



MAGANG INDUSTRI - VW231905

**PERENCANAAN POMPA CENTRIFUGAL SEBAGAI SISTEM PENDINGIN
PADA PLTMG (PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MESIN GAS) DI PT
LAMONG ENERGI INDONESIA**

PT. LAMONG ENERGI INDONESIA

**Pelindo Place Office Tower, Jl. Perak Timur No.478 Lantai 11,
Perak Utara, Kec. Pabean Cantikan, Surabaya, Jawa Timur 60165**

PENULIS :

MOCHAMMAD SYAKIR MUZAKKI AZZA

NRP: 2039211081

DOSEN PEMBIMBING:

MASHURI S.SI,M.T.

1991202011002

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2024



LAPORAN MAGANG INDUSTRI – VW231905

**PERENCANAAN POMPA CENTRIFUGAL SEBAGAI SISTEM
PENDINGIN PADA PLTMG (PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
MESIN GAS) DI PT LAMONG ENERGI INDONESIA**

PT. LAMONG ENERGI INDONESIA

**Pelindo Place Office Tower, Jl. Perak Timur No.478 Lantai 11, Perak
Utara, Kec. Pabean Cantikan, Surabaya, Jawa Timur 60165**

PENULIS:

Mochammad Syakir Muzakki Azza

NRP: 2039211081

DOSEN PEMBIMBING

Mashuri S.Si,M.T.

1991202011002

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2024



LEMBAR PENGESAHAN

PT. LAMONG ENERGI INDONESIA

**Jalan Raya Tambak Osowilangun KM 12 RT. 001 RW. 003 Kel. Tambak
Osowilangun Kec. Benowo Kab. Kota Surabaya, Jawa Timur, 60191**

Surabaya, 10 Juli 2024

Peserta Magang

Mochammad Syakir Muzakki Azza
2039211081

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri

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

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

Mashuri, S. Si., MT.
NIP. 1991202011002



PT. LAMONG ENERGI INDONESIA

LEMBAR PENGESAHAN

PT. LAMONG ENERGI INDONESIA

**Jalan Raya Tambak Osowilangun KM 12 RT. 001 RW. 003 Kel. Tambak
Osowilangun Kec. Benowo Kab. Kota Surabaya, Jawa Timur, 60191**

Surabaya, 10 Juli 2024

Peserta Magang

Mochammad Syakir Muzakki Azza

2039211081

Mengetahui,
Senior Manager SDM, Pengadaan
Information and Technology

Bayu Prasetyo

NIP. 104852

Menyetujui,
Pembimbing Lapangan Staff
Operational and Maintenance

Wahyu Wismadya Rahadian

NIP. 1961100026

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT. atas berkat dan anugerahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Magang Industri ini. Pada kesempatan ini saya juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T., sebagai Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi – ITS.
2. Ibu Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T., sebagai Koordinator Program Studi.
3. Bapak Mashuri, S.Si., M.T., selaku Koordinator Pelaksanaan Magang Industri.
4. Bapak Mashuri, S.Si., M.T., sebagai Dosen Pembimbing Departemen.
5. Bapak Wahyu Wismadya Rahadian A.Md sebagai Pembimbing Lapangan Magang Industri.
6. Bapak Sulton Bana S.T. Sebagai Pendamping selama Di PT.Lamong Energi Indonesia
7. Bapak Tri Hartono sebagai Pendamping selama Magang Industri di PLTMG.
8. Seluruh karyawan PT. Lamong Energi Indonesia.
9. Orang Tua yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan.
- 10.Hani Romzi dan Himawan Naufal selaku teman kelompok Magang Industri, serta teman-teman Warga HMDM ITS.
- 11.Adinda Putri selaku support system dalam mengerjakan segala bentuk penugasan kegiatan magang
- 12.Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan

Laporan Magang Industri ini disusun sedemikian rupa dengan dasar ilmu perkuliahan dan juga berdasarkan pengamatan langsung di Lapangan dan juga tanya jawab dengan pembimbing PT. LAMONG ENERGI INDONESIA.

Magang Industri ini merupakan kewajiban bagi mahasiswa di Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis menyadari pada laporan ini tidak sempurna maka dari itu penulis sangat menerima saran dan kritikan yang sifatnya membangun dan menjadikan yang lebih baik.

Demikian laporan Magang Industri yang bisa saya buat, besar harapan saya untuk dapat bermanfaat. Atas perhatian dan waktunya saya mengucapkan terimakasih.

Surabaya, 15 Juli 2024

Mochammad Syakir M.A.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Laporan Magang	3
1.2.1 Tujuan Umum.....	3
1.3 Manfaat Magang Industri	3
BAB II PROFIL PERUSAHAAN	4
2.1 PT. Lamong Energi Indonesia	4
2.2 Filosofi dan Dekripsi Logo.....	5
2.3 Jejak Langkah Perusahaan.....	5
2.4 Visi, Misi, dan Tata Nilai PT LEGI.....	6
2.4.1 Visi.....	6
2.4.2 Misi	6
2.4.3 Tata Nilai	6
2.5 <i>Struktur Organisasi PT. Lamong Energi Indonesia</i>	6
2.5.1 Tata Kerja Departemen Sekretaris Perusahaan Dan hukum (Corporate Secretary And Legal Department)	7
2.5.2 Tata Kerja Departemen Operasi Dan Teknik (Operation And Engineering Department)	8
2.5.3 Tata Kerja Departemen Pengembangan Bisnis Dan Komersial (Business Development And Commercial Department)	10
2.5.4 Tata Kerja Departemen Keuangan Dan Sdm (Finance And Human Capital Departemen)	11
2.5.5 Tata Kerja Departemen Umum Dan Pengadaan (General Affair And Procurement Department).....	13
2.6 <i>Bisnis Perusahaan</i>	14
2.6.1 Operation & Maintenance	14
2.6.3 Shore Connection	15
2.6.4 Testing Commisioning	16
2.6.5 Pembangkit Listrik	17
2.6.6 Bandwidth dan Telematika.....	17
2.7 <i>Lingkup Unit Kerja</i>	18
2.7.1 Lokasi Unit Magang Industri.....	18
2.7.2 Lingkup Penugasan.....	18
2.7.3 Rencana dan Penjadwalan Kerja	19
BAB III PELAKSANAAN MAGANG	20
3.1 <i>Aktivitas Kegiatan Magang</i>	20
BAB IV HASIL MAGANG	36

4.1 Piping And Instrumentation Diagram	36
4.2 Komponen-Komponen pada PLTMG	37
4.2.1 Turbocharger	37
4.2.2 Intercooler.....	38
4.2.3 Kompresor	39
4.2.4 Turbin	40
4.2.5 Heat Exchanger.....	41
4.2.6 Dry Cooler	41
4.2.7 Generator	42
4.2.8 Trafo	43
4.2.9 Gas Mixer	43
4.3 Sistem Utama Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas	44
4.3.1 Sistem Bahan Bakar.....	44
4.3.2 Sistem Pelumas (Lubrication system)	45
4.3.3 Sistem Udara Mesin (Engine Air System)	47
4.3.4 Sistem Udara Terkompresi (Compressed Air System).....	48
4.3.5 Pemipaan (Piping)	49
4.3.6 Unit Mesin Gas (Gas Engine Unit).....	49
4.3.7 Sistem Pendingin (Cooling System).....	49
4.3.8 Tinjauan Umum Pompa.....	50
4.3.9 Klasifikasi Pompa.....	50
4.3.10Pemilihan Pompa.....	53
4.3.11 Pompa Centrifugal.....	54
4.3.12 Klasifikasi Pompa Centrifugal.....	55
4.3.13 Bagian Pompa Centrifugal.....	57
4.3.14 Prinsip Kerja Pompa Centrifugal.....	58
4.4 Sistem Kerja Gas Engine	59
4.5 Proses Running PLTMG.....	60
4.5.1 Control Panel	60
4.5.2 Cara Menyalakan PLTMG	60
4.6 Performa Pompa Centrifugal	61
4.6.1 Kapasitas Pompa.....	61
4.6.2 Head Pompa.....	61
4.6.3 Head effektive pompa (Heff).....	62
4.6.4 Persamaan Kontinuitas	67
4.6.5 Persamaan Energi	67
4.6.6 Menghitung Daya Output Pompa / Daya Air (WHP).....	67
4.6.7 Menghitung Daya Input Pompa.....	67
4.6.8 Menghitung Efisiensi Total Pompa	68
4.7 Kerugian pada Pompa Sentrifugal	69
4.7.1. Kerugian Hidrolik.....	69
4.7.2 Kerugian Volumetrik.....	70
4.7.3 Kerugian Mekanik	70
4.8 Net Positive Suction Head	70

<i>4.9 Perhitungan Perancangan Instalasi Pompa Centrifugal</i>	<i>71</i>
4.9.1 Instalasi Pipa.....	71
4.9.2 Data Sistem Perpipaan.....	72
4.9.2 Perhitungan Diameter Instalasi Perpipaan.....	72
4.9.3 Perhitungan Head Efektif Instalasi	74
4.9.4 Perhitungan Net Positive Suction Head Available (NPSH _A)	80
4.9.5 Perhitungan Head Statis dan Dinamis	81
4.9.6 Perhitungan Head Efektif Instalasi Pompa.....	82
4.9.7 Perhitungan Daya Air(Water Horse Power).....	82
4.9.8 Pemilihan Pompa.....	84
4.9.9 Perhitungan Daya Poros (P_{shaft})	83
4.9.10 Perhitungan Daya Motor (P_{Shaft}) Perhitungan Daya Motor	84
4.9.11 Putaran Spesifik.....	84
BAB V PENUTUP	89
5.1 Kesimpulan.....	89
5.2 Saran	89
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Piping and Instrumentation Diagram PLTMG PT. LEGI.....	36
Gambar 4.2 Konstruksi Turbocharger	37
Gambar 4.3 Intercooler	38
Gambar 4.4 Kompresor.....	39
Gambar 4.5 Turbin.....	40
Gambar 4.6 Heat Exchanger	41
Gambar 4.7 Dry Cooler.....	41
Gambar 4.8 Generator.....	42
Gambar 4.9 Trafo.....	43
Gambar 4.10 Gas Mixer.....	43
Gambar 4.11 Cylinder Pembakaran PLTMG	44
Gambar 4.12 Gas Mixer dan Saluran Gas.....	45
Gambar 4.13 Oil Filter.....	45
Gambar 4.14 Oil Pump	46
Gambar 4.15 Separator	46
Gambar 4.16 Saluran Udara Pada PLTMG	47
Gambar 4.17 Filter Udara	47
Gambar 4.18 Turbocharger	48
Gambar 4.19 Radiator dan Dry Cooler	49
Gambar 4.20 Saluran Pipa Air Radiator	50
Gambar 4.21 Skema Pendingin pada Mesin Gas.....	50
Gambar 4.22 Klasifikasi Pompa	51
Gambar 4.23 Pompa Reciprocating	52
Gambar 4.24 Pompa Rotary.....	52
Gambar 4.25 Pompa Dynamic	52
Gambar 4.26 Jenis Pompa Berdasarkan Kecepatan Spesifik (Karassik, 2001)	53
Gambar 4.27 Tipe <i>Impeller</i> Berdasarkan.....	54
Gambar 4.28 Pompa Sentrifugal <i>High Temperature</i> pada PLTMG PT. LEGI	55
Gambar 4.29 Bagian Pompa Centrifugal	57
Gambar 4.30 Prinsip Kerja Pompa Centrifugal	58
Gambar 4.31 Mesin Gas J20-GS	59
Gambar 4.32 Control Panel.....	60
Gambar 4.33 Metode untuk Mengukur <i>Head</i> (Sularso, 2006)	62
Gambar 4.34 Head Pada Pompa (Sularso, 2006).....	62
Gambar 4.35 Instalasi <i>Suction Lift</i> (Hick, 1971)	64
Gambar 4.36 Instalasi <i>Suction Head</i> (Hick, 1971)	64
Gambar 4.37 Diagram Moody Fox,(2011)	65
Gambar 4.38 Persamaan Kontinuitas (Fox, 2011).....	67
Gambar 4.39 Effisiensi Pompa Berdasarkan	69
Gambar 4.40 Instalasi Sistem Pendingin	71
Gambar 4.41 Skema Instalasi Pompa	75
Gambar 4.42 Pencarian Friction Factor	76

Gambar 4.43 Pencarian Friction Factor	77
Gambar 4.44 Head Statis dan Head Dinamis.....	81
Gambar 4.45 Effisiensi Pompa Berdasarkan Nilai Kecepatan Spesifik	83
Gambar 4.46 Grafik Karakteristik Pompa	84
Gambar 4.47 Grafik Karakteristik Pompa Hasil Perhitungan	85
Gambar 4.48 Spesifikasi Pompa Grundfos CR 90-2-2 A-F-A-V-HQQV	86
Gambar 4.49 Spesifikasi Pompa Grundfos 100 x 65 – 200	87
Gambar 4. 50 Pemilihan Bentuk <i>Impeller</i> menggunakan n_s (Khetagurov, 1954)	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Izin Usaha dan Nomor Induk.....	15
Tabel 2.2 Pekerjaan Kontraktor Tahun 2023.....	15
Tabel 2.3 Waktu Kerja Magang Industri	19
Tabel 3.1 Kegiatan Magang Industri	20
Tabel 4.1 Faktor Cadangan	68
Tabel 4.2 Efisiensi Transmisi	68
Tabel 4.3 Nilai Efisiensi Hidrolis dan k_{2cu}	70
Tabel 4.4 Nilai Efisiensi Volumetrik	70
Tabel 4.5 Spesifikasi Aksesoris Perpipaian	72
Tabel 4.6 Perhitungan <i>Headloss Minor</i> pada pipa <i>Suction</i>	78
Tabel 4.7 Perhitungan <i>Headloss Minor</i> pada pipa <i>discharge</i>	78
Tabel 4.8 Interpolasi Tekanan Pada Suhu Tertentu	80

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan dan perkembangan pada era teknologi di Indonesia saat ini cukup pesat. Oleh karena itu, perguruan tinggi sebagai wadah yang mampu menghasilkan sumber daya manusia yang memiliki kepribadian disiplin, berkualitas, dan memiliki kemampuan intelektual serta dapat berpikir secara kritis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya adalah salah satu institusi perguruan tinggi di Indonesia yang berusaha untuk mengimplementasikan perkembangan IPTEK sebagai sarana penunjang perkembangan sumber daya manusia yang memiliki kepekaan terhadap laju perubahan teknologi dan ilmu pengetahuan. ITS Surabaya diharapkan mampu mengembangkan ilmu yang sesuai dengan bidang yang ditekuni. Untuk dapat mencapai upaya tersebut dilakukan kerjasama dengan pusat riset dan komponen pengembangan lainnya, dalam hal ini bisa dilakukan dengan jalan Study Ekskursi, Kerja Praktek, Magang, Joint Research, dan lain sebagainya. Pengetahuan mahasiswa terkait pengimplementasian dan pengembangan teknologi yang sesuai dengan bidangnya perlu dioptimalkan, sehubungan dengan hal itu mahasiswa sebagai pemeran utama diharapkan mampu mengimplementasikan ilmu-ilmu dari perguruan tinggi dan kegiatan Study Ekskursi, Kerja Praktek, Magang, dan Joint Research. Sehingga mahasiswa sebagai agent of change memiliki peranan langsung dalam melahirkan sebuah inovasi untuk dunia industri dan masyarakat. Selain itu pemerintah memiliki upaya untuk menjembatani perguruan tinggi dan dunia kerja dalam memberikan sumbangsih yang lebih besar bagi pertumbuhan bangsa dan negara. Magang Industri merupakan salah satu kurikulum wajib yang harus ditempuh oleh mahasiswa D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi Departemen Teknik Mesin Industri – Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Selain itu kegiatan tersebut diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang hal – hal yang terjadi di dunia industri. Pemahaman tentang permasalahan di lapangan akan banyak diharapkan dapat menunjang pengetahuan secara teoritis yang telah didapat pada proses perkuliahan.

Indonesia termasuk dalam negara yang memiliki kepulauan dua per tiga dari wilayahnya adalah perairan. Terletak pada lokasi yang strategis karena berada di persinggahan rute dalam perdagangan dunia. Sebagai negara kepulauan, disini peran pelabuhan menjadi sangat vital dalam perekonomian Indonesia. Adanya pelabuhan membantu dalam menunjang mobilitas barang dan manusia di Indonesia. Oleh karena itu pelabuhan dijadikan sarana paling penting untuk menghubungkan antar pulau maupun antar negara. Disini pelabuhan mampu berperan dalam merangsang pertumbuhan kegiatan ekonomi, perdagangan dan industri. Namun pelabuhan tidak menciptakan kegiatan tersebut melainkan hanya sebatas melayani tumbuh dan berkembangnya kegiatan tersebut. Kegiatan seperti itulah yang akhirnya menjadikan peran pelabuhan dari hanya sebagai tempat berlabuhnya kapal menjadi pusat kegiatan perekonomian dunia.

Dengan ini hadir lah PT Pelabuhan Indonesia yang menjadi pelabuhan kelas dunia yang memiliki tawaran untuk melayani integrasi antar pelabuhan di Indonesia. Saat ini, integrasi Pelindo dibagi menjadi empat unit bisnis, diantaranya PT Pelindo Multi Terminal, PT Pelindo Solusi Logistik, PT Pelindo Terminal Petikemas, dan PT Pelindo Jasa Maritim. Pelindo Terminal Petikemas atau Pelindo TPK merupakan operator terminal yang memberikan pelayanan petikemas dengan sistem jaringan yang terintegrasi dan terstandar, di bawah naungan operator pelabuhan terbesar di Indonesia, dimana Pelindo TPK memiliki peran strategis dalam mendorong pertumbuhan dan pemerataan ekonomi sosial.

Pada tahun 2010 berdasarkan kajian terkait arus peti kemas, curah air, curah kering, dan general cargo akan kelebihan kapasitas, maka muncul perencanaan proyek Terminal Teluk Lamong yang ada di lokasi kawasan Tambak Osowilangun, perbatasan antara kota Surabaya dengan kabupaten Gresik. Operator di Terminal Teluk Lamong hampir semua menggunakan energi dari listrik, dan disini lah awal mula terbentuknya PT Lamong Energi Indonesia sebagai anak perusahaan PT Terminal Teluk Lamong, di PT LEGI ini terfokus pada ketenagalistrikan dan beberapa lini bisnis lainnya, dan karena biaya listrik (PLN) ini disesuaikan dengan kapasitas operasional Terminal Teluk Lamong yang terus meningkat, PT LEGI memiliki inovasi untuk membuat Pembangkit Listrik Tenaga Motor Gas (PLTMG) yang dimana bertujuan untuk menghemat pemakaian PLN agar tidak terlalu mengeluarkan banyak biaya. Dengan adanya PLTMG ini TTL bisa beroperasi dengan energi listrik yang berdampingan PLN dengan PLTMG, namun waktu operasional dari PLTMG hanya pukul 17.00-22.00 dikarenakan dari pihak PT LEGI memanfaatkan PLTMG di waktu PLN pada kondisi beban puncak yang dimana biaya ketika beban puncak lebih dari dalam kondisi biasa. Kapasitas PLTMG pada PT. Lamong Energi Indonesia yakni 3,3 x 2 MW dengan menggunakan mesin gas diesel berbahan bakar gas.

Dalam menunjang adanya produksi listrik untuk menyuplai energi yang dibutuhkan pada proses operasi bongkar muat di pelabuhan terminal teluk lamong dan juga kebutuhan utilitas lainnya, Sehingga kegiatan tersebut harus dipastikan dapat berjalan dengan baik dan untuk menjaga tingkat stabilitas dari proses produksi. Oleh karena itu idealnya perusahaan harus memiliki system perawatan yang baik untuk mendukung dari setiap kegiatan operasional alat. Salah satu faktor yang mempengaruhi kelancaran proses produksi adalah mesin. Itulah sebabnya mengapa perawatan mesin adalah hal yang tidak boleh dilewatkan, mengingat mesin merupakan salah satu faktor terpenting dalam suatu eksistensi perusahaan, oleh karena itu kita harus melakukan kegiatan maintenance (pemeliharaan) dan melakukan identifikasi efisiensi kerja sebuah system pada perusahaan.

Berdasarkan hal tersebut, kami sebagai mahasiswa Teknik Mesin Industri ITS memilih PT. Lamong Energi Indonesia sebagai tempat pelaksanaan kerja praktik atau magang industri dengan pertimbangan PT. Lamong Energi memiliki kualitas manajemen operasional yang baik sehingga dapat memberikan kami lebih banyak pengetahuan yang sesuai dengan bidang teknik mesin, terutama teknologi rekayasa konversi energi.

1.2 Tujuan Laporan Magang

1.2.1 Tujuan Umum

1. Melaksanakan program dari Perguruan Tinggi yakni Magang Industri.
2. Mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkan selama masa perkuliahan di Departemen Teknik Mesin Industri.
3. Memberikan pengalaman dan bekal pengetahuan kepada mahasiswa mengenai pengaplikasian ilmu dalam suatu permasalahan serta mencari solusi yang tepat.
4. Mahasiswa mengenal lebih jauh kondisi lingkungan kerja terkait ilmu yang sedang ditekuni.
5. Menjalin Kerjasama baik antara Perusahaan dengan Perguruan Tinggi.
6. Perguruan tinggi melalui mahasiswa peserta Magang Industri dapat terus memantau perkembangan teknologi yang digunakan di instansi atau perusahaan sehingga pendidikan yang diberikan kepada mahasiswa dapat terus diperbaharui sesuai perkembangan zaman.
7. Menjalin hubungan timbal balik yang menguntungkan bagi perusahaan maupun Perguruan Tinggi. Mahasiswa dapat mengenal lebih jauh kondisi lingkungan kerja sehingga dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi perusahaan tempat Magang Industri dilaksanakan

1.3 Manfaat Magang Industri

Ada beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari pelaksanaan Magang industri Industri ini baik dari pihak mahasiswa, perusahaan maupun perguruan tinggi, yaitu:

1. Bagi Mahasiswa
Dapat meningkatkan wawasan mahasiswa terhadap kondisi nyata perusahaan, meningkatkan kemampuan soft skill, menambah pengalaman pada suatu lingkup pekerjaan yang sesungguhnya dan serta keyakinan akan teori yang diperoleh dari perkuliahan.
2. Bagi Perguruan Tinggi
Tercipta pola kemitraan yang baik dengan perusahaan tempat mahasiswa melaksanakan Magang Industri mengenai berbagai persoalan yang muncul untuk kemudian di cari solusi bersama yang lebih baik.
3. Bagi perusahaan
Adanya masukan bermanfaat yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas perusahaan sesuai dengan hasil pengamatan yang dilakukan mahasiswa selama melaksanakan Magang Industri.

BAB II

PROFIL PERUSAHAAN

2.1 PT. Lamong Energi Indonesia

Indonesia secara geografis merupakan sebuah negara kepulauan dengan luas lautan lebih besar daripada daratan. Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia memiliki potensi untuk menjadi poros maritim dunia sehingga menjadikan Indonesia sebagai negara maritim yang kuat, makmur dan besar. PT Pelabuhan Indonesia (Pelindo) merupakan sebuah pelabuhan kelas dunia yang menawarkan layanan integrasi antar pelabuhan di Indonesia.

PT. Pelindo Terminal Petikemas sebagai induk dari perusahaan PT. Terminal Teluk Lamong yang bergerak di bidang terminal multiguna atau pelabuhan logistic berskala Internasional yang dirancang untuk mengurangi kepadatan arus lalu lintas logistic di Terminal Petikemas Surabaya. Dengan kebutuhan operasional operasi dari pelabuhan logistic maka dibutuhkan kegiatan yang dapat mendukung operasional dari kawasan pelabuhan dan industri serta keperluan dalam bidang energi.

Sehingga perusahaan PT. Lamong Energi Indonesia hadir sebagai anak perusahaan dari PT. Terminal Teluk Lamong yang bergerak pada bidang energi ketenagalistrikan dengan penggunaan PLTMG dengan kapasitas 6,6 MW sebagai sumber pembangkit listrik untuk membantu kebutuhan listrik yang diperlukan pada operasional pelabuhan teluk lamong dan juga sebagai utilitas yang mendukung dari kegiatan operasional yang ada di pelabuhan.

PT. Lamong Energi Indonesia sebagai salah satu industri strategis yang bergerak dibidang ketenagalistrikan dan juga utilitas operasional dari pelabuhan Teluk Lamong tentu keberadaannya memiliki peran penting dan strategis dalam mendukung berkembang dari industri pelabuhan dan kelautan nasional.

PT Lamong Energi Indonesia berlokasi di Jalan Raya Osowilangun KM 12 Surabaya. Dengan beberapa bisnis yang meliputi :

1. Konstruksi dan Instalasi Shore Connection
2. Pembangkit Listrik
3. Operation and Maintenance
4. Testing and Commisioning
5. Bandwidth and Telematika

2.2 Filosofi dan Dekripsi Logo



Gambar 2. 1 Logo PT. Lamong Energi Indonesia
(Sumber: PT. Lamong Energi Indonesia, 2023)

1. Logo terbentuk didasari atas analogi air dengan daun yang mempresentasikan konsep green energy, dimana air adalah sumber segala kehidupan sedangkan daun merupakan bagian kecil dari alam yang menyumbang banyak manfaat. Spirit kontribusi positif terhadap kehidupan dan alam dilambangkan dengan bentuk gabungan air dan daun.
2. Simbol dengan posisi bertingkat sebagai bentuk refleksi karakter perusahaan yang selalu bergerak maju dan naik menuju tahapan yang lebih tinggi dengan harapan-harapan positif dalam menghadapi tantangan industri global.
3. Tumpukan symbol membentuk negatif visual berupa inisial 'L E I', merupakan bentuk kebanggaan terhadap identitas perusahaan.
4. Warna biru mencerminkan sifat andal, dapat dipercaya dan bertanggung jawab.
5. Warna hijau mencerminkan perusahaan yang berwawasan lingkungan.
6. Pemilihan font warna merah dengan bentuk tegas dan jelas menggambarkan kemandirian, kematangan, serta kewibawaan.

2.3 Jejak Langkah Perusahaan

8 Desember 2014 berdirinya PT Lamong Energi Indonesia yang merupakan perusahaan patungan antara PT Terminal Teluk Lamong dan PT Adhi Karya (Persero) Tbk. Pada tahun 2015 adanya proses pengurusan perizinan yang dibutuhkan perusahaan dan RUPTL. Selanjutnya tahun 2016 dilaksanakannya pengalihan atau penjualan 49% saham milih PT Adhi (Persero) kepada PT Terminal Teluk Lamong. Pada 2017 terdapat penambahan komposisi pemegang saham PT Lamong Energi Indonesia dimana koperasi pegawai pelabuhan Indonesia III membeli 1% saham perusahaan. PT LEGI telah mendapatkan izin usaha penyedia tenaga listrik (IUPTL) untuk terminal teluk lamong. Pada tahun 2018 PT Lamong Energi Indonesia beroperasi secara komersial dengan dimulainya pengoperasionalan PLTMG Terminal Teluk Lamong. Selanjutnya pada tahun 2019 ada 3 poin yang pertama, sudah mulainya layanan Shore Connection di pelabuhan Tanjung Emas Semarang, kedua sudah adanya pengembangan layanan Shore Connection di Terminal wilayah Pelindo III, dan ketiga sudah mengembangkan bisnis

kontraktor kelistrikan. Visi, Misi, dan Tata Nilai PT LEGI

2.4 Visi, Misi, dan Tata Nilai PT LEGI

2.4.1 Visi

Menjadi mitra pilihan yang handal dalam penyelenggaraan penyediaan listrik dan utilitas pada Kawasan pelabuhan dan Kawasan industri.

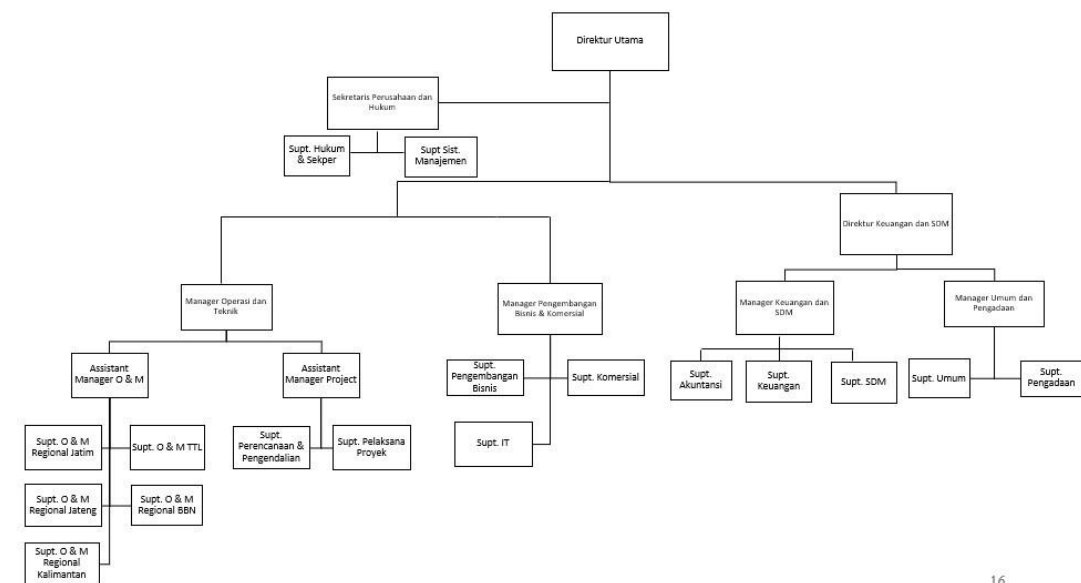
2.4.2 Misi

- Menunjang kegiatan bisnis utama PT Terminal Teluk Lamong sebagai prime mover pelabuhan dengan menyelenggarakan penyediaan listrik dan utilitasnya
- Memperluas kegiatan bisnis ke seluruh wilayah kerja pelabuhan dan Kawasan industri di Indonesia.
- Menjaga kelangsungan penyediaan dan pengelolaan listrik serta utilitas melalui pelayanan prima di pelabuhan dan Kawasan indsutri.

2.4.3 Tata Nilai

- Service Excellence : Insan PT LEGI berorientasi untuk memberikan pelayanan terbaik kepada pelanggan dengan kompetensi yang dimiliki
- Teamwork : Insan PT LEGI bekerjasama dalam harmoni guna menyelesaikan pekerjaan yang telah diberikan
- Agility : Insan PT LEGI mampu beradaptasi atas perubahan yang datang melalui inovasi.
- Reliable Partner : PT LEGI merupakan partner atau mitra yang dapat dipercaya dan diandalkan.

2.5 Struktur Organisasi PT. Lamong Energi Indonesia



Gambar 2. 2 Struktur Organisasi PT. Lamong Energi Indonesia
(Sumber: PT. Lamong Energi Indonesia,2023)

Di PT Lamong Energi terdapat Departemen Operasi dan Teknik yang didalamnya terdapat Divisi Operating & Maintenance dan Divisi Project dimana pada divisi ini dibagi menjadi dua Project Perencanaan dan Project Pelaksanaan. Di luar departemen tersebut terdapat juga bagian yang dalam satu naungan PT LEGI dan berperan sangat penting juga seperti ada bagian Administrasi yang mengurus surat menyurat serta kehadiran dari karyawan PT LEGI, bagian keuangan yang mengurus terkait pencairan apabila project telah selesai, ada juga Badan Komersial dan Pengembangan Bisnis, Pengadaan Barang dan Jasa (PBJ), dan lainnya.

