total adalah perbedaan ketinggian antara permukaan zat cair pada sisi tekan dengan tinggi permukaan zat cair pada sisi isap. Jika permukaan zat cair pada sisi isap lebih tinggi dari sumbu pompa disebut suction head, maka head statis total dapat diitung dengan rumus :

$$H_z = h_{zd} + h_{zs}$$

3.6.4 Head Tekanan

Head tekanan adalah berbedaan antara head tekanan pada permukaan cairan sisi tekan dengan head yang berkerja pada permukaan cairan pada sisi isap.

$$\Delta h_p = h_{pd} - h_{ps}$$

3.6.5 Head Kecepatan

Head kecepatan adalah perbedaan antara head kecepatan pada saluran tekan dengan head kecepatan cairan pada saluran isap.

$$h_k = h_{kd} - h_{ks}$$

$$h_k = \frac{Vd^2}{2g}$$

$$h_k = \frac{Vs^2}{2g}$$

3.6.6 Head Kerugian Gesek (Friction Loss)

Head gerugian gesek adalah head yang dihitung berdasarkan kerugian-kerugian yang terjaid pada sistem perpipaan, terdiri dari :

A. Head Loss Mayor

Head loss mayor adalah kerugian sepanjang saluran pipa, formula ini menunjukan gesekan dalam pipa, kecepatan dan kekentalan cairan.

$$h_{fy} = f\ x\ \frac{L}{D} x \frac{V^2}{2g}$$

Harga f didapat dari Moody diagram sebagai fungsi dari Reybold Number (Re) dan kekerasan relative (ε/D) dapat dilihat pada lampiran sebagai fungsi dari nominal diameter pipa dan kekasaran permukaan

dalam pipa (ε) yang tergantung pada jenis material bahan pipa. Besarnya Reynload Number (Re) dapat dicari dengan rumus :

$$Re = \frac{\rho V D}{\mu}$$

Harga dari μ (viskositas) cairan dapat dicaru dengan menggunakan grafik atau table. Untuk aliran laminar nilai < 2000, factor gesekan dapat dicari dengan rumus pendekatan :

$$f = \frac{64}{Re}$$

B. Head loss minor

Head loss minor merupakan kerugian head karena fitting dan valve yang tedapat pada sepanjang sistem perpipaan, dapat dihitung dengan rumus :

$$h_{fm} = nf.k\frac{V^2}{2g}$$

Dalam menghitung kerugian pada fitting dan valve bisa menggunakan table dalam lampiran. Besaran ini menyatakan kerugian pada fitting dan valve dalam ukuran Panjang ekivalen dari pipa lurus. Harga kerugian head oleh fitting seperti : elbow, standard tee, gate valve, check valve, dan reducer dari berbagai diameter dapat dibaca pada nomograf lampiran 5 hasil yang diperoleh lalu dimadsukan sebagai Le (equivalent length)

Kerugian Head oleh Saringan (Strainer)

Menurut Reynold V, giles, kerugian head oleh saringan (strainer) dirumuskan :

$$h_{fs} = k\frac{V^2}{2g}$$

3.6.7 Daya Pompa

Daya pompa adalah daya kerja pompa yang diperlukan untuk memindahkan zat cair secara kontinyu setiap satuan waktu. Ada 3 macam daya pompa, yaitu :

- Daya fluida (WHP)
- Daya poros (BHP)
- Daya penggerak (DHP)

Water Horse Power (WHP)

Daya fluida (*Water Horse Power)* adalah daya yang dibutuhkan untuk mengalirkan fluida. Daya fluida dihitung dengan rumus :

$$WHP = \mathrm{H} \times \mathrm{Q} \times \gamma$$

Brake Horse Power (BHP)

Untuk mengatasi kerugian daya yang dibutuhkan oleh poros yang sesungguhnya adalah lebih besar dari pada daya hidrolik. Besarnya daya poros sesungguhnya adalah sama dengan efisiensi pompa atau dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$BHP = \mathrm{V} \times \mathrm{I} \times \mathrm{Cos}\varphi$$

Atau

$$NP = \frac{H\ Q\ \gamma}{75.\eta p}$$

Daya Penggerak Driver (DHP)

Daya penggerak driver adalah daya poros dibagi dengan efisiensi mekanis (efisiensi transmisi). Dapat dihitung dengan rumus:

$$DHP = \frac{BHP\ x\ (1+\alpha)}{\eta_{trans}}$$

Atau

$$DHP = E\ x\ I\ X \cos\varphi\ x\ n^{0.5}$$

3.6.8 Efisiensi Pompa

Efisiensi pada dasarnya adalah perbandingan antara output dengan input. Harga efisiensi tertinggi adalah :

$$\eta_p = \frac{WHP}{DHP} \times 100\%$$

1. Efisiensi

   Hydrolic efisiensi adalah perbandingan antara head actual dengan head teoritis. Menurunnya harga head actual disebabkan adanya kerugian pusaran, kerugian gesek, kerugian tumbukan dan karena gesekan zat cair itu sendiri.
2. Efisiensi volumetric

   Efisiensi volumetric adalah perbandingan antara aliran volumetric yang sesungguhnya dengan aliran volume teoritis. Menurunnya aliran volume yang sesungguhnya disebabkan karena adanya kebocoran aliran antara keliling luar impeller dengan rumah pompa, kembali ke sisi isap dan kebocoran-kebocoran lain, misalnnya packing.
3. Efisiensi mekanik

   Efisiensi mechanic adalah oerbandingan antara daya yang dibutuhkan oleh pompa secara teoritis dengan daya sesungguhnya oleh poros. Membesarnya daya sesungguhnya yang dibutuhkan oleh poros adalah karena adanya kerugian daya akibat gesekan pada packing dan gesekan yang dialami oleh impeller ketika berputar di dalam zat cair yang dipompakan.

3.6.9 Kavitasi

Kavitasi adalah proses terjadinya gelembung uap atau gas didalam saluran isap hingga gelembung itu pecah saat menumbuk impeller. Secara umum kavitasi dimulai bila (Ps) sama dengan tekanan penguapan cairan (Pv)

yang dipompakan pada suatu temperature sehingga diharapkan supaya tekannan pada saluran isap jangan sampai sama dengan uap cairan atau tekanan isap harus lebih besar dari tekanan penguapan cairan (Ps<Pv). Bila tekanan penguapan lebih besar daripada tekanan isap pompa maka akan timbul kavitasi yang merugikan pompa.

Akibat kavitasi :

a. Performa pompa menurun
b. Rusak / cacatnya impeller
c. Suara bising saat operasi
d. Getaran semakin tinggi

Kondisi di atas berkaitan dengan tinggi angkat maksimum (maksimum suction lift)

Hal hal yang dapat menimbulkan kavitasi:

a. Naiknya temperature perpompaan
b. Kerugian tekanan pada saluran isap terlalu besar
c. Putaran pompa lebih tinggi dari putaran desain
d. Adanya udara yang masuk pada bagian suction pompa

Langkah langkah untuk memperkecil terjadinya kavitasi :

a. Bagian yang masuk kedalam rumah pompa harus stream line, menghindari belokan yang tajam dan elemen yang menghalangi aliran.
b. Diusahakan aliran pada saat masuk impeller memiliki aliran yang kontinu.
c. Menghindari terjadinya aliran terpecah (vortex)
d. Mengarahkan kecepatan cairan saat masuk impeller
e. Ketinggian letak pompa dari permukaan cairan yang dihisap harus dibuat serendah mungkin agar head hisap static menjadi rendah pula.

f. Pipa hisap harus dibuat sependek mungkin, jika terpaksa maka sebaiknya memakai pipa yang berdiameter lebih besar untuk mengurangi kerugian gesek.

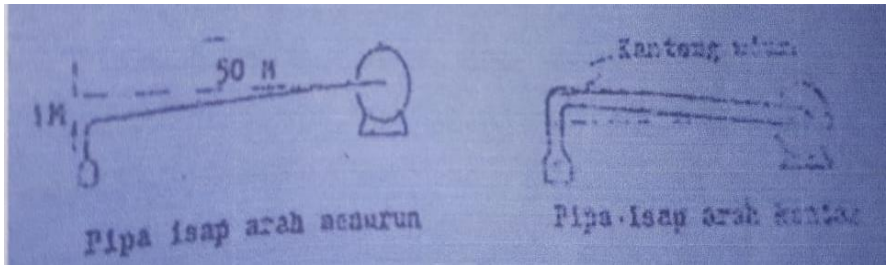
Hal hal yang perlu diperhatikan dalam pemasangan saluran hisap :

a. Pencegahan kebocoran

Pengamanan khusu yang diberikan terhadap kemungkinan masuknya udara kedalam pipa hisap, karena hal ini tidak mudah terdeteksi. Bila mungkin penggunaan pipa dengan sambungan ulir dihindari dan sebagai gantinya diganti dengan sambungan lensa.

b. Pencegahan kantong udara

Dalam hal pompa beroperasi menghisap zat cair seperti diperhatikan dalam gambar, pipa hisap harus dipasang dengan cara demikian hingga pipa akan mempunyai arah menurun dari pompa ke pipa hisap dengan kemiringan tertentu (1:50 s/d 1:100), hal ini dimaksudkan untuk menghindari terbentuknya kantong udara.



Gambar 3.3 Cara Pemasangan Pipa Isap

c. Pemsangan saringan

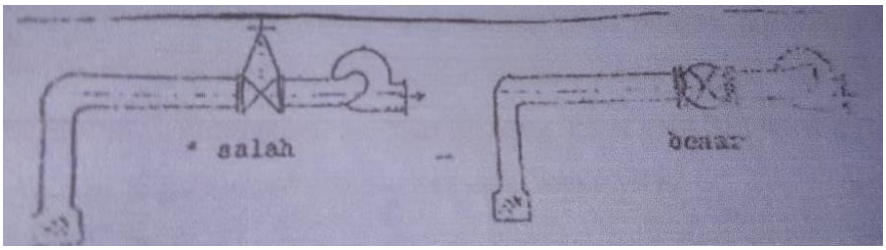
Untuk mencegah benda benda asing terhisap kedalam pompa, bak isap baru boleh di isi setelah dibersihkan secara sempurna.

d. Kedalaman ujung pipa

Ujung pipa harus dibenamkan di bawah permukaan zat cair dengan kedalaman tertentu untuk mencegah terhisapnya udara dari permukaan. Kedalaman ini harus cukup meskipun permukaan cairan di dalam bak saluran isap turun hingga batas minimum.

e. Katup sorong

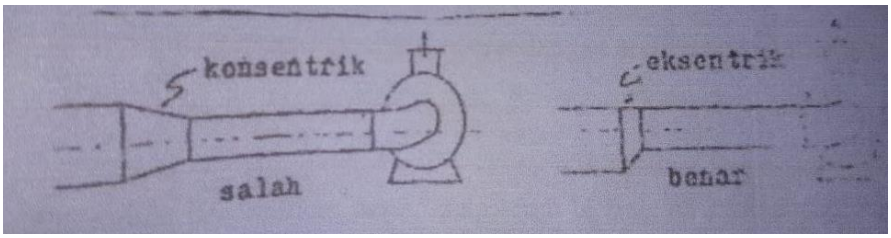
Katup sorong (gate valve) diperlukan waktu pompa harus dilepas atau di periksa namun pemasangan katup ini harus dilakukan dengan cara yang benar yaitu dengan menempatkan roda pemutarnya di bawah atau di samping. Hal ini dimaksudkan ubtuk mengindari kantong udara



Gambar 3.4 Pemasangan Katup Isap

f. Reducer atau belokan

Apabila pemakaian reducer, dalam menyambung pipa hisap yang diameternya lebih besar daripada diameter lubang isap pompa, harus dipakai reducer jenis eksentrik seperti dilihat gambar dibawah ini.



Gambar 4.5 Pemasangan Reducer

Hal ini dimaksudkan untuk menghindari kantong udara. Disini reducer dipasang dengan sisi lurus di sebelah atas. Jika diperlukan belokan, jumlahnya diusahakan sedikit mungkin dengan sudut belokan yang sehalus mungkin. Belokan (elbow) harus diletakan sejauh mungkin dari pompa. Untuk reducer jenis konsentrik biasanya dipasang pada saluran tekan.

3.6.10 NPSH (Net Positive Suction Head)

NPSH merupakan head netto (bersih) pada lubang hisap pompa yang menyebabkan cairan masuk kedalam pompa dikurangi dengan semua head

kerugian yang menghalangi masuknya cairan tersebut. NPSH ada dua macam yaitu :

1 NPSH yang tersedia (NPSHa)

Adalah NPSH yang didapat dari perhitungan instalasi yang terdapat di lapangan pada sisi isap pompa. NPSHa dapat dihitung menggunakan rumus persamaan :

$$NPSHa = \frac{P_s - P_v}{\gamma} = \left[\frac{P_a - P_v}{\gamma}\right] - Zs - hls - \frac{Vs^2}{zg}, m$$

$$NPSHa = \left[\frac{P_s - P_v}{\gamma}\right], m$$

Tinggi isap statis bertanda positif (+), jika pompa terletak lebih tinggi dari permukaan cairan yang diisap. Dan bertanda negative (-) jika pompa terletak lebih rendah dari permukaan cairan yang diisap.

2. NPSH yang diperlukan (NPSHr)

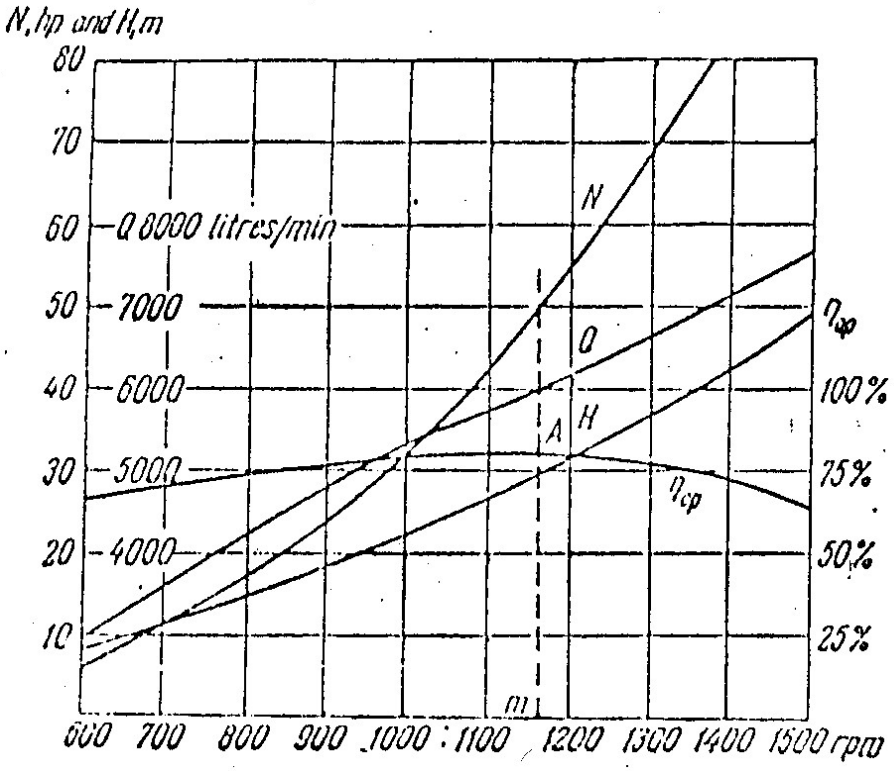
Adalah NPSH yang dikeluarkan oleh pabrik atas dasar rancangan. Agar pompa bekerja tanpa mengalami kavitasi, maka harus dipenuhi persyaratan, yaitu : NPSHr<NPSHa

3.6.11 Karakteristik Unjuk Kerja Pompa Sentrifugal

Karakteristik pompa sentrifugal secara operasional di putaran ada 2 jenis, yaitu :

1. Karakteristik Utama

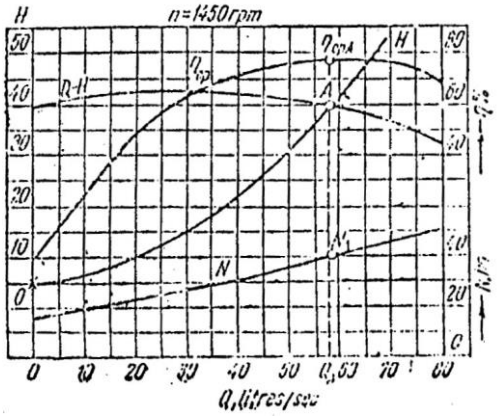
Karakteristik utama menunjukkan hubungan antara Head (H), Kapasitas (Q), Daya (N) serta efisiensi (η) sebagai fungsi putaran yang variabel dari suatu pompa. Berdasarkan karakteristik ini dapat ditentukan titik operasi pada putaran tertentu pada efisiensi tertinggi.



Gambar 3.6 Karakteristik Utama Pompa

3. Karakteristik Sesungguhnya (*Working Characteristic)*

   Working Characteristic yaitu karakteristik yang menunjukkan hubungan antara Head (H), Daya (N), Serta efisiensi (η) sebagai fungsi kapasitas (Q) di mana variabel putaran pompa konstan. Karakteristik ini diperoleh dengan melakukan *test* pada saat operasi suatu pompa dengan cara mengatur *discharge valve.*



Gambar 3.7 Karakteristik Sesungguhnya Pompa

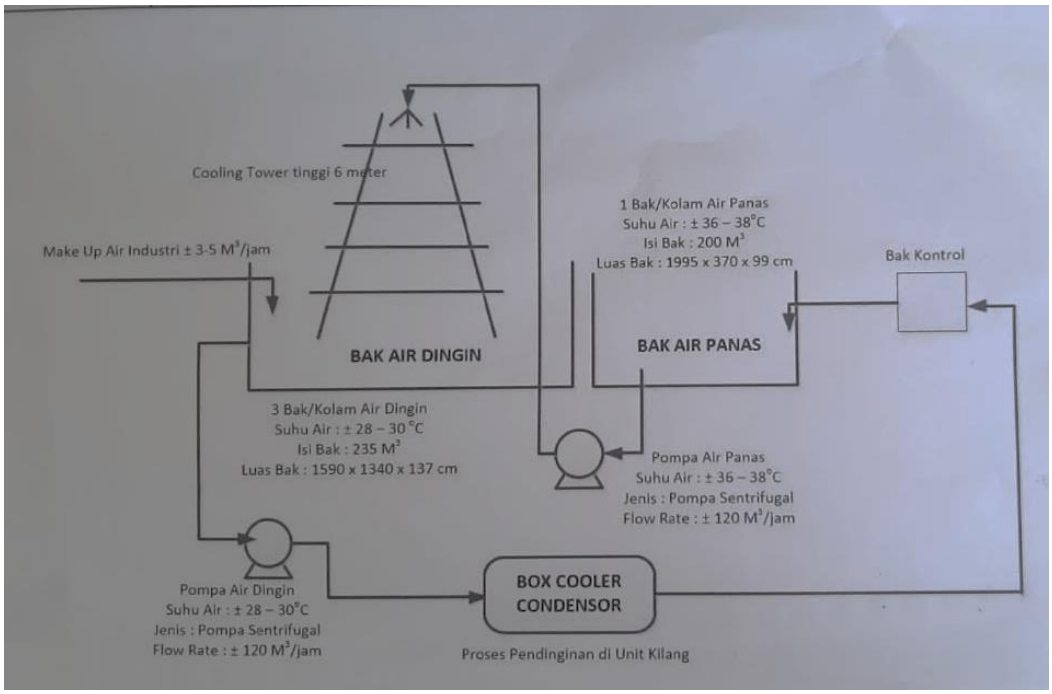
Dengan mengetahui karakteristik pompa akan diperoleh beberapa keuntungan :

- Dapat diketahui apakah pompa yang dipilih sudah tepat.
- Dapat diketahui apakah cara pengoprasian pompa sudah tepat
- Dapat digunakan untuk menganalisa bila pompa mengalami kelainan dalam operasi.
- Dapat diketahui dengan pasti perubahan yang terjadi bila mengubah besaran atau parameter lain.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Proses

Cooling Tower berfungsi untuk mendinginkan air yang digunakan Kilang sebagai pendingin produk dan kebutuhan lainnya. Air sisa pendinginan kilang yang menjadi air panas dikirimkan ke Cooling Tower Secara gravitasi diterima di bak penampung, setelah dari bak penampung maka akan dinaikkan ke Cooling Tower menggunakan Pompa Air Panas (P.310/2) menuju Cooling Tower kemudian didinginkan secara Natural Draft. Air yang telah turun suhunya akan dikirim menuju kilang menggunakan Pompa Air Dingin (P.310/1). Proses tersebut terjadi secara berulang-ulang selama kilang beroperasi.



Gambar 4.1 Proses Pendinginan Pada Cooling Tower

4.2 Data yang Didapat

1.	Kapasitas	$132 m^3/Jam$
2	Head	58,8 m

3.	Penggerak	Motor Listrik
4.	Voltase	380 V
5.	Ampere	95 A
6.	Suhu Cairan	44,3°C
7.	Densitas	$992{,}3 kg/m^3$
8.	Viskositas	$0{,}658 x 10^{-6}$
9.	Jenis Pipa	Carbon Iron
10.	NPS	12”

Gambar 4.2 Spesifikasi Pompa Air Panas (P.310/2)

4.3 Perhitungan Pompa Feed

Suhu Cairan : 44,3°C

Densitas : $992{,}4 kg/m^3$

Viskositas : $0{,}658 x 10^{-6}$

Kapasitas : $\frac{132m^3}{jam} = 0.0366m^3/sec$

Diameter Pipa : 12 inch = 0,3 meter = 300 mm

- Mencari Luas Penampang

$$A = 1/4 \times \pi \times D^2$$

$$A = 1/4 \times \pi \times 0{,}3m^2$$

$$\boldsymbol{A = 0{,}7068\ m}$$

- Mencari Kecepatan Aliran

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0{,}0366m^3/sec}{0{,}7068\ m}$$

$$\boldsymbol{V = 0{,}5186\ m/s}$$

4.4 Perhitungan Head Loss Pompa

Kehilangan tekanan terjadi karena terdapat gesekan, berikut adalah perhitungannya

$$HeadLoss\ Total = HeadLoss\ Mayor + HeadLoss\ Minor$$

4.4.1 Perhitungan Head Loss Pada Discharge Pompa

- Mencari Head Loss Mayor

$$Hlmayor = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

Langkah pertama yaitu mencari f(factor gesek) dengan cara harus memiliki data Reynold Number dan e/D kemudian dapat dilihat pada Moody Diagram

$$f = (Re, \frac{e}{D})$$

- Mencari Reynold number

$$Re = \frac{V\ D}{\mu}$$

$$Re = \frac{\frac{0{,}5187m}{s}\,0{,}3m}{0{,}658 \times \frac{10^{-6}m^2}{s}}$$

$$\boldsymbol{Re = 2{,}365 \times 10^5}$$

- Mencari e/D

Pipe absolute roughness values (RMS)		
Material	**Absolute roughness (in x 10^{-3})**	**Absolute roughness (micron or m x 10^{-6})**
Riveted steel[1]	36-360	915-9150
Concrete[1]	12-120	305-3050
Ductile iron[2]	102	2591
Wood stave[1]	3.6-7.2	91-183
Galvanized iron[1]	6	152
Cast iron – asphalt dipped[1]	4.8	122
Cast iron uncoated[1]	10	254
Carbon steel or wrought iron[1]	1.8	45
Stainless steel[1]	1.8	45
Rubber[4]	1	25
Fiberglass[3]	0.2	5
Drawn tubing – glass, plastic[1]	0.06	1.5
Copper[2]	0.06	1.5
Aluminium[2]	0.06	1.5
PVC[2]	0.06	1.5
Red brass[2]	0.06	1.5

Sources : 1. Cameron hydraulic Data Book or Hydraulic Institute Engineering Data Book
2. Engineered Software's PIPE-FLO software www.engineered-software.com
3. Fiberglass Pipe Handbook, SPI Composites Institute
4. Tests commissioned by author in 2000

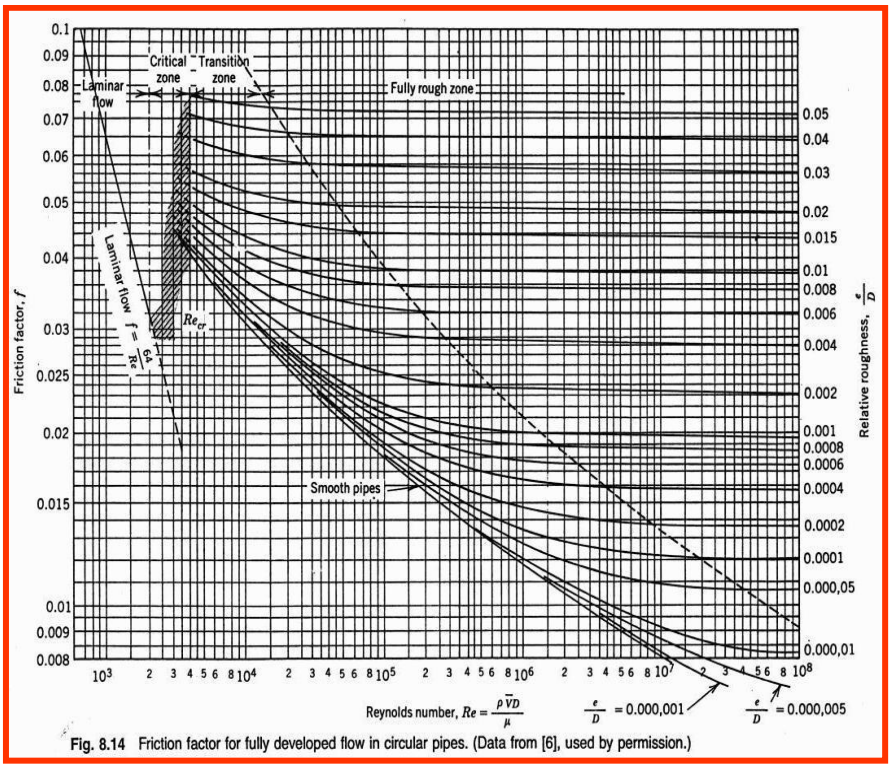
Tabel 4.1 Roughness Value

e adalah Roughness Value dapa dilihat pada table dengan mengetahui jenis/bahan pipa yang digunakan, pipa yang digunakan yaitu Carboon Steel maka didapat e atau Absolute Roughness Value sebesar **45 x 10^{-6} m.** Maka dapat dicari e/D

$$\frac{e}{D} = \frac{45 \times 10^{-6}m}{0{,}3m}$$

$$\boldsymbol{\frac{e}{D} = 1{,}5\ x\ 10^{-4} = 0{,}00015}$$

Jika Reynold Number dan e/D sudah didapat maka dapat dicari f(factor gesek) dengan menggunakan Moody Diagram



Gambar 4.3 Moody Diagram

Dapat dilihat pada moody diagram jika Reynold number sebesar 2,365 x 10^5 dan e/D sebesar 0,00015 maka nilai f(factor gesek) yaitu sebesar **0,027**.

Jika factor gesek sudah ditemukan maka selanjtnya dapat mencari Head loss mayor

$$Hlmayor = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

f = 0,027

L = 25,572 meter

D = 0.3 meter

V = 0,5187 m/s

g = 9,81 m/s

$$Hlmayor = 0{,}027 \times \frac{25{,}572m}{0.3m} \times \frac{(0{,}5187m)^2}{2x9{,}81m/s}$$

$$\boldsymbol{Hlmayor = 0{,}0315\ meter}$$

- Mencari Head Loss Minor

$$HlMinor = k\frac{V^2}{2g}$$

Data koefisien kerugian pada fitiing yaitu

Fitting	Koefesien	Total
5 Buah Elbow	0,3	1,5
5 Buah Tee	1	5
2 Buah Gate Vale	0.15	0,3
1 Buah Check Valve	2	2

Tabel 4.2 Data Koefisien Kerugian Pada Fitting Discharge

K = 1,5 + 5 + 0,3 +2 = 8,8

V = 0,5187 m./s

g = 9,81 m/s

$$HlMinor = 8{,}8\ x\frac{(0{,}5187)^2}{2x9{,}81m/s}$$

$$\boldsymbol{HlMinor = 0{,}12067\ meter}$$

Maka dapat dihitung Head Loss Total pada discharge pompa yaitu

$$HeadLoss\ Total = HeadLoss\ Mayor + HeadLoss\ Minor$$

$$HeadLoss\ Total = 0{,}0315m + 0{,}12067m$$

$$\boldsymbol{HeadLoss\ Total = 0{,}15217\ meter}$$

4.4.2 Perhitungan Head Loss Pada Suction Pompa

- Mencari Head Loss Mayor

$$Hlmayor = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

Langkah pertama yaitu mencari f(factor gesek) dengan cara harus memiliki data Reynold Number dan e/D kemudian dapat dilihat pada Moody Diagram

$$f = (Re, \frac{e}{D})$$

- Mencari Reynold number

$$Re = \frac{V\ D}{\mu}$$

$$Re = \frac{\frac{0{,}5187m}{s}\,0{,}3m}{0{,}658 \times \frac{10^{-6}m^2}{s}}$$

$$\boldsymbol{Re = 2{,}365 \times 10^5}$$

- Mencari e/D

Pipe absolute roughness values (RMS)		
Material	**Absolute roughness (in x 10^{-3})**	**Absolute roughness (micron or m x 10^{-6})**
Riveted steel[1]	36-360	915-9150
Concrete[1]	12-120	305-3050
Ductile iron[2]	102	2591
Wood stave[1]	3.6-7.2	91-183
Galvanized iron[1]	6	152
Cast iron – asphalt dipped[1]	4.8	122
Cast iron uncoated[1]	10	254
Carbon steel or wrought iron[1]	1.8	45
Stainless steel[1]	1.8	45
Rubber[4]	1	25
Fiberglass[3]	0.2	5
Drawn tubing – glass, plastic[1]	0.06	1.5
Copper[2]	0.06	1.5
Aluminium[2]	0.06	1.5
PVC[2]	0.06	1.5
Red brass[2]	0.06	1.5

Sources : 1. Cameron hydraulic Data Book or Hydraulic Institute Engineering Data Book
2. Engineered Software's PIPE-FLO software www.engineered-software.com
3. Fiberglass Pipe Handbook, SPI Composites Institute
4. Tests commissioned by author in 2000

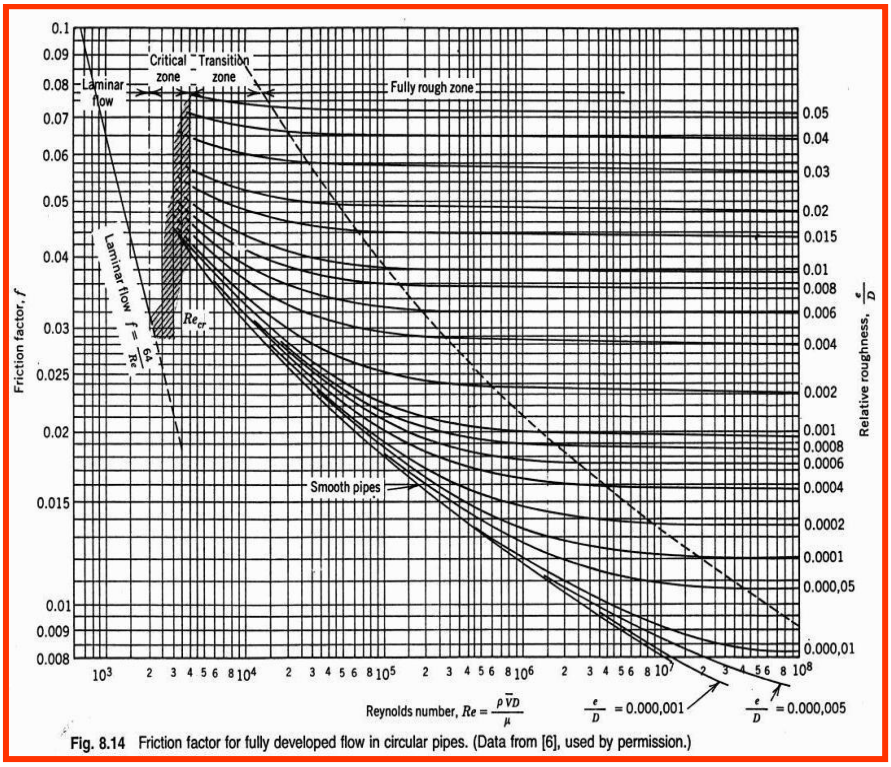
Tabel 4.3 Roughness Value

e adalah Roughness Value dapa dilihat pada table dengan mengetahui jenis/bahan pipa yang digunakan, pipa yang digunakan yaitu Carboon Steel maka didapat e atau Absolute Roughness Value sebesar **45 x 10^{-6} m**. Maka dapat dicari e/D

$$\frac{e}{D} = \frac{45 \times 10^{-6}m}{0{,}3m}$$

$$\boldsymbol{\frac{e}{D} = 1{,}5\ x\ 10^{-4} = 0{,}00015}$$

Jika Reynold Number dan e/D sudah didapat maka dapat dicari f(factor gesek) dengan menggunakan Moody Diagram



Gambar 4.4 Moody Diagram

Dapat dilihat pada moody diagram jika Reynold number sebesar 2,365 x 10^5 dan e/D sebesar 0,00015 maka nilai f(factor gesek) yaitu sebesar **0,027**.

Jika factor gesek sudah ditemukan maka selanjtnya dapat mencari Head loss mayor

$$Hlmayor = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

f = 0,027

L = 6,3528 meter

D = 0.3 meter

V = 0,5187 m/s

g = 9,81 m/s

$$Hlmayor = 0{,}027 \times \frac{6{,}3528m}{0.3m} \times \frac{(0{,}5187m)^2}{2x9{,}81m/s}$$

$$\boldsymbol{Hlmayor = 0,00784\ meter}$$

- Mencari Head Loss Minor

$$HlMinor = k\frac{V^2}{2g}$$

Data koefisien kerugian pada fitiing yaitu

Fitting	Koefesien	Total
2 Buah Elbow	0,3	0,6
1 Buah Tee	1	1
1 Buah Gate Vale	0.15	0,15

Tabel 4.4 Data Koefisien Kerugian Pada Fitting Suction

K = 0,6 + 2 + 0,25 = 2,85

V = 0,5187 m./s

g = 9,81 m/s

$$HlMinor = 2,85\ x\frac{(0,5187)^2}{2x9,81m/s}$$

$$\boldsymbol{HlMinor = 0,0390\ meter}$$

Maka dapat dihitung Head Loss Total pada scution pompa yaitu

$$HeadLoss\ Total = HeadLoss\ Mayor + HeadLoss\ Minor$$

$$HeadLoss\ Total = 0,00784\ m + 0,0390\ m$$

$$\boldsymbol{HeadLoss\ Total = 0,0469\ meter}$$

4.5 Menghitung Head Pompa

$$H_{eff} = \left[\frac{P_d - P_s}{\gamma}\right] + (Z_d + Z_s) + \left[\frac{V_d^2 - V_s^2}{2g}\right] + \sum H_{loss}$$

Pdgauge = 5 bar = 5 x 10^5 Pascal

Pdabsolute = 5 x 10^5 Pascal + 1 atm

Ps = 1 atm

Zd+Zs = 6 meter + 1 meter

Vd = 0,5187 m/s

Vs = 0,5187 m/s

∑Hloss = 0,15217 meter

$$H_{eff} = \left[\frac{5 \times 10^5 + 1atm - 1atm}{992{,}3kg/m^3 \times 9{,}81m/s^2}\right] + (6\,m + 1\,m)$$

$$+ \left[\frac{0{,}5187m/s - 0{,}5187m/s}{2 \times 9{,}81m/s^2}\right] + 0{,}15217$$

$$H_{eff} = 51{,}363 + 7 + 0 + 0{,}15217$$

$$\boldsymbol{H_{eff} = 58{,}51517\ meter}$$

4.6 Menghitung Effisiensi Pompa

4.6.1 Daya Fluida (WHP)

$$WHP = \gamma \times Q \times H_{\text{eff}}$$

γ = 992,3kg/m^3 x 9,81m/s^2

Q = 132m^3/jam = 0,0366m^3/s

H_{eff} = 58,51517 meter

$$WHP = \frac{992{,}3kg}{m^3} \times 9{,}8m/s^2 \times 0{,}0366m^3/s \times 58{,}51517m$$

$$WHP = 20847{,}86\ Watt$$

$$\boldsymbol{WHP = 20{,}847\ KW}$$

4.6.2 Daya Listrik (BHP)

$$BHP = \sqrt{3 \times} V \times I \times COS\varphi$$

V = 380 volt

I = 95 Ampere

Cosφ = 0,88

$$BHP = \sqrt{3 \times} 380V \times 95A \times 0{,}88$$

$$BHP = 55023{,}79\ Watt$$

$$\boldsymbol{BHP = 55{,}023\ KW}$$

4.6.3 Daya Driver (DHP)

$$DHP = \frac{BHP(1+\alpha)}{\eta_t}$$

BHP = 31,768 KW

α = Motor induksi = 0,2

η_t = Kopling = 0.98

$$DHP = \frac{55{,}023W(1+0{,}2)}{0{,}98}$$

$$\boldsymbol{DHP = 67{,}37}$$

4.6.4 Efisiensi Pompa

$$\eta = \frac{WHP}{DHP} \times 100\%$$

WHP = 20,847 KW

DHP = 67,37 KW

$$\eta = \frac{20{,}847KW}{67{,}3760\ KW} \times 100\%$$

$$\boldsymbol{\eta = 30{,}941\%}$$

4.7 Menghitung NPSH (Net Positive Suction Head)

4.7.1 NPSH yang Tersedia (NPSHa)

$$NPSH_a = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} + (h_{ld} - h_{ls})$$

P_a (Tekanan Atmosfer) = 1 atm = 10332,3 kgf/m^2

P_v (Tekanan Uap Jenuh) = 0,07520 kgf/cm^2 = 752 kgf/m^2

Hsl (Head dalam pipa isap) = 0,0469m

Hs (Head statis) = Zd+Zs = 6m+1m = 7m

γ = 992,3kg/m^3 x 9,81m/s^2

$$NPSH_a = \frac{10332{,}3kgf/m^2}{992{,}3kg/m^3 \times 9{,}81m/s^2} - \frac{\frac{752kgf}{m^2}}{\frac{992{,}3kg}{m^3} \times \frac{9{,}81m}{s^2}} + (7m - 0{,}0469m)$$

$$\boldsymbol{NPSH_a = 7{,}937\ meter}$$

4.7.2 NPSH yang dibutuhkan (NPSHr)

$$NPSH_r = \sigma \times H_n$$

σ = Koefisien Kavitasi

Hn = Head Total (m)

Untuk mencari nilai NPSHr maka harus mencari kecepatan spesifik pada efisiensi sesungguhnya seperti berikut

$$n_s = n \times \frac{Q^{0,5}}{Hn^{0,75}}$$

n = 1450 rpm

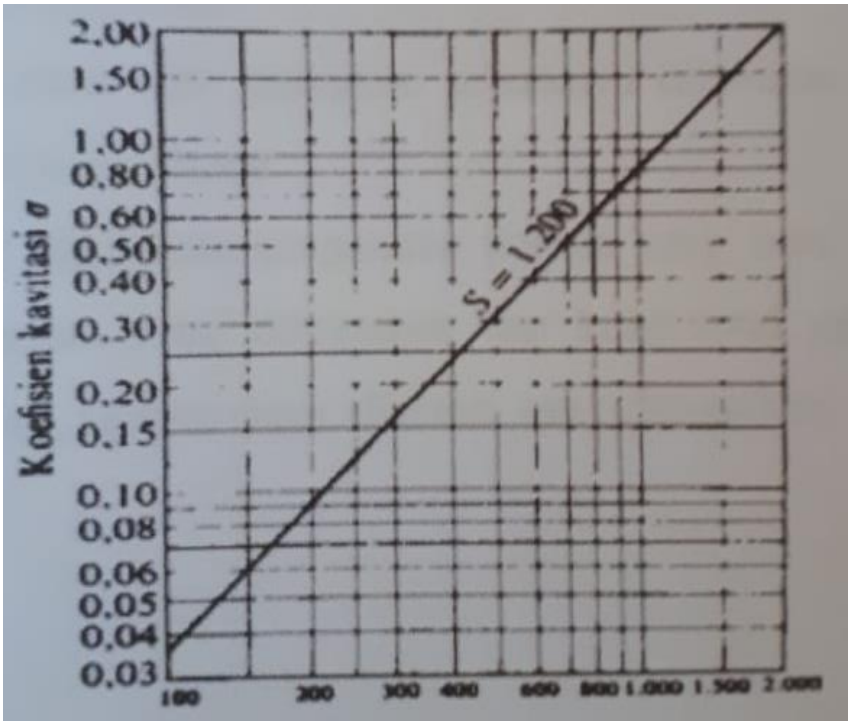
Q = 132m^3/jam = 2,2m^3/menit

Hn = 58,51517 meter

$$n_s = 1450 \times \frac{(\frac{2,2m^3}{\text{min}})^{0,5}}{58,51517^{0,75}}$$

$$\boldsymbol{n_s = 101,655\ rpm}$$

Nilai koefisien kavitasi dapat dilihat pada Gambar 4.5 dibawah ini



Gambar 4.5 Nilai Koefisien Kavitasi

Dilihat dari diagram diatas, maka nilai koefisien kavitasi σ = 0,03, maka NPSHr dapat dicari yaitu

$$NPSH_r = 0,03 \times 58,51517m$$

$$NPSH_r = 1{,}755\ meter$$

Maka dapat diketahui bahwa nilai NPSHa>NPSHr yaitu 7,937>1,755 sehingga aliran didalam pompa tetap stabil dan tidak menyebabkan terjadinya kavitasi.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Harga efisiensi pada Pompa Air Panas (P.310/2) di Cooling Tower yaitu sebesar 30,941%. Efisiensi pompa rendah dikarenakan Pompa tersebut memiliki dua fungsi yaitu untuk mengirim air pendingin dari Cooling Tower dan sebagai Pompa Air Panas.
2. Nilai NPSH (Net Positive Suction Head) pada Pompa Air Panas (P.310/2) NPSHa lebih besar dari pada NPSHr, maka untuk Pompa Air Panas (P.310/2) tidak terjadi kavitasi sehingga pompa dapat beroperasi dengan stabil.
3. Dengan sistem operator pengoperasian pompa yang baik dan benar serta dengan operator yang cakap dan terampil, maka operasi dari pompa akan berjalan dengan lancer, dan dapat memperpanjang usia dari pompa itu sendiri.

5.2 Saran

1. Apabila akan dilakukan pengantian pompa yang baru harus disesuaikan dengan kapasitas dan head yang diinginkan agar pemakaian pompa sangat efisien.
2. Perlu dilakukan pemeriksaan dan pemeliharaan pompa secara rutin agar peforma pompa tetap dalam kondisi maksimal.
3. Sebaiknya instalasi perpipaan menggunakan pipa Galvanize atau HDPE dikarenakan dapat memperlambat laju korosi dan serbuk serbuk korosi ridak merusak impeller pada pompa.
4. Perlu diperhitungkan lagi kapasitas dan head yang diperlukan agar peforma pompa bisa efisiensi.

DAFTAR PUSTAKA

Fritz, Dietzel. 1988. Turbin Pompa dan Kompresor. Jakarta : Penerbit Erlangga.

Ir. Sularso, MSME dan Prof. Dr. Haruo Tahara. 2000. Pompa dan Kompresor. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.

Kern, D. Q. 1950. *Process Heat Transfer*. Tata McGraw-Hill Education.

Munson, Young, Okiishi. 1998. Fundamental of Fluid Mechanic. Canada : Carolsletter Company.

Ubaedilaj, U. 2016. Analisa Kebutuhan Jenis dan Spesifikasi Pompa untuk Suplai Air Bersih di Gedung Kantin Berlantai 3 PT. Astra Daihatsu Motor. *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 5(3), 119-127.

Weaver, Rip. 1970. *Process Piping Drafting*. Texas : Gulf Publishing Company.

LAMPIRAN

KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL

PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
MINYAK DAN GAS BUMI

JALAN SOROGO 1 CEPU, BLORA-JAWA TENGAH

TELEPON: (0296) 421888 **FAKSIMILE: (0296) 421891** **https://ppsdmmigas.id** **E-mail: info.ppsdm.migas@esdm.go.id**

Nomor : 331/05.06/BPM/2020 04 Agustus 2020
Sifat : Segera
Lampiran : ---
Hal : Jawaban Permohonan Praktik Kerja Lapangan

Yang Terhormat,
Dekan Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Departemen Teknik Mesin Industri, Kampus ITS Sukolilo-Surabaya 60111

Membalas permohonan Saudara yang diterima pada tanggal 01 Juli 2020 hal Permohonan Praktik Kerja Lapangan dengan kode: Hi4Djh20070109, dengan ini kami sampaikan bahwa permohonan tersebut dapat kami terima pada tanggal 01 September 2020 s/d 30 September 2020 atas nama siswa/mahasiswa sebagai berikut:

No	Nama	NIM	Jurusan
1	Farid Ramadhani	10211710010109	D4 Teknik Mesin
2	Nur Huda Yudi Wijaya	10211710010031	D4 Teknik Mesin
3	Andino Septian	10211710010070	D4 Teknik Mesin
4	Faisal Rizki Prayoga	10211710010086	D4 Teknik Mesin
5	M. Rayhan Hidayat Tadjri	10211710010104	D4 Teknik Mesin

Sehubungan dengan hal tersebut dimohon peserta Praktik Kerja Lapangan agar memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Peserta wajib hadir saat pembukaan pada tanggal 01 September 2020, jam 07.30 WIB.
2. Selama Praktik Kerja Lapangan, peserta tidak di pungut biaya.
3. Menyiapkan program kegiatan dan judul tugas khusus.
4. Menyerahkan pas photo berwarna 3 x 4 cm sebanyak 1 lembar.
5. Peserta wajib mengenakan atribut almamater (jaket, Wearpack/Koprol).
6. Membawa Alat Pelindung Diri (APD), Sepatu dan Helm Keselamatan Kerja.
7. Apabila terjadi kecelakaan kerja, baik yang disengaja maupun tidak oleh peserta, tidak menjadi beban dan tanggung jawab PPSDM Migas
8. Mematuhi peraturan yang berlaku di PPSDM Migas dan lingkungan tempat tinggal peserta Praktik Kerja Lapangan.

Konfirmasi lebih lanjut dapat menghubungi Pelaksana Praktik Kerja Lapangan dan Tugas Akhir di nomor 081228812877 (Ahmad Rosyidi).

Atas perhatian dan kerja samanya, diucapkan terima kasih.

a.n. Kepala
Kepala Bidang Program dan Evaluasi

Waskito Tunggul Nusanto, S.Kom., M.T
NIP. 19690124 199103 1 001

KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
MINYAK DAN GAS BUMI
JALAN SOROGO 1 CEPU, BLORA-JAWA TENGAH
TELEPON : (0296) 421888 FAKSIMILE : (0296) 421891 http://ppsdmmigas.esdm.go.id E-mail : info.ppsdmmigas@esdm.go.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 274 Ket./05.06/BPM/2020

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	:	Waskito Tunggul Nusanto, S.Kom., M.T.
Jabatan	:	Kepala Bidang Program dan Evaluasi
Unit Kerja	:	PPSDM Migas

Dengan ini menerangkan bahwa nama tersebut di bawah ini :

Nama	:	Farid Ramdhani
NIM	:	10211710010109
Program Studi	:	Teknik Mesin Industri
Sekolah / Universitas	:	Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Telah menyelesaikan Kerja Praktik dengan judul tugas khusus ***"EVALUASI KINERJA POMPA AIR PANAS (P.310/2) PADA COOLING TOWER"*** di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi pada tanggal 01 s/d 30 September 2020.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Cepu, 25 September 2020

a.n Kepala
Kepala Bidang Program dan Evaluasi

Waskito Tunggul Nusanto, S.Kom., M.T.
NIP. 19690124 199103 1 001

SPESIFIKASI POMPA

SPESIFIKASI MOTOR LISTRIK

SUHU CAIRAN YANG DIPOMPAKAN

TEKANAN PADA DISCHARGE POMPA

ARUS KERJA PADA POMPA