

# **LAPORAN MAGANG INDUSTRI**

**RENCANA OTOMATISASI SISTEM PENDINGIN MARINE  
DIESEL BERBASIS COOLING TOWER PADA BENGKEL UJI  
MOTOR  
PT. PAL INDONESIA (PERSERO)**



Disusun oleh,

**RIDWAN PRASETYO**

10211710010065

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI  
ENERGI  
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA  
2020**

# **LAPORAN MAGANG INDUSTRI**

**RENCANA OTOMATISASI SISTEM PENDINGIN MARINE  
DIESEL BERBASIS COOLING TOWER PADA BENGKEL UJI  
MOTOR  
PT. PAL INDONESIA (PERSERO)**



Disusun oleh,

**RIDWAN PRASETYO**

10211710010065

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI  
ENERGI  
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI  
-FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA  
2020**

## LEMBAR PENGESAHAN I

### Yang bertandatangan dibawah ini

**Nama** : Eddy Purwanto  
**NIP** : 103872464  
**Jabatan** : Kabirol Rekeyasa Rendal – Harkan

### Menerangkan bahwa mahasiswa

**Nama** : Ridwan Prasetyo  
**NRP** : 10211710010065  
**Prodi** : S.Tr Teknologi Rekeyasa Konversi Energi

### Telah menyelesaikan Magang Industri di

**Nama Perusahaan** : PT. PAL Indonesia (Persero)  
**Alamat Perusahaan** : Jl. Raya Hangtuh No.000, RW.00, Ujung, Kec. Semampir  
**Divisi** : Pemeliharaan dan Perbaikan  
**Waktu Pelaksanaan** : 01 September 2020 – 31 Desember 2020

Surabaya, 16 Desember 2020

Mengetahui  
PT. PAL INDONESIA (PERSERO)  
DIVISI PEMELIHARAAN DAN PERBAIKAN  
DEPARTEMEN PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN  
KEPALA BIRO REKAYASA

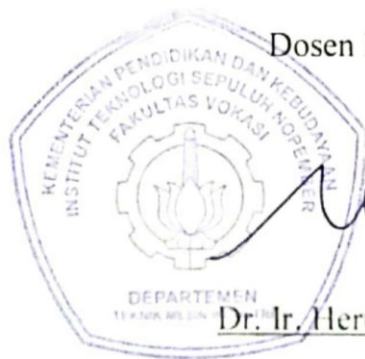
  
**Eddy Purwanto**  
103872464

## LEMBAR PENGESAHAN II

Laporan Magang Industri di  
PT. PAL INDONESIA

Telah disetujui dan disahkan pada presentasi Laporan Magang Industri Industri  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Pada tanggal ...02...MARET 2021

Dosen Pembimbing,



*Heru Mirmanto*  
Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT

19620216 199512 1 001

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I .....	i
LEMBAR PENGESAHAN II.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	10
1.1 Profil Perusahaan .....	10
1.1.1 Visi Misi Perusahaan.....	12
1.1.2 Struktur Organisasi Perusahaan .....	13
1.1.3 Strategi Bisnis .....	15
1.1.4 Aspek Manajemen.....	16
1.2 Lingkup Unit Kerja .....	23
1.2.1 Lokasi Magang.....	23
1.2.2 Lingkup Penugasan .....	24
1.2.3 Rencana dan Penjadwalan Kerja.....	25
BAB 2 KAJIAN TEORITIS .....	26
2.1 Sistem Pendingin Marine Diesel.....	26
2.2 Komponen Sistem Pendingin.....	27
2.2.1 Perpipaan.....	27
2.2.2 Pompa.....	28
2.2.3 Kolam air panas.....	30
2.2.4 Cooling Tower .....	31
2.2.5 Service tank.....	35
2.3 Water brake dynamometer .....	36
2.4 Main Engine .....	38
2.5 Alignment Poros .....	38
2.5.1 Prosedur Alignment poros .....	39
BAB 3 AKTIVITAS PENUGASAN MAGANG INDUSTRI .....	44
3.1 Realisasi Kegiatan Magang Industri .....	44