2.5.1 Tata Kerja Departemen Sekretaris Perusahaan Dan hukum (Corporate Secretary And Legal Department)

- 1) Departemen Sekretaris Perusahaan dan Hukum dipimpin oleh Sekretaris Perusahaan dan hukum (Corporate Secretary and Legal Department Head).
- 2) Corporate Secretary and Legal Department Head memiliki tugas pokok merencanakan, menetapkan, mengendalikan, menganalisis, dan mengevaluasi serta melaporkan kegiatan Perencanaan Perusahaan, hubungan masyarakat. Corporate Social Responsibility (CSR), Produk Hukum (Legal), Sistem Manajemen, Manajemen Resiko, Hubungan Investor dan Tata Kelola Perusahaan, Sistem Komunikasi dan koordinasi dan administrasi perusahaan. Melaksanakan proses review dan rekomendasi terhadap perencanaan dan pencapaian target perusahaan melalui perencanaan strategis perusahaan, analisis n/kajian/isu-isu usaha mikro/makro, Penyediaan produk hukum dan bantuan hukum berupa berdasarkan arahan direksi untuk mencapai keselarasan KPI dan target seluruh departemen atau unit kerja dengan rencana strategis jangka Panjang (Rencana Induk Perusahaan) dan menengah (RJPP) serta melakukan implementasi dan pengelolaan Good Corporate Governance (GCG) sekaligus pencitraan positif perusahaan dan hubungan kelembagaan melalui bidang komunikasi masyarakat guna mendukung target perusahaan.
 - a. Fungsi Perencanaan Perusahaan, meliputi:
Melakukan kegiatan kebijakan fungsi perencanaan perusahaan yang antara lain dengan melakukan penyusunan RJPP, RKM serta strategi pengembangan perusahaan kedepan sebagai wujud pelaksanaan visi, misi dan values perusahaan;
 - b. Fungsi Hubungan Masyarakat, meliputi:
Melakukan kegiatan dan pembinaan hubungan masyarakat (public relation), penagangan kegiatan yang berhubungan dengan stakeholder, hubungan kelembagaan, serta pencitraan Perusahaan;
 - c. Fungsi Corporate Social Responsibility (CSR) meliputi:
Melakukan kegiatan CSR perusahaan yang terus berkesinambungan dan memberikan manfaat kepada masyarakat, wilayah berdampak perusahaan dan di wilayah lainnya sesuai dengan rencana yang disusun;
 - d. Fungsi Legal, meliputi:
Melakukan kegiatan fungsi legal perusahaan dengan melaksanakan

kegiatan bantuan hukum (ligase, non ligase, non due diligence), perikatan usaha dan perikatan kelembagaan), regulasi (kepatuhan terhadap hukum bisnis, kepatuhan terhadap hukum public dan peraturan yang berlaku);

e. Fungsi Sistem Manajemen, meliputi:

Memastikan terimplementasinya seluruh Sistem Manajemen yang berlaku di perusahaan (Mutu, K3, Keamanan, Lingkungan dan Keamanan Informasi) melalui perencanaan, kebijakan, pengendalian analisis dan evaluasi pelaksanaan baik di kantor pusat maupun seluruh wilayah operasi perusahaan guna mencapai target yang telah ditetapkan perusahaan dalam hal efektivitas dan efisiensi kinerja, kepuasan pelanggan, compliance berdasarkan regulasi yang berlaku baik eksternal maupun internal dan target kinerja yang telah ditetapkan;

f. Fungsi Manajemen Risiko, meliputi:

Memastikan proses Manajemen Risiko serta pengelolaan terhadap top risk dan project risk korporat dapat terlaksana melalui pelaporan risk management guna mencapai target yang telah ditetapkan perusahaan dalam hal efisiensi kinerja, kepuasan pelanggan dan pengelolaan manajemen risiko korporat sesuai GCG dan berdasarkan regulasi yang berlaku baik eksternal maupun internal.

g. Fungsi Hubungan Investor dan Tata Kelola Perusahaan, meliputi :

Melakukan kegiatan komunikasi khususnya kepada investor, calon investor, dan analisis tentang berbagai aspek terkait dengan kinerja perusahaan, serta memastikan proses administrasi di Perusahaan sesuai dengan ketentuan GCG.

h. Fungsi Sistem Komunikasi dan Koordinasi, meliputi:

Melakukan kegiatan fungsi pengelolaan system komunikasi dan koordinasi antara Direksi dan seluruh departemen atau unit kerja guna mencapai keselarasan hubungan internal perusahaan;

i. Menindaklanjuti hasil temuan pemeriksaan internal maupun eksternal sesuai dengan bidang atau tanggung jawabnya.

3) Mewakili Direksi sesuai dengan kewenangan dan ketentuan berlaku, baik ke luar maupun ke dalam yang berhubungan langsung dengan ruang lingkup bidangnya.

4) Dalam struktur perusahaan, Corporate secretary and Legal Departement Head bertanggung jawab kepada direksi dan membuat laporan ke direksi terkait hal 0 hal yang membutuhkan keputusan dan bersifat strategis dalam pengelolaan perusahaan.

2.5.2 Tata Kerja Departemen Operasi Dan Teknik (Operation And Engineering Department)

1) Departemen Operasi dan Teknik dipimpin oleh Manajer Operasi dan Teknik (Operation And Engineering Department Head).

2) Departemen Operasi dan Teknik memiliki tugas pokok melaksanakan merencanakan, mengelola, mengendalikan, dan mengevaluasi serta

melaporkan Operasional dan Teknik perusahaan (Optek), pelayanan dokumen administrasi Optek, mengelola proses operasional seluruh segmen usaha perusahaan yang berjalan, menyusun evaluasi kinerja Optek dan terciptanya system prosedur produksi yang baik sesuai dengan rencana jangka pendek perusahaan guna mendukung pencapaian target yang telah ditetapkan Rencana Kerja dan Anggaran Perusahaan (RKAP). Dengan rincian fungsi-fungsi sebagai berikut:

- a. Fungsi Operasi, meliputi:
Melakukan kegiatan operasi jasa pelayanan penyedia listrik dan utilitas kepelabuhan serta jasa lainnya sesuai dengan Anggaran Dasar Perusahaan (semua segmen usaha) baik dari sisi operasional, layanan ke konsumen, pengawasan kerja dan keselamatan kerja diseluruh wilayah kerja perusahaan;
 - b. Fungsi Teknik, meliputi: Melakukan kegiatan Teknik, baik secara operasional maupun administrasinya termasuk pengendalian anggaran dengan melaksanakan kegiatan perencanaan, penyusunan spesifikasi Teknik dan gambar desain, penyusunan rencana anggaran dan pengawasan pelaksanaan pekerjaan untuk seluruh fasilitas produksi dan fasilitas lainnya baik untuk Operating Expenditure (Opex) maupun Capital Expenditure (Capex);
 - c. Fungsi Administrasi Operasi, meliputi:
Melakukan kegiatan administrasi operasi, menginformasikan kegiatan penyelesaian pekerjaan kepada departemen lain, pengelolaan tagihan vendor (klarifikasi tagihan dan proses pembayaran), pelaporan operasi (pelaporan hasil produksi dan pelaporan kinerja), penyusunan anggaran operasional tahunan, serta pengelolaan jadwal kerja;
 - d. Fungsi Pengelolaan, meliputi:
Melakukan kegiatan pengelolaan kesiapan instalasi fasilitas pelabuhan baik milik perusahaan maupun kerjasama usaha dengan melaksanakan kegiatan pemeliharaan yang menjadi tanggung jawab perusahaan;
 - e. Fungsi Evaluasi Sistem dan Proses Bisnis Operasional, meliputi:
Melakukan kegiatan evaluasi system dan proses bisnis operasional perusahaan dengan melakukan pelaporan dan pemberian usulan terhadap pengembangan system operasional dan proses bisnis operasional di lingkup perusahaan;
 - f. Bertanggung jawab pada barang di Gudang persediaan;
 - g. Menindaklanjuti hasil temuan pemeriksaan internal maupun eksternal sesuai bidang atau tanggung jawabnya.
- 3) Mewakili Direksi sesuai kewenangan dan ketentuan yang berlaku, baik keluar maupun ke dalam yang berhubungan langsung dengan ruang lingkup bidangnya.
 - 4) Dalam menjalankan tugasnya Operation and Engineering Department Head/Manager, dibantu oleh 2 (dua) orang yaitu Assistant Manager O & M dan Assistant Manager Project untuk bertanggung jawab dalam kegiatan core

dan non core Teknik dan operasional, para supervisor dan para staf pelaksana sesuai wilayah dan pembedangannya.

2.5.3 Tata Kerja Departemen Pengembangan Bisnis Dan Komersial (Business Development And Commercial Department)

- 1) Departemen Pengembangan Bisnis dan Komersial dipimpin oleh Manajer Pengembangan Bisnis dan Komersial (Business Development and Commercial Department Head)

Departemen Pengembangan Bisnis dan Komersial memiliki tugas pokok melaksanakan perencanaan pengembangan bisnis dan komersial perusahaan, menyusun kebijakan, strategi, dan standarisasi prosedur pemasaran, mengelola proses pelaksanaan kegiatan pemasaran perusahaan untuk mencapai target pemasaran serta terjalinnya hubungan baik dengan customer sesuai dengan rencana tahunan perusahaan melalui proses promosi, riset pemasaran, kerja sama, dan pemberian layanan prima kepada customer guna mendukung pencapaian target pendapatan usaha berdasarkan RKAP serta melaporkan kegiatan pengembangan bisnis dan komersial perusahaan secara berkala. Dengan rincian fungsi- fungsi sebagai berikut:

- a. Fungsi Pengembangan Usaha
Melakukan aktivitas pengusulan inovasi produk-produk/segmen usaha eksisting maupun baru, usulan bisnis/segmen usaha baru dengan memperhatikan perencanaan strategis perusahaan sesuai kaidah kajian bisnis yang berlaku dan berdasarkan dengan ijin usaha yang tercantum dalam Anggaran Dasar Perusahaan dan studi kelayakan investasi perusahaan;
- b. Fungsi Pemasaran/Marketing, meliputi:
Melakukan kegiatan memasarkan produk perusahaan, analisis perilaku konsumen terhadap permintaan produk perusahaan, menganalisis kesesuaian desain produk dengan permintaan konsumen, menganalisis kesesuaian harga produk dengan target perusahaan, menganalisis dan mendesain program promosi produk kepada konsumen, menganalisis dan menetapkan rantai distribusi produk hingga ke konsumen, menyusun formulasi tarif, administrasi, sosialisasi, promosi serta penelitian pasar dan strategi marketing;
- c. Fungsi Komersial, meliputi:
Merencanakan, menetapkan, mengendalikan, membina, menganalisis dan mengevaluasi serta melaporkan kegiatan administrasi dokumen komersial, melakukan kegiatan pelayanan nota rampung;
- d. Fungsi Pelayanan, meliputi:
Memberikan pelayanan prima bagi customer, melaksanakan kegiatan pelayanan keluhan customer melalui complaint handling, complaint resolution, complaint evaluation dan monitoring serta membina hubungan customer menerapkan customer relationship management dengan lebih baik melalui registrasi dan verifikasi customer, sistem

- customer feedback dan account management percustomer;
- e. Fungsi Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), meliputi:
 - Melakukan pengelolaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) melalui tersedianya system aplikasi computer yang terkini dan penyajian data yang real time serta proses eksekusi yang efektif dan efisien dengan penerapan dan pengembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) guna mendukung kegiatan pengelolaan perusahaan;
 - Memastikan tingkat kepuasan dan loyalitas customer melalui survei kepuasan pelanggan dari benchmark tingkat pelayanan dengan kompetitor;
 - Menyusun kontrak kerjasama dan pelayanan operasional per customer dan menyusun perencanaan dengan aktivitas proyeksi pemenuhan dan manajemen vendor;
 - Menindaklanjuti hasil temuan pemeriksaan internal maupun eksternal sesuai bidang atau tanggung jawabnya.
- 2) Mewakili Direksi sesuai kewenangan dan ketentuan yang berlaku, baik ke luar maupun ke dalam yang berhubungan dengan ruang lingkup bidangnya.
- 3) Dalam menjalankan tugasnya Business development and Commercial Department Head/Manager, dibantu oleh supervisor/Superintendent, analis/staf dan pelaksana sesuai dengan perwilayahan dan atau pembidangan pekerjaannya.

2.5.4 Tata Kerja Departemen Keuangan Dan Sdm (Finance And Human Capital Departemen)

- 1) Departemen Keuangan dan SDM dipimpin oleh Manajer Keuangan dan SDM (Finance and Human Capital Department Head).
 - 2) Finance and Human Capital Department Head memiliki tugas pokok merencanakan, mengelola, mengendalikan dan mengevaluasi serta melaporkan kegiatan perusahaan meliputi penyusunan anggaran tahunan, pengelolaan aktivitas keuangan perusahaan, pelayanan dokumen administrasi keuangan, evaluasi kinerja keuangan dan pengelolaan Sumber Daya Manusia serta keharmonisan hubungan industrial untuk pengambilan keputusan Direksi guna mendukung kepuasan pelanggan internal dan pengendalian biaya usaha berdasarkan RKAP, untuk mencapai kinerja Sumber Daya Manusia yang tinggi dan engage terhadap perusahaan.
- Dengan rincian fungsi-fungsi sebagai berikut:
- a. Fungsi Treasury (Perbendaharaan), meliputi:
 - Melakukan kegiatan fungsi treasury (perbendaharaan) dengan melaksanakan kegiatan pelaksanaan kegiatan administrasi keuangan, pendanaan sesuai dengan keperluan perusahaan, pembayaran baik Operating Expenditure maupun Capital Expenditure, dan menyusun system manajemen keuangan;
 - b. Fungsi Akuntansi Keuangan, meliputi:
 - Melakukan kegiatan fungsi akuntansi keuangan dengan melaksanakan

- kegiatan verifikasi dokumen transaksi keuangan, penyusunan laporan keuangan sesuai standar yang berlaku, perpajakan sesuai ketentuan pajak yang berlaku dan laporan Gudang persediaan;
- c. Fungsi Akuntansi Manajemen, meliputi:
Melakukan kegiatan penyusunan anggaran perusahaan tahunan, pengendalian anggaran, realisasi anggaran, analisis dan menyajikan evaluasi kinerja perusahaan serta menyusun laporan manajemen;
 - d. Fungsi Pengembangan Organisasi dan Sistem SDM, meliputi:
Melakukan kegiatan pengembangan organisasi perusahaan sesuai rencana kerja dan dinamika bisnis, menyusun dan implementasi kesistem SDM, pengelolaan jabatan dan pekerjaan sesuai dengan struktur organisasi;
 - e. Fungsi Talent Management, meliputi:
Melakukan kegiatan fungsi talent management dengan melaksanakan kegiatan rekrutmen, seleksi, rotasi jabatan, promosi/demosi, dan menyusun succession planning;
 - f. Fungsi Pembelajaran dan Pengembangan, meliputi:
Melakukan kegiatan fungsi pembelajaran dan pengembangan dengan melaksanakan kegiatan training, coaching, mentoring, counseling, job assignment, knowledge management dan peningkatan produktivitas pegawai;
 - g. Fungsi Manajemen Kinerja (Performance Management), meliputi:
Melakukan kegiatan fungsi manajemen kinerja (performance management) dengan melaksanakan kegiatan pengembangan dan implementasi system performance management (perencanaan, monitoring/tracking, coaching, penilaian);
 - h. Fungsi Reward Management, meliputi: Melakukan kegiatan fungsi reward management dengan melaksanakan kegiatan menyusun dan implementasi system remunerasi (penghasilan, pelayanan kesehatan, bonus/insentif, jaminan pension, asuransi, dll), disiplin pegawai, penyusunan system prosedur reward and punishment;
 - i. Fungsi Hubungan Industrial, meliputi:
Melakukan kegiatan fungsi hubungan industrial dengan melaksanakan kegiatan menyusun peraturan perusahaan, regulator ketenagakerjaan, membina hubungan serikat pekerja dan terminasi (pemberhentian);
 - j. Fungsi Administrasi dan Pengelolaan Data, meliputi:
Melakukan kegiatan administrasi dan pengelolaan data dengan melaksanakan kegiatan entry data, monitoring dan pemeliharaan data pegawai;
 - k. Menindaklanjuti hasil temuan pemeriksaan internal maupun eksternal sesuai bidang atau tanggung jawabnya.
- 3) Mewakili Direksi sesuai kewenangan dan ketentuan yang berlaku, baik ke luar maupun ke dalam yang berhubungan langsung dengan ruang lingkup bidang keuangan dan SDM.

- 4) Dalam menjalankan tugas Finance and Human Capital Department Head, dibantu oleh Accounting Supervisor/Superintendent, Finance Supervisor/Superintendent, dan 1 (satu) Human Capital Supervisor/Superintendent sesuai dengan perwilayahan dan atau pembedanaan pekerjaannya.

2.5.5 Tata Kerja Departemen Umum Dan Pengadaan (General Affair And Procurement Department)

- 1) Departemen Umum dan Pengadaan dipimpin oleh Manajer Umum dan Pengadaan (General Affair and Procurement Department Head).
- 2) General Affair and Procurement Department Head memiliki tugas pokok merencanakan, mengelola, mengendalikan, dan mengevaluasi serta melaporkan kegiatan perusahaan meliputi ketatausahaan, rumah tangga perusahaan, pengarsipan dokumen perusahaan, pemeliharaan fasilitas kantor, pengamanan area kantor, pengadaan barang dan atau jasa sesuai dengan peraturan yang berlaku melalui verifikasi kelengkapan dan keabsahan dokumen dan tatakelola administrasi, serta kontrak Pengadaan Barang dan Jasa. Pengelola proses administrasi perkantoran dan pengadaan yang baik melalui pengontrolan baik pelaksanaannya guna mendukung pencapaian target secara administratif dan legalitas berdasarkan RKAP.

Dengan rincian fungsi-fungsi sebagai berikut:

- a. Fungsi Tata Usaha Perusahaan, meliputi:
- b. Melakukan kegiatan fungsi tata usaha perusahaan untuk mencapai kelancaran informasi internal, melaksanakan kegiatan penyusunan system tatausaha perusahaan, , pencatatan surat masuk/keluar, distribusi surat, mengelola newsletter, kotak saran dan mengelola arsip menggunakan media manual ataupun media digital;
- c. Fungsi Rumah Tangga Perusahaan, meliputi:
- d. Melakukan kegiatan fungsi rumah tangga perusahaan, melaksanakan kegiatan pengelolaan kebersihan Gedung dan lingkungan kantor, pengadaan perlengkapan kantor, pengelolaan transportasi umum perusahaan, pengamanan asset tetap dan barang inventaris perusahaan, administrasi pembayaran utilitas kantor, pengelolaan rapat, pelayanan tamu, mengelola konsumsi pegawai dan pengelolaan kegiatan kunjungan;
- e. Fungsi Pengelolaan Inventaris Kantor meliputi:
- f. Melakukan kegiatan penyusunan system inventaris kantor, pengelolaan Gudang, pengelolaan inventaris kantor dan penghapusan inventaris kantor;
- g. Fungsi Pengadaan Barang dan Jasa (Procurement), meliputi:
- h. Melakukan kegiatan fungsi pengadaan barang dan jasa yang mencakup penyusunan pedoman aturan (system prosedur) pengadaan barang dan jasa (Procurement), pelaksanaan lelang barang dan aturan (system prosedur) pengadaan barang dan jasa (procurement), pelaksanaan lelang barang dan jasa, kegiatan administrasi procurement sesuai dengan

- prosedur dan mekanisme yang telah ditentukan;
- i. Mengelola database vendor perusahaan, mulai dari pendaftaran, validasi kelengkapan dokumen perusahaan vendor, paket lelang, undangan lelang, penawaran dari vendor, negosiasi dengan vendor, penunjukan pelaksanaan pekerjaan, evaluasi kinerja vendor, dan black list vendor,
 - j. Melaksanakan program evaluasi system dan prosedur dengan melaksanakan kegiatan inventaris data-data dan pekerjaan lelang, membuat analisis permasalahan, merumuskan penyebab permasalahan dan merumuskan solusi perbaikan;
 - k. Menindaklanjuti hasil temuan pemeriksaan internal maupun eksternal sesuai bidang atau tanggung jawabnya.
- 3) Mewakili Direksi sesuai kewenangan dan ketentuan yang berlaku, baik ke luar maupun ke dalam yang berhubungan langsung dengan ruang lingkup bidang umum dan pengadaan.
- 4) Dalam menjalankan tugas General Affair and Procurement Department Head, dibantu General Affair Supervisor/Superintendent yang membidangi kegiatan tata usaha, administrasi dan rumah tangga perusahaan dan Procurement Supervisor/Superintendent yang membidangi pengadaan barang dan jasa yang juga dibantu oleh staff/pelaksana sesuai dengan bidangnya dan atau pembidangan pekerjaannya.

2.6 Bisnis Perusahaan

2.6.1 Operation & Maintenance

Di PT Lamong Energi membuka jasa pemeliharaan operasional berupa perawatan dan pemeliharaan peralatan-peralatan operasional yang digunakan di terminal dan industri kepelabuhanan. Berikut adalah beberapa pekerjaan yang mencakup ranah dari *Operation & Maintenance*,

1. *Preventive Maintenance* atau Kegiatan pemeriksaan/pengecekan
2. *Corrective Maintenance* atau Kegiatan perbaikan/repairasi pada kerusakan
3. *Breakdown Maintenance* atau Kegiatan penggantian suku cadang (sparepart) atau komponen
4. Pembangkit listrik yang dibangun sejak tahun 2014 dan mulai beroperasi menyuplai tenaga listrik di kawasan Terminal Teluk Lamong tahun 2018

2.6.2 Konstruksi dan Instalasi

PT Lamong Energi Indonesia sebagai anak perusahaan PT Terminal Teluk Lamong yang bergerak di bidang energi kelistrikan, utilitas, dan logistik yang menunjang kelancaran usaha kepelabuhanan maupun industri lainnya. Service Excellence adalah nilai yang senantiasa kami junjung tinggi dan kepuasan pelanggan merupakan hal yang selalu diprioritaskan. PT LEGI telah memiliki izin usaha Jasa Konstruksi Nasional (IUJK) dari Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman, Cipta Karya dan Tata Ruang dengan Nomor 188.4/190/436.7.5/2020 tanggal 27 Februari 2020.

Dalam melakukan usahanya, disini PT Lamong Energi Indonesia telah memiliki izin usahadan Nomer Induk Berusaha (NIB) dengan klasifikasi sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Izin Usaha dan Nomor Induk
(Sumber: PT. Lamong Energi Indonesia,2023)

No.	Kode KBLI	Nama KBLI
1	33141	Reparasi Motor Listrik, Generator dan Transformator
2	33149	Reparasi Peralatan Listrik Lainnya
3	35101	Pembangkitan Tenaga Listrik
4	35102	Transmisi Tenaga Listrik
5	35103	Distribusi Tenaga Listrik
6	35104	Aktivitas Penunjang Kelistrikan
7	41012	Konstruksi Gedung Perkantoran
8	42212	Konstruksi Bangunan,Pengolahan Air Minum,Penyaluran dan Penampungan Air Limbah dan Drainase
9	42213	Konstruksi Bangunan Elektrikal
10	42217	Konstruksi Sentral Telekomunikasi
11	42219	Konstruksi Jaringan Elektrikal dan Telekomunikasi Lainnya
12	42220	Pemasangan Bangunan Prafabrikasi untuk Konstruksi Jaringan Saluran Irigasi, Komunikasi dan Limbah

Berikut adalah daftar pengalaman perusahaan dalam pekerjaan kontraktor kelistrikan bulanAgustus tahun 2023 :

Tabel 2. 2 Pekerjaan Kontraktor Tahun 2023
(Sumber: PT. Lamong Energi Indonesia,2023)

No.	Nama Pekerjaan	Tahun
1	Pekerjaan Pengadaan dan pemasangan Cubicle Outgoing CC 02 di Terminal Petikemas Kupang	2023
2	Pekerjaan Perbaikan dan Penyambungan Kabel Tegangan Menengah 20 kV milik Regional 3	2023
3	Pekerjaan Instalasi Listrik Dermaga di Terminal Manyar Pelabuhan Gresik PT Berliyan Manyar Sejahtera	2023
4	Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan PLTS Off Grid di Karang Jamuang	2023
5	Pekerjaan Pengadaan Tiang Highmast di TPK Karawang	2023

2.6.3 Shore Connection

Segmen bisnis unggulan dari PT LEGI bagi para pengguna jasa khususnya shipping line dimana PT LEGI menyediakan sambungan listrik darat saat kapal sandar di pelabuhan. Kapal general cargo, peti kemas, yacht, dan kapal tunda dapat memanfaatkan layanan shore connection ini.

Keunggulan layanan shore connection:

1. Bagi Pemilik kapal dapat memberikan efisiensi biaya operasional kapal melalui pengurangan konsumsi BBM kapal.

2. Bagi pelabuhan akan menciptakan pelabuhan-pelabuhan yang ramah lingkungan dengan memaksimalkan penggunaan listrik darat sehingga mengurangi polusi udara dan suara di kawasan pelabuhan.
3. Sinergi BUMN dengan memanfaatkan excess power PLN.
4. Meningkatkan level of service pelabuhan atau terminal untuk meningkatkan daya saing.

Beberapa pengguna jasa layanan shore connection:

1. PT Berlian Jasa Terminal Indonesia di Terminal Berlian
2. PT Pelindo Properti Indonesia di Dermaga Marina Benoa Selatan
3. Regional Jateng di Dermaga Dwimatama Multikarsa Semarang
4. Pupuk Indonesia Logistik di TUKSA Dwimatama UPP PT Pusri Semarang
5. Regional Jateng di Pelabuhan Tanjung Intan
6. Regional Jateng di Pelabuhan Tanjung Emas
7. Regional Jatim di Terminal Nilam Utara
8. PT Pelindo Marine Service untuk kapal tunda di seluruh wilayah cabang Pelindo III Group
9. PT Salam Pacific Indonesia Lines di Terminal Berlian
10. PT Tempuran Mas Line di Terminal Berlian
11. PT Tanto di Terminal Berlian dan Terminal Teluk Lamong



Gambar 2. 3 Lokasi Fasilitas Layanan
(Sumber: PT. Lamong Energi Indonesia, 2023)

2.6.4 Testing Commissioning

PT Lamong Energi Indonesia menyediakan jasa kegiatan Testing & Commissioning untuk seluruh peralatan kelistrikan baik tegangan rendah maupun tegangan menengah.

Testing & Commissioning yang dilaksanakan antara lain :

1. Insulation Test up to 24 kV untuk data dukung SLO
2. Hi-Pot Test untuk data dukung SLO
3. Secondary injection test untuk pengujian relay proteksi
4. Routine test transformer (TTR, Insulation Test)

5. Transformer oil test (BDV, DGA)
6. Cable Fault Locator
7. Transformer Routine Test
8. Transformer Oil Test
9. Battery Health check and DC charger function test
10. Thermal Camera Analysis
11. Welded Joint HDPE

Selain pengujian PT LEGI menyediakan jasa layanan pendampingan sertifikasi

:

1. SLO Penyalur petir
2. SLO Genset
3. SLO Fire Alarm
4. SLO Overhead Crane
5. SLO Jaringan Instalasi Tegangan Rendah dan Menengah

Seluruh kegiatan Testing & Commissioning didukung peralatan yang terkalibrasi setiap tahun dan operator peralatan yang bersertifikat.

2.6.5 Pembangkit Listrik

Listrik sebagai penggerak utama crane dan peralatan Bongkar Muat di kawasan terminal Teluk Lamong saat ini disuplai oleh PLN dan PLTMG. Listrik produksi PLTMG dialirkan ke kawasan Terminal Teluk Lamong dengan spesifikasi tegangan 20 kV $\pm 5\%$ dengan frekuensi 50Hz $\pm 5\%$. Keandalan dan kestabilan tegangan listrik yang dihasilkan PLTMG menjadi nilai tambah bagi peralatan Bongkar muat di Terminal Teluk Lamong dan tenant di dalamnya. Listrik dihasilkan menggunakan bahan baku berupa gas alam sebagai penggerak pada mesin Gas Engine Generator.

2.6.6 Bandwidth dan Telematika

PT Lamong Energi Indonesia menyediakan layanan bandwidth dan telematika untuk kebutuhan anda. Bandwidth yang disalurkan PT Lamong Energi Indonesia bersumber dari Provider Icon+ yang merupakan anak usaha dari PT PLN sebagai mitra kerjasama.

Berikut adalah beberapa pelanggan layanan bandwidth PT Lamong Energi Indonesia:

1. PT Pelabuhan Indonesia III (Persero) Regional dan Cabang
2. PT Terminal Teluk Lamong
3. PT Nusa Prima Logistik
4. PT Terminal Petikemas Surabaya
5. PT Berlian Manyar Sejahtera
6. PT Pelindo Energi Logistik
7. PT Berkah Industri Mesin Angkat
8. PT Berkah Multi Cargo
9. PT Aperindo Prima Mandiri
10. PT Pelindo Husada Citra

11. PT Putri Maju Sukses

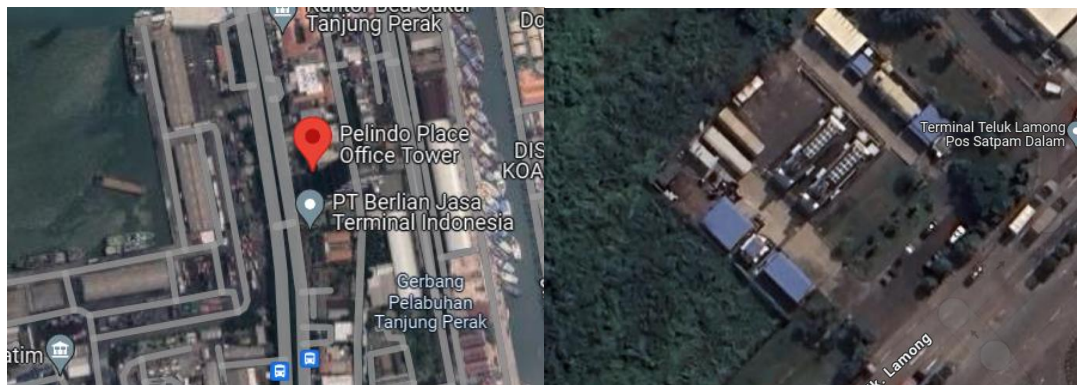
12. PT Japfa Comfeed

Selain jasa ISP saat ini PT LEGI telah mendeliver kegiatan penyewaan peralatan Komputer dan Laptop. Seluruh jasa layanan yang akan ditawarkan kepada pelanggan akan selalu diberikan prioritas dan mendapatkan pelayanan prima dari customer service kami

2.7 Lingkup Unit Kerja

2.7.1 Lokasi Unit Magang Industri

PT. Lamong Energi Indonesia, Jalan Raya Tambak Osowilangun KM 12 RT. 001 RW.003 Kel. Tambak Osowilangun Kec. Benowo Kab. Kota Surabaya, Jawa Timur, 60191.



Gambar 2. 4 Lokasi Unit Magang Industri

2.7.2 Lingkup Penugasan

Lingkup penugasan Magang Industri yang diberikan sesuai dengan arahan pembimbing magang yaitu Bapak Wahyu Wismadya Rahadian, antara lain :

1. Kegiatan peninjauan lapangan pada Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas.
2. Kegiatan inspeksi pada PLTMG mengenai pengecekan pelumas Mesin Gas.
3. Kegiatan Cleaning Body and Area pada PLTMG
4. Kegiatan Running PLTMG untuk menganalisa data monitoring saat pembangkit dalam kondisi aktif.
5. Kegiatan peninjauan lapangan pada CFS workshop PT. Lamong Energi Indonesia.
6. Kegiatan peninjauan lapangan pada Dermaga Terminal Teluk Lamong dengan melakukan kegiatan checking pada control panel Shore Connection.
7. Kegiatan pengambilan data penggunaan listrik pada PT. Terminal Teluk Lamong.
8. Kegiatan percobaan Shore Connction di Dermaga Terminal Teluk Lamong dengan perubahan frekuensi 60 Hz.
9. Kegiatan pengerjaan rencana anggaran biaya dan laporan pertanggung

jawaban mengenai pengadaan barang dan jasa pada PT. Lamong Energi Indonesia.

10. Kegiatan Recap Peraturan Direksi dengan perubahan format terbaru.
11. Kegiatan pengerjaan Perencanaan Project pemasangan Manhole pada TPS 3 dari SS05A Ke SS04A
12. Kegiatan pengerjaan rencana anggaran biaya dan laporan pertanggung jawaban mengenai pengiriman material untuk pengadaan dan pemasangan pada project di Terminal Teluk Lamong.
13. Kegiatan pengerjaan berita acara, pemeriksaan dan penyelesaian pada kegiatan Operation and Maintenance.
14. Kegiatan pengerjaan laporan penggunaan beban listrik dan air di Terminal Teluk Lamong
15. Kegiatan Dokumentasi Kubikel, Trafo, Genset dan NGR di Terminal Teluk Lamong
16. Kegiatan Pengerjaan Rekap Dokumentasi Kubikel, Trafo, Genset dan NGR di Terminal Teluk Lamong
17. Kegiatan Pemasangan Kabel (Terminasi) dan Pembersihan Kubikel HVS 3

2.7.3 Rencana dan Penjadwalan Kerja

Rencana dan penjadwalan kegiatan magang pada PT. Lamong Energi Indonesia dilakukan secara *full day* dan dapat berubah sesuai dengan kegiatan yang berlaku. Jadwal kerja yang dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 2. 3 Waktu Kerja Magang Industri

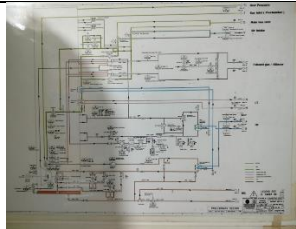
HARI	JAM KERJA
SENIN	08.00 – 17.00 WIB
SELASA	08.00 – 17.00 WIB
RABU	08.00 – 17.00 WIB
KAMIS	08.00 – 17.00 WIB
JUM'AT	07.30 – 16.30 WIB
SABTU	LIBUR
MINGGU	LIBUR

BAB III PELAKSANAAN MAGANG

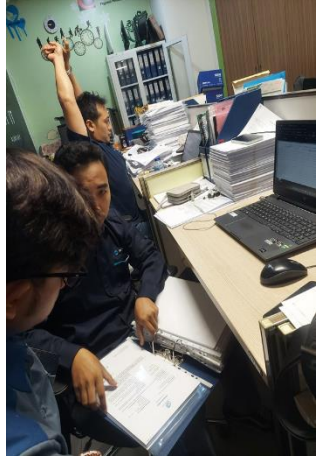
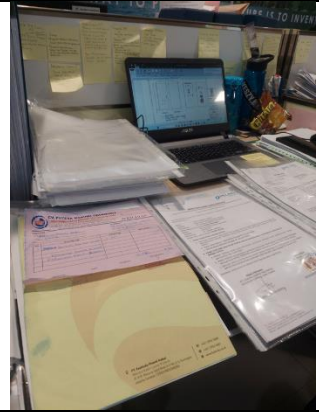
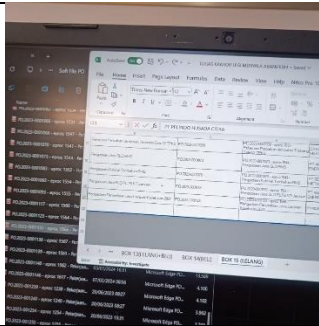
3.1 Aktivitas Kegiatan Magang

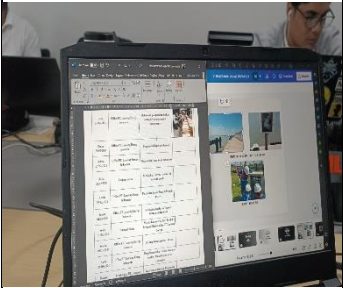
Tabel 3. 1 Kegiatan Magang Industri

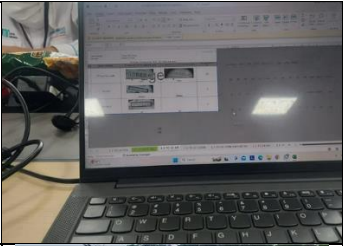
Haari/Tanggal	Tempat	Kegiatan	FOTO KEGIATAN
Senin, 29/01/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Pengenalan PT. Lamong Energi Indonesia beserta divisi - divisinya	
Selasa 30/01/2024	Dermaga Terminal Teluk Lamong	Mengganti Baut Water Meter	
Rabu 31/01/2024	Pembangkit PT. Lamong Energi Indonesia	Shooting Bulan K3 Nasional	
Kamis, 01/02/2024	Dermaga Terminal Teluk Lamong	Penyambungan Kabel STS (Shore To Ship)	

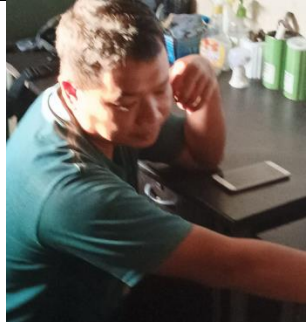
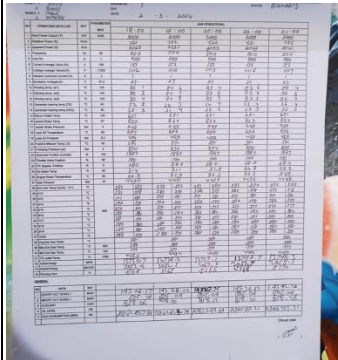
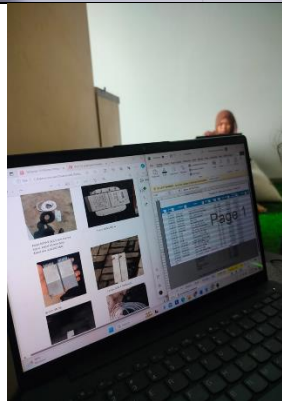
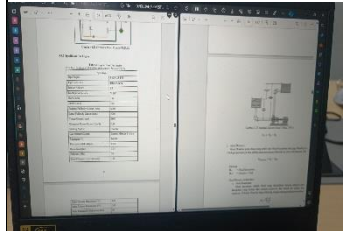
Jumat, 02/02/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Melakukan Safety Induction PT Lamong Energi Indonesia	
Senin, 05/02/2024	Dermaga Terminal Teluk Lamong	Pengecekan Hambatan kabel yang terhubung ke STS menggunakan megger test	
Selasa, 06/02/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Mengamati P & ID pada PLTMG	
Rabu, 07/02/2024	IZIN MENEMUI BIROKRASI		
Kamis, 08/02/2024	LIBUR ISRA MI'RAJ		
Jum'at, 09/03/2023	LIBUR CUTI BERSAMA ISRA MI'RAJ		
Senin, 12/02/2024	Dermaga Terminal Teluk Lamong	Pemasangan lampu sorot di dekat dermaga	

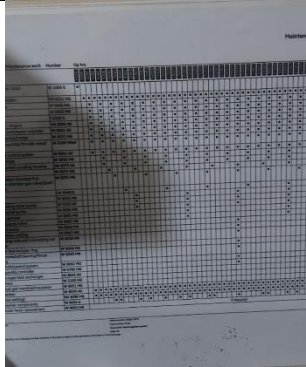
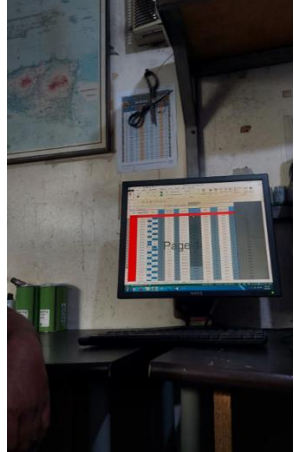
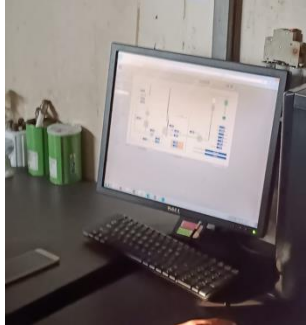
Selasa, 13/02/2024	Dermaga Terminal Teluk Lamong	Pemasangan Lampu suar di tower	
Rabu, 14/02/2024	LIBUR PEMILU		
Kamis, 15/02/2024	Dermaga Terminal Teluk Lamong	Melakukan Pengecekan kabel karena terindikasi tidak berfungsi semestinya	
Jumat, 16/02/2024	Dermaga Terminal Teluk Lamong	melakukan warm up terhadap genset inspeksi genset	

Senin, 19/02/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Melakukan pengarsipan berkas lelang tahunan PT Lamong Energi Indonesia	
Selasa, 20/02/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Melakukan pengarsipan berkas lelang tahunan PT Lamong Energi Indonesia	
Rabu, 21/02/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Melakukan pengarsipan berkas lelang tahunan PT Lamong Energi Indonesia	
Kamis, 22/02/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Melakukan pengarsipan berkas lelang tahunan PT Lamong Energi Indonesia	

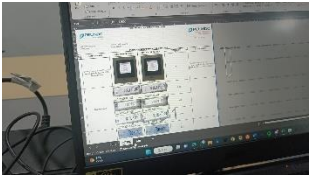
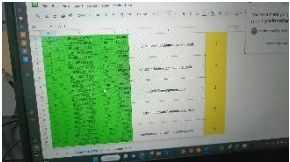
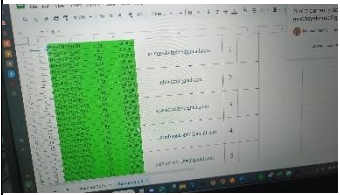
Jumat, 23/02/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Melakukan pengarsipan berkas pltmg div operational & maintenance	
Senin, 26/02/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Pengerjaan Laporan Magang	
Selasa, 27/02/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	diceritakan tentang struktural perusahaan, serta lingkup divisi waste dan OSR	
Rabu, 28/02/2024	Tanjung Perak	Melakukan Survey terminal di wilayah perak	
Kamis 29/02/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Peresmian kantor baru di Pelindo Place	

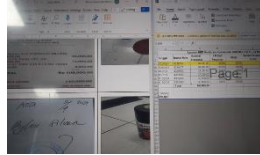
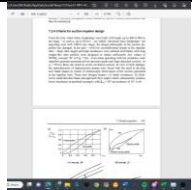
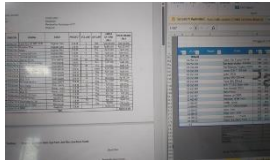
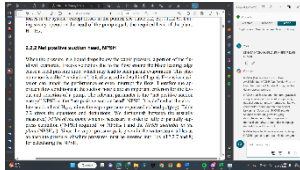
Jumat, 01/03/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Melakukan pendataan Tagihan bulanan air dan listrik	
Senin, 04/03/2024	Terminal Nilam	Melakukan Survey di O & M di Terminal Nilam milik PT Lamong Energi	
Selasa, 05/03/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Melanjutkan Laporan Harian	
Rabu, 06/03/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Penjelasan terkait siklus pada gas engine dan adanya eror di scavenging	
Kamis, 07/03/2024	Pembangkit PT. Lamong Energi Indonesia	Wawancara tentang Komposisi gas dan udara	
Jumat, 08/03/2024	IZIN MELAKUKAN FORUM HMDM ITS BERSAMA BIROKRASI		

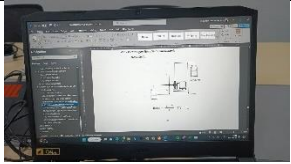
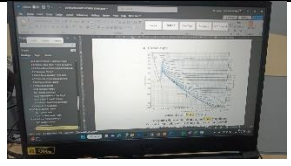
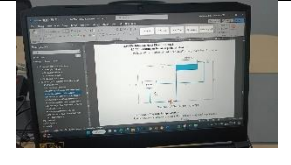
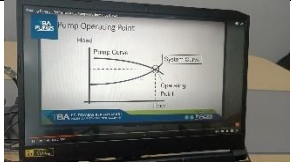
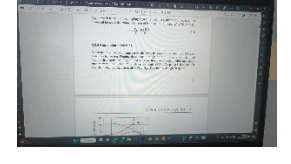
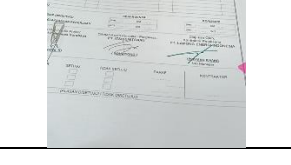
Senin, 11/03/2024	LIBUR HARI NYEPI		
Selasa, 12/03/2024	LIBUR CUTI BERSAMA HARI NYEPI		
Rabu, 13/03/2024	Pembangkit PT Lamong Energi Indonesia	Melakukan Wawancara terkait data harian gas engine	 
Kamis, 14/03/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Mengerjakan SPJ divisi O &M dengan mendata nota pembelian dan pencocokan terhadap barang yang dibeli	
Jumat, 15/03/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Pada hari ini melakukan brainstoming terkait judul laporan magang dengan melihat beberapa referensi laporan magang terdahulu	

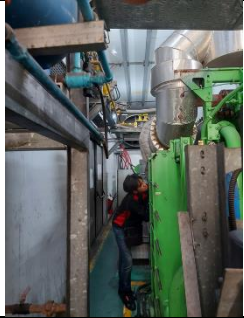
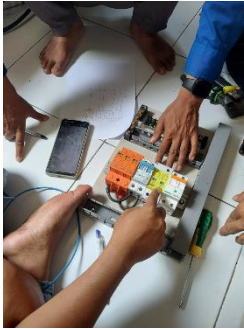
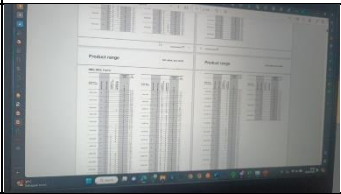
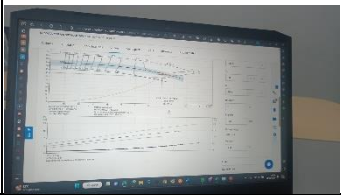
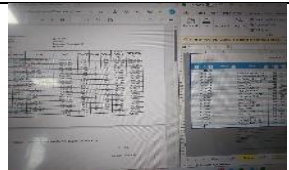
Senin, 18/03/2024	Pembangkit PT. Lamong Energi Indonesia	Berdiskusi tentang inspeksi part perharinya dalam sebulan	
Selasa, 19/03/2024	Pembangkit PT. Lamong Energi Indonesia	Berdiskusi tentang inspeksi part perharinya dalam sebulan	
Rabu, 20/03/2024	Pembangkit PT. Lamong Energi Indonesia	Berdiskusi tentang monitoring kondisi dari gas engine saat idle	
Kamis, 21/03/2024	Pembangkit PT. Lamong Energi Indonesia	Penjelasan distrbusi cooling water ke gas engine	
Jumat, 22/03/2024	Pembangkit PT. Lamong Energi Indonesia	Penjelasan terkait distribusi oli dari pompa oli hingga ke dalam gas engine	

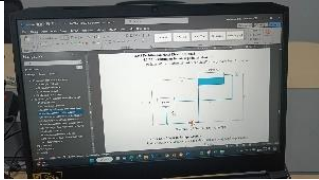
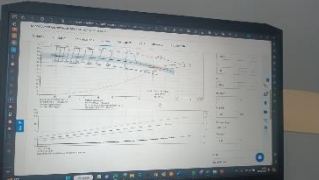
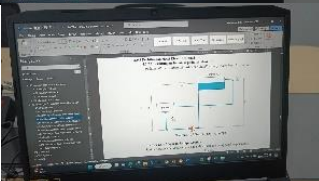
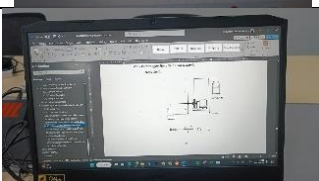
Senin, 25/03/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Mempelajari tentang laporan pengerjaan proyek O & M	
Selasa, 26/03/2024	Pembangkit PT. Lamong Energi Indonesia	Melakukan running gas engine 2	 
Rabu, 27/03/2024	Pembangkit PT. Lamong Energi Indonesia	Mengamati Heat Exchanger PLTMG	
Kamis, 28/03/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Menginput data Kurva S Proyek Divisi O & M	

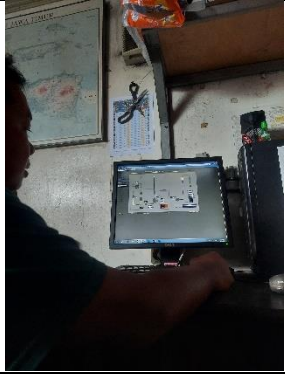
Jumat, 29/03/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Mempelajari cara kerja mesin gas	
Senin, 01/04/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Pendataan Catatan KWH Meter Air	
Selasa, 02/04/2024	Terminal Teluk Lamong dan CO PT. Lamong Energi Indonesia	Pendataan Catatan KWH Listrik dan Solar Cell	
Rabu, 03/04/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Pengerjaan Voucher THR PT Lamong Energi Indonesia	
Kamis, 04/04/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Pengerjaan Voucher THR PT Lamong Energi Indonesia	
Jumat, 05/04/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Pengerjaan Voucher THR PT Lamong Energi Indonesia	
Senin, 08/04/2024	CUTI HARI RAYA IDUL FITRI		
Selasa, 09/04/2024			

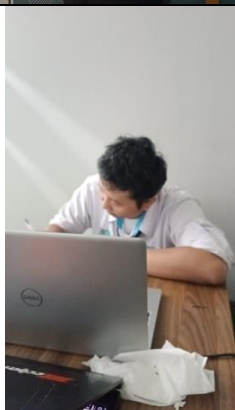
Rabu, 10/04/2024			
Kamis 11/04/2024			
Jum'at, 12/04/2024			
Senin, 15/04/2024			
Selasa, 16/04/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Halal bi Halal Perusahaan	
Rabu, 17/04/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Melakukan Pengerjaan LPJ Maret divisi O & M	
Kamis, 18/04/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Melakukan Analisis Jenis Impeller Pada Pompa	
Jumat, 19/04/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Melakukan Pengerjaan LPJ April divisi O & M	
Senin, 22/04/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Melakukan Analisa NPSH _A dan NPSH _R Pada Pompa	

Selasa, 23/04/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Melanjutkan Laporan Magang Industri	
Rabu, 24/04/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Mempelajari Moody Diagram	
Kamis, 25/04/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Melanjutkan Laporan Magang Industri	
Jumat, 26/04/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Memahami Prinsip Kerja Pompa Centrifugal	
Senin, 29/04/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Pemahaman Karakteristik dari Pompa	
Selasa, 30/04/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Pendataan Proyek Divisi O & M	
Rabu, 01/05/2024	LIBUR HARI BURUH		
Kamis, 02/05/2024	Pelabuhan Terminal Teluk Lamong	Melanjutkan perekapan proyek Divisi O & M	

Jumat, 03/05/2024	Peembangkit PT. Lamong Energi Indonesia	Mengamati Alur Pendinginan PLTMG dari Pompa Centrifugal menuju ke dalam engine lalu kembali ke radiator	
Senin, 06/05/2024	Pembangkit Terminal Teluk Lamong	Perakitan Panel Untuk PJU	
Selasa, 07/05/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Mencari Rekomendasi Pompa yang cocok untuk PLTMG	
Rabu, 08/05/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Simulasi terhadap pompa Grundfos dengan kondisi tertentu	
Kamis, 09/05/2024	LIBUR KENAIKAN ISA AL MASIH		
Jumat, 10/05/2024	CUTI BERSAMA KENAIKAN ISA AL MASIH		
Senin, 06/05/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Mengerjakan LPJ Daerah Kupang dan Gresik dari divisi O & M	
Selasa, 07/05/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Melanjutkan Pengerjaan LPJ Daerah Kupang dan Gresik dari divisi O & M	

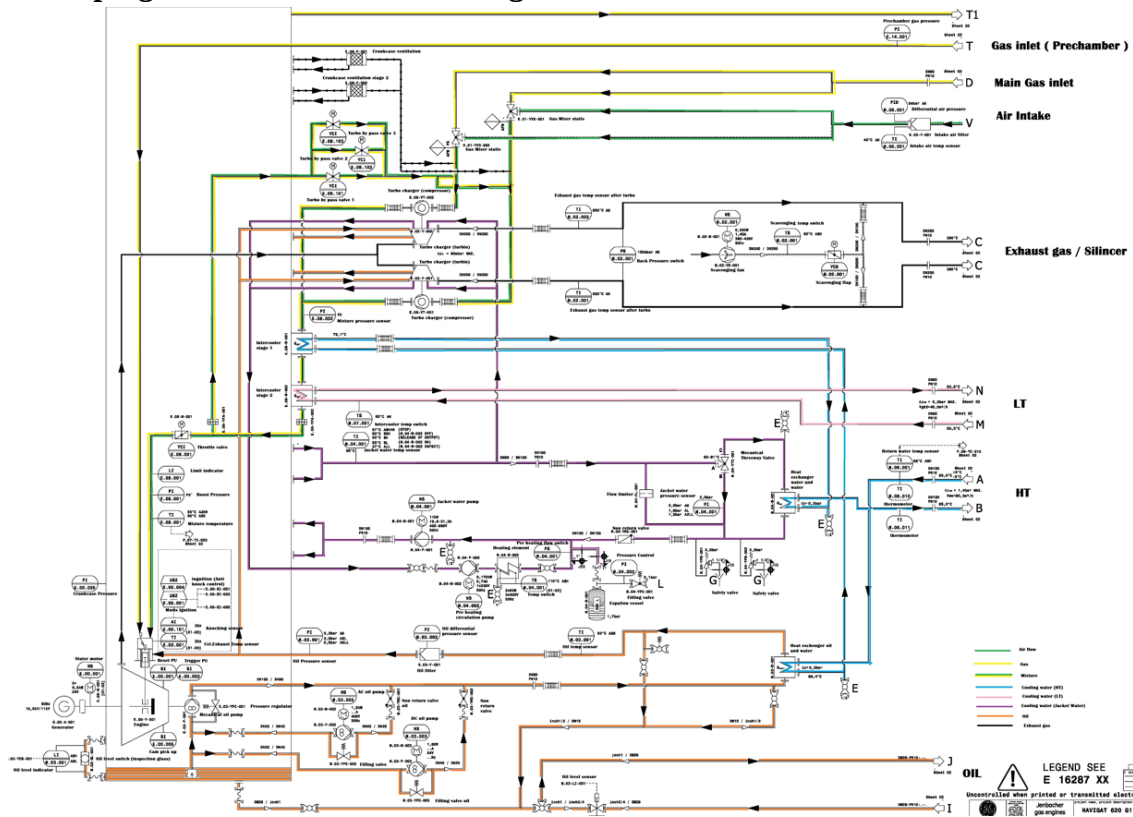
Rabu, 08/05/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Melanjutkan pengerjaan laporan magang industri.	
Kamis, 09/05/2024	LIBUR KENAIKAN ISA AL MASIH		
Jumat, 10/05/2024	LIBUR CUTI BERSAMA KENAIKAN ISA AL MASIH		
Senin, 13/05/2024	Pembangkit PT Lamong Energi Indonesia	Running Gas Engine Unit 1	
Selasa, 14/05/2024	Pelindo Place - PT. Lamong Energi Indonesia	Melanjutkan pengerjaan laporan magang industri.	
Rabu, 15/05/2024	Pelindo Place - PT. Lamong Energi Indonesia	Melanjutkan pengerjaan laporan magang industri.	
Kamis, 16/05/2024	Pelindo Place - PT. Lamong Energi Indonesia	Membantu merekap SPPD Pegawai PT. Legi	
Jumat, 17/05/2024	Office PT. Lamong Energi Indonesia	Melanjutkan pengerjaan laporan magang industri	

Senin, 20/05/2024	Pembangkit PT Lamong Energi Indonesia	Mengambil data untuk keperluan laporan magang	
Selasa, 21/05/2024	Pelindo Place - PT. Lamong Energi Indonesia	Melanjutkan Rekap SPPD Pegawai PT. Legi	
Rabu, 22/05/2024	PLTMG – Terminal Teluk Lamong	Mengikuti Running PLTMG dan dijelaskan gagalnya Starting	
Kamis, 23/05/2024	LIBUR HARI RAYA WAISAK		
Jumat, 24/05/2024	LIBUR CUTI BERSAMA WAISAK		
Senin, 27/05/2024	Pembangkit PLTMG	Running Gas Engine dan Pengambilan Data yang diperlukan	

Selasa, 28/05/2024	PLTMG – Terminal Teluk Lamong	Mengikuti Running PLTMG	
Rabu, 29/05/2024	Pelindo Place - PT. Lamong Energi Indonesia	Meminta Pembimbing Lapangan untuk mengisi Form Penilaian	

BAB IV HASIL MAGANG

4.1 Piping And Instrumentation Diagram



Gambar 4. 1 Piping and Instrumentation Diagram PLTMG PT. LEGI
(Sumber : PT Lamong Energi Indonesia)

Pada alur PnID PLTMG PT. Lamong Energi Indonesia memiliki 4 alur utama yang meliputi saluran bahan bakar, saluran oil lubricant, saluran pendingin dan saluran udara. Dimana pada saat proses menyalakan mesin diesel gas pada PLTMG saluran oil lubricant bekerja untuk melumasi setiap komponen – komponen yang ada di dalam mesin yang di supply dengan dua jenis pompa yaitu pompa elektrik dan juga pompa mekanik. Pada penyalaan pertama oil di supply dengan pompa elektrik AC ataupun DC yang tergantung pada listrik yang digunakan, apabila terdapat supply listrik dari PLN maka menggunakan jenis pompa elektrik jenis DC sedangkan jika tidak terdapat supply listrik dari PLN maka pompa yang digunakan yaitu jenis pompa elektrik AC yang di bantu dengan baterai aki sebagai energi untuk menggerakkan pompa elektrik jenis AC. Kemudian oli dilakukan proses priming terlebih dahulu pada proses awal yang selanjutnya dilanjutkan oleh pompa mekanik yang berfungsi untuk menyuply oil lebih luas pada komponen mesin.

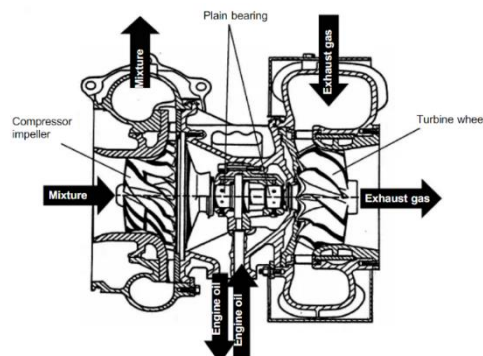
Pada proses pembakaran pada mesin, gas masuk melalui saluran inlet (prechamber) kedalam mesin yang kemudian di campur dengan partikel udara pada tekanan atmosfer. Kemudian terjadi proses pembakaran pada mesin gas berfungsi menggerakkan poros pada mesin gas yang selanjutnya energy pada mesin gas di transfer menuju generator sebagai komponen untuk menghasilkan listrik. Dari proses

tersebut oil yang sudah panas selanjutnya akan dilakukan proses pendingin oleh intercooler pada stage pertama dengan kondisi High Temperature. Kemudian oil yang sudah dingin dialirkan kembali kedalam mesin dan sebagian dialirkan ke dalam turbo charge, yang dimana turbo charge disini berfungsi untuk menambahkan tekanan pada gas dan udara sebelum masuk ke dalam ruang pembakaran. Pada saluran pendingin stage pertama air dipompa oleh water pump HT yang berfungsi untuk menyupply air pada proses pendingin pada intercooler untuk mendinginkan oil lubricant dan juga cooling water dari jacket pump. Cooling stage pertama juga digunakan untuk menstabilkan temperature pada campuran gas dan udara yang akan masuk ke dalam mesin diesel yang di bantu juga oleh saluran cooling pada stage kedua untuk menstabilkan temperature pada gas dan udara yang akan masuk ke dalam mesin.

Setelah proses pembakaran, hasil dari proses pembakaran berupa exhaust yang terdiri dari karbon dioksida akan dikeluarkan melalui saluran exhaust yang dibantu oleh kompresor dan turbin untuk pembuangan gas exhaust ke ruangan terbuka melalui cerobong exhaust.

4.2 Komponen-Komponen pada PLTMG

4.2.1 Turbocharger



Gambar 4. 2 Konstruksi Turbocharger

(Sumber : Jenbacher JS-620GS Spare Part Manual,2007)

Turbocharger adalah sebuah mesin kompresor sentrifugal yang mendapat daya dari turbin yang sumber tenaganya berasal dari asap gas buang kendaraan. Biasanya digunakan di mesin pembakaran dalam untuk meningkatkan keluaran tenaga dan efisiensi mesin dengan meningkatkan tekanan udara yang memasuki mesin. Kunci keuntungan dari turbochager adalah mereka menawarkan sebuah peningkatan yang lumayan banyak dalam tenaga mesin hanya dengan sedikit menambah berat.

Komponen mesin ini memiliki tiga bagian penting: roda turbin, roda kompresor dan rumah as. Roda turbin yang bersudu-sudu ini berputar sehingga memompa udara masuk dalam massa yang padat. Mengingat komponen ini sering berputar melebihi 80.000 putaran per menit maka pelumasan yang baik sangat diperlukan.

Turbocharger merupakan sebuah peralatan untuk menambah asupan udara yang masuk kedalam silinder dengan memanfaatkan energi gas buang hasil dari pembakaran. Jika sebelumnya udara yang akan dimasukkan kedalam silinder hanya mengandalkan kevakuman yang dibentuk dari pergerakan piston saat bergerak dari TMA ke TMB atau saat langkah hisap, maka dengan turbocharger udara ditekan masuk kedalam silinder menggunakan kompresor yang diputar oleh turbin yang digerakkan oleh tenaga dari gas buang hasil pembakaran. Untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna, maka diperlukan tambahan udara yang dialirkan kedalam silinder sejumlah aliran bahan bakar tertentu. Bila kepekatan udara bertambah sebelum ditambahkan kedalam silinder, seluruh bahan bakar terbakar dan daya mesin akan bertambah. Untuk itu mesin diesel yang dilengkapi dengan turbocharger bertujuan untuk memadatkan udara masuk kedalam silinder mesin. Sehingga daya mesin lebih besar dibandingkan mesin dimensi yang sama.

Prinsip kerja turbocharger adalah proses pembuangan gas buang didalam silinder motor dilakukan oleh piston yang mendorong gas buang hasil pembakaran sehingga gas buang didalam ruang bakar terdorong keluar melalui katup buang menuju saluran exhaust manifold. Gas buang menekan kesuatu roda turbin sehingga menghasilkan putaran. Blower yang dipasang seporos dengan roda turbin menghasilkan putaran akibat terdorong oleh gas sisa hasil pembakaran yang keluar melalui cerobong mesin, sehingga menghasilkan tekanan udara, hembusan udara yang mengakibatkan terjadinya pemadatan udara masuk dengan tekanan diatas satu atmosfer kedalam silinder. Selanjutnya udara yang bertekanan disalurkan ke suction manifold, kemudian masuk kedalam silinder melalui katup masuk.

4.2.2 Intercooler



Gambar 4. 3 Intercooler

Sumber:Dokumentasi Pribadi

Intercooler adalah alat mekanik yang digunakan untuk mendinginkan sebuah fluida, termasuk cairan maupun gas, antara tahapan pada proses pemanasan multi-tahap, biasanya berupa alat penukar panas yang membuang limbah panas dalam kompresor gas. Digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk kompresor udara,

pendingin ruangan, lemari es, dan gas turbin. Dikenal secara luas pada dunia otomotif sebagai pendingin udara-udara atau udara-cairan untuk induksi tenaga (Turbocharger atau Supercharger) di mesin pembakaran dalam untuk meningkatkan efisiensi volumetrik dengan meningkatkan kepadatan asupan muatan udara mendekati pendinginan isobarik. Intercooler meningkatkan efisiensi sistem induksi dengan mengurangi induksi panas udara yang diciptakan oleh supercharger atau turbocharger dan meningkatkan pembakaran lebih menyeluruh. Hal ini menghilangkan panas kompresi (yaitu, kenaikan suhu) yang terjadi dalam gas apapun ketika tekanannya dinaikkan atau unit massa per satuan volume (densitas) dinaikkan. Turbocharger direkayasa untuk memaksa massa udara lebih ke dalam mesin intake manifold dan ruang bakar. Intercooling adalah metode yang digunakan untuk mengkompensasi disebabkan oleh pemanasan supercharging, produk sampingan alami proses kompresi semi - adiabatik. Peningkatan tekanan udara dapat mengakibatkan masukan menjadi terlalu panas, akibatnya akan mengurangi keuntungan kinerja supercharging secara signifikan karena penurunan densitas. Peningkatan suhu masukan juga dapat meningkatkan suhu silinder pembakaran, menyebabkan peledakan, atau kerusakan panas ke blok mesin. Udara yang mengalami kenaikan didalam sebuah ruangan dengan volume konstan, akan diikuti pula dengan kenaikan temperaturnya. Dalam termodinamika, proses ini disebut dengan proses isokhorik atau isovolumetrik. Setiap kompresor pasti diikuti dengan proses isokhorik ini, tak terkecuali kompresor pada turbocharger. Hal ini ditandai dengan naiknya temperatur udara terkompresi yang keluar dari kompresor turbocharger. Atas dasar inilah dibutuhkan sebuah sistem pendingin udara bernama Intercooler sebelum udara bertekanan tersebut masuk ke intake manifold. Intercooler merupakan sebuah heat exchanger yang umumnya menggunakan udara atmosfer sebagai media cooler. Udara terkompresi masuk kesisi tubing kecil yang tersusun atas plat-plat tipis aluminium mirip konstruksi radiator.

4.2.3 Kompresor



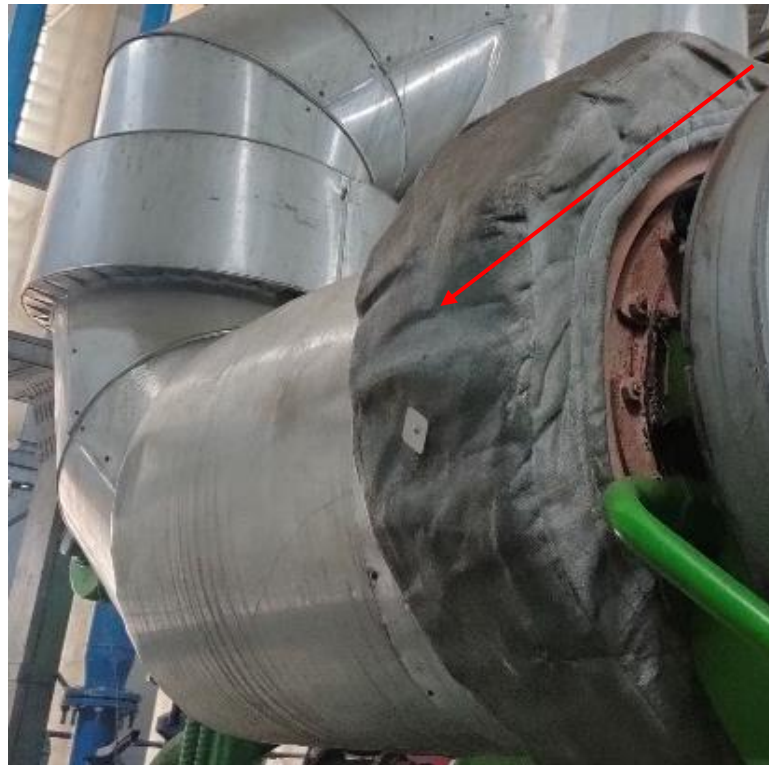
Gambar 4. 4 Kompresor

Sumber:Dokumentasi Pribadi

Kompresor adalah suatu alat atau mesin yang menempatkan atau meningkatkan tekanan udara atau fluida gas. Agar kompresor bisa bekerja, biasanya

alat ini menggunakan mesin bensin atau mesin diesel sebagai tenaga penggerak. Secara sederhana, fungsi dari kompresor adalah mengambil gas atau udara dari sekitar, untuk kemudian diberi tekanan di dalam tabung dan disalurkan kembali sebagai udara bertekanan.

4.2.4 Turbin



Gambar 4. 5 Turbin

Sumber:Dokumentasi Pribadi

Turbin gas adalah jenis mesin pembakaran internal (IC) di mana pembakaran campuran udara- bahan bakar menghasilkan gas panas yang memutar turbin untuk menghasilkan tenaga

Turbin pembakaran (gas) yang dipasang di banyak pembangkit listrik berbahan bakar gas alamsaat ini adalah mesin yang kompleks, tetapi pada dasarnya melibatkan dua bagian utama:

- Kompresor , yang menarik udara ke dalam mesin, menekannya, dan memasukkannya keruang bakar dengan kecepatan ratusan mil per jam.
- Turbin adalah susunan yang rumit dari sudu-sudu bagian aerofoil yang stasioner dan berputar. Saat gas pembakaran panas berekspansi melalui turbin, ia memutar bilah yang berputar. Pisau yang berputar melakukan fungsi ganda: mereka menggerakkan kompresor untuk menarik lebih banyak udara bertekanan ke bagian pembakaran, dan mereka memutar generator untuk menghasilkan listrik.

4.2.5 Heat Exchanger



Gambar 4. 6 Heat Exchanger
Sumber:Dokumentasi Pribadi

Heat exchanger merupakan suatu equipment yang berfungsi untuk menukar panas antara fluida dingin dan panas dengan konsep perpindahan panas/heat transfer. Heat exchanger memiliki peran penting dalam meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi biaya operasional dalam proses pembakaran. Karena dapat digunakan untuk memanaskan atau mendinginkan fluida, mendaur ulang panas, atau mentransfer panas antara fluida yang berbeda dalam proses-proses yang kompleks.

4.2.6 Dry Cooler



Gambar 4. 7 Dry Cooler
Sumber:Dokumentasi Pribadi

Radiator digunakan untuk menjaga suhu mesin agar tidak overheating saat

dioperasikan. Mesin tidak dapat mengkonversi energi panas dari bahan bakar 100 persen menjadi tenaga, ada energi panas yang hilang menjadi gas buang dan energi panas tersebut diserap oleh mesin itu sendiri.

Sistem pendinginan radiator menggunakan media fluida cair yang sering disebut sebagai coolant. Sistem pendinginan menggunakan fluida cair lebih rumit dan lebih mahal, namun memiliki optimalitas yang tinggi. Coolant dipasaran terdapat berbagai jenis dengan harga yang beragam.

4.2.7 Generator



Gambar 4. 8 Generator

Sumber:Dokumentasi Pribadi

Generator adalah komponen yang menghasilkan energi elektrik dengan mengubah gaya gerak di dalamnya. Generator dapat memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanik dan mampu mengubahnya menjadi energi listrik (elektrik). Generator listrik menggunakan induksi elektromagnetik, yaitu memutar suatu kumparan dalam medan magnet sehingga timbul gaya gerak listrik (GGL) induksi. Sebuah magnet jika digerakan di dalam koil atau sebaliknya maka akan ada arus induksi yang berupa arus bolak balik (AC) yang muncul di dalam koil atau kumparan.

4.2.8 Trafo



Gambar 4. 9 Trafo

Sumber:Dokumentasi Pribadi

Trafo atau transformator adalah alat yang digunakan dalam dunia kelistrikan untuk mengubah tarafs suatu tegangan AC menjadi tegangan lainnya. Perubahan tersebut dapat berupa penurunan atau kenaikan tegangan listrik. Trafo bekerja dengan cara mengubah medan magnet melalui kumparan primer yang dihubungkan dengan sumber tegangan AC. Setelah disambungkan, kumparan primer tersebut mengalami perubahan arus listrik yang juga mengubah medan magnet. Perubahan medan magnet menjadi lebih kuat dengan adanya inti besi yang kemudian diantarkan menuju kumparan sekunder. Dengan adanya inti besi yang diantarkan tersebut, pada kumparan sekunder timbul yang disebut GGL induksi. Efek tersebut dikenal juga dengan istilah mutual inductance atau induktansi timbal balik.

4.2.9 Gas Mixer



Gambar 4. 10 Gas Mixer

Sumber:Dokumentasi Pribadi

Gas mixer merupakan sebuah komponen yang digunakan untuk mencampur bahan bakar dan udara yang dihubungkan pada regulator dengan selang. Bentuk mixer dipengaruhi oleh spesifikasi mesin yang digunakan. Pada PT. LEGI gas mixer ini digunakan untuk mencampur bahan bakar berupa gas dengan udara. PT. LEGI menggunakan metode Leanox yang merupakan pengembangan lebih lanjut dari prinsip mesin lean mix (campuran ramping). Mesin lean mix dipasok menggunakan campuran gas dengan kelebihan udara untuk meminimalkan emisi selama tahap pembakaran. Sehingga menjadikan menghasilkan clean energi dengan meningkatkan efisiensi. dalam prosesnya gas dimasukkan melalui gas train lalu ke gas mixer, sedangkan udara yang masuk melalui air filter masuk ke dalam gas mixer yang sudah diatur prbandingannya secara otomatis oleh system leanor. Dalam gas mixer udara dan gas dicampur dan secara otomatis menghasilkan daya yang dibebankan pada generator.

4.3 Sistem Utama Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas

4.3.1 Sistem Bahan Bakar

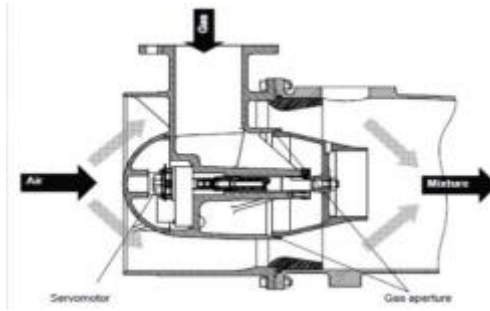


Gambar 4. 11 Cylinder Pembakaran PLTMG

Sumber:Dokumentasi Pribadi

PLTMG Lamong Energi Indonesia menggunakan mesin dengan bahan bakar gas. Bahan bakar yang umumnya digunakan adalah gas alam (natural gas).Bahan bakar gas umumnya didapatkan dari stasiun gas terdekat. Sebelum masuk ke area pembangkit, gas dari sumber ini dilewatkan area pembersih terlebih dahulu, atau yang lebih sering kita kenal dengan istilah Scrubber. Pada area ini, gas umumnya dipersiapkan baik dari sisi kebersihan, kadar air, ataupun tekannya, agar dapat/siap jika diumpankan langsung ke unit mesin gas.

Sebelum diumpankan langsung ke dalam mesin, gas disaring lagi menggunakan sebuah filter. Umumnya posisi filter ini akan duduk bersama beberapa instrumen lapangan (field instrument) yang tergabung dalam sebuah modul gas (gas module), yang tugas utamanya adalah untuk pengaturan volume, keamanan sistem dan untuk memastikan bahwa gas siap diumpankan ke mesin.



Gambar 4. 12 Gas Mixer dan Saluran Gas
(Sumber : Jenbacher JS-620GS Spare Part Manual,2007)

Bahan bakar biasanya digunakan untuk dua (2) fungsi, yaitu untuk bahan bakar awalan (pilotfuel) dan bahan bakar utama (main fuel). Fungsi bahan bakar utama (main fuel) digunakan jika dan hanya jika mesin gas dioperasikan menggunakan bahan bakar minyak solar sebagaibahan bakar utamanya, atau pada kondisi mesin sebelum switch-over bahan bakar ke sistemgas. Sedangkan fungsi sebagai bahan bakar awalan (pilot fuel) akan selalu digunakan pada setiap upaya operasi mesin (starting & operation engine).

Sebelum diumpankan ke dalam mesin, bahan bakar akan disaring terlebih dahulu menggunakan sebuah filter. Posisi filter bisa berada sebelum mesin, ataupun digabung dalam sebuah modul pada posisi dekat dengan pompa pengumpan (feed pump).

4.3.2 Sistem Pelumas (*Lubrication system*)



Gambar 4. 13 Oil Filter
Sumber:Dokumentasi Pribadi

Pelumas sangat penting bagi sebuah mesin. Dengan adanya pelumas, gesekan bisa dikurangi dengan cukup signifikan. Selama operasi, jumlah pelumas dalam mesin mengalami sedikit pengurangan dan bekerja dalam siklus tertutup.

Karena melindungi bagian mesin dari gesekan secara langsung, pelumas memiliki temperatur yang cukup tinggi. Untuk mengembalikan temperaturnya ke

keadaan normal, digunakan bantuan alat penukar panas (heat exchanger), yang menukar panas dari pelumas ke air pendingin. Selanjutnya air pendingin yang telah naik temeraturanya ini, didinginkan kembali dengan bantuan radiator.



Gambar 4. 14 Oil Pump

Sumber:Dokumentasi Pribadi

Pada saat mesin mengalami perawatan (maintenance), pelumas yang masih baik kondisinya dapat dipompa dan dikumpulkan ke dalam tangki pelumas servis (service lube oil tank). Harapannya, pelumas ini bisa dipergunakan kembali setelah mesin melakukan perawatan.

Sebelumnya diumpankan ke dalam mesin dan turbocharger, pelumas akan disaring terlebih dahulu menggunakan sebuah filter. Umumnya posisi filter ini akan duduk bersama beberapa instrumen lapangan (field instrument) yang tergabung dalam sebuah modul pelumas (lube oil module).



Gambar 4. 15 Separator

Sumber:Dokumentasi Pribadi

4.3.3 Sistem Udara Mesin (*Engine Air System*)

Sistem udara untuk mesin gas, secara kasar dapat dikelompokkan menjadi dua (2) bagian, yaitu : sistem udara pembakaran (charge air) dan sistem udara sisa pembakaran (exhaust air).



Gambar 4. 16 Saluran Udara Pada PLTMG

Sumber:Dokumentasi Pribadi

a Sistem udara pembakaran (charge air) adalah sistem yang mengatur banyaknya udara yang dibutuhkan oleh mesin, termasuk menyesuaikan spesifikasinya agar sesuai dengan kebutuhan mesin



Gambar 4. 17 Filter Udara

Sumber:Dokumentasi Pribadi

Sebelum masuk kedalam mesin, dilakukan penyaringan (filtration) terhadap debu dan kotoran dan reduksi level kebisingan (noise level). Selanjutnya, untuk meningkatkan efisiensi mesin, udara sebelum memasuki ruang bakar akan ditingkatkan tekanannya dan temperturnya agar sedekat mungkin kepada tekanan dan temperatur bakarnya. Untuk itu, digunakan alat bantu yang bernama turbocharger.



Gambar 4. 18 Turbocharger

Sumber:Dokumentasi Pribadi

Pada proses pembakaran yang melibatkan udara, tentunya akan dihasilkan udara sisa pembakaran (exhaust air) yang juga harus diolah dan disalurkan dengan bijak. Karena terjadi sebagai hasil dari sebuah proses pembakaran, umumnya udara sisa pembakaran ini memiliki temperatur yang cukup tinggi. Oleh karena itu, umumnya saluran untuk udara tipe ini selalu dilapisi dengan isolasi penahan panas dan dilengkapi dengan sambungan mampu ekspansi (expansion joint) dan katup pelepas kelebihan tekanan (rupture disk).

Udara sisa pembakaran ini juga digunakan lebih lanjut sebagai tenaga pemutar turbin yang dikopel dengan compressor pada turbocharger. Udara sisa pembakaran ini selanjutnya dilepas ke atmosfer pada ketinggian tertentu merujuk kepada peraturan yang berlaku. Khusus untuk mesin dengan kapasitas unit lebih besar atau sama dengan 25 MW, diwajibkan untuk menggunakan sistem monitor emisi gas buang (continuous emission monitoring system – CEMS), sesuai dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 21 Tahun 2008, mengenai Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak Bagi Usaha dan atau Kegiatan Pembangkit Tenaga Listrik Termal. Semakin besar kapasitas sebuah mesin, tentunya jumlah udara pembakaran (charge air) dan/atau udara sisa pembakaran (exhaust air) yang dibutuhkan dan/atau dihasilkan akan semakin banyak. Hal ini akan mempengaruhi kepada besarnya ukuran penyaring (filter), saluran (ducting) dan pereduksi kebisingan (silencer) yang akan digunakan.

4.3.4 Sistem Udara Terkompresi (*Compressed Air System*)

Sistem udara terkompresi (compressed air) adalah sistem pembantu dalam bagian utama. Udara terkompresi ini dimanfaatkan setidaknya untuk beberapa fungsi, antara lain : untuk menghidupkan mesin (starting engine), untuk keperluan penggerak instrumen (instrument air), dan untuk keperluan servis (service/working air). Untuk mengurangi jam operasi dari unit compressor, digunakan bantuan tabung udarterkompresi (air bottle) untuk menampung udara bertekanan dalam jumlah dan tekanan tertentu.

Khusus untuk udara penggerak instrumen (instrument air), udara terkompresi perlu diberi perlakuan tambahan, yaitu dengan penambahan pengering udara (air drier). Harapannya, udara yang digunakan untuk penggerak instrument, semisal katup kontrol (control valve), sudah cukup kering dan terbebas dari uap air, yang dapat merusak peralatan kontrol, semisal pengarah bukaan katup (valve positioner).

4.3.5 Pemipaan (Piping)

Pipa-pipa digunakan sebagai media perantara antar fluida sehingga bisa saling menunjang operasi dari sebuah mesin gas. Pipa-pipa didesain dan diatur sedemikian rupa, harapannya dapat membuat proses produksi menjadi lebih efisien karena dengan desain pipa yang teratur dapat membuat losses menjadi berkurang dan kerugian dapat dikurangi. Pada alur PnID PLTMG PT. Lamong Energi Indonesia memiliki 4 alur utama yang meliputi saluran bahan bakar, saluran oil lubricant, saluran pendingin dan saluran udara. Dimana pada saat proses menyalakan mesin diesel gas pada PLTMG saluran oil lubricant bekerja untuk melumasi setiap komponen – komponen yang ada di dalam mesin yang di supply dengan dua jenis pompa yaitu pompa elektrik dan juga pompa mekanik.

4.3.6 Unit Mesin Gas (Gas Engine Unit)

Unit mesin gas yang akan digunakan disesuaikan dengan kapasitas yang dibutuhkan. Perencana (desain engineer) yang menentukan konfigurasi dan spesifikasi mesin yang akan digunakan, dengan dukungan data-data terkait dari pemberi kerja. Kriteria itu antara lain mengatur mengenai berapa unit mesin yang akan digunakan, berapa kapasitas masing-masing unit mesin, penggunaannya untuk beban dasar (base load) atau untuk beban puncak (peak load), serta bahan bakar utama yang akan digunakan. Mengenai desain mesin dan hal-hal lain yang cukup spesifik terhadap mesin, umumnya sangat bergantung pada produsen dari mesin yang bersangkutan (engine manufacturer). Pihak pabrikan dianggap lebih mengetahui mengenai detail dari mesin yang bersangkutan, karena merekalah yang mengadakan proses riset dan pengembangan terhadap mesin tersebut.

4.3.7 Sistem Pendingin (Cooling System)



Gambar 4. 19 Radiator dan Dry Coole

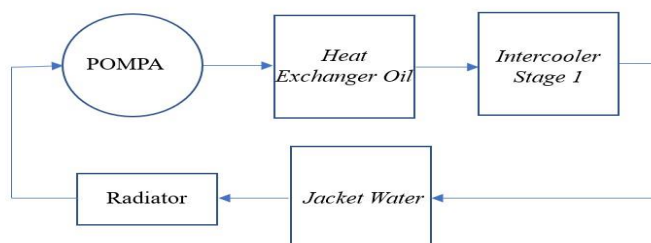
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Sistem pendingin utama pada sebuah Pusat Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) berupa radiator. Peralatan tersebut berfungsi untuk menurunkan temperatur air pendingin (cooling water) yang dipergunakan untuk mendinginkan bagian mesin gas, pelumas dan turbocharger.



Gambar 4. 20 Saluran Pipa Air Radiator
Sumber:Dokumentasi Pribadi

Untuk mensirkulasikan air sebagai media pendingin pada suatu engine maka dibutuhkan sebuah Pompa Sentrifugal, dimana Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan fluida cair (*liquid*) dari suatu tempat yang rendah ke tempat lain yang lebih tinggi melalui suatu sistem perpipaan. atau dari suatu tempat yang bertekanan rendah ke tempat bertekanan tinggi, atau dari satu tempat ke tempat lain yang jauh.



Gambar 4. 21 Skema Pendingin pada Mesin Gas

4.3.8 Tinjauan Umum Pompa

Pompa adalah alat/pesawat yang digunakan untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat rendah ke tempat lain yang lebih tinggi melalui sistem perpipaan/ dari tempat yang bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan tinggi, atau dari tempat ke tempat lain yang jauh serta untuk mengatasi tahanan hidrolis. Prinsip kerja pompa ialah dengan menaikkan energi cairan yang dilayani dengan cara mentransfer energi mekanis dari sumber energi luar (motor listrik, bensin, diesel, turbin, dll) untuk dipindahkan ke fluida kerja. Sehingga cairan tersebut dapat mengalir dari suatu tempat yang bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan tinggi.

4.3.9 Klasifikasi Pompa

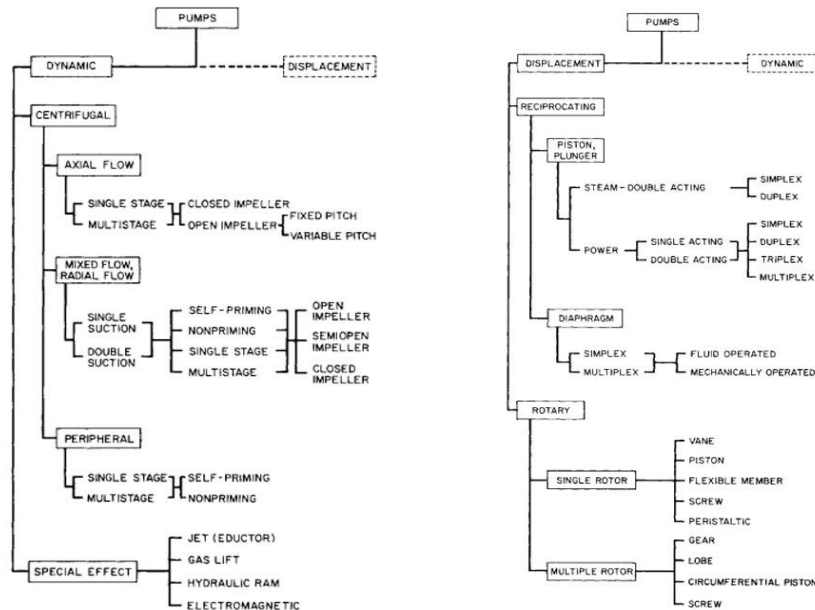
Berdasarkan cara pemindahan dan penambahan energi pada cairan pompa dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok yaitu

1. Pompa Pemindah positif

Pompa pemindah positif adalah pompa dengan ruang kerja yang berubah-ubah dari besar ke kecil atau sebaliknya, selama pompa beroperasi. Energi yang diberikan kepada cairan adalah energi potensial, sehingga cairan berpindah volume per volume.

2. Pompa Pemindah non positif

Pompa pemindah non positif adalah pompa dengan volume ruang yang tetap pada saat pompa beroperasi. Energi yang diberikan pada cairan berupa energi kecepatan yang diubah menjadi energi tekanan oleh rumah pompa itu sendiri.



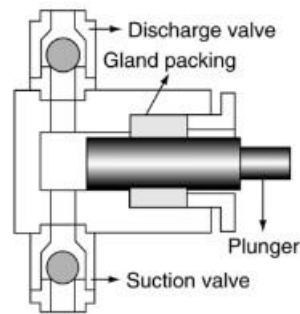
Gambar 4. 22 Klasifikasi Pompa
(Sumber: Igor J Karasik. 2001)

Berdasarkan prinsip kerjanya dan jenis energi yang diberikan ke zat cair (fluida) sebagai hasil perubahan energi yang diberikan oleh penggerakannya maka pompa dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu sebagai berikut :

1 Positive Displacement Pump

Prinsip kerja Pompa Positive Displacement adalah sebagai berikut, perpindahan zat cair disebabkan perubahan volume ruang kerja pompa yang diakibatkan oleh gerakan elemen pompa, yaitu maju mundur (bolak balik) atau berputar (rotary). Dengan perubahan volume tersebut maka zat cair pada bagian discharge mempunyai tekanan yang lebih besar dibanding di suction, sehingga kapasitas yang dihasilkan sesuai volume yang dipindahkan. Positive displacement pump dapat diklasifikasikan menjadi:

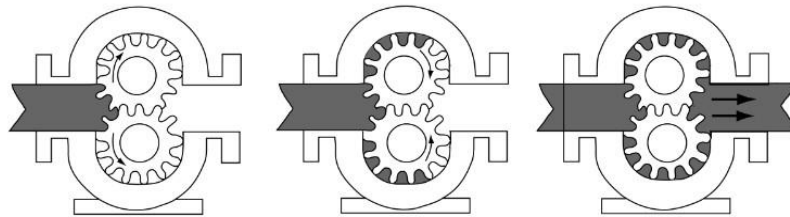
a) Pompa reciprocating



Gambar 4. 23 Pompa Reciprocating
(Sumber: Pharez Girdar, Octo Moniz. 2005)

Pompa Reciprocating adalah pompa yang merubah energi mekanis penggeraknya menjadi energi aliran fluida yang dilayani dengan menggunakan bagian pompa yang bergerak bolak-balik di dalam silinder.

b) Pompa Rotary



Gambar 4. 24 Pompa Rotary
(Sumber: Pharez Girdar, Octo Moniz. 2005)

Pompa rotary adalah pompa positif yang mentransmisikan energi dari motor penggerak ke cairan oleh suatu bagian (elemen) yang mempunyai gerakan berputar di dalam rumah pompa. Yang termasuk jenis pompa ini antara lain screw pump, gear pump, lobe pump, sliding vane, dll.

2 Pompa Dynamic



Gambar 4. 25 Pompa Dynamic
(Sumber: Pharez Girdar, Octo Moniz. 2005)

Dynamic Pump atau pompa dinamis atau juga dapat disebut *non-positive displacement pump*, yaitu pompa yang volume ruangnya tidak ada perubahan ketika pompa sedang beroperasi. Pompa ini memiliki elemen utama sebuah rotor dengan satu sudu-sudu yang berputar dengan kecepatan tinggi. Fluida yang akan masuk dipercepat oleh adanya sudu-sudu yang akan menaikkan kecepatan absolut fluida maupun tekanannya dan melemparkan alirannya melalui volut. Pompa dinamis ini memiliki prinsip kerja yaitu dengan mengkonversi energi kinetik yang selanjutnya dirubah menjadi tekanan. Terdapat beberapa ciri-ciri yang dimiliki *dynamic pump* adalah sebagai berikut.

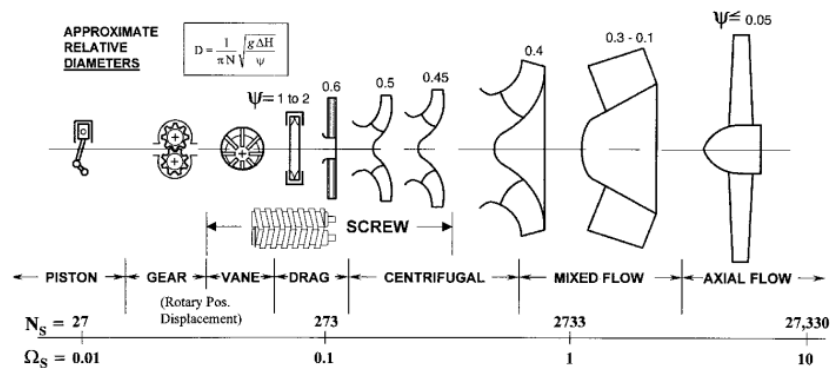
- Head* yang dihasilkan relatif rendah dengan kapasitas yang dihasilkan lebih tinggi.
- Tidak mampu beroperasi pada *suction* yang kering. Maka dari itu pipa *suction* harus berisi penuh dengan air sampai dengan *impeller* pompa.

4.3.10 Pemilihan Pompa

A Perhitungan Kecepatan Spesifik

Kecepatan spesifik dari pompa adalah kecepatan *impeller* pada pompa model yang secara geometri sama dengan pompa riil yang menghasilkan *head* 1 meter kolom air pada kapasitas 75 liter per detik dan dengan daya yang dibutuhkan 1 metric HP pada efisiensi maksimal. Kecepatan spesifik dapat digunakan baik untuk menentukan jenis pompa yang digunakan, jenis *impeller* yang digunakan, nilai kerugian pompa, dan lain-lain dengan rumus berdasarkan sumber yang digunakan.

B Jenis Pompa



Gambar 4. 26 Jenis Pompa Berdasarkan Kecepatan Spesifik (Karassik, 2001)

Gambar diatas adalah jenis pompa sesuai dengan kecepatan spesifik. Pada setiap jenis pompa diatas memiliki performa dan karakteristik yang berbeda. Setiap jenis pompa memiliki rentan kapasitas dan *Head* yang dapat dihasilkan. Sehingga diperlukan perhitungan dalam memilih pompa, agar kondisi operasi yang diperlukan sistem berada pada rentan kapasitas dan *Head* tipe pompa yang dipilih. Dalam pemilihan jenis pompa, didasarkan

pada kecepatan spesifik pompa, seperti ditunjukkan pada gambar diatas dengan berdasar rumus kecepatan spesifik pompa sebagai berikut dimana nilai kapasitas dalam satuan gpm dan nilai *Head* dalam satuan *feet*.

$$n_s = \sqrt{\frac{\gamma}{75}} \frac{n\sqrt{Q}}{\sqrt[4]{H^3}}$$

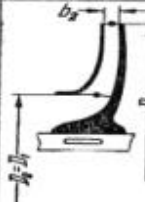
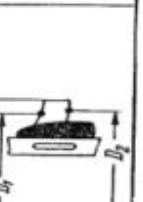
Dimana :

Q = Kapasitas (m^3/s)

H = *Head* (m)

γ = Berat Jenis Cairan (kgf/m^3)

C Pemilihan Jenis *Impeller*

Centrifugal pumps			Mixed-flow impeller	Axial-flow impeller
Low-speed impeller	Moderate-speed impeller	High-speed impeller		
				
$n_{st} = 40-80$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 2.5$	$n_{st} = 80-150$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 2$	$n_{st} = 150-300$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 1.8-1.4$	$n_{st} = 300-600$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 1.2-1.1$	$n_{st} = 600-2000$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 0.8$

Gambar 4. 27 Tipe *Impeller* Berdasarkan Kecepatan Spesifik (Khetagurov, 1954)

Pada gambar diatas diperhatikan dalam pemilihan bentuk *impeller* berdasarkan nilai kecepatan spesifik dengan rumus berikut dimana nilai kapasitas dalam satuan m^3/s dan nilai *Head* dalam satuan meter.

$$n_{s1} = 3,65 \times n \times \frac{Q^{0,5}}{H^{0,75}}$$

4.3.11 Pompa Centrifugal

Pompa Centrifugal merupakan salah satu jenis pompa dinamis ,Dimana Pompa Centrifugal adalah suatu mesin kinetis yang mengubah energi mekanik menjadi energi fluida menggunakan gaya sentrifugal (Sularso, 2004), pompa Centrifugal terdiri dari sebuah *impeller* yang berputar di dalam sebuah rumah pompa (Casing).Pada rumah pompa dihubungkan dengan saluran hisap dan saluran keluar. Sedangkan *impeller* terdiri dari sebuah cakram dan terdapat sudu-sudu, arah putaran sudu-sudu itu biasanya dibelokkan kebelakang terhadap arah putaran. . Fluida diisap pompa melalui sisi isap, akibat berputarnya *impeller* yang menghasilkan tekanan vakum. Kemudian fluida yang telah terisap terlempar ke luar *impeller* akibat gaya sentrifugal yang dimiliki oleh fluida. (Karassik, 2001)

Berdasarkan arah aliran, dibedakan menjadi tiga yaitu :

1. Pompa Aliran Aksial (*Axial Flow*)

2. Pompa Aliran Radian (*Radial Flow*)
3. Pompa Aliran Gabungan (*Mixed Flow*)



Gambar 4. 28 Pompa Sentrifugal *High Temperature* pada
PLTMG PT. LEGI
(Sumber:Dokumentasi Pribadi)

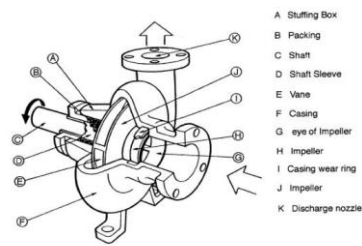
4.3.12 Klasifikasi Pompa Centrifugal

Pompa Centrifugal dapat diklasifikasikan, berdasarkan :

- 1) Berdasarkan kapasitasnya
 - a. Kapasitas rendah : 20 m³/hr
 - b. Kapasitas menengah : 20 - 60 m³/hr
 - c. Kapasitas tinggi : >60 m³/hr
- 2) Berdasarkan tekanan discharge
 - a. Tekanan rendah : 5 Kg/cm²
 - b. Tekanan sedang : 5 - 50 Kg/cm²
 - c. Tekanan tinggi : >50 Kg/cm²
- 3) Berdasarkan jumlah / susunan impeller dan tingkat
 - a. Single stage : terdiri satu impeller dalam satu casing
 - b. Casing multi stage : terdiri dari beberapa impeller yang tersusun seri dalam satu casing
 - c. Multi impeller : terdiri dari beberapa impeller yang tersusun berlawanan arah dalam satu casing
 - d. Multi impeller multi stage: kombinasi antara multi impeller dan multi stage
- 4) Berdasarkan rancang bangun casing
 - a. Single casing : terdiri dari satu casing dapat vertical split atau horizontal split
 - b. Section casing : terdiri dari beberapa casing yang tersusun secara vertical split
- 5) Berdasarkan posisi poros impeller
 - a. Vertical Shaft : poros tegak lurus

- b. Horizontal Shaft: poros horizontal
- 6) Berdasarkan cara pemasukan awal
 - a. Self priming pump : dimana pompa dilengkapi dengan vaccum device (tidak dipancing, sudah menghisap sendiri)
 - b. Non priming pump : perlu dipancing pada saat mulai
- 7) Jenis fluida yang di handle
 - a. Water
 - b. Petroleum
- 8) Cara masuknya cairan ke dalam impeller :
 - a) Single admission
Pada pompa ini, cairan masuk ke dalam impeller melalui satu sisi impeller
 - b) Double admission
Pada pompa ini, cairan masuk ke dalam impeller melalui kedua sisi impeller, dimana impeller disusun secara berhadapan.
- 9) Berdasarkan kecepatan spesifik
 - a) Radial flow
 - 1. Low speed impeller :40-80 rpm
 - 2. Moderat speed impeller :80–150 rpm
 - 3. High speed impeller :150–300 rpm
 - b) Mixed flow :300–600 rpm
 - c) Axial flow :600–2000 rpm
- 10) Berdasarkan rancang bangun casing
 - a) Single casing (casing tunggal)
Pada single casing ini, casingnya dibelah dua sepanjang bidang horizontal yang melalui sumbu pompa
 - b) Suctional casing
Pada jenis ini, casing terdiri dari beberapa bagian, setiap bagian berisi satu impeller yang merupakan satu tingkat dari multistage pump.
- 11) Cara Menggerakkannya
 - a) Pompa yang digerakkan secara tak langsung
Pompa ini dihubungkan dengan motor penggeraknya melalui berbagai macam alat transmisi, seperti gear box, coupling hydraulics dan lain-lain.
 - b) Pompa yang digerakkan langsung
Pompa ini disambung langsung dengan motor penggeraknya.

4.3.13 Bagian Pompa Centrifugal



Gambar 4. 29 Bagian Pompa Centrifugal

(Sumber: <http://uripgumulya.com/berbagai-komponen-dalam-pompa-sentrifugal/>)

A. Stuffing Box

Stuffing Box berfungsi untuk mencegah kebocoran pada daerah dimana poros pompa menembus casing.

B. Packing

Digunakan untuk mencegah dan mengurangi bocoran cairan dari casing pompa melalui poros. Biasanya terbuat dari asbes atau teflon.

C. Shaft (Poros)

Poros berfungsi untuk meneruskan momen punter dari penggerak selama beroperasi dan tempat kedudukan impeller dan bagian-bagian berputar lainnya.

D. Shaft Sleeve

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

E. Vane

Sudu dari impeller sebagai tembat berlalunya cairan pada impeller.

F. Casing

Merupakan bagian bagian paling luar dari pompa yang berfungsi sebagai pelindung elemen yang berputar, tempat kedudukan diffusor (guide vane), inlet dan outlet nozel serta tempat memberikan arah aliran dari impeller dan mengkonversikan energi kecepatan cairan menjadi energi dinamis (single stage).

G. Eye of Impeller

Bagian sisi masuk pada arah isap impeller.

H. Impeller

Impeller berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan pada cairan yang dipompakan secara kontiyu, sehingga cairan pada sisi isap secara terus menerus akan masuk mengisi kekosongan akibat perpindahan dari cairan yang masuk sebelumnya.

I. Wearing Ring

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

J. Bearing

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

K. Discharge Nozzle

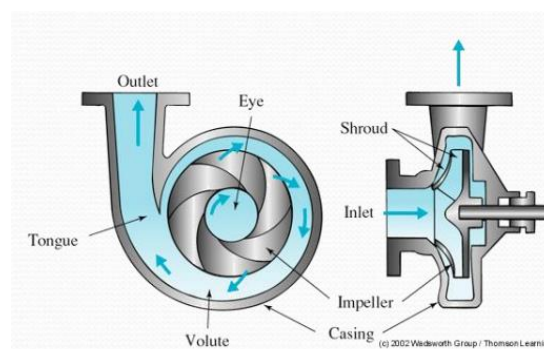
Discharge nozzle merupakan bagian yang berfungsi untuk menghubungkan pompa dengan instalasi pipa tekan (discharge) dan tempat laluan cairan keluar pompa.

4.3.14 Prinsip Kerja Pompa Centrifugal

Pompa Centrifugal bekerja berdasarkan prinsip gaya sentrifugal yaitu bahwa benda yang bergerak secara melengkung akan mengalami gaya yang arahnya keluar dari titik pusat lintasan yang melengkung tersebut. Besarnya gaya sentrifugal yang timbul tergantung dari masa benda, kecepatan gerak benda, dan jari-jari lengkung lintasannya.

Pompa Centrifugal dapat bekerja normal bila saluran suction sampai rumah pompa terisi cairan hingga penuh. Apabila poros diberikan daya dari luar, maka impeller akan berputar. Dengan berputarnya impeller, maka cairan yang ada di impeller akan terlempar keluar akibat mendapat gaya sentrifugal. Disana fluida akan mendapat energi kinetik. Karena bentuk impeller yang seperti difusor, maka juga akan menghasilkan tekanan (fluida akan menghasilkan energi tekanan). Setelah keluar dari impeller, cairan ditampung di volute chamber. Pada bagian ini sebagian energi kinetik diubah menjadi energi potensial berupa kenaikan tekanan. Sehingga keluar dari volute chamber, fluida memiliki energi tekanan dan energi kinetik yang besar.

Apabila tekanan discharge nozzle lebih kecil, maka cairan akan keluar. Setelah fluida di bagian impeller eyes keluar ke exit impeller (meninggalkan impeller eyes) maka ruangan akan vakum atau tekanan sangat rendah. Bila tekanan dalam suction reservoir lebih tinggi daripada inlet nozzle (impeller eyes) maka fluida akan mengalir dari suction reservoir ke pompa.002



Gambar 4. 30 Prinsip Kerja Pompa Centrifugal
(Sumber:<https://reemart.vn/blog/huong-dan-tinh-toan-chon-bom.html>)

4.4 Sistem Kerja Gas Engine



Gambar 4. 31 Mesin Gas J20-GS
(Sumber: Jenbacher Documentation ,2007)

Cara kerja gas engine sama dengan diesel engine, hanya saja proses penyalaan bahan bakar-nya berbeda. Gas engine menggunakan percikan api dari busi (spark ignition) sedangkan diesel engine menggunakan kompresi untuk menyalakan bahan bakar (compression ignition). Ada juga yang disebut dengan dual fuel engine, yaitu engine yang dapat menggunakan diesel maupun gas sebagai bahan bakar-nya. Pemilihan engine apa yang akan digunakan, salah satunya ditentukan oleh daya yang dibutuhkan.

Pada Diesel Engine JS620-GS prinsip pembakaran dalam yang digunakan adalah prinsip Lean Burn .Prinsip Lean Burn membuat pembakaran lebih efektif dan menghasilkan gas buang lebih sedikit karena gas yang terbakar hampir sempurna sehingga emisi yang dihasilkan tidak terlalu besar.Adanya Pencampuran Bahan bakar dan Udara pada Gas Mixer juga berpengaruh terhadap Efisiensi Pembakaran yang terjadi karena pada proses ini Bahan bakar campuran yang terbentuk adalah bahan bakar yang dapat diproses pada Engine .Pencampuran ini dikendalikan oleh Leannox System yang mengatur berapa banyak udara dan bahan bakar yang harus tercampur sesuai dengan kebutuhan.Dengan Rasio Kompresi Silinder 1:12 yang artinya tiap 1 Kg bahan bakar dicampur dengan 12 Kg Volume Udara pada ruang bakar,kemudian bahan bakar ini dikompresi dan dibakar melalui bunga api dari Spark Plug (Busi), Segala Hal yang berhubungan dengan Pengoperasian PLTMG dapat dilihat melalui Panel Kontrol yang tersedia,Dalam Panel Kontrol terdapat berbagai tombol untuk Menginput nominal daya yang dibutuhkan serta unhtuk menghidupkan dan mematikan mesin pembangkit,Panel Kontrol juga dapat memberikan data putaran mesin,konsumsi bahan bakar dan lain-lain serta panel ini berfungsi untuk proses sinkronisasi mesin dan generator untuk menghasilkan listrik.

4.5 Proses Running PLTMG

4.5.1 Control Panel



Gambar 4. 32 Control Panel

Sumber:Dokumentasi Pribadi

Merupakan tempat kontrol sebuah proses pada PLTMG yaitu mulai dari cara pengoprasian berupa menyalakan PLTMG dan juga me-nonaktifkan PLTMG. Pada control panel terdapat banyak tombol yang berfungsi untuk proses kontroling terhadap jalannya PLTM seperti pengukuran tekanan, suhu, dan juga sinkronisasi.

4.5.2 Cara Menyalakan PLTMG

1. Login Password panel.
2. switch kondisi manual/auto dan switch tengah pada posisi ON.
3. Tunggu RPM hingga naik 1500 RPM.
4. Jika menggunakan kondisi manual switch kiri di auto.
5. Setelah swith sinkron Kondisi Auto.
6. Tunggu hingga proses tersinkron.
7. Supply daya mulai dari 300Kwh.
8. Meninjau sinkron tegangan dan frekuensi antara PLTMG dengan PLN.
9. Naikkan supply secara bertahap dengan meninjau suhu gas.
10. Ketika supply dinaikkan maka saluran baypass akan turun dan saluran di throttle akan naik.
11. Selama supply diangkat 30% dari max Daya PLTMG (990 Kwh) maka thrtole vale masih bekerja, ketika supply > 30% maka thrtole valve akan terbuka 100%.
12. Ketika thrtole terbuka secara penuh maka control supply gas akan di ambil alih oleh Leunox controller.
13. Maka PLTMG sudah bisa menyala dengan stabil dengan menyesuaikan permintaan supply dr PT LEGI.
14. Lakukan pemantauan setiap jamnya.

4.6 Performa Pompa Centrifugal

4.6.1 Kapasitas Pompa

Kapasitas adalah banyaknya volume cairan yang dapat dilayani pompa melalui pompa discharge per satuan waktu pada saat pompa bekerja.

$$Q = V \times A \quad (4.1)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas pompa (m³/detik)

V = Kecepatan alir fluida (m/det)

A = Luas Penampang dalam pipa (m²)

a. Kapasitas teoritis pompa (Q_{th})

Kapasitas teoritis pompa adalah kapasitas ideal dari suatu pompa tanpa adanya kebocoran internal maupun external.

b. Kapasitas Optimum (Q_{opt})

Kapasitas optimum pompa adalah kapasitas pompa yang didapat bila pompa bekerja pada efisiensi overall maksimum.

c. Kapasitas Aktual (Q_r)

Kapasitas aktual atau sesungguhnya yang dihasilkan oleh pompa adalah banyaknya cairan yang mengalir persatuan waktu melalui pipa discharge pada saat pompa bekerja.

d. Kapasitas Indikatif (Q_i)

Banyaknya cairan yang mengalir melalui pompa, jadi ini sama dengan kapasitas aktual (Q_r) ditambah kebocoran yang terjadi di dalam pompa (Q_l). Kebocoran yang dimaksud misalnya kebocoran pada clearance silinder dengan plunger untuk pompa reciprocating maupun kebocoran melalui gap antara impeller dengan shroud untuk pompa impeller.

4.6.2 Head Pompa

Head atau tinggi tekan yaitu ketinggian kolom pada fluida yang harus dicapai oleh fluida untuk memperoleh jumlah energi yang sama dengan dikandung oleh satu bobot fluida yang sama. Untuk *Head* ini menurut (Sularso, 2006) terbagi menjadi tiga yaitu, *Head* tekanan, *Head* kecepatan, dan *Head* potensial.

1. *Head* Tekanan : Energi yang dikandung fluida akibat tekanan (P/γ)

2. *Head* Potensial : Didasarkan pada ketinggian fluida diatas bidang datar (Z)

3. *Head* Kecepatan/Kinematik : Suatu ukuran energi kinematik yang dikandung suatu satuan bobot fluida yang disebabkan oleh kecepatan ($v^2/2g$)

Energi mekanik total yaitu energi fluida yang memiliki suatu kemampuan untuk melakukan kerja. Pada ketinggian (Z) yang dimiliki oleh aliran diukur dari bidang datar yang sudah ditentukan sebelumnya. Berikut ini adalah sebuah gambar yang memberi kejelasan untuk tinggi-tekan (*Head*) yang dimiliki oleh aliran. Dibawah ini adalah gambar metode untuk mengukur *Head*.

1 Head Statis

Head Statis yaitu perbedaan tinggi permukaan pada fluida dibagian hisap dengan bagian tekan. Head Statis ini tidak dipengaruhi oleh debit atau kapasitas, hanya saja pada perbedaan tekanan dan ketinggian.

$$H_{statis} = \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + (Z_2 - Z_1) \quad (4.3)$$

Dimana :

H_p = Head tekanan (m)

H_z = Head Ketinggian (m)

Head statis terdiri dari :

a. Head Tekanan

Head Tekanan merupakan energi yang terdapat didalam fluida akibat perbedaan tekanan antara discharge reservoir dan suction reservoir.

$$H_p = \frac{P_2 - P_1}{\gamma} \quad (4.4)$$

Dimana:

H_p = Head Tekanan (m)

P = Tekanan (N/m²)

γ = Berat Jenis Cairan (kgf/m³)

b. Head Ketinggian

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

$$H_z = Z_2 - Z_1 \quad (4.5)$$

Dimana :

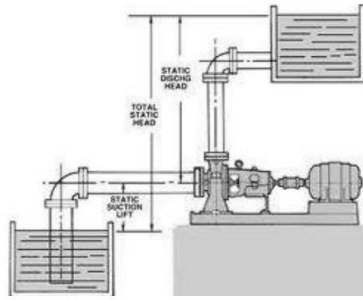
H_z = Head Ketinggian (m)

Z = Elevasi (m)

Terdapat dua macam ketinggian Head Instalasi, yaitu :

1) Suction Lift

Suction Lift adalah jarak vertikal permukaan fluida yang harus dipompakan terhadap garis sumbu tengah pompa. Suction Lift diperoleh mulai dari garis tengah sumbu pompa sampai permukaan sumber suplai (suction tank). Gambar dibawah merupakan contoh instalasi suction Lift. Nilai Z_1 bernilai positif (+), karena permukaan zat cair pada sisi hisap lebih rendah dari sumbu tengah pompa. Berikut adalah gambar instalasi Suction Lift.



Gambar 4. 35 Instalasi *Suction Lift* (Hick, 1971)

$$H_z = H_d + H_s \quad (4.6)$$

Dimana :

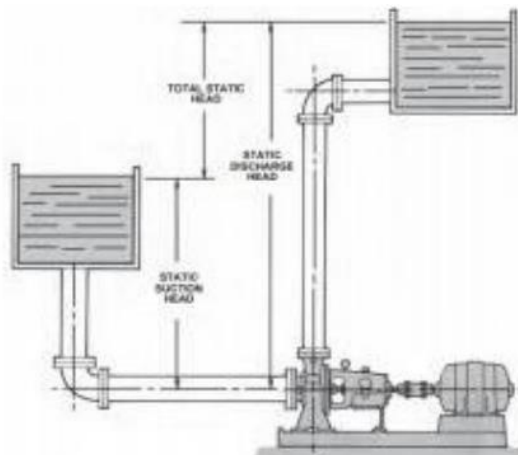
H_z = Head Ketinggian (m)

H_d = Head discharge (m)

H_s = Head Suction (m)

2) Suction Head

Suction Head adalah jarak vertikal garis sumbu tengah pompa hingga ketinggian fluida yang dipompakan. Suction Head diperoleh mulai dari permukaan sumber suplai (suction tank) sampai garis tengah sumbu pompa. Gambar dibawah merupakan contoh instalasi suction Head. Nilai Z_1 bernilai negatif (-), karena permukaan zat cair pada sisi hisap lebih tinggi dari sumbu tengah pompa. Berikut gambar instalasi Suction Head.



Gambar 4. 36 Instalasi *Suction Head* (Hick, 1971)

$$H_z = H_d - H_s \quad (4.7)$$

2. Head Dinamis

Head Dinamis yaitu Head yang terdiri dari Head kecepatan dan juga Headloss total. Untuk penjelasannya bisa dilihat pada persamaan dibawah ini (Fox, McDonald, 2011)

$$H_{dinamis} = H_v + H_{LT} \quad (4.8)$$

Dimana :

H_v = Head Kecepatan

H_{LT} = Headloss Total

Head dinamis terdiri dari

1. Head kecepatan

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

$$H_v = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2 \times g} \quad (4.8)$$

2. Head Loss Total

Head Loss Total 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. *Headloss* dapat dibedakan atas, kerugian dalam pipa (major losses) dan kerugian pada perubahan geometri (minor losses). Untuk persamaan total kerugian tinggi tekan adalah:

$$H_{LT} = H_L + H_{LM} \quad (4.9)$$

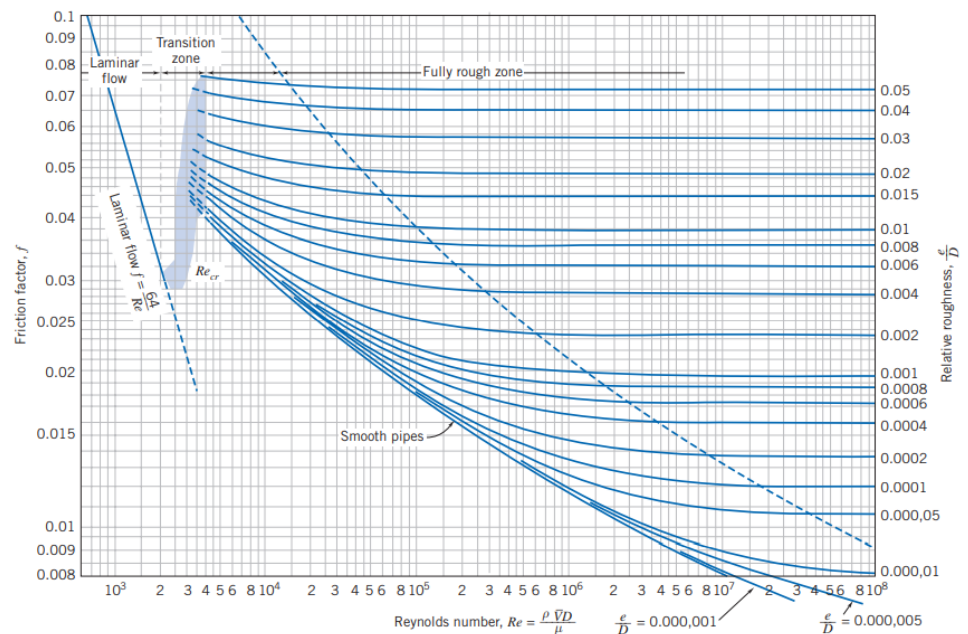
Dimana :

H_{LT} = Headloss Total

H_L = Headloss Mayor

H_{LM} = Headloss Minor

a) Headloss Mayor



Gambar 4. 37 Diagram Moody, Fox(2011)

Pada gambar diatas menunjukkan diagram Moody yang dimana 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 Persamaan Darcy – Weisbac, yaitu:

$$H_L = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g} \quad (4.10)$$

Dimana :

f = Nilai Faktor gesekan

Pada aliran laminar, faktor gesekan dapat dinyatakan dengan rumus :

$$f = \frac{64}{Re} \quad (4.11)$$

Pada aliran turbulen, faktor gesekan dibedakan menjadi :

- a. Untuk pipa halus, hubungan antara bilangan Reynold dengan faktor gesekan, dengan catatan untuk $3000 \leq Re \leq 100000$

$$f = \frac{0,316}{Re^{0,25}} \quad (4.12)$$

- b. Untuk pipa kasar dan halus , hubungan antara bilangan reynold dengan faktor gesekan

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[\left(\frac{\epsilon}{3,7D} \right) + \left(\frac{2,51}{Re \times \sqrt{f}} \right) \right] \quad (4.13)$$

Dimana :

ϵ = Nilai Kekerasan Pipa

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 ϵ/D terhadap friction factor (f). Persamaan *Colebrook-White* berlaku untuk seluruh kisaran aliran non laminar dalam diagram moody.

- b) Headloss Minor

Head loss minor adalah kerugian yang disebabkan karena kelengkungan pipa seperti belokan, siku, sambungan, katup dan aksesoris pada instalasi pipa. Besarnya kerugian minor dapat dihitung dengan rimus berikut ini:

$$H_{Lm} = K_L \times \frac{v^2}{2 \times g} \quad (4.14)$$

Dimana :

K_L = Konstanta Kerugian Minor

Harga K bisa diperoleh berdasarkan nilai yang tertera pada aplikasi *pipe flow expert* atau dapat dilihat pada lampiran. Selain itu juga bisa dapat dicari menggunakan persamaan ibawah ini.

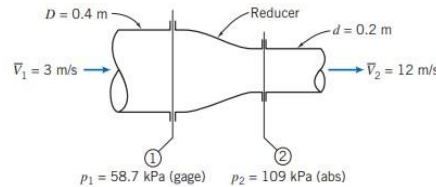
$$K_L = f \times \frac{L_e}{D} \quad (4.15)$$

Dimana :

L_e = Panjang Ekuivalen Pipa Lurus

4.6.4 Persamaan Kontinuitas

Pada suatu sistem dapat didefinisikan sebagai kumpulan yang massanya tidak berubah (Fox, Mc Donald, 2011), sehingga dapat disederhanakan bahwa mass flow rate atau laju aliran massa fluida adalah konstan



Gambar 4. 38 Persamaan Kontinuitas (Fox, 2011)

$$\dot{m}_1 = \dot{m}_2$$

$$\rho_1 V_1 A_1 = \rho_2 V_2 A_2 \quad (4.16)$$

4.6.5 Persamaan Energi

Pada persamaan ini didapat dari penurunan persamaan hukum termodinamika yang menyatakan tentang kekekalan energi (conservation of energy) (Moran, 2014). Untuk persamaannya dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\left(\frac{P_1}{\gamma} + Z_1 + \frac{V_1^2}{2 \times g} \right) = \left(\frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + \frac{V_2^2}{2 \times g} \right) + \sum H_{LT} \quad (4.17)$$

Dimana:

H_{LT} = Headloss total (m)

P = Tekanan (N/m²)

γ = Berat jenis cairan (Kgf/m³)

Z = Elevasi (m)

V = Kecepatan (m/s)

g = Percepatan gravitasi (m/s²)

4.6.6 Menghitung Daya Output Pompa / Daya Air (WHP)

Daya output pompa atau daya efektif pompa P_e untuk kapasitas nyata Q_r dan head efektif H_e adalah :

$$WHP = \gamma \cdot Q_r \cdot H_{eff} \quad (4.17)$$

Dimana :

γ = berat jenis fluida

Q_r = kapasitas aktual

H_{eff} = Head efektif pompa

4.6.7 Menghitung Daya Input Pompa

Daya input pompa dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$N_{sh} = V I \cos \phi \quad (4.18)$$

Dimana :

V = Tegangan Listrik

I = Arus listrik

$\cos \phi$ = faktor daya (0,8)

4.6.8 Menghitung daya motor

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

$$P_M = \frac{BHP \times (1 + \alpha)}{\eta_T} \quad (4.19)$$

Dimana :

α = Faktor Cadangan

η_T = Efisiensi Transmisi

FFaktor cadangan dan efisiensi transmisi dapat dicari dengan melihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 1 Faktor Cadangan (Sularso, 2006)

Jenis Penggerak	A
Motor Induksi	0,1 – 0,2
Motor Bakar Kecil	0,15 – 0,25
Motor Bakar Besar	0,1 – 0,2

Tabel 4. 2 Effisiensi Transmisi (Sularso, 2006)

Jenis Transmisi	η_T
Sabuk Rata	0,9 – 0,93
Sabuk V	0,95
Roda Gigi Lurus Satu Tingkat	0,92 – 0,95
Roda Gigi Miring Satu Tingkat	0,95 – 0,98
Roda Gigi Kerucut Satu Tingkat	0,92 – 0,96
Roda Gigi Planiter Satu Tingkat	0,95 – 0,98
Kompling Hidrolik	0,95 – 0,97

4.6.9 Menghitung Efisiensi Total Pompa

Effisiensi overall atau efisiensi total pompa adalah perbandingan antara daya air dengan daya yang masuk ke poros pompa :

$$\eta_{op} = \frac{WHP}{Nsh} = \frac{\gamma \cdot Q_r \cdot H_e}{V I \cos \varphi} \quad (4.20)$$

Dimana :

γ = berat jenis fluida

Q_r = kapasitas aktual

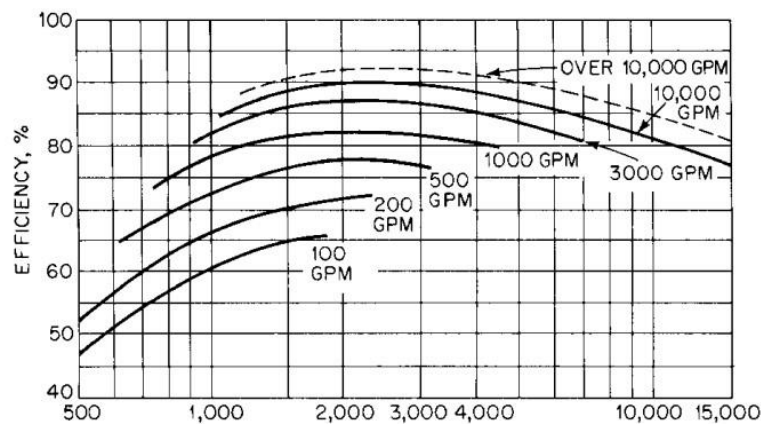
H_{eff} = Head efektif pompa

V = Tegangan Listrik

I = Arus listrik

$\cos \varphi$ = faktor daya (0,8)

Selain berdasarkan rumus diatas nilai efisiensi total pompa dapat diperoleh dari gambar dibawah dengan berdasarkan nilai kecepatan teoritis ($ns(US)$).



Gambar 4. 39 Effisiensi Pompa Berdasarkan Nilai Kecepatan Spesifik (Karassik, 2001)

4.7 Kerugian pada Pompa Sentrifugal

Terdapat 3 kerugian yang ada pada pompa sentrifugal, yaitu kerugian hidrolis, kerugian volumetrik, dan kerugian mekanik. Kerugian-kerugian tersebut mengurangi *Head* yang dihasilkan oleh *impeller*.

4.7.1. Kerugian Hidrolik

Kerugian Hidrolik timbul karena adanya kerugian dari gaya gesek yang disebabkan oleh gesekan bergantung pada kekasaran permukaan pada permukaan pompa yang bersentuhan dengan fluida. Kerugian ini hanya sebagian kecil dari total kerugian yang terdapat pada pompa jika semua permukaan pompa *dimachining* dengan baik. Kerugian hidrolis yang disebabkan oleh sirkulasi terjadi karena adanya separasi aliran fluida yang meninggalkan ruang diantara sudu *impeller* dan aliran fluida dari bagian yang bertekanan tinggi ke bagian yang bertekanan rendah. Kerugian hidrolis yang disebabkan oleh *impact* terjadi karena adanya halangan atau karena terjadinya perubahan vektor kecepatan fluida, baik besar maupun arahnya.

Besarnya kerugian hidrolis dapat dihitung dengan menggunakan persamaan efisiensi hidrolis, seperti pada persamaan berikut:

$$\eta_h = \frac{H}{H_t} = \frac{H}{k_{2cu} \times H_{t\infty}} \quad (4.21)$$

Dimana :

η_h = Kerugian Hidrolik

H = *Head*

H_t = *Head* Teoritis

K_{2cu} = Kerugian Karena Jumlah Sudu

$H_{t\infty}$ = *Head* Teoritis Takhingga

Selain berdasarkan rumus diatas nilai efisiensi hidrolis serta nilai k_{2cu} (kerugian karena jumlah sudu terhingga) dapat diperoleh dari tabel dibawah dengan berdasarkan nilai kecepatan teoritis ($ns1$).

Tabel 4. 3 Nilai Effisiensi Hidrolis dan k_{2cu} (Khetagurov, 1954)

n_{s1}	60 - 100	100 - 150	150 - 220
η_h	0,87 - 0,9	0,9 - 0,92	0,92 - 0,94
k_{2cu}	0,6 - 0,82	0,82	0,82

4.7.2 Kerugian Volumetrik

Kerugian volumetrik disebabkan karena adanya aliran fluida melewati *clearance* dari daerah yang bertekanan tinggi ke daerah yang bertekanan rendah.

Kerugian volumetrik yang paling signifikan adalah:

- c. Kebocoran melalui celah *wearing ring*
- d. Kebocoran melalui *balancing disk* atau *balancing holes*
- e. Kebocoran melalui *packing* poros

Kerugian volumetrik dihitung dengan menggunakan persamaan efisiensi volumetrik, seperti pada persamaan berikut :

$$\eta_v = \frac{Q}{Q_t} \quad (4.22)$$

Dimana :

η_v = Kerugian Volumetris

Q = Kapasitas

Q_t = Kapasitas Teoritis

Selain berdasarkan rumus diatas nilai efisiensi volumetrik dapat diperoleh dari tabel dibawah dengan berdasarkan nilai kecepatan teoritis (n_{s1}).

Tabel 4. 4 Nilai Effisiensi Volumetrik (Khetagurov, 1954)

n_{s1}	60 - 100	100 - 150	150 - 220
η_v	0,94 - 0,97	0,97 - 0,99	0,98 - 0,995

4.7.3 Kerugian Mekanik

Kerugian mekanis disebabkan karena adanya gesekan antara komponen yang berputar dengan komponen pompa yang diam. Kerugian mekanis dihitung dengan menggunakan efisiensi mekanis seperti ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$\eta_m = \frac{WHP}{BHP} = \frac{\gamma \times Q_t \times H_t}{BHP} \quad (4.23)$$

Dimana :

η_m = Kerugian Mekanis

WHP = Daya Fluida

BHP = Daya Poros

γ = Berat Jenis

4.8 Net Positive Suction Head

Net positive suction Head (NPSH) yaitu merupakan ukuran dari *Head suction* terendah yang memungkinkan bagi fluida berupa cairan untuk tidak mengalami

kavitasi. Kavitasasi akan terjadi bila tekanan statis suatu aliran zat cair turun sampai dibawah tekanan uap jenuhnya. Maka dari itu untuk menghindari kavitasasi, harus diusahakan supaya tidak ada satu bagianpun dari aliran didalam pompa yang mempunyai tekanan statis lebih rendah dari tekanan uap jenuh cairan pada temperatur yang bersangkutan (Sularso, 2006). Maka dari itu NPSH digunakan sebagai ukuran keamanan pompa terhadap terjadinya kavitasasi.

1. *Net Positive Suction Head Available*

$NPSH_A$ yaitu merupakan NPSH yang tersedia pada suatu instalasi pompa yang besarnya bisa ditulis sebagai berikut ini

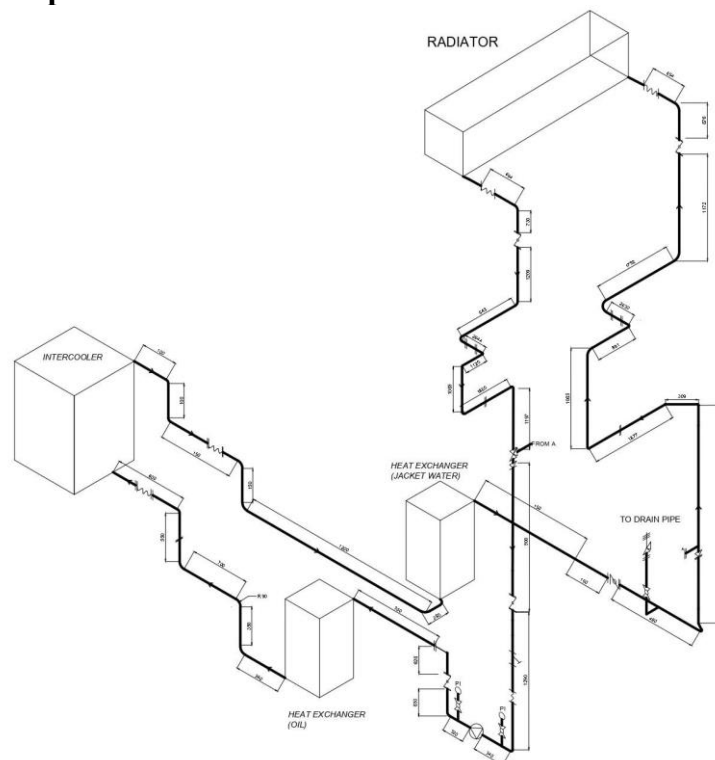
$$NPSH_A = \frac{P_A}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} - Z_1 - \sum H_{LTS} \quad (4.24)$$

2. *Net Positive Suction Head Required*

$NPSH_R$ yaitu NPSH yang diisyaratkan pompa yang bersangkutan supaya bisa bekerja. $NPSH_R$ ini dapat ditentukan oleh pabrik yang membuat pompa tersebut yang besarnya tergantung dari banyak faktor, yaitu desain impeler, kecepatan putaran, sifat fluida yang dipompa. Supaya pompa dapat bekerja tanpa mengalami kavitasasi, maka dari itu nilai $NPSH_A$ harus lebih besar dari $NPSH_R$

4.9 Perhitungan Perancangan Instalasi Pompa Centrifugal

4.9.1 Instalasi Pipa



Gambar 4. 40 Instalasi Sistem Pendingin
(Sumber : PT Lamong Energi Indonesia)

4.9.2 Data Sistem Perpipaan

Tabel 4. 5 Spesifikasi Aksesoris Perpipaan

Nama Aksesoris	NPS (<i>inch</i>)	K	Jumlah
<i>Suction</i>			
<i>Entry</i>	6	1	1
<i>Ball Valve</i>	6	0,05	1
<i>Butterfly Valve</i>	6	0,68	2
<i>Flange</i>	6	0,4	16
<i>Three-way Valve</i>	6	0,78	1
<i>Flexible Joint</i>	6	2	2
<i>Elbow 90° Standart</i>	6	1,5	8
<i>Strainer</i>	6	1	1
<i>Discharge</i>			
<i>Ball Valve</i>	4	0,05	2
<i>Flange</i>	4	0,4	20
<i>Butterfly Valve</i>	4	0,68	3
<i>Flexible Joint</i>	4	2	3
<i>Elbow 90° Standart</i>	4	1,5	20
<i>Elbow 45° Standart</i>	4	0,27	1
<i>Exit</i>	4	1	1

4.9.2 Perhitungan Diameter Instalasi Perpipaan

Didalam instalasi pompa centrifugal terdapat diameter suction dan diameter discharge. Untuk Kecepatan aliran yang diizinkan pada pompa centrifugal dengan fluida kerja air dapat ditunjukkan pada lampiran tabel recommended velocities (lampiran)

- a. Perhitungan Kecepatan pada Aliran pada pipa Suction

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas (Q)} &: 80 \frac{m^3}{jam} \\
 &: 0,022 \frac{m^3}{s} \\
 \text{Density } (\rho) \text{ (} 65^{\circ}C \text{)} &: 974,5 \frac{kg}{m^3}
 \end{aligned}$$

- Untuk mencari diameter suction, nilai kecepatan V didapatkan dari *recommended velocities* pada pompa sentrifugal bagian *Suction* dengan nilai

$$V = 1,5 \frac{m}{s}$$

Sehingga untuk menghitung diameter pipa suction dengan rumus :

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0,022 \frac{m^3}{s}}{\pi \times 1,5 \frac{m}{s}}}$$

$$D = 0,137 m$$

$$D = 0,137 m \times \frac{1000mm}{1m}$$

$$D = 137 mm \approx 150 mm \text{ (dibulatkan ke atas)}$$

Dikarenakan dipasaran tidak terdapat pipa berdiameter sebesar 137 mm maka dibulatkan ke atas menggunakan diameter 150 mm atau 0,15 m dan dipilih pipa dengan bahan Galvanized Steel (ANSI) DN 150

- Mencari Kecepatan Pada Pipa Suction

$$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$$

$$V = \frac{4 \times 0,022 \frac{m^3}{s}}{\pi \times 150mm^2}$$

$$V = \frac{4 \times 0,022 \frac{m^3}{s}}{\pi \times 0,15m^2}$$

$$V = 1,26 \frac{m}{s} \left(V \leq 1,5 \frac{m}{s} \right)$$

Kecepatan tersebut sesuai dengan *recommended velocities*, maka kecepatan yang sudah didapatkan dapat digunakan

b. Perhitungan Kecepatan pada Aliran pada pipa Discharge

Diketahui :

$$\text{Kapasitas (Q)} : 80 \frac{m^3}{jam}$$

$$(Q) : 0,022 \frac{m^3}{s}$$

$$\text{Density } (\rho) \text{ (} 85^\circ\text{C)} : 964,9 \frac{kg}{m^3}$$

- Untuk mencari diameter suction, nilai kecepatan V didapatkan dari *recommended velocities* pada pompa sentrifugal bagian *Discharge* dengan nilai

- $V = 3,7 \frac{m}{s}$

Sehingga untuk menghitung diameter pipa suction dengan rumus :

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0,022 \frac{m^3}{s}}{\pi \times 3,7 \frac{m}{s}}}$$

$$D = 0,087 m$$

$$D = 0,087 m \times \frac{1000 mm}{1 m}$$

$$D = 87 mm \approx 90 mm$$

Dikarenakan dipasaran tidak terdapat pipa berdiameter sebesar 87 mm maka dibulatkan ke atas menggunakan diameter 90 mm atau 0,09 m dikarenakan tidak ada dipasaran dan dipilih pipa dengan bahan Galvanized Steel(ANSI) DN 90

- Mencari Kecepatan Pada Pipa Suction

$$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$$

$$V = \frac{4 \times 0,022 \frac{m^3}{s}}{\pi \times (90 mm)^2}$$

$$V = \frac{4 \times 0,022 \frac{m^3}{s}}{\pi \times (0,09 m)^2}$$

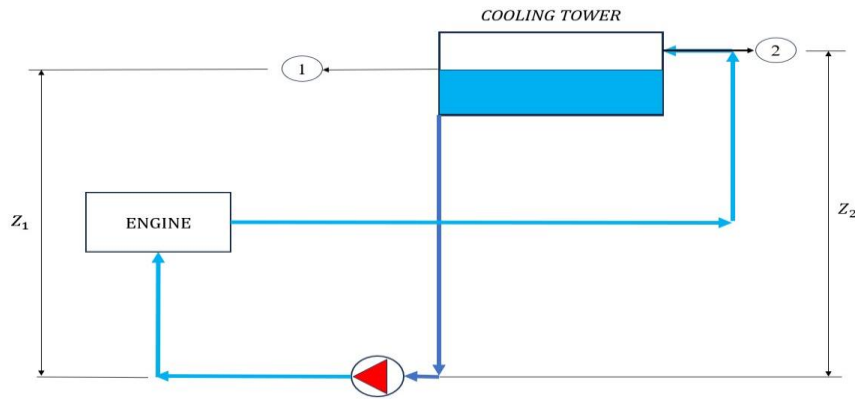
$$V = 3,46 \frac{m}{s} (V \leq 3,7 \frac{m}{s})$$

Kecepatan tersebut sesuai dengan *recommended velocities* , maka kecepatan yang sudah didapatkan dapat digunakan

4.9.3 Perhitungan *Head Efektif Instalasi*

4.2.2.1 Perhitungan *Headloss* pada instalasi

Pada *headloss instalasi* ini terdiri dari *headloss mayor* dan *head loss minor*.



Gambar 4. 41 Skema Instalasi Pompa

a. Head Loss Mayor pada pipa Suction

Untuk besarnya *headloss mayor* dapat dicari dengan menggunakan persamaan:

$$H_L = f \times \frac{L}{D_{suction}} \times \frac{V_{suction}^2}{2 \cdot g}$$

Diketahui data-data sebagai berikut :

$L_{suction} = 13,162 \text{ m}$ (dihitung pada instalasi pompa)

$D_{suction} = 0,15 \text{ m}$

$V_{suction} = 1,26 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$T_{suction} = 65^\circ \text{C}$

Untuk harga koefisien gesek dapat ditentukan dari *Reynold number*

$$Re = \frac{V_{suction} \times D_{suction}}{\nu}$$

Berdasarkan data sheet harga viskositas pada berbagai temperatur pompa (lampiran 14) dapat diketahui harga viskositas kinematik pada suhu fluida 65°C setelah dilakukan perhitungan interpolasi didapatkan $\nu = 0,44 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$

Sehingga :

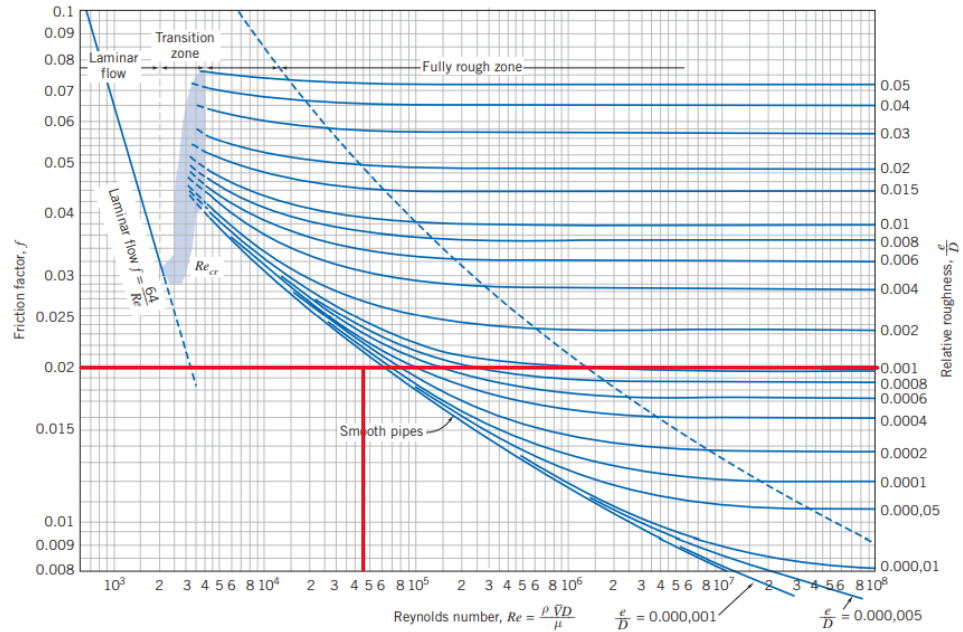
$$Re = \frac{1,26 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0,15 \text{ m}}{0,44 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}}$$

$$Re = 439545,45$$

Dari perhitungan diatas, dengan harga Reynold Number sebesar 439545,45 maka termasuk dalam aliran turbulen ($Re > 2.300$). Dengan bahan galvanized pipe, maka roughness yang digunakan sebesar $e = 0,15 \text{ mm}$. Sehingga nilai dari relative roughness sebagai berikut :

$$\frac{\epsilon}{D_{suction}} = \frac{0,15 \text{ mm}}{150 \text{ mm}} = 10^{-3}$$

Dengan mengetahui nilai Re dan $\frac{\epsilon}{D_{suction}}$ maka untuk mendapatkan harga f dapat digunakan moody diagram didapat hasil



Gambar 4. 42 Pencarian Friction Factor
Pipa Suction, Fox(2011)

Berdasarkan Moody Diagram dengan Nilai Re dan $\frac{\epsilon}{D_{suction}}$ ditarik hingga saling bertemu lalu ditarik garis ke arah kiri ditemukan friction factor (f) sebesar 0,019, sehingga untuk menghitung head loss mayor ialah :

$$H_L = 0,019 \times \frac{13,162m}{0,15m} \times \frac{1,26 \frac{m}{s}}{2,9,81 \frac{m}{s^2}}$$

$$H_L = 0,107 m \approx 0,11m$$

b. Head Loss Mayor pada pipa Discharge

$$H_L = f \times \frac{L}{D_{suction}} \times \frac{V_{suction}^2}{2 \cdot g}$$

Diketahui data-data sebagai berikut :

$L_{suction} = 22 m$ (dihitung pada instalasi pompa)

$D_{suction} = 0,09 m$

$V_{suction} = 3,46 \frac{m}{s}$

$T_{suction} = 85^\circ C$

Untuk harga koefisien gesek dapat ditentukan dari *Reynold number*

$$Re = \frac{V_{suction} \times D_{suction}}{\nu}$$

Berdasarkan data sheet harga viskositas pada berbagai temperatur pompa (lampiran 14) dapat diketahui harga viskositas kinematik pada suhu fluida $85^\circ C$ setelah dilakukan perhitungan interpolasi didapatkan $\nu = 0,345 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}$

Sehingga

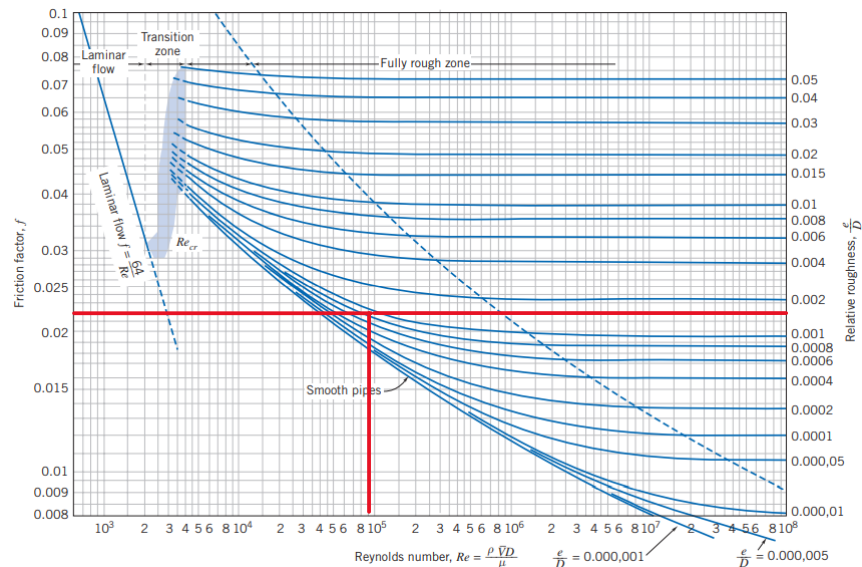
$$Re = \frac{3,46 \frac{m}{s} \times 0,09 m}{0,345 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}}$$

$$Re = 902608,7$$

Dari perhitungan diatas, dengan harga Reynold Number sebesar 902608,7 maka termasuk dalam aliran turbulen ($Re > 2.300$). Dengan bahan galvanized pipe, maka roughness yang digunakan sebesar $e = 0,15$ mm. Sehingga nilai dari relative roughness sebagai berikut :

$$\frac{\varepsilon}{D_{suction}} = \frac{0,15 mm}{90 mm} = 1,6 \times 10^{-3}$$

Dengan mengetahui nilai Re dan $\frac{\varepsilon}{D_{suction}}$ maka untuk mendapatkan harga f dapat digunakan moody diagram didapat hasil



Gambar 4. 43 Pencarian Friction Factor

Pipa Discharge, Fox(2011)

Berdasarkan Moody Diagram dengan Nilai Re dan $\frac{\varepsilon}{D_{suction}}$ ditarik hingga saling bertemu lalu ditarik garis ke arah kiri ditemukan friction factor (f) sebesar 0,019, sehingga untuk menghitung head loss mayor ialah :

$$H_L = 0,022 \times \frac{22m}{0,09 m} \times \frac{3,46 \frac{m}{s}}{2,9,81 \frac{m}{s^2}}$$

$$H_L = 0,95 m \approx 1 m$$

c. Head Loss Minor pada pipa Suction

Untuk harga K pada masing-masing aksesoris diperoleh dari tabel 3.2 Spesifikasi aksesoris perpipaan yang didapat dari *software pipe flow expert* untuk nominal *pipe size* diameter 150 mm atau 0,15 m.

Tabel 4. 6 Perhitungan *Headloss Minor* pada pipa *Suction*

Type	Diameter (m)	K	Jumlah (n)	n × K
Entry	0,15	1,00	1	1
Ball Valve		0,05	1	0,05
Butterfly valve		0,68	2	1,36
Flange		0,4	18	7,2
Threeway valve		0,78	1	0,78
Flexible Joint		0,51	2	1,02
Elbow 90°		0,45	8	3,6
Strainer		1,00	1	1
Total (N x K)				16,01

$$H_{L \text{ minor suction}} = K_{total} \times \frac{V_{suction}^2}{2 \times g}$$

$$H_{L \text{ minor suction}} = 16,01 \times \frac{(1,26 \frac{m}{s})^2}{2 \times 9,81 \frac{m}{s^2}}$$

$$H_{L \text{ minor suction}} = 1,3 \text{ m}$$

d. Head Loss Minor pada pipa Discharge

Untuk harga K pada masing-masing aksesoris diperoleh dari tabel 3.2 Spesifikasi aksesoris perpipaan yang didapat dari *software pipe flow expert* untuk nominal *pipe size* diameter 100 mm atau 0,1 m.

Tabel 4. 7 Perhitungan *Headloss Minor* pada pipa *discharge*

Type	Diameter (m)	K	Jumlah (n)	n × K
Ball Valve	0,	0,05	2	0,1
Flange		0,4	20	8
Butterfly valve		0,77	3	2,31
Flexible Joint		2	3	6
Elbow 90°		0,51	20	10,2
Elbow 45°		0,27	1	0,27
Exit		1	1	1
Total (N×K)				27,88

$$H_{L \text{ minor suction}} = K_{total} \times \frac{V_{suction}^2}{2 \times g}$$

$$H_{L \text{ minor suction}} = 27,88 \times \frac{(3,46 \frac{m}{s})^2}{2 \times 9,81 \frac{m}{s^2}}$$

$$H_{L \text{ minor suction}} = 17,01 \text{ m}$$

Terdapat 3 *Heat Exchanger* dimana masing-masing memiliki nilai *Losses* 0,3 bar = $30.000 \frac{N}{m^2}$. Maka didapat *Headloss* pada ketiga *Heat Exchanger* adalah

Diketahui :

$$\gamma = \rho \times g$$

$$\gamma = 974,5 \frac{kg}{m^3} \times 9,81 \frac{m}{s^2}$$

$$\gamma = 9559,845 \frac{N}{m^3}$$

$$Losess \ Total \ pada \ Heat \ Exchanger = \frac{\Delta p}{\gamma} \times jumlah \ HE$$

$$Losess \ Total \ pada \ Heat \ Exchanger = \frac{30.000 \frac{N}{m^2}}{9559,845 \frac{N}{m^3}} \times 3$$

$$Losess \ Total \ pada \ Heat \ Exchanger = 9,41 \ m$$

Total Headloss Minor pada pipa Discharge

$$\sum H_{L \ Minor \ Discharge} = H_{L \ Minor \ Fitting \ Discharge} + H_{L \ Total \ Heat \ Exchanger}$$

$$\sum H_{L \ Minor \ Discharge} = 17,01 \ m + 9,41 \ m$$

$$\sum H_{L \ Minor \ Discharge} = 26,45$$

• Headloss Total Pada Pipa Suction

$$\sum H_{L \ Total \ Suction} = H_{L \ Mayor \ Suction} + H_{L \ Minor \ Suction}$$

$$\sum H_{L \ Total \ Suction} = 0,11 \ m + 1,3 \ m$$

$$\sum H_{L \ Total \ Suction} = 1,41 \ m$$

• Headloss Total Pada Pipa Discharge

$$\sum H_{L \ Total \ Suction} = H_{L \ Mayor \ Discharge} + H_{L \ Minor \ Discharge}$$

$$\sum H_{L \ Total \ Suction} = 0,95 \ m + 17,01 \ m$$

$$\sum H_{L \ Total \ Suction} = 17,96 \ m$$

• Headloss Total Pada Instalasi

$$\sum H_{L \ Total} = H_{L \ Suction} + H_{L \ Dischare}$$

$$\sum H_{L \ Total} = 1,41 \ m + 17,96 \ m$$

$$\sum H_{L \ Total} = 19,37 \ m$$

4.9.4 Perhitungan *Net Positive Suction Head Available* ($NPSH_A$)

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

$$NPSH_A = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} - Z_s - \sum H_{LS}$$

Perhitungan $NPSH_A$ dianggap benar apabila memenuhi syarat yakni nilai $NPSH_A \geq NPSH_R$ agar tidak terjadi kavitasi. Untuk mencari nilai tekanan uap jenuh pada temperatur air 65°C didapatkan dari perhitungan interpolasi pada lampiran 9 yaitu

Tabel 4. 8 Interpolasi Tekanan Pada Suhu Tertentu

T(°C)	P(kPa)
60	0,20313
65	x
70	0,3178

Dengan Interpolasi ialah

$$\frac{60 - 70}{0,20313 - 0,3178} = \frac{60 - 65}{0,20313 - x}$$

$$\frac{-10}{-0,11467} = \frac{-5}{0,20313 - x}$$

$$x = 0,2605 \text{ kPa}$$

$$P_v = x = 0,2605 \text{ kPa} \times \frac{1000 \text{ Pa}}{1 \text{ kPa}} = 260,5 \text{ Pa}$$

Dimana :

$$P_a = 1 \text{ atm}$$

$$P_a = 101325 \text{ Pa}$$

$$\gamma = \rho \times g$$

$$\gamma = 964,9 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\gamma = 9465,7 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$

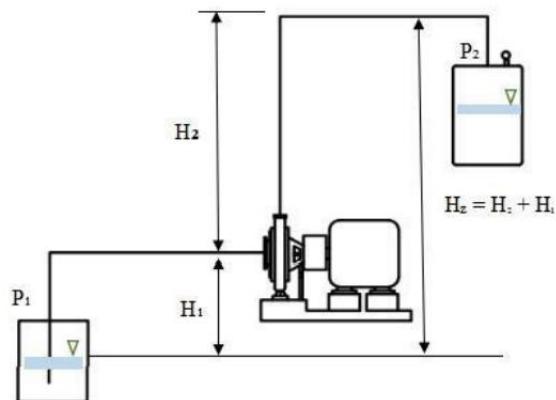
$$NPSH_A = \frac{101325 \text{ Pa}}{9465,7 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}} - \frac{260,5 \text{ Pa}}{9465,7 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}} - (-6 \text{ m}) - 1,41 \text{ m}$$

$$NPSH_A = \frac{101064,5 \text{ Pa}}{9810 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}} + (6 \text{ m}) - 1,41 \text{ m}$$

$$NPSH_A = 15,26 \text{ m}$$

4.9.5 Perhitungan Head Statis dan Dinamis

1. Head Statis



Gambar 4. 44 Head Statis dan Head Dinamis

$$H_{\text{statis}} = \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + (Z_2 - Z_1)$$

Dimana

- $P_2 - P_1 = 2,45 \text{ bar} - 1,4 \text{ bar} = 2,05 \text{ bar} = 205000 \text{ Pa}$
- $\gamma = \rho \times g$

$$\gamma = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\gamma = 9810 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$

- $Z_1 = 6,5 \text{ m}$
- $Z_2 = 7,5 \text{ m}$
- $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$$H_{\text{statis}} = \frac{205.000 \text{ Pa}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} + (6 \text{ m} - 6 \text{ m})$$

$$H_{\text{statis}} = 20,89 \text{ m}$$

2. Head Dinamis

$$\sum H_{\text{Dinamis}} = \left(\frac{V_d^2 - V_1^2}{2 \times g} \right) + \sum H_{LT}$$

- $V_{\text{suction}} = 1,26 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- $V_{\text{discharge}} = 3,46 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

- $\sum H_{LT} = 19,37 \text{ m}$
- $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$
- $\sum H_{Dinamis} = \left(\frac{\left((3,46 \frac{m}{s})^2 - (1,257 \frac{m}{s})^2 \right)}{2 \times 9,81 \frac{m}{s^2}} \right) + 19,37 \text{ m}$
- $\sum H_{Dinamis} = 19,9 \text{ m}$

4.9.6 Perhitungan Head Efektif Instalasi Pompa

$$H_{eff} = H_{statis} + H_{dinamis}$$

$$H_{eff} = 20,89 \text{ m} + 19,9 \text{ m}$$

$$H_{eff} = 40,79 \text{ m}$$

4.9.7 Perhitungan Daya Air (Water Horse Power)

$$WHP = \gamma \times Q \times H_{eff}$$

Data-data sebagai berikut :

$$Q = 80 \frac{m^3}{h} \times \frac{1 h}{3600 s} = 0,022 \frac{m^3}{s}$$

$$H_{eff} = 40,79 \text{ m}$$

$$\gamma = \rho \times g = 974,5 \frac{kg}{m^3} \times 9,81 \frac{m}{s^2} = 9559,845 \frac{N}{m^3}$$

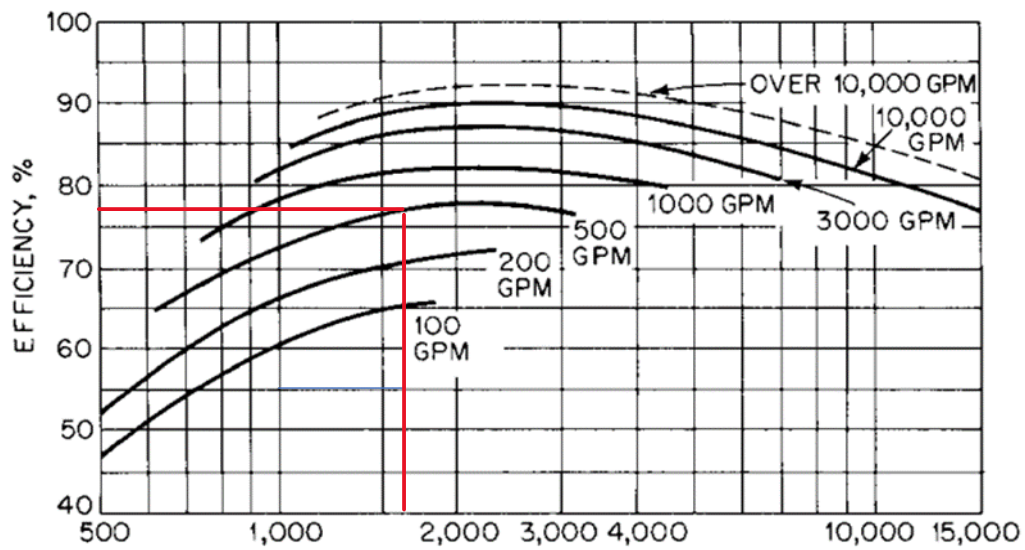
Sehingga,

$$WHP = 9559,845 \frac{N}{m^3} \times 0,022 \frac{m^3}{s} \times 40,79 \text{ m}$$

$$= 8578,81 \text{ watt}$$

$$= 8,6 \text{ kW}$$

4.9.9 Perhitungan Daya Poros (P_{shaft})



Gambar 4. 45 Effisiensi Pompa Berdasarkan Nilai Kecepatan Spesifik (Karassik, 2001)

Berdasarkan Gambar diatas kita dapat mencari effisiensi dari sebuah pompa berdasarkan kecepatan spesifik yang dapat dihitung dengan :

$$n_s = n(rpm) \times \frac{\sqrt{Q(GPM)}}{H^{\frac{3}{4}}}$$

Diketahui

N : 2950 rpm

Q : $0,022 \frac{m^3}{s}$: 348.7 GPM

H : 40,8 m : 133,86 ft

Sehingga :

$$n_s = n(rpm) \times \frac{\sqrt{Q(GPM)}}{H^{\frac{3}{4}}}$$

$$n_s = 2950 \times \frac{\sqrt{348,7 \text{ gpm}}}{(133,86)^{\frac{3}{4}}}$$

$$n_s = 1399,78$$

Besarnya untuk nilai efisiensi pompa didapatkan dengan melakukan *plotting* pada Gambar 4.46 diatas untuk menentukan efisiensi pompa ,maka didapatkan nilai efisiensi standart pompa = 77%

$$P_{shaft} = \frac{WHP}{\eta_{\square}}$$

$$= \frac{8,6 \text{ kW}}{0,77}$$

$$=11,2 \text{ kW}$$

4.9.10 Perhitungan Daya Motor (P_{Shaft}) Perhitungan Daya Motor

$$P_m = \frac{P_{\text{shaft}} \times (1 + \alpha)}{\eta_T}$$

Dari data-data yang diketahui dan melihat pada tabel 2.3 dan tabel 2.4, didapatkan data sebagai berikut :

$$P_{\text{shaft}} = 11,2 \text{ kW}$$

$$\alpha = 0,1$$

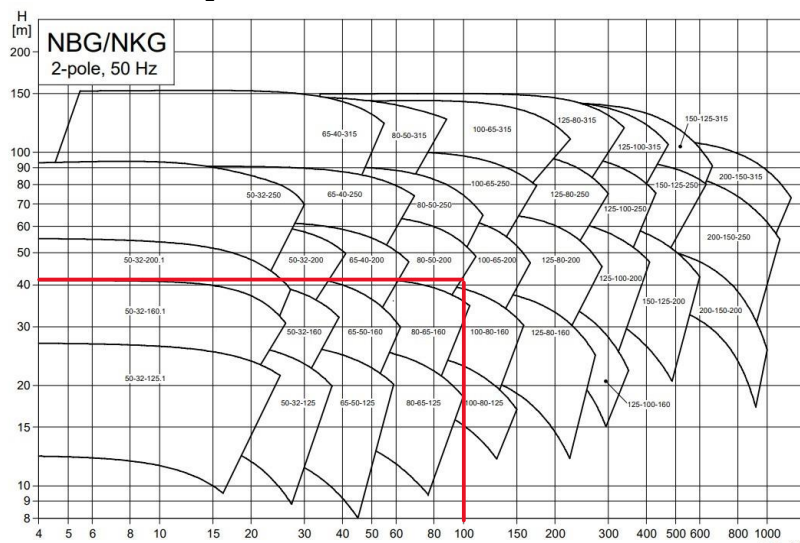
$$\eta_T = 1$$

Sehingga,

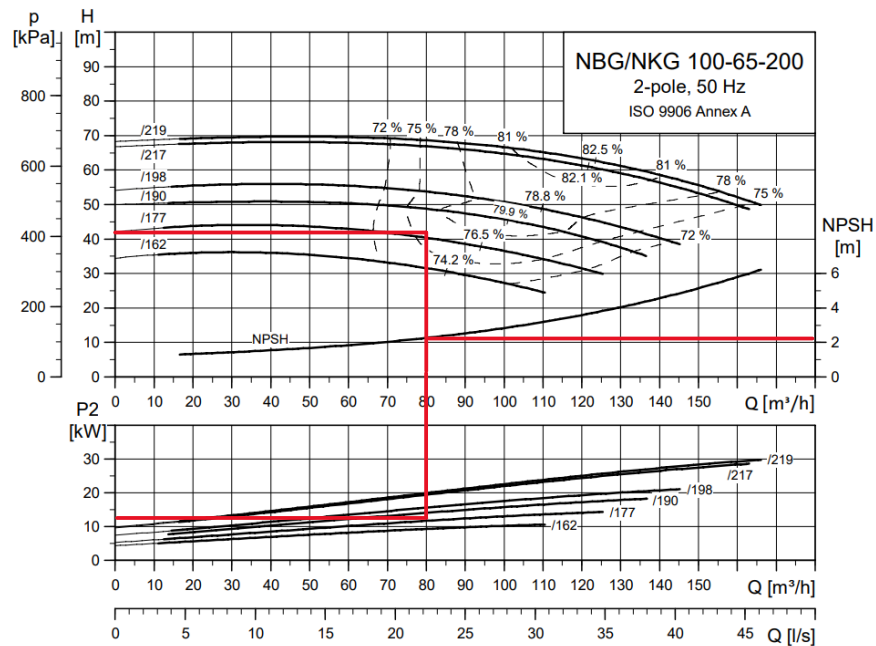
$$P_m = \frac{11,2 \text{ kW} \times (1 + 0,1)}{1}$$

$$P_m = 12,32 \text{ kW}$$

4.9.8 Pemilihan Pompa



Gambar 4. 46 Grafik Karakteristik Pompa
(Sumber Grundfoss Katalog)



Gambar 4.47 Grafik Karakteristik Pompa Hasil Perhitungan
(Sumber: Grundfoss Katalog)

Dengan data yang dipunya dengan kapasitas $80 \frac{m^3}{jam}$ dan H_{eff} sebesar 40,79 m sehingga direkomendasikan Pompa Grundfos dengan putaran sebesar 2950 dengan jenis Grundfos 100 x 65 – 200

Pemilihan pompa dilakukan dengan memplot nilai kapasitas dan *Head* efektif untuk fluida air yang telah diketahui terhadap grafik pompa seperti gambar diatas dimana diperoleh pompa yang dipilih adalah pompa berspesifikasi sebagai berikut :

- Kapasitas : $80 \frac{m^3}{h}$ (up to $100 \frac{m^3}{h}$)
- *Head* : 47,81 m
- Efisiensi : 76%
- $NPSH_R$: < 2,2 m
- Daya Motor : 12 kW
- Putaran : 2950 rpm
- Ukuran *Impeller* Aktual : 177 mm
- *Pump Inlet* : DN 150
- *Pump Outlet* : DN 100
- Frekuensi : 50 Hz

Jika dibandingkan dengan Pompa yang lama yang berjenis Grundfos CR 90-2-2A-F-A-V-HQQV pompa Grundfos 100 x 65 – 200 memiliki keunggulan dan memiliki kekurangan sebagai berikut



Gambar 4. 48 Spesifikasi Pompa Grundfos CR 90-2-2 A-F-A-V-HQQV(PT Lamong Energi Indonesia)

Tabel 4.9 Perbandingan Spesifikasi Pompa Lama dan Baru

Aspek	Grundfos CR 90-2-2 A-F-A-V-HQQV	Grundfos 100 x 65 – 200
Temperature Range	-20°C-90°C	-20°C-125°C
Fluida Kerja	Air	Air
Flow Rate	$90 \frac{m^3}{h}$	$118 \frac{m^3}{h}$
Rated Head	46,6 m	47.81 m
Jenis	Vertical multistage centrifugal pump	Close-coupled , Single Stage Centrifugal pumps
Putaran	2924 rpm	2950 rpm
Material Impeller	Stainless steel	Cast iron
Effisiensi Motor	91.2 %	93.0 %
Cos Phi (Power Factor)	0.88-0.84	0.88-0.86
Frekuensi (Hz)	50 Hz	50 Hz

Dari spesifikasi diatas dapat dilihat pompa Grundfos 100 x 65 – 200 memiliki kapasitas yang lebih besar dari pada Grundfos CR 90-2-2A-F-A-V-HQQV sebesar $118 \frac{m^3}{h}$ yang mana dapat mengalirkan lebih banyak air dalam jamnya yang bisa jadi keuntungan dalam sistem pendinginan dimana volume aliran yang lebih besar .

Pendinginan yang lebih efektif dapat menangani beban panas yang terjadi di dalam silinder idealnya sekitar 580°C- 600 °C.Namun pada kondisi aktualnya terdapat beberapa silinder yang melebihi temperatur tersebut . Ketika masalah tersebut dapat diatasi dapat meningkatkan efesiensi thermal pada gas engine

Pompa Grundfos 100 x 65 – 200 memiliki efesiensi motor yang lebih besar sehingga dapat mengubah lebih banyak energi listrik menjadi energi mekanik dengan lebih sedikit kehilangan energi dalam bentuk panas atau gesekan sehingga dapat menghemat energi

1 NKG 100-65-200/217 AA1F2AESBAQERW1



Note! Product picture may differ from actual product

Product No.: 99118461

Non-self-priming, single-stage, centrifugal pump designed according to ISO 5199 with dimensions and rated performance according to ISO 2858. Flanges are PN 16 with dimensions according to EN 1092-2. The pump has an axial suction port, a radial discharge port and horizontal shaft. It is of the back pull-out design enabling removal of the motor, coupling, bearing bracket and impeller without disturbing the pump housing or pipework.

The unbalanced rubber bellows seal is according to DIN EN 12756.

The pump is fitted with a foot-mounted, fan-cooled asynchronous motor. Pump and motor are mounted on a common base frame.

Controls:

Frequency converter: None

Pressure sensor: N

Liquid:

Pumped liquid: Water

Liquid temperature range: 0 .. 120 °C

Selected liquid temperature: 20 °C

Density: 998.2 kg/m³

Technical:

Pump speed on which pump data are based: 2950 rpm

Rated flow: 117.7 m³/h

Gambar 4. 49 Spesifikasi Pompa Grundfos 100 x 65 – 200

4.9.11 Putaran Spesifik

Untuk putaran spesifik dihasilkan pada perhitungan yang menggunakan persamaan dibawah ini. Kemudian hasil dari n_s dilihat pada Gambar 4.3 untuk menentukan bentuk *impeller*.

$$n_s = 3,65 \times n \times \frac{Q^{\frac{1}{2}}}{H_{eff}^{\frac{3}{4}}}$$

Diketahui :

$$n = 2935 \text{ rpm}$$

$$Q = 0,022 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$H_{eff} = 40,79 \text{ m}$$

$$n_s = 3,65 \times 2935 \text{ rpm} \times \frac{\left(0,022 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)^{\frac{1}{2}}}{(40,79 \text{ m})^{\frac{3}{4}}}$$

$$n_s = 98,42 \text{ rm}$$

Centrifugal pumps			Mixed-flow impeller	Axial-flow impeller
Low-speed impeller	Moderate-speed impeller	High-speed impeller		
				
$n_{st} = 40-80$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 2.5$	$n_{st} = 80-150$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 2$	$n_{st} = 150-300$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 1.8-1.4$	$n_{st} = 300-600$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 1.2-1.1$	$n_{st} = 600-2000$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 0.8$

Gambar 4. 50 Pemilihan Bentuk *Impeller* menggunakan n_s (Khetagurov, 1954)

Dilihat pada Gambar 4.47 untuk jenis *impeller* yang digunakan dari nilai n_s yaitu, bentuk ***moderate – speed impeller***

BAB V

PENUTUP

Pada bab berikut ini merupakan pembahasan mengenai kesimpulan dan saran dari hasil perhitungan dari perancangan ulang instalasi pompa Sentrifugal pada sistem pendingin PLTMG di PT Lamong Energi Indonesia.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan perencanaan ulang dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kapasitas fluida yang dipompakan oleh pompa sentrifugal *High Temperature* adalah $80 \frac{m^3}{h}$ untuk dapat memenuhi proses pendinginan pada PLTMG PT. Lamong Energi Indonesia.
2. Kecepatan yang diizinkan, dengan diameter yang sesuai untuk pipa *suction* 6-inch dan untuk pipa *discharge* 4-inch dengan jenis pipa *Galvanized Steel*
3. *Head* Efektif pompa (H_{eff}) dari perhitungan manual didapat 40,8 m
4. Hasil perhitungan daya penggerak pompa sebesar 11,2 kW
5. Pompa yang dipilih adalah jenis pompa Sentrifugal *multi stage* merk jenis *Grundfos Endsuction Close Coupled Single Stage 100 x 65 – 200*
6. Daya Fluida yang dihasilkan 8,6 kW
7. Daya dari motor sebesar 12,32 kW
8. Hasil Perhitungan $NPSH_A$ Sebesar 15,26 m
9. Memiliki *Specific Velocity* sebesar 99,16 rpm yang mana cocok menggunakan jenis impeller yang digunakan dari nilai ns yaitu, bentuk moderate – speed impeller
10. Pompa yang disarankan ialah Grundfos NKG 100 x 65 – 200

5.2 Saran

1. Untuk perhitungan, perlu dilakukan perhitungan secara numerik karena memiliki tingkat kesalahan yang minim
2. Dalam pemilihan pipa, apabila tidak ada ukuran yang sesuai dengan perhitungan, sebaiknya dipilih diameter diatasnya karena dalam perhitungan menggunakan *Recommended Velocities* dengan range tertinggi atau High.

DAFTAR PUSTAKA

- Arijanto, E. Y. (2015). **Analisis Pengaruh Kekentalan Fluida Air dan Minyak Kelapa pada Performansi Pompa Sentrifugal**. Semarang: Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Cahyo Adi basuki, I. A. (2008). **Analisis Konsumsi Bahan Bakar pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap dengan Menggunakan Metode Least Square**. Semarang: Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Sularso, Tahara, Haruo. (2006). **Pompa dan Kompresor Pemilihan Pemakaian dan Pemeliharaan**. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Karassik, Igor J.; Messina, Joseph P.; Cooper, Paul; Heald, Charles C. 2001. ***Pump Handbook Third Edition***. McGraw -Hill, United-States of America.
- Pritchard, Phillipp J. 2011. ***Fox and McDonald's Introduction to Fluid Mechanics 8th Edition***. John Wiley & Sons, United States of America.
- Mirmanto, Heru. 2021. **Pompa**. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Rozaq, Muhammad. 2022. **Perancangan Impeller dan Pemilihan Pompa Slurry pada Proyek Cutter Suction Dredger**. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Khetagurov, M. 1954. **Marine Auxiliary Machinery and System**. Peace Publishers, Moscow.
- Jenbacher. (2007). Jenbacher Documentation. *Austria : Jenbacher Gas Engine*.
- Mooney, J. R. (1992). Application Of PLTMG to a stream function problem. *Communications in applied numerical method*, 341-350.
- Church, Austin Harris. 1944. **Centrifugal Pumps and Blowers**. Harahap, Z. (penerjemah).1990, Erlangga, Jakarta.
- Lazarkiewicz, Stephen. 1965. **Impeller Pumps**. Technical University, Wroclaw, Poland.
- Adisasmita, Imam Purwa. 2018. **Perencanaan Impeller Pompa Sentrifugal Berdiameter 16 inch pada Kapal Cutter Suction Dredger (CSD) dengan Menggunakan Solidwork**. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Singh, R. Ragoth, 2014. **Design and Analysis of Pump Impeller using SWFS**. *Word Journal of Modelling and Simulation. Mechanical Engineering of Karpagam College of Engineering*. Combiatore, India.
- Pritchard, Phillipp J. 2011. ***Fox and McDonald's Introduction to Fluid Mechanics 8th Edition***. John Wiley & Sons, United States of America
- Hick, Tyler G. 1971. **Pump Application Engineering**. Harahap, Z. (penerjemah) 1996. Teknologi Pemakaian Pompa, Erlangga.Jakarta
- Grundfos. (n.d.). **NBG, NBGE, NKG, NKGE Single-stage end-suction pumps according to ISO 2858**. Grundfos.

Pharez Girdar, Octo Moniz (2005), **“Practical Centrifugal Pumps”**. New Nespress, Netherlands

Jenbacher. (2007). **“Jenbacher Documentation : Jenbacher JS-620GS Spare Part Manual”**. Austria: Jenbacher Gas Engines

Jenbacher. (2007). **“Jenbacher Documentation”**. Austria: Jenbacher Gas Engines
PT .Lamong Energi Indonesia

www.grundfoss.com

<https://reemart.vn/blog/huong-dan-tinh-toan-chon-bom.html>

<http://uripgumulya.com/berbagai-komponen-dalam-pompa-sentrifugal/>

LAMPIRAN

1. Surat Penerimaan Magang perusahaan



Nomor : DL.04/14/12/2/FAHC/FAHC/LEGI-23
Lampiran : 1
Perihal : Persetujuan Pelaksanaan Magang Industri

Surabaya, 14 Desember 2023

Kepada Yth. Kepala Departemen Teknik Mesin Industri ITS

Gedung VOKASI AA dan BB,R. Sekretariat AA Lt.2, Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111

di

Surabaya

1. Menunjuk Surat Kepala Departemen Teknik Mesin Industri nomor: 6944/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/2023 tanggal 10 November 2023 perihal Permohonan Magang Industri.
2. Sehubungan dengan butir 1 (satu) tersebut di atas, kami menyetujui atas Permohonan Izin Magang yang akan dilaksanakan oleh 3 (tiga) mahasiswa Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember terhitung tanggal 29 Januari - 29 Mei 2024 dengan keterangan sebagai berikut:

No.	Nama	NRP	Departemen
1	Muhammad Hani Romzi	2039211075	Teknik Mesin Industri
2	Himawan Naufal Bahtiar	2039211079	Teknik Mesin Industri
3	Mochammad Syakir Muzakki Azza	2039211081	Teknik Mesin Industri

- a. Pelaksanaan Magang berlokasi di PT Lamong Energi Indonesia wilayah Surabaya.
 - b. Pemagang diwajibkan masuk sesuai jam kerja yang telah ditetapkan, yaitu Senin s.d. Kamis pukul 08.00-17.00 WIB dan Jumat Pukul 07.30-16.30. Kebijakan jam kerja dapat berubah mengikuti ketentuan yang berlaku di Perusahaan.
 - c. Pemagang diwajibkan menggunakan pakaian bebas rapi bersepatu sesuai ketentuan yang berlaku dan membawa jas almamater.
 - d. Setelah menyelesaikan laporan magang, diwajibkan mengirimkan laporan final melalui *e-mail* fahc.legi@lamongenergi.co.id.
 - e. Pemagang diwajibkan menjaga rahasia Perusahaan dan mengikuti Peraturan Perusahaan yang berlaku.
3. Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerja samanya diucapkan terima kasih.

**DIREKSI PT LAMONG ENERGI INDONESIA
DIREKTORAT KEUANGAN DAN SDM
MANAGER KEUANGAN DAN SDM**



BORNA FESTYADELA
NIP. 191086005



2.Surat Penerimaan Magang perusahaan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
Gedung VOKASI AA dan BB,R. Sekretariat AA Lt.2, Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111
Telepon: 031-5922942, 5932625, PABX 1275
Fax: 5932625
<https://www.its.ac.id/tmi/> email: mesin_fvokasi@its.ac.id

Nomor : 6944/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/2023

Lampiran : -
Perihal : Permohonan Magang Industri

Kepada Yth.:

PT. Lamong Energi Indonesia

Jl. Raya Tambak Osowilangun KM 12 RT. 001 RW. 003

Kel. Tambak Osowilangun Kec. Benowo Kab. Kota Surabaya, Jawa Timur, 60191

Dalam rangka untuk meningkatkan kompetensi diri, membuka wawasan & pengalaman dalam dunia usaha dan untuk memenuhi kewajiban kurikulum bagi mahasiswa Departemen Teknik Mesin Industri Prodi Teknologi Rekayasa Konversi Energi Fakultas Vokasi ITS, maka bersama ini Kami bermaksud mengajukan permohonan program magang dan kiranya mahasiswa tersebut dapat diizinkan untuk melaksanakan magang di PT. Lamong Energi Indonesia.

Pelaksanaan magang yang Kami rencanakan adalah:

Lama magang selama : 4 (Empat) bulan

Yang akan dimulai tanggal : 29 Januari 2024 – 29 Mei 2024

Adapun data nama mahasiswa tersebut sebagai berikut :

No.	Nama	NRP	No. Hp	Email
1	Muhammad Hani Romzi	2039211075	085746390048	haniromzi@gmail.com
2	Himawan Naufal Bahtiar	2039211079	082198126705	himawannaufal26@gmail.com
3	Mochammad Syakir Muzakki Azza	2039211081	081334494912	mochsyakirma@gmail.com

Besar harapan Kami untuk bisa diterima dan mohon untuk jawaban atas surat permohonan Kami ini dapat dikirimkan melalui email: mesin_fvokasi@its.ac.id.

Demikian permohonan Kami, atas perhatian dan kerjasamanya yang baik Kami sampaikan terima kasih.



Surabaya, 10 Nopember 2023
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri

Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T.
NIP. 196202161995121001



3. Form Penilaian Magang

Form Penilaian dari Pembimbing Lapangan / Mitra

Nama Mahasiswa : Mochammad Syakir M.A. NRP : 2039211081

Nama Mitra/Industri : PT. Lamong Energi Indonesia Unit Kerja : Divisi Operasi dan Teknik

Nama Pembimbing Lapangan : Wahyu Wisnadya Rahadian, A.Md. Waktu Magang : 4 Bulan

NO	KOMPONEN	NILAI	KRITERIA PENILAIAN					75-85	75-85	≥ 86
			<56	56-60	61-65	66-75	89-91%			
1	Kehadiran	95	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	92-95%	>95%	
2	Ketepatan waktu kerja*	92	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	92-95%	>95%	
3	Bekerja sesuai Prosedur dan K3**	96	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	92-95%	>95%	
4	Sikap positif terhadap atasan/pembimbing	95	SKB	KB	CB	B	BS	BS	SBS	
5	Inisiatif dan solusi kerja	91	SKB	KB	CB	B	BS	BS	SBS	
6	Hubungan kerja dengan pegawai/lingkungan	93	SKB	KB	CB	B	BS	BS	SBS	
7	Kerjasama tim	93	SKB	KB	CB	B	BS	BS	SBS	
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	95	SKB	KB	CB	B	BS	BS	SBS	
9	Target pelaksanaan pekerjaan	94	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	75-85%	≥ 86%	
10	Kontribusi peserta terhadap pekerjaan	93	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	75-85%	≥ 86%	
11	Kemampuan mengimplementasikan Alat	92	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	75-85%	≥ 86%	
	Jumlah Nilai	91,54	Nilai Akhir PL = $\Sigma \text{Nilai} / 11$							

*) Kehadiran **) Ketepatan Waktu

SKB : sangat kurang baik; KB : kurang baik; CB : cukup baik; B : baik; BS : Baik sekali; SBS : sangat baik sekali

ABSENSI KEHADIRAN MAGANG

a. Izin :2.....hari b. Sakit :1.....hari c. Tanpa Izin :-.....hari

Surabaya, 29 Mei 2024

Pembimbing Magang,



(Wahyu Wisnadya Rahadian, A.Md.)
NIP 1961100026

Keterangan:

1. Apabila mitra / instansi tidak menyediakan stempel, maka lembar ini harus dicetak pada kertas dengan KOP Mitra /Instansi
2. Mohon nilai dimasukkan pada amplop tertutup dengan dibubuhkan stempel pada atas amplop.

4. Form Penilaian Magang Dosen Pembimbing

Form Penilaian dari Pembimbing Departemen Nama
 Mahasiswa : Mochammad Syakir M.A.
 NRP : 2039211081
 Nama Mitra/Industri : PT. Lamong Energi Indonesia
 Unit Kerja : Divisi Operasi dan Teknik
 Nama Pembimbing Lapangan : Wahyu Wisnadya Rahdian, A.Md.
 Waktu Magang : 4 Bulan

No	Nilai	Bobot SKS	<56	56-60	61-65	66-75	75-85	≥86
1	Luaran 1	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
2	Luaran 2	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
3	Luaran 3	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93-95%	>95%
4	Proposal Penelitian	2	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
5	Ringkasan Eksekutif	2	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
6	Presentasi Akhir	1	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
Jumlah Nilai		14	Nilai Akhir Dosen = $\frac{\sum \text{Nilai} \times \text{Bobot}}{14}$					

SKB : sangat kurang baik; KB : kurang baik; CB : cukup baik; B : baik; BS : Baik sekali; SBS : sangat baik sekali

URAIAN NILAI ANGKA AKHIR

NILAI

Nilai Akhir Pembimbing Lapangan

Nilai Akhir Dosen

Nilai Angka Magang = $\frac{\text{Nilai Akhir PL} + \text{Nilai Akhir Dosen}}{2}$

2

Surabaya, 09 Juli 2024

Dosen Pembimbing Magang,

(Nasrati, S. Si., MT.)
 NIP 1991202011002

5. Standard Operation Procedure Departemen Operasi dan Teknik

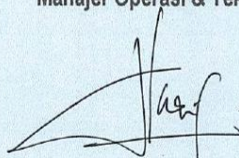


PT LAMONG ENERGI INDONESIA

PROSEDUR

**KEGIATAN OPERATION & MAINTENANCE
INSTALASI LISTRIK DAN AIR**

NO DOKUMEN : P - OPT - 10
STATUS DOKUMEN : COPY NO : 1
NOMOR REVISI : 00
TANGGAL EFEKTIF : 2 - 11 - 2020

Tim Penyusun: Assistant Manajer Operasi & Maintenance  <u>Dyah Farida Nopriyanti</u>	Diperiksa Oleh: Manajer Operasi & Teknik  <u>Arif Rohman Hakim</u>	Mengetahui: Sekretaris Perusahaan & Hukum  <u>Dony Eko Prasetyo</u>
---	---	---

Dokumen ini milik PT Lamong Energi Indonesia, tidak diperkenankan untuk menggandakan atau menyalin baik seluruhnya atau sebagian isi dari dokumen ini tanpa ijin tertulis dari PT. Lamong Energi Indonesia



 LEI LAHONG ENERGI INDONESIA	Sistem Manajemen Mutu, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Keamanan, dan Lingkungan	No. Dokumen : P-OPT-10
		No. Revisi : 00
	PROSEDUR KEGIATAN OPERATION & MAINTENANCE INSTALASI LISTRIK DAN AIR	Tanggal Terbit : 08 - 09 - 2021
		Tanggal Revisi :
		Halaman : 3 dari 7

1. TUJUAN

Tujuan dari prosedur ini sebagai pedoman dalam melaksanakan kegiatan instalasi dan pemeliharaan listrik dan air, sehingga diperoleh hasil kinerja yang maksimal serta terpenuhinya persyaratan-persyaratan termasuk mutu, K3 dan Lingkungan.

2. RUANG LINGKUP

Ruang Lingkup standar prosedur ini mencakup kegiatan instalasi dan pemeliharaan listrik dan air dengan memenuhi persyaratan standar ISO 9001 : 2015, ISO 14001 : 2015 dan SMK3 PP 50/ 2012. Yang termasuk dalam kegiatan instalasi listrik antara lain: Jaringan Listrik (Gardu, Kubikkel, komponen TM AR (MCCB, MCB, NH Fuse, busbar dan kabel), trafo, dan genset. Yang termasuk instalasi air antara lain: Jaringan air (Panel dan jaringan pipa), pompa air, dan hydrant.

3. REFERENSI

- 3.1. Standar Internasional ISO 9001:2015 Sistem Manajemen Mutu
- 3.2. Standar Internasional ISO 14001:2015 Sistem Manajemen Lingkungan
- 3.3. PP 50 tahun 2012 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja

4. DEFINISI

- 4.1. Kegiatan instalasi adalah kegiatan pengamatan secara sistematis yang disertai dengan analisa teknis – ekonomis untuk menjamin berfungsinya suatu peralatan produksi sebelum alat tersebut mengalami kerusakan yang sangat fatal dan memperpanjang umur peralatan industri.
- 4.2. Kegiatan Pemeliharaan adalah kegiatan pengoperasian pemeliharaan yang meliputi tindakan teknik dan administratif yang dilakukan untuk menjaga agar kondisi mesin, peralatan, jaringan, dan fasilitas tetap baik dan dapat melakukan fungsinya dengan baik, efisien, dan ekonomis sesuai dengan tingkat keamanan yang tinggi.
- 4.3. *Handover* adalah kegiatan yang mencakup serah terima hasil pekerjaan petugas *operation & maintenance shift* sebelumnya kepada petugas *operation & maintenance shift* selanjutnya atau pihak pihak yang berkepentingan terhadap pelaksanaan kegiatan.

	Sistem Manajemen Mutu, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Keamanan, dan Lingkungan	No. Dokumen : P-OPT-10
		No. Revisi : 00
	PROSEDUR KEGIATAN OPERATION & MAINTENANCE INSTALASI LISTRIK DAN AIR	Tanggal Terbit : 08 - 09 - 2021
		Tanggal Revisi :
		Halaman : 4 dari 7

- 4.4. *Roster Kerja* adalah jadwal kerja operator untuk melakukan kegiatan *preventive maintenance* alat secara rutin yang akan disetorkan atau diinformasikan kepada *user*.
- 4.5. Petugas OM adalah petugas dari divisi OPT yang ditugaskan sebagai petugas teknis untuk kegiatan instalasi dan pemeliharaan listrik dan air.
- 4.6. *User* adalah mitra kerja yang berkontrak kerjasama dengan PT Lamong Energi Indonesia di bidang *operation & maintenance* jaringan kelistrikan.

5. TANGGUNG JAWAB

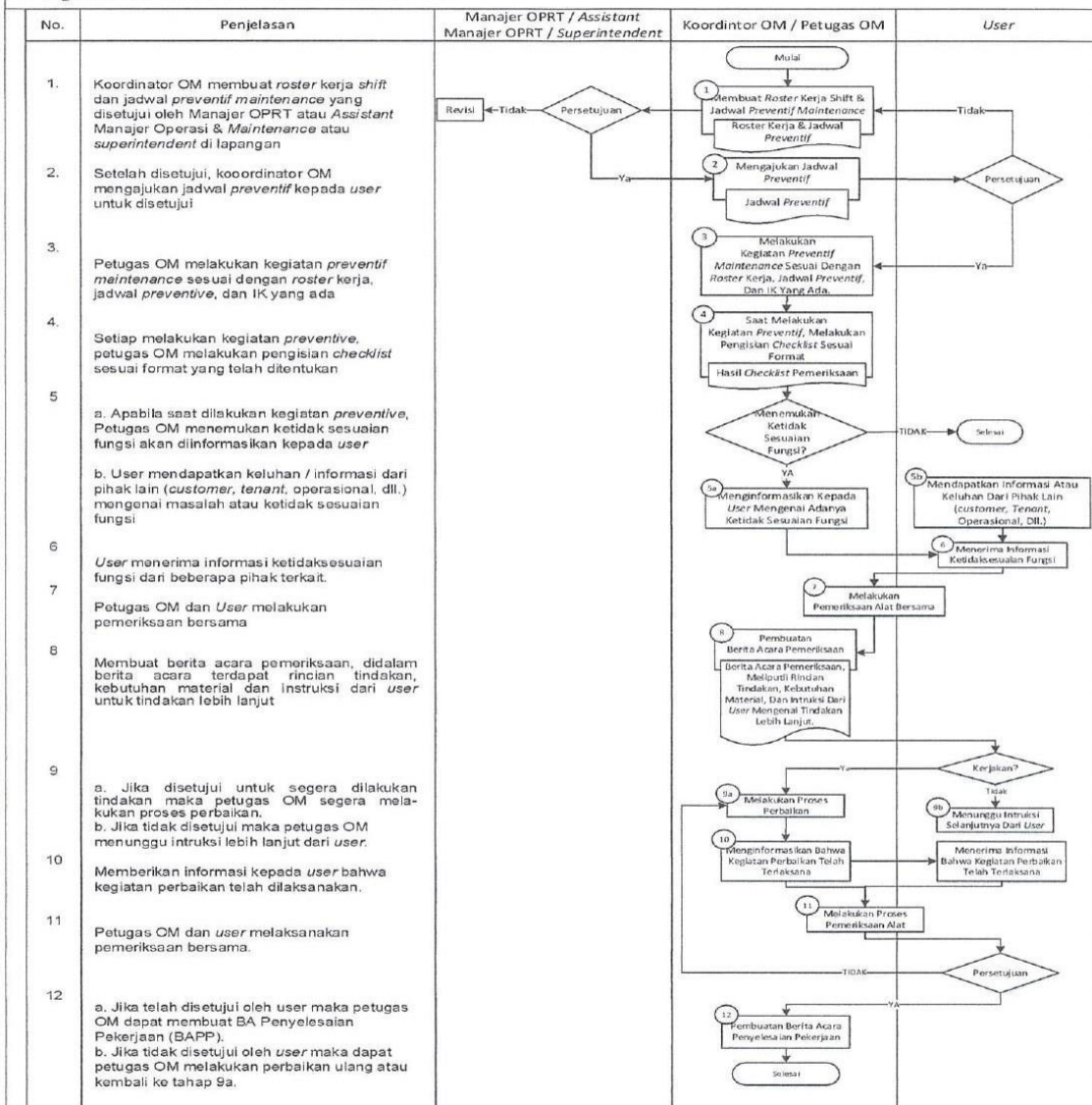
- 5.1. Departemen Operasi dan Teknik (Dept. OPRT)
- 5.2. Petugas *Operation & Maintenance*
- 5.3. *User* alat

6. PROSEDUR

6.1 Prosedur *Handover Shift* Petugas Pemeliharaan Listrik dan Air

No.	Penjelasan	Petugas OM Shift Baru	Petugas OM Shift Lama
1	Petugas OM datang maksimal 15 menit sebelum <i>shift</i> dimulai	MULAI 1 DATANG MAKSIMAL 15 MENIT SEBELUM SHIFT DIMULAI	
2	Melakukan serah terima pekerjaan antara staff OM <i>shift</i> lama dan baru, yang meliputi cek kelengkapan alat dan pekerjaan yang belum terselesaikan dengan cara mengisi formulir <i>checklist</i> pemeriksaan alat.	2 SHIFT KERJA LAMA DAN BARU MELAKUKAN SERAH TERIMA PEKERJAAN FORMULIR CHECKLIST PEMERIKSAAN ALAT	
3	Shift kerja baru melakukan <i>briefing</i> (kelengkapan APD, cek kesiapan tim, dan penjelasan intruksi k3)		3 MELAKUKAN BRIEFING MENGENAI KELENGKAPAN APD, CEK KESIAPAN TIM, DAN PENJELASAN INTRUKSI K3. SELESAI

6.2 Kegiatan Instalasi dan Pemeliharaan Listrik dan Air



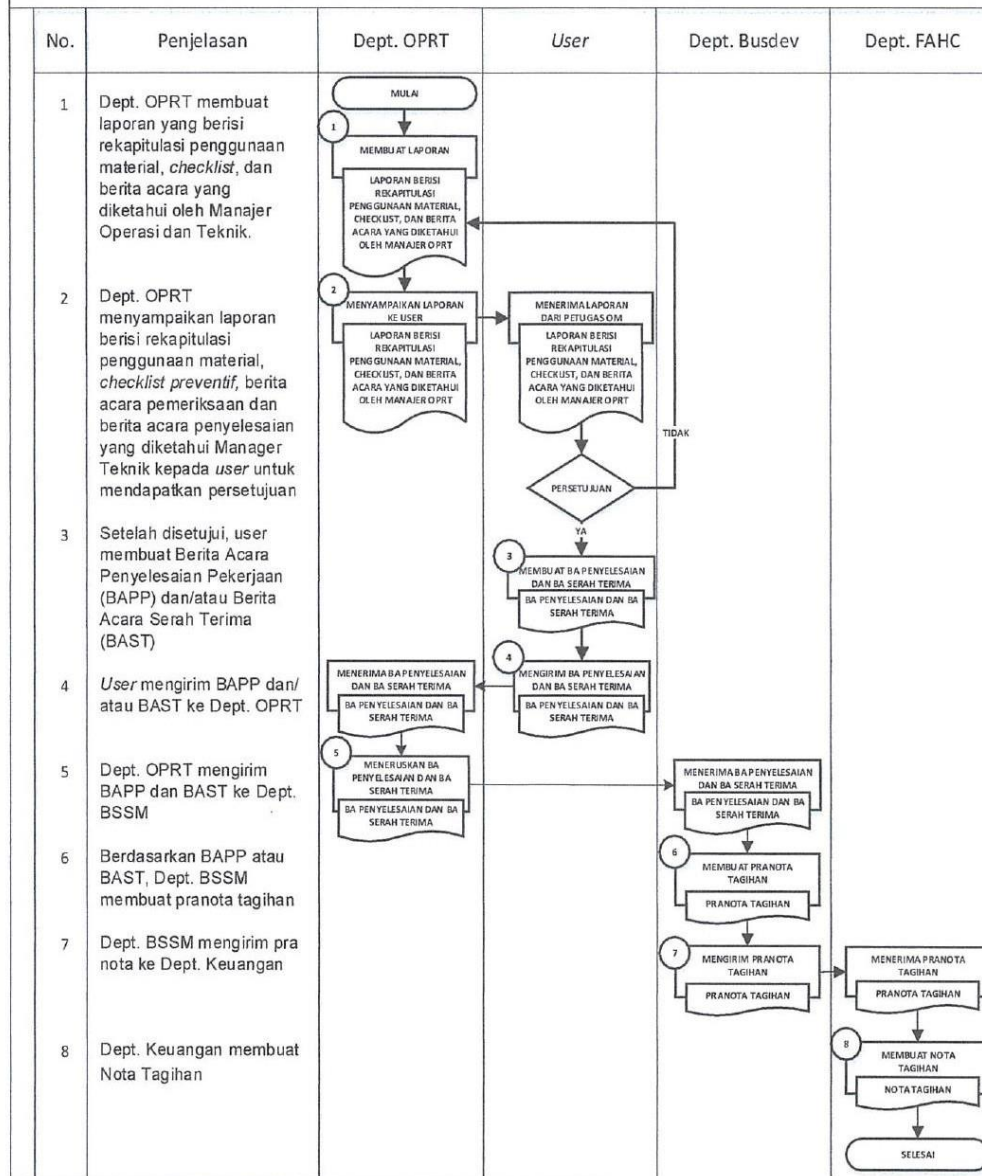


**Sistem Manajemen
Mutu, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Keamanan,
dan Lingkungan**

**PROSEDUR
KEGIATAN OPERATION & MAINTENANCE
INSTALASI LISTRIK DAN AIR**

No. Dokumen : P-OPT-10
No. Revisi : 00
Tanggal Terbit : 08 - 09 - 2021
Tanggal Revisi :
Halaman : 6 dari 7

6.3 Prosedur Pembuatan Laporan Kegiatan Pemeliharaan



 LEI LABORING ENERGY INDONESIA	Sistem Manajemen Mutu, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Keamanan, dan Lingkungan	No. Dokumen : P-OPT-10
		No. Revisi : 00
	PROSEDUR KEGIATAN OPERATION & MAINTENANCE INSTALASI LISTRIK DAN AIR	Tanggal Terbit : 08 - 09 - 2021
		Tanggal Revisi :
		Halaman : 7 dari 7

7. DOKUMEN TERKAIT

7. 1. *Roster Kerja Shift*
7. 2. *Jadwal Preventif Maintenance*
7. 3. Laporan Rekap Penggunaan Material
7. 4. Formulir *Checklist* Pemeriksaan Alat
7. 5. Berita Acara Pemeriksaan Alat
7. 6. Berita Acara Penyelesaian Pekerjaan
7. 7. Berita Acara Serah Terima Pekerjaan
7. 8. Pranota
7. 9. Nota Tagihan

8. KRITERIA KEBERHASILAN

- 8.1. Kegiatan pemeliharaan jaringan listrik dan air dapat berjalan secara aman, teratur dan sesuai dengan jadwal
- 8.2. Keluhan pelanggan dapat ditanggapi dengan cepat dan tepat.

9. CATATAN

No. & Nama Catatan		Pemilik	Lokasi	Lama Simpan	Pemusnahan
No.	Nama				
1	<i>Roster Kerja Shift</i>	Petugas OM	Laci meja	1 tahun	Dihancurkan
2	<i>Jadwal Preventive Maintenance</i>	Petugas OM	Laci meja	1 tahun	Dihancurkan
3	Laporan Rekap Penggunaan Material	Petugas OM	Almari	2 Tahun	Dihancurkan
4	Formulir <i>Checklist</i> Pemeriksaan Alat	Petugas OM	Rak ruang kerja	2 Tahun	Dihancurkan
5	Berita Acara Pemeriksaan Alat	Dept. OPRT	Almari	2 Tahun	Dihancurkan
6	Berita Acara Penyelesaian Pekerjaan	Dept. OPRT	Almari	2 Tahun	Dihancurkan
7	Berita Acara Serah Terima Pekerjaan	Dept. OPRT	Almari	2 Tahun	Dihancurkan
8	Pranota Tagihan	Dept. Busdev	Almari	2 Tahun	Dihancurkan
9	Nota Tagihan	Dept. FAHC	Almari	2 Tahun	Dihancurkan

6. Spesifikasi dan Data Perusahaan PT. Lamong Energi Indonesia

- Spesifikasi Gas Engine

Spesifikasi	
Tipe Engine	J 620 GS-F01
Tipe Generator	DIG 142e/4e)
Jumlah Silinder	20
Konfigurasi Silinder	V 60°
Bore (mm)	190
Stroke (mm)	220
Panjang Fullbody Genset (mm)	8900
Lebar Fullbody Genset (mm)	2200
Tinggi Genset (mm)	2800
Generator Power Factor (Cos θ)	0,98
Starting System	Electric
Gas Mixture System	Leanox Mixture System
Tegangan (V)	16000
Kecepatan Maks (Rpm)	1500
Rasio Kompresi	12:1
Frekuensi (Hz)	50
Sound Pressure Level (dB(A))	101
Suhu Silinder Maksimum (°C)	650
Suhu Exhaust Maksimum (°C)	383
Suhu Intercooler Maksimum (°C)	40

Hot Water Flow Rate (m³/h)

133,2



Энерго-Моторы
Энергетическая компания

Jenbacher gas engines Technical Specification

JMS 620 GS-N.L

Natural gas 3.354kW el.

CO-GEN Module data:

Electrical output	kW el.	3.354
Recoverable thermal output (120 °C)	kW	3.102
Energy input	kW	7.462
Fuel Consumption based on a LHV of 9,5 kWh/Nm³	Nm³/h	785
Electrical efficiency	%	45,0%
Thermal efficiency	%	41,6%
Total efficiency	%	86,5%
Heat to be dissipated (LT-Circuit)	kW	169

Emission values:

NOx < 500 mg/Nm³ (5% O2)

Engine data:

Engine type		J 620 GS-F01
Configuration		V 60°
No. of cylinders		20
Bore	mm	190
Stroke	mm	220
Piston displacement	lit	124,75
Nominal speed	rpm	1.500
Mean piston speed	m/s	11
Mean effe. press. at stand. power and nom. sp	bar	22,00
Compression ratio	Epsilon	12,0
ISO standard fuel stop power ICFN	kW	3431
Spec. fuel consumption of engine	kWh/kWh	2,17
Specific lube oil consumption	g/kWh	0,30
Weight dry	kg	12.000
Filling capacity lube oil	lit	670
Based on methane number Min. methane num	MZ	94 80

Technical parameters:

Applicable standards:

Based on DIN-ISO 3046

Standard conditions:

Based on VDE 0530 REM with specified tolerance

Air pressure: 1000 mbar or 100 m above sea level

Air temperature: 25°C or 298 K

Relative Humidity: 30%

Engine output derating:

for plants installed at > 500m above sea level and/or intake temperature > 30°C, the reduction of engine power is determined for each project.

Gas quality:

according to TA 1000-0300

Gas flow pressure: 120 - 200 mbar
(Lower gas pressures upon inquiry)

Prechamber gas pressure: 3,5-4,0 bar

Max. variation in gas pressure: ±10%

Additional information:

Sound pressure level (engine, average value 1m)	dB(A)	101
Sound pressure level exhaust gas (1m, 30° off engine)	dB(A)	123
Exhaust gas mass flow rate, wet	kg/h	18.221
Exhaust gas volume, wet	Nm³/h	14.373
Max.admissible exhaust back pressure after engine	mbar	60
Exhaust gas temperature at full load	°C [8]	383
Combustion air mass flow rate	kg/h	17.684
Combustion air volume	Nm³/h	13.680
Max. inlet cooling water temp. (intercooler)	°C	40
Max. pressure drop in front of intake-air filter	mbar	10
Return temperature	°C	70
Forward temperature	°C	90
Hot water flow rate	m³/h	133,2

Alternator:

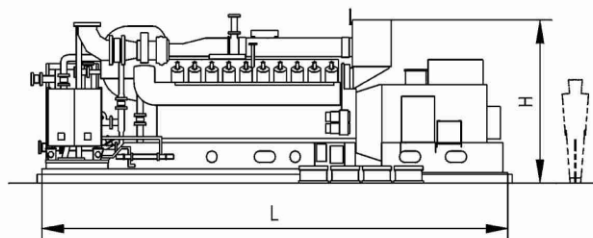
Manufacturer		AVK e)
Type		DIG 142 e/4 e)
Type rating	kVA	4.450
Efficiency at p.f. = 1,0	%	97,8%
Efficiency at p.f. = 0,8	%	97,2%
Ratings at p.f. = 1,0	kW	3.354
Ratings at p.f. = 0,8	kW	3.336
Frequency	Hz	50
Voltage	kV	6,3
Protection Class		IP 23
Insulation class		F
Speed	rpm	1.500
Mass	kg	10.250



Энерго-Моторы
Энергетическая компания

Jenbacher gas engines Technical Specification

Genset



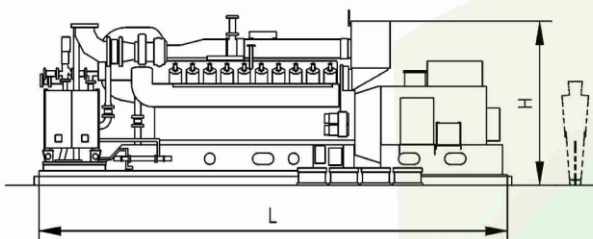
Main dimensions and weights (approximate value)

Length L	mm	8.900
Width B	mm	2.200
Height H	mm	2.800
Weight empty	kg	29.700
Weight filled	kg	30.700

Connections (at genset)

Jacket water inlet and outlet	DN/PN	100/10
Exhaust gas outlet	DN/PN	600/10
Fuel gas (at gas train)	DN/PN	100/16
Intercooler water connection:		
Low Temperature Circuit	DN/PN	65/10

Module



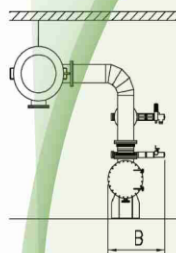
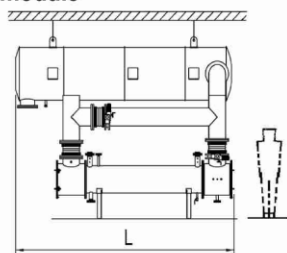
Main dimensions and weights (approximate value)

Length L	mm	8.900
Width B	mm	2.200
Height H	mm	2.800
Weight empty	kg	30.300
Weight filled	kg	31.300

Connections (at module)

Hot water inlet and outlet	DN/PN	100/10
Exhaust gas outlet	DN/PN	600/10
Fuel gas (at gas train)	DN/PN	100/16
Intercooler water connection:		
Intercooler water-Inlet/Outlet 2nd stage	DN/PN	65/10

Heat recovery module



Main dimensions and weights (approximate value)

Width B	mm	> 1962
Height H	mm	> 5800
Length L	mm	> 6750

Connections (on heat recovery module)

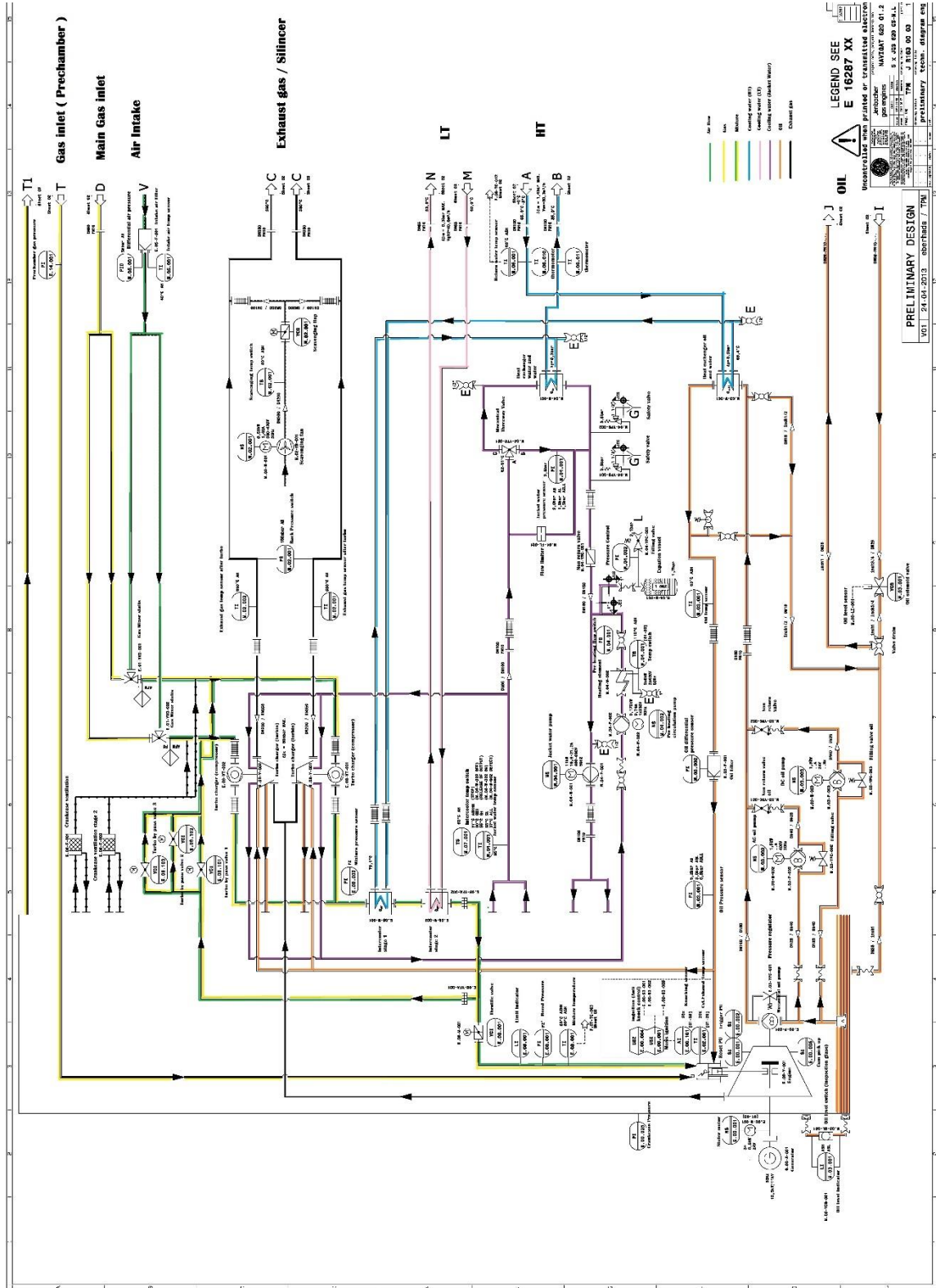
Hot water inlet and outlet	DN/PN	100/10
Exhaust gas outlet	DN/PN	600/10
Condensate drain	DN/PN	50/10
Drain line	1/2"	1/2"

7.Spesifikasi Pompa Cenrtrifugal

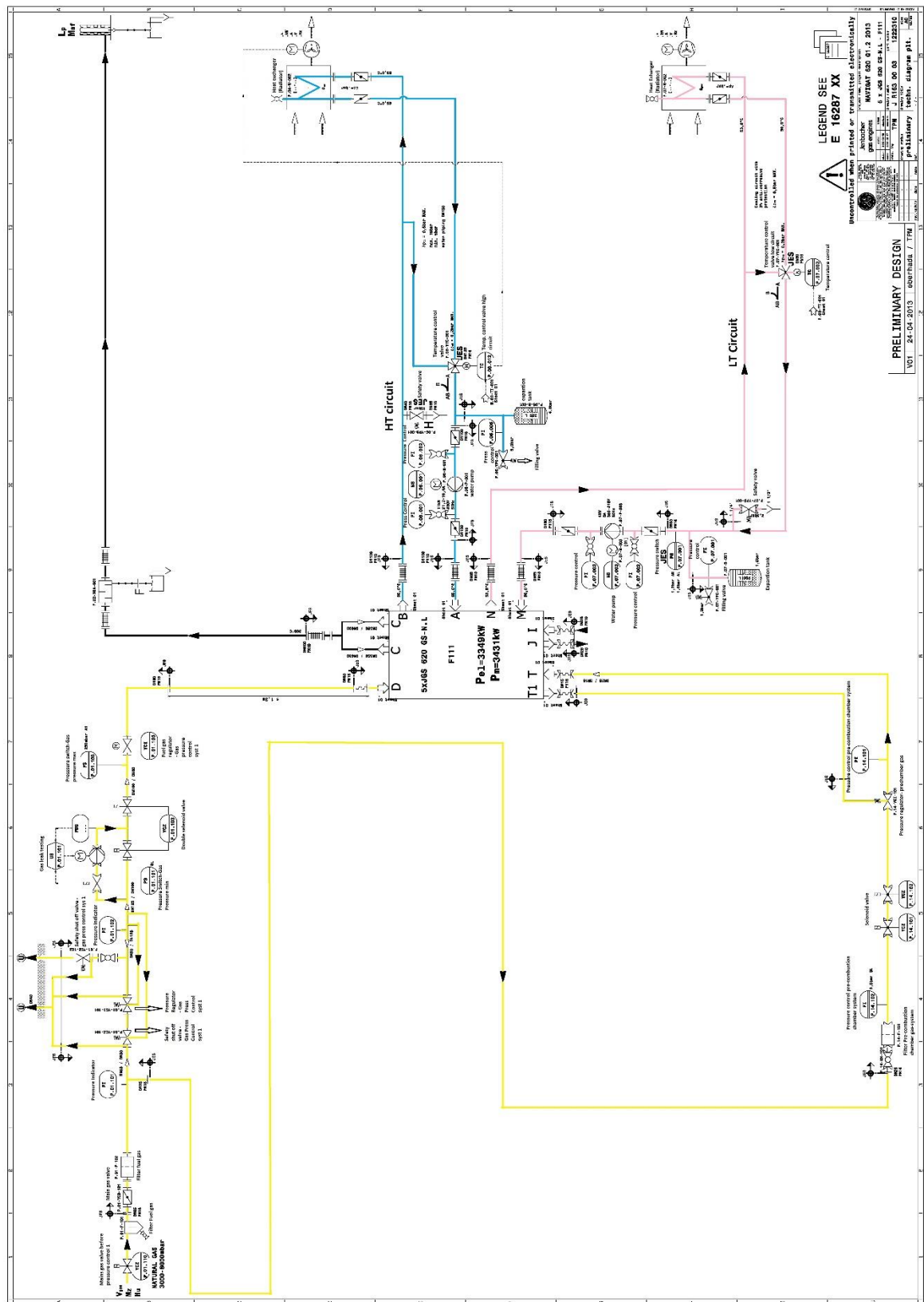
Kapasitas	: 90 m ³ /h
Head	: 29,9 m – 48,7 m (max)
Putaran	: 2924 rpm
Merk	: Grundfos



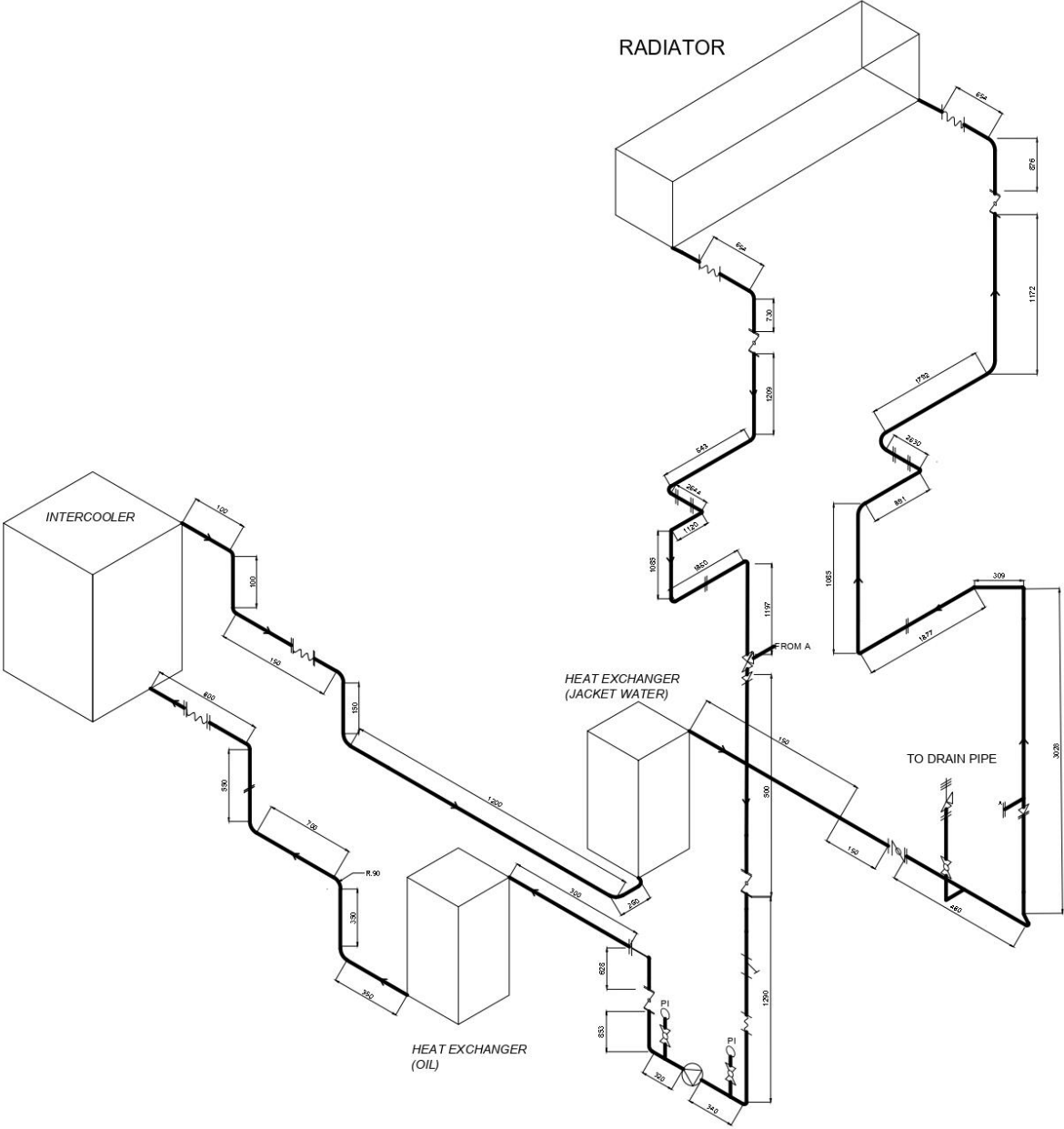
8. PLTMG Flow Chart



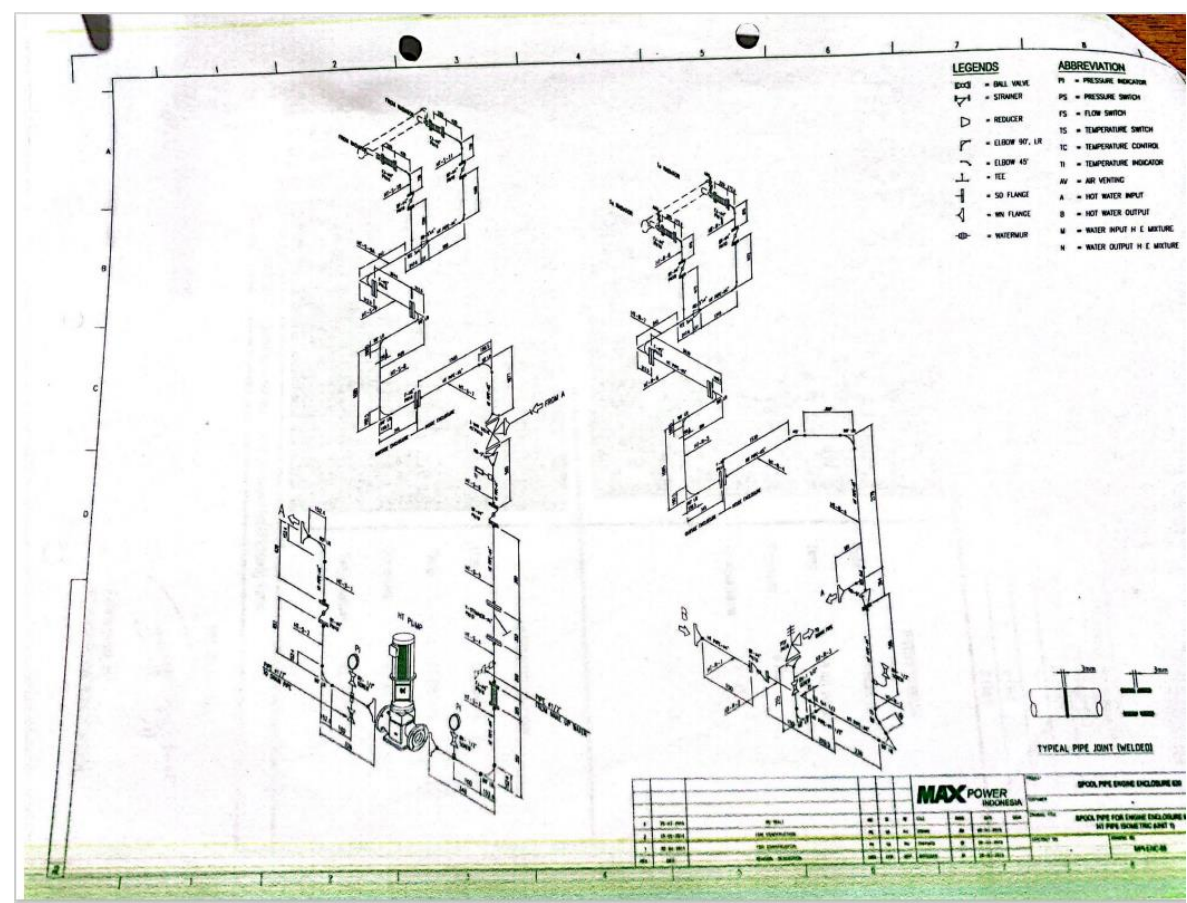
9.Flow Chart circuit luar gas engine PLTMG



10.Instalasi Pipa Pompa Sentrifugal High Temperature



11.Isometri Instalasi Pipa



12. Spesifikasi Pompa Grundfos NKG 100-65-200

		Company name: Created by: Phone: Date: 22/06/2024
Qty.	Description	
1	NKG 100-65-200/217 AA1F2AESBAQERW1	
		
	Note! Product picture may differ from actual product Product No.: 99118461 Non-self-priming, single-stage, centrifugal pump designed according to ISO 5199 with dimensions and rated performance according to ISO 2858. Flanges are PN 16 with dimensions according to EN 1092-2. The pump has an axial suction port, a radial discharge port and horizontal shaft. It is of the back pull-out design enabling removal of the motor, coupling, bearing bracket and impeller without disturbing the pump housing or pipework. The unbalanced rubber bellows seal is according to DIN EN 12756. The pump is fitted with a foot-mounted, fan-cooled asynchronous motor. Pump and motor are mounted on a common base frame. Controls: Frequency converter: None Pressure sensor: N Liquid: Pumped liquid: Water Liquid temperature range: 0 ... 120 °C Selected liquid temperature: 20 °C Density: 998.2 kg/m³ Technical: Pump speed on which pump data are based: 2950 rpm Rated flow: 117.7 m³/h Pump with motor (Yes/No): Y Rated head: 60.43 m Actual impeller diameter: 217 mm Nominal impeller diameter: 200 Type of impeller: Standard Code for shaft seal: BAQE Mechanical seal type: Single Curve tolerance: ISO9906:2012 3B Bearing design: Standard Materials: Pump housing: Cast iron EN-GJL-250 ASTM class 35 Wear ring: Brass Impeller: Cast iron EN-GJL-200 ASTM class 30 Internal pump house coating: CED Shaft: Stainless steel EN 1.4301 AISI 304	



Company name:

Created by:

Phone:

Date:

22/06/2024

Qty. Description

1	Installation: Maximum ambient temperature: 60 °C Maximum operating pressure: 16 bar Pipe connection standard: EN 1092-2 Type of inlet connection: DIN Type of outlet connection: DIN Size of inlet connection: DN 100 Size of outlet connection: DN 65 Pressure rating for connection: PN 16 Coupling type: Flexible w/o spacer Base frame design: C-channel Code for base frame: 111 Grouting (Yes/No): N Electrical data: Motor type: 200LA Rated power - P2: 30 kW Mains frequency: 50 Hz Rated voltage: 3 x 380-415D/660-690V V Rated current: 54,7-50,1/31,4-30 A Starting current: 897 % Cos phi - power factor: 0.87 Rated speed: 2960 rpm IE efficiency: IE3 93,3% IE Efficiency class: IE3 Motor efficiency at full load: 93.3 % Motor efficiency at 3/4 load: 93.0 % Motor efficiency at 1/2 load: 91.7 % Number of poles: 2 Enclosure class (IEC 34-5): 55 (Protect. water jets/dust) Insulation class (IEC 85): F Motor No: 83N16132 Bearing insulation type N-end: Steel Bearing Others: Minimum efficiency index, MEI ≥: 0.70 Net weight: 407 kg Gross weight: 516 kg Shipping volume: 1.11 m³ Language on pump nameplate: CN
---	---

13. Spesifikasi Pompa Grundfos CR 90-2-2 A-F-A-V-HQQV

		Company name: Created by: Phone: Date: 22/06/2024
Qty.	Description	
1	CR 90-2-2 A-F-A-V-HQQV	
		
	Note! Product picture may differ from actual product Product No.: 96124088 Vertical, multistage centrifugal pump with inlet and outlet ports on same the level (inline). The pump head and base are in cast iron – all other wetted parts are in stainless steel. A cartridge shaft seal ensures high reliability, safe handling, and easy access and service. Power transmission is via a rigid split coupling. Pipe connection is via DIN flanges. The pump is fitted with a 3-phase, fan-cooled asynchronous motor. Liquid: Pumped liquid: Water Liquid temperature range: -20 .. 90 °C Selected liquid temperature: 20 °C Density: 998.2 kg/m³ Technical: Pump speed on which pump data are based: 2924 rpm Rated flow: 90 m³/h Rated head: 27.1 m Pump orientation: Vertical Shaft seal arrangement: Single Code for shaft seal: HQQV Approvals on nameplate: CE, EAC Curve tolerance: ISO9906:2012 3B Materials: Base: Cast iron EN 1563 EN-GJS-500-7 ASTM A536 80-55-06 Impeller: Stainless steel EN 1.4301 AISI 304 Bearing: SIC Support bearing: Graflon Installation: Maximum ambient temperature: 60 °C Maximum operating pressure: 16 bar Max pressure at stated temp: 16 bar / 90 °C 16 bar / -20 °C Type of connection: DIN Size of inlet connection: DN 100 Size of outlet connection: DN 100 Pressure rating for connection: PN 16 Flange size for motor: FF300 Electrical data:	

Printed from Grundfos Product Center 12024 24 0073

1



Company name:

Created by:

Phone:

Date: 22/06/2024

Qty.	Description
1	Motor standard: IEC Motor type: 160MB Rated power - P2: 11 kW Power (P2) required by pump: 11 kW Mains frequency: 50 Hz Rated voltage: 3 x 380-415D/660-690Y V Rated current: 20,8-19,8/12,0-11,8 A Starting current: 660-780 % Cos phi - power factor: 0.88-0.84 Rated speed: 2940-2950 rpm IE efficiency: IE3 91,2% IE Efficiency class: IE3 Motor efficiency at full load: 91.2 % Motor efficiency at 3/4 load: 91.8 % Motor efficiency at 1/2 load: 91.3-91.2 % Number of poles: 2 Enclosure class (IEC 34-5): 55 Dust/Jetting Insulation class (IEC 85): F Motor No: 85U17524 Controls: Frequency converter: None Others: Minimum efficiency index, MEI $\geq$: 0.70 Net weight: 168 kg Gross weight: 200 kg Shipping volume: 0.495 m³

14. Recommended Velocities of Fluids in pipelines

Fluid	Application	Range			
		Low	High	Low	High
		ft/sec	ft/sec	m/sec	m/sec
Acetylene		67		20.4	
Air	Air or Flue Gas Ducting	10	35	3.0	10.7
Air	Centrifugal Compressor - All Piping	50	100	15.2	30.5
Air	Piston Compressor Discharge	70	100	21.3	30.5
Air	Piston Compressor Suction	50	70	15.2	21.3
Oil	Gravity Flow	2	3	0.6	0.9
Oil	Heavy Viscosity	2	3	0.6	0.9
Oil	Light Viscosity	3	6	0.9	1.8
Oil	Suction Lines	3	4	0.9	1.2
Water	Boiler Feedwater Discharge	10	17	3.0	5.2
Water	Centrifugal Pump Discharge	5	12	1.5	3.7
Water	Centrifugal Pump Suction	2	5	0.6	1.5
Water	City Water/Service Mains	2	5	0.6	1.5
Water	Fire Hose		10		3.0
Water	General Service	4	10	1.2	3.0
Water	Gravity Flow	2	3	0.6	0.9
Water	Hot Water Recirc		3		0.9
Water	Reciprocating Pump Discharge	5	10	1.5	3.0
Water	Reciprocating Pump Suction	2	5	0.6	1.5
Water	Sea Water	5	12	1.5	3.7

15. Harga tekanan uap, viskositas dan density air pada berbagai temperatur

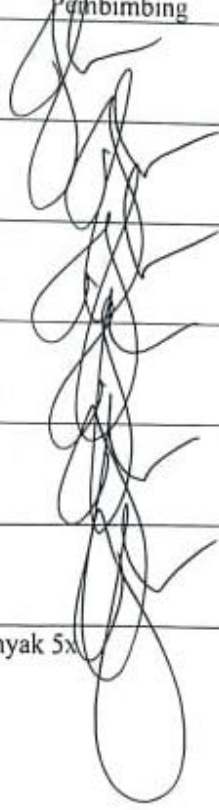
Temperatur (°C)	Kerapatan (kg/l)	Viskositas kinematik (m ² /s)	Tekanan uap jenuh (kgf/cm ²)
0	0,9998	$1,792 \times 10^{-6}$	0,00623
5	1,0000	1,520	0,00889
10	0,9998	1,307	0,01251
20	0,9983	1,004	0,02383
30	0,9957	0,801	0,04325
40	0,9923	0,658	0,07520
50	0,9880	0,554	0,12578
60	0,9832	0,475	0,20313
70	0,9777	0,413	0,3178
80	0,9716	0,365	0,4829
90	0,9652	0,326	0,7149
100	0,9581	0,295	1,0332
120	0,9431	0,244	2,0246
140	0,9261	0,211	3,685
160	0,9073	0,186	6,303
180	0,8869	0,168	10,224
200	0,8647	0,155	15,855
220	0,8403	0,150	23,656
240	0,814	0,136	34,138
260	0,784	0,131	47,869
280	0,751	0,128	65,468
300	0,712	0,127	87,621

Catatan: 1 atm = 101,3 kPa 1 kgf/cm² = 98,1 kPa

16 Form Asistensi Magang

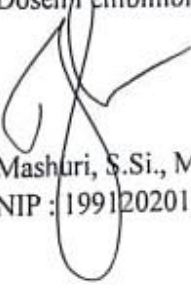
FORM ASISTENSI
LAPORAN MAGANG INDUSTRI
2024

Nama : Mmochammad Syakir Muzakki Azza
NRP : 2039211081
Nama Mitra : PT. Lamong Energi Indonesia
Unit Kerja : Divisi Operasi dan Teknik
Nama Pembimbing Lapangan : Wahyu Wismadya Rahadian
Nama Pembimbing Departemen : Mashuri, S.Si., M.T.,
Waktu Magang : 29 Januari 2024 – 29 Mei 2024

NO	Tanggal	Materi Yang Dibahas	Tanda Tangan Pembimbing
1	7 Maret 2024	Pembahasan Kegiatan di Perusahaan	
2	28 Maret 2024	Pembahasan Laporan Kegiatan dan Asistensi Judul Laporan Magang	
3	26 April 2024	Pembahasan Format Laporan Magang dan Progress Laporan Magang	
4	27 Mei 2024	Pembahasan Judul Laporan Magang dan Luaran	
5	6 Juni 2024	Asistensi Progress Laporan Magang, Fixsasi Luaran dan keseluruhan Laporan Magang Industri	
6	9 Juli 2024	Presentasi Hasil Laporan Magang Industri	

*) Minimal bimbingan laporan MAGANG INDUSTRI dilakukan sebanyak 5x

Surabaya, 10 Juli 2024
Dosen/Pembimbing Magang,


Mashuri, S.Si., M.T.,
NIP : 1991202011002

17. Dokumentasi Magang



Mengikuti Running Gas Engine di PLTMG



Melakukan Jointing Kabel Container crane yang rusak



Melakukan Pendataan Berkas Divisi O&M



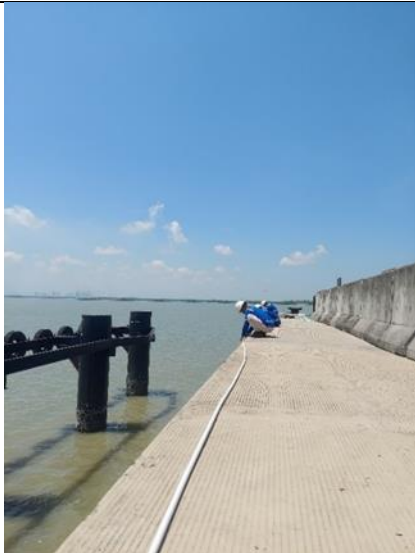
Melakukan Pengamatan Plate Heat Exchanger pada PLTMG



Melakukan pengecekan Throttle Valve dikarenakan gagal start engine



Merekap data lelang dan jual jasa pada PT Lamong Energi Indonesia



**Memasang Lampu Sorot pada Dermaga
Teluk Lamong**



**Melakukan Pengecekan dan
pengkulitan kabel karena kabel
terindikasi rusak**



**Melakukan Wawancara terkait data
harian gas engine oleh Max Power
Indonesia**



**Syukuran Pindahan Kantor Baru ke
Pelindo Place**



Penyerahan Vendel ke Pihak PT Lamong Energi Indonesia