3.1.1 Bengkel uji motor.....	52
3.1.2 Biro Rekayasa .....	52
3.2 Relevansi Teori dan Praktik.....	53
3.2.1 Maintenance .....	53
3.3 Permasalahan.....	54
BAB 4 REKOMENDASI .....	57
4.1 Improvement Teknologi.....	57
4.2 Rencana sistem.....	58
BAB 5 TUGAS KHUSUS .....	61
5.1 Penugasan yang Diberikan.....	61
DAFTAR PUSTAKA .....	66
SURAT BALASAN PT. PAL INDONESIA (PERSERO) .....	67
LAPORAN KEGIATAN HARIAN.....	68
LEMBAR PENILAIAN PEMBIMBING PERUSAHAAN .....	96
LEMBAR PENILAIAN PEMBIMBING AKADEMIK .....	97

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Tata nilai PT. PAL Indonesia (Persero) .....	13
Gambar 1.2 Struktur Organisasi PT. PAL Indonesia (Persero) .....	14
Gambar 1.3 Peta Lokasi PT. PAL Indonesia (Persero).....	23
Gambar 1.4 Bengkel Uji Motor .....	24
Gambar 2.1 Siklus pendinginan <i>Main Engine</i> pada bengkel uji motor PT. PAL Indonesia (Persero).....	26
Gambar 2.2 Urutan pengerasan baut secara <i>cross pattern</i> .....	28
Gambar 2.3 Instalasi pipa air pendingin .....	28
Gambar 2.4 Pompa <i>coldwater</i> .....	30
Gambar 2.5 Hot water basin .....	31
Gambar 2.6 <i>Cooling tower</i> bengkel uji motor .....	31
Gambar 2.7 Fill <i>cooling tower</i> .....	32
Gambar 2.8 <i>Water basin</i> .....	33
Gambar 2.9 Aliran udara pada induced draught crossflow cooling tower.....	34
Gambar 2.10 Louvers.....	34
Gambar 2.11 <i>Fan cooling tower</i> .....	35
Gambar 2.12 <i>Service tank</i> .....	36
Gambar 2.13 Gerak toroidal.....	37
Gambar 2.14 <i>Water brake dynamometer</i> bengkel uji motor PT. PAL Indonesia (Persero).....	37
Gambar 2.15 <i>Main Engine</i> .....	38
Gambar 2.16 Pemasangan <i>Main Engine</i> menggunakan <i>Overhead crane</i> .....	39
Gambar 2.17 Pemasangan <i>Dial Indicator</i> .....	40
Gambar 2.18 Notasi penempatan jarum <i>Dial Indicator</i> .....	41
Gambar 2.19 <i>Alignment</i> poros aksial ( <i>face</i> ).....	43
Gambar 3.1 Alur sistem pendingin bengkel uji motor PT. PAL Indonesia (Persero).....	55
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara <i>load</i> dan temperatur terhadap kebutuhan <i>flow</i> .....	58

Gambar 4.2 Rencana otomatisasi sistem pendingin.....	59
Gambar 4.3 Diagram blok sistem pendingin otomatis.....	60
Gambar 5.1 Pemasangan pipa air pendingin.....	61
Gambar 5.2 Fabrikasi <i>Blind-flange</i> .....	62
Gambar 5.3 <i>Alignment</i> poros <i>Engine KRI HIU – 634</i> .....	62
Gambar 5.4 Lembar hasil pengukuran <i>Alignment</i> poros <i>Engine KRI AJAK – 653</i> menggunakan <i>Dial Indicator</i> .....	63
Gambar 5.5 <i>Bulb plate</i> MT Pelita .....	64
Gambar 5.6 Tegangan <i>yield</i> dan regangan profil L 250 x 90 x 12 .....	64
Gambar 5.7 Tegangan <i>yield</i> dan Regangan pada <i>bulb plate</i> MT Pelita.....	65



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penjadwalan kerja .....	25
Tabel 2.1 Data jarak kopel di bengkel uji motor.....	40
Tabel 3.1 Tabel aktivitas magang .....	44

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya seluruh rangkaian pelaksanaan magang di PT. PAL Indonesia (Persero) Surabaya dapat terselesaikan dengan baik. Selain itu, penulis juga dapat menyusun Laporan magang untuk memenuhi persyaratan akademis untuk menempuh program Diploma IV Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat.

1. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT. selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2. Ibu Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi
3. Bapak Teguh Supriyantoro, selaku Kepala Departemen Perencanaan dan Pengendalian Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan PT. PAL Indonesia (Persero)
4. Bapak Eddy Purwanto., selaku Kepala Biro Rekayasa Departemen Perencanaan dan Pengendalian Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan PT. PAL Indonesia (Persero) sekaligus pembimbing lapangan selama magang di Departemen Perencanaan dan Pengendalian
5. Bapak Wiyono, selaku Kepala Departemen Produksi Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan PT. PAL Indonesia (Persero)
6. Bapak Hari Pristiyanto, selaku Kepala Bengkel Permesinan Departemen Produksi Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan PT. PAL Indonesia (Persero) sekaligus pembimbing lapangan selama magang di Bengkel Uji Motor
7. Bapak Firdiana Hartanto, selaku Kepala Biro Perencanaan dan Dukungan Administrasi Departemen Perencanaan dan Pengendalian Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan PT. PAL Indonesia (Persero)
8. Segenap pegawai Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan PT. PAL Indonesia

(Persero) yang telah membantu selama pelaksanaan magang. Laporan magang ini disusun berdasarkan referensi-referensi, observasi, serta diskusi dengan pegawai dimana penulis melakukan magang

9. Orang Tua kami tercinta yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan semangat serta material
10. Teman – teman sepemagangan di Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan

Selama menyusun laporan ini, penulis menyadari bahwa laporan magang yang dibuat masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Surabaya, 15 Desember 2020

Penulis

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Profil Perusahaan**

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia. Hamparan wilayahnya mencapai Dua pertiga wilayah Indonesia adalah lautan. Dengan demikian, Indonesia termasuk salah satu negara dengan garis pantai terpanjang di dunia. Kondisi dan luas wilayah yang dimiliki Indonesia ini tentu menyimpan potensi ekonomi yang tinggi. Sekaligus membutuhkan strategi pertahanan yang solid dan integral.

Sebagai negara maritim, posisi geografis Indonesia yang berada di daerah tropis, berada di posisi silang antar dua benua (Asia dan Australia), dan dua samudera (Hindia dan Pasifik), tentu memiliki potensi dan peluang pengembangan industri kelautan yang bila dieksplorasi dapat menjadi kekuatan ekonomi nasional.

Setidaknya sektor kelautan ini dapat memberikan dampak positif yang luas terhadap pengembangan industri berikut ini:

1. Industri transportasi
2. Industri maritim dan perkapalan
3. Industri lepas pantai
4. Industri perikanan
5. Industri pariwisata
6. Industri pertambangan minyak lepas pantai, gas bumi serta sumber daya mineral lainnya.

Komitmen pemerintah di dalam pengembangan sektor kelautan yang diwujudkan dalam program Indonesia sebagai poros maritim dunia dan program tol laut, berdampak langsung pada optimalisasi industri kelautan nasional, yang pada gilirannya akan memberikan harapan baru sebagai sektor yang memberikan kontribusi dalam pertumbuhan ekonomi dan pembangunan nasional.

PT PAL Indonesia (Persero) sebagai salah satu industri strategis yang memproduksi alat utama sistem pertahanan Indonesia khususnya untuk matra laut, keberadaannya tentu memiliki peran penting dan strategis dalam mendukung pengembangan industri kelautan nasional.

Pendirian PT PAL Indonesia (Persero) bermula dari sebuah galangan kapal yang bernama *Marine Establishment (ME)* dan diresmikan oleh Pemerintah Belanda pada tahun 1939. Pada masa pendudukan Jepang, perusahaan ini beralih nama menjadi *Kaigun SE 2124*. Setelah kemerdekaan, Pemerintah Indonesia menasionalisasi perusahaan ini dan mengubah namanya menjadi Penataran Angkatan Laut (PAL). Kemudian pada tanggal 15 April 1980, berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 1980, status perusahaan PT PAL Indonesia (Persero) berubah dari Perusahaan Umum menjadi Perseroan Terbatas.

Peran PT PAL Indonesia (Persero) semakin kuat setelah dikeluarkannya UU No. 16 Tahun 2012 tentang industri pertahanan di mana BUMN strategis diberi ruang yang lebih luas. Berdasarkan UU tersebut PT PAL Indonesia (Persero) secara profesional mengemban amanah sekaligus kewajiban untuk berperan aktif dalam mendukung pemenuhan kebutuhan alutista matra laut dan berperan sebagai pemandu utama (*lead integrator*) matra laut.

Sesuai tujuan awal pendiriannya sebagai pusat keunggulan industri maritim nasional, PT PAL Indonesia (Persero) telah membuktikan reputasinya sebagai kekuatan utama di dalam pengembangan industri maritim nasional. Di dalam upaya memperkuat pondasi bagi pengembangan industri maritim, PT PAL Indonesia (Persero) senantiasa bekerja keras untuk menyampaikan dan menyebarluaskan pengetahuan, teknologi, serta keterampilan kepada masyarakat luas terkait industri maritim nasional tersebut.

Usaha PT PAL Indonesia (Persero) ini merupakan langkah besar Indonesia untuk memasuki industri global bidang pertahanan. Dengan posisinya sebagai pemandu utama alutista matra laut, maka pada masa mendatang PT PAL Indonesia (Persero) akan terus meningkatkan kemampuannya untuk dapat berperan dalam *Driving Synergy to Global Maritime Access*. Peran penting dari PT PAL Indonesia

(Persero) ini akan membawa industri maritim Indonesia kepada pemenuhan pasar maritim secara global.

PT PAL Indonesia (Persero) berlokasi di Ujung, Surabaya. Dengan kegiatan bisnis utamanya meliputi:

1. Memproduksi kapal perang dan kapal niaga
2. Memberikan jasa perbaikan dan pemeliharaan kapal
3. Rekayasa umum dengan spesifikasi tertentu berdasarkan kebutuhan klien

Saat ini kemampuan dan kualitas rancang bangun dari PT PAL Indonesia (Persero) telah diakui pasar internasional. Kapal-kapal produksi PT PAL Indonesia (Persero) telah melayari perairan internasional di seluruh dunia.

#### **1.1.1 Visi Misi Perusahaan**

PT PAL Indonesia (Persero) mempunyai reputasi sebagai kekuatan utama untuk pengembangan industri maritim nasional. Sebagai usaha untuk mendukung pondasi bagi industri maritim, PT PAL Indonesia (Persero) bekerja keras untuk menyampaikan pengetahuan, keterampilan dan teknologi untuk masyarakat luas industri maritim nasional. Usaha ini telah menjadi relevan sebagai pemegang kunci untuk meningkatkan industri maritim nasional.

Pengenalan lebih luas di pasar global telah menjadi inspirasi PT PAL Indonesia (Persero) untuk memelihara produk yang berkualitas dan jasa yang sempurna.

Penajaman Visi dan Misi yang telah dilakukan oleh perusahaan, tetap menjadi pedoman dalam menjalankan dan menjaga kelangsungan operasi perusahaan ke depan di tengah-tengah iklim persaingan bisnis pasar global yang semakin menuntut kemampuan daya saing.

### **VISI**

Perusahaan Konstruksi Di Bidang Industri Maritim Dan Energi Berkelas Dunia.

## MISI

- Kami Adalah Pembangun, Pemelihara Dan Penyedia Jasa Rekayasa Untuk Kapal Atas Dan Bawah Permukaan Serta Engineering Procurement Dan Construction Dibidang Energi.
- Kami Adalah Penyedia Layanan Terpadu Yang Ramah Lingkungan Untuk Kepuasan Pelanggan.
- Kami Berkomitmen Membangun Kemandirian Industri Pertahanan Dan Keamanan Matra Laut, Maritim Dan Energi Kebanggaan Nasional.

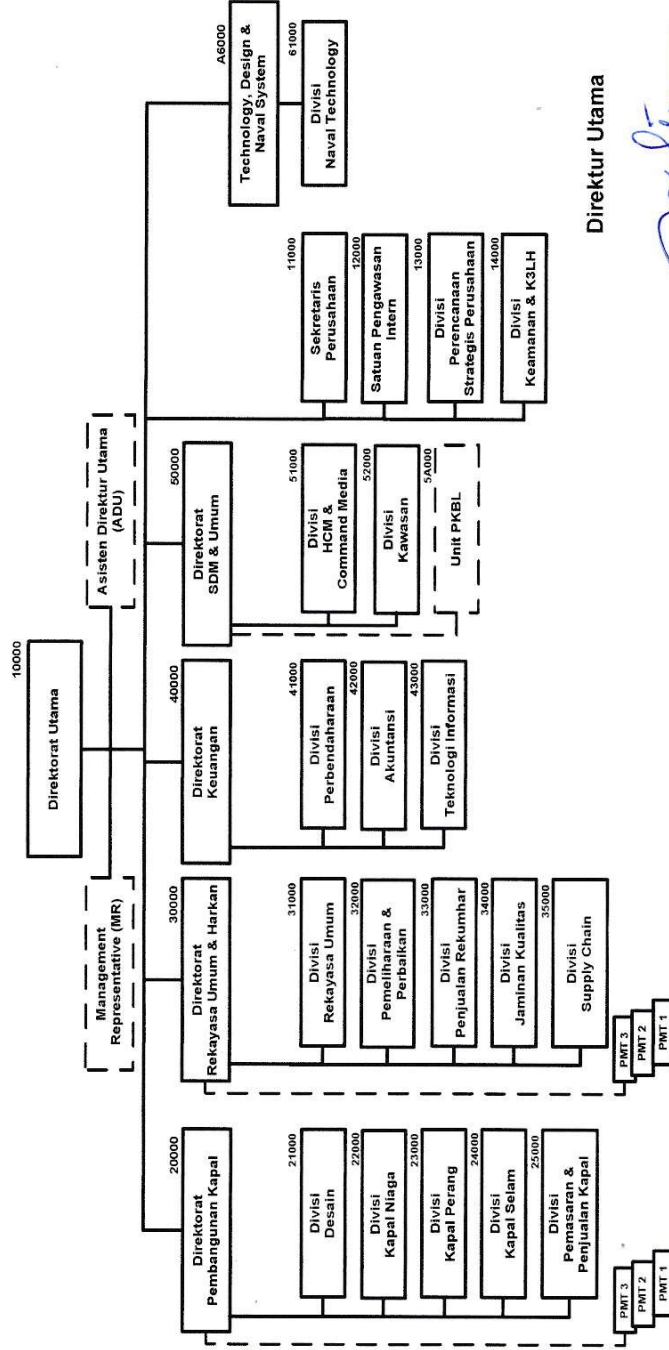


Gambar 1.1 Tata nilai PT. PAL Indonesia (Persero)  
(Sumber: [www.pal.co.id](http://www.pal.co.id))

### 1.1.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Bagan dari struktur organisasi di PT PAL Indonesia (Persero) sesuai dengan lampiran surat keputusan Direktur Utama nomor Skep/41/10000/XI/2018 pada tanggal 1 November 2018 ditunjukkan pada (Gambar 1.2).

**STRUKTUR ORGANISASI PT PAL INDONESIA (PERSERO)**



Direktur Utama  
  
 Budiman Saleh

Keterangan :  
 ——— Garis Kewenangan Instruktif  
 ——— Garis Kewenangan Koordinatif  
 ——— Garis Kewenangan Koordinatif  
 ——— Organisasi Struktural  
 ——— Organisasi Fungsional

Gambar 1.2 Struktur Organisasi PT. PAL Indonesia (Persero)  
 (Sumber: Surat keputusan tentang struktur organisasi PT. PAL Indonesia (Persero))



### 1.1.3 Strategi Bisnis

Sebagai perusahaan galangan kapal dengan pengalaman lebih dari tiga dasawarsa, PT PAL Indonesia (Persero) terus bergerak maju dalam rangka mencapai tujuan menjadi perusahaan kelas dunia. Usaha – usaha yang dilakukan Perusahaan untuk meningkatkan kinerja antara lain sebagai berikut:

1. Meningkatkan kemampuan penguasaan teknologi pembangunan kapal selam secara joint section yang telah dimulai pelaksanaannya sejak Mei 2017, dan melalui program *Transfer of Technology/ On the Job Training* (TOT/OJT) bersama mitra.
2. Mengoptimalkan implementasi metode produksi terkini dalam rangka memperkuat posisi sebagai *Lead Integrator*, antara lain penerapan *modular construction* untuk pembangunan kapal perang.
3. Meningkatkan kapasitas dan kemampuan SDM untuk menunjang pelaksanaan proses bisnis perusahaan. Dengan jumlah karyawan mencapai 1300 personil, PT PAL Indonesia (Persero) menerapkan langkah-langkah strategis pengelolaan Sumber Daya Manusia yang meliputi :
  - Pemangkasan bisnis proses dengan membangun sistim informasi SDM dengan penggunaan software SDM yang disebut ASP
  - Penataan fungsi organisasi, dengan memisahkan fungsi-fungsi *Non-core/* pendukung tidak lagi dikelola oleh perusahaan tetapi dengan cara *outsourcing*
  - Peningkatan kompetensi, dengan membangun standard kompetensi baik fungsional maupun *structural* sebagai bahan *assessment*
  - Restrukturisasi personil yang kompetensinya tidak bisa dikembangkan secara optimal
  - Mendukung peningkatan produksi disertai dengan pelatihan peningkatan keahlian seperti misalnya pengelasan

4. Penerapan program teknologi informasi (TI) untuk menunjang pencapaian *maturity* level III.
5. Melakukan refocusing bisnis untuk mendukung pertumbuhan perusahaan antara lain:
  - Peningkatan profitabilitas dan penguatan *cashflow*
  - Pengembangan kerjasama yang bernilai tambah (*strategic collaboration*)
  - Restrukturisasi keuangan dalam upaya mencapai laba bersih positif
  - Memperkuat proses bisnis perusahaan khususnya di bidang Alutsista
  - Penguatan kompetensi dalam rangka memasuki bisnis sektor energi (kelistrikan)

#### **1.1.4 Aspek Manajemen**

Aspek manajemen terdiri dari:

1. Aspek Produksi

Sebagai perusahaan galangan kapal dengan pengalaman lebih dari tiga dasawarsa, PT PAL Indonesia (Persero) bersama karyawan sejumlah 1.300 personil, telah menguasai pembangunan beragam produk-produk berkualitas sebagai berikut:

- a. Produk Kapal Niaga

Pengembangan produk kapal niaga yang diarahkan pada pasar di dalam negeri maupun pasar yang ada di luar negeri. Saat ini, fokus pengembangan adalah untuk mendukung model-model industri pelayaran nasional dan pelayaran perintis bagi penumpang dan barang (*cargo*), serta mengembangkan kemampuan untuk pembangunan kapal LPG/ LNG *Carrier*. Kapasitas produksi saat ini mencapai 1.600 ton/bulan atau setara 3 unit kapal/tahun, 2 kapal Tanker 30.000 DWT dan 1 kapal Tanker 17.500 DWT.

Saat ini PT PAL Indonesia (Persero) telah menguasai teknologi produksi yang canggih, hingga mampu dan berpengalaman memproduksi kapal *Bulk Carrier (Bulkier)* sampai dengan bobot 50.000 DWT, kapal kontainer sampai dengan 1.600 TEUS, kapal tanker sampai dengan 30,000 DWT, kapal AHTS sampai dengan 5.400 BHP, Kapal Ikan Tuna *Long Line* 60 GT, kapal penumpang sampai dengan 500 PAX. Sementara itu produk yang telah dikembangkan antara lain kapal kontainer sampai dengan 2.600 TEUS, serta kapal Chemical Tanker sampai dengan 24,000 LTDW.

b. Produk Kapal Cepat & Kapal Khusus

Saat ini PT PAL Indonesia (Persero) tengah mengembangkan produk-produk yang akan dipasarkan di dalam negeri maupun luar negeri, terutama untuk memenuhi kebutuhan kapal perang dan kapal negara sesuai pesanan antara lain dari Kementerian Pertahanan, Kepolisian RI, Kementerian Kelautan & Perikanan, Kementerian ESDM, Kementerian Keuangan/Direktorat Jenderal Bea & Cukai serta Otonomi Daerah maupun swasta, serta pesanan luar negeri.

Produk yang telah dikuasai antara lain:

- Kapal *Landing Platform Dock* 125 meter
- Kapal Cepat Rudal klas 60 meter /
- Kapal Patroli Cepat Lambung Baja klas 57 meter
- Kapal Peneliti 1200 GT
- Kapal Patroli Cepat/ Kapal Khusus Lambung Aluminium klas sampai dengan 38 meter
- Kapal *Tugboat* dan *Anchor Handling Tug/Supply* sampai dengan klas 6.000 BHP
- Kapal Ikan sampai dengan 60 GRT

- Kapal *Ferry* dan Penumpang sampai dengan 500 pax

c. Produk Jasa Harkan

Produk Jasa harkan kapal maupun non – kapal meliputi jasa pemeliharaan dan perbaikan kapal sampai tingkat depo dengan kapasitas docking 894.000 DWT per tahun.

Selain itu jasa yang disediakan adalah *annual/ special survey* dan *overhaul* bagi kapal niaga dan kapal perang, pemeliharaan dan perbaikan elektronika dan senjata, serta *overhaul* kapal selam. Peluang pasar jasa perbaikan dan pemeliharaan antara lain berasal dari TNI - AL, swasta, pemerintah, serta kapal-kapal lainnya yang singgah dan berlabuh di Surabaya, dengan jumlah yang mencapai 6.800 kapal per tahun.

d. Rekayasa Umum

Pada saat ini PT PAL Indonesia (Persero) telah menguasai teknologi produksi komponen pendukung industri pembangkit tenaga listrik dan konstruksi lepas pantai. Kemampuan ini akan terus ditingkatkan sampai pada taraf kemampuan modular dan EPCIC.

Produk-produk yang pernah dikerjakan, antara lain : *Steam Turbine Assembly* sampai dengan 600 MW, Komponen *Balance of Plant* dan *Boiler* sampai dengan 600 MW, *Compressor Module* 40 MW, *Barge Mounted Power Plant* 30 MW, *Pressure Vessels* dan *Heat Exchangers*, *Generator Stator Frame* s/d 600 MW, dan *Wellhead Platform* sampai dengan 3000 ton.

Proses produksi yang dijalankan oleh PT. PAL Indonesia (Persero) melibatkan banyak sekali pihak, terutama pada pengadaan bahanbaku (*raw material*). Berikut ini beberapa

perusahaan yang bekerjasama dengan PT PAL Indonesia (Persero) dalam hal pengadaan bahanbaku.

## 2. Aspek Keuangan

Sumber dana Perusahaan berasal dari pendapatan perusahaan, pendapatan anak perusahaan, PMN yang berasal dari APBN dan sumber dana lainnya. Sumber dana tersebut digunakan sebagai modal untuk menjalankan proses produksi dan untuk investasi sistem IT, peralatan dan mesin – mesin untuk keperluan produksi, serta investasi untuk hal – hal yang bersifat non – teknis seperti pengembangan SDM, peningkatan fasilitas dan pembelian peralatan.

## 3. Aspek Pemasaran

Perusahaan melakukan dua langkah strategis dalam menjalankan pemasaran terhadap produk atau jasa yang dikeluarkan, yaitu *market penetration* dan *market development*. Pengertian *Market penetration* yaitu strategi untuk meningkatkan pangsa pasar terhadap produk barang atau jasa pada pasar yang dimiliki selama ini, khususnya produk alutsista melalui usaha pemasaran yang lebih agresif. Adapun *market development* adalah strategi memperkenalkan produk pada lingkungan pasar baru yang potensial di pasar regional dan beberapa negara Afrika dan Timur Tengah khususnya untuk produk alutsista, agar perusahaan dapat memaksimalkan keunggulan kompetitif dibandingkan pesaing pada perusahaan sejenis yang selama ini melayani pasar tersebut.

Perusahaan terus melakukan terobosan pemasaran guna meningkatkan penjualan dengan memasarkan produk-produk Alutsista pada pasar ekspor. Beberapa proyek yang memiliki peluang cukup besar (dalam tahap lelang, klarifikasi teknik dan tender) di antaranya sebagai berikut:

- Landing Docks sebanyak 2 (dua) unit ke *Philippine Navy*.

- MRSS 163M sebanyak 1 (satu) unit ke *Royal Malaysian Navy*
- LPD 143M sebanyak 1 (satu) unit ke *Royal Thailand Navy*

Perusahaan juga mengembangkan pasar dengan meraih order FFBNW PKR ke-1 dan ke-2, Sewaco KCR 60M ke-3 dan ke-4, KCR 60M ke-5 dan ke-6 (dengan Sewaco), dan proyek Alutsista lainnya. Berkat langkah pemasaran yang dilakukan, Perusahaan berhasil mendapatkan order proyek pembangunan BMPP berkapasitas 150 Megawatt sebagai langkah awal PT PAL Indonesia (Persero) untuk masuk ke bisnis konstruksi proyek kelistrikan. Dalam rangka mendorong sinergi BUMN, Perusahaan telah memasarkan proyek pengerjaan perbaikan kapal milik PT ASDP (Persero) dan PT PELNI (Persero).

#### 4. Aspek Sumber Daya Manusia

PT PAL Indonesia (Persero) telah mempunyai kerangka kebijakan pengembangan SDM secara berkelanjutan. SDM Perusahaan dikembangkan secara terpadu dengan Rencana Jangka Panjang Perusahaan (RJPP) untuk menyediakan SDM yang memiliki kompetensi dan profesionalisme terbaik di bidang konstruksi industri *maritime dan energy* yang berkelas dunia.

Kebijakan tertulis terkait pengelolaan SDM diatur dalam Surat Keputusan Direktur Utama Perusahaan Nomor Skep/29/70000/XII/2014 tanggal 02 Desember 2014 tentang Kebijakan PAL Human Capital Road Map 2013 - 2017.

##### a. Rekrutmen dan Seleksi

Perusahaan dalam menjamin proses rekrutmen menghasilkan SDM yang berkompeten sesuai standar Perusahaan, peserta rekrutmen diwajibkan mengikuti sejumlah tahapan seleksi, mulai dari seleksi administrasi, Tes Potensi Akademik (TPA) dan Tes Pengetahuan Umum (TPU), tes kesehatan, tes psikologi, dan wawancara. Untuk

menjamin netralitas, independensi, dan sebagai wujud transparansi, rekrutmen dilakukan dengan menggandeng pihak ketiga seperti perguruan tinggi, Lembaga Tes Psikologi, Laboratorium Bahasa, dan Laboratorium Kesehatan..

b. Gaji, Tunjangan dan Insentif

PT PAL mengatur sistem penggajian melalui Keputusan Direksi Nomor Skep/08/10000/ II/2013 tanggal 25 Pebruari 2013 dan perubahannya, tentang struktur dan konversi Gaji Pokok pekerja tetap PT PAL Indonesia (Persero). Perusahaan menggunakan konsep *performance based salary* dengan mempertimbangkan unsur *competency based human resources management* (CB-HRM) dan *talent based human resources management* (TBHRM) untuk mengatur sistem penggajian karyawan. Untuk memastikan peningkatan kesejahteraan karyawan dan ketaatan pada aturan yang berlaku, setiap tahun Perusahaan menyesuaikan dengan kebijakan pengupahan yang telah ditentukan oleh pemerintah. Untuk penyesuaian gaji tahun 2019 telah melalui Persetujuan Direksi pada Memo Kadiv HCM & CM nomor R.292/51000/ XII/2018 tanggal 19 Desember 2018.

Perusahaan terus mendorong peningkatan kesejahteraan karyawan. Pengaturan sistem tunjangan karyawan Perusahaan diatur dalam keputusan Direksi. Yang diatur dalam Surat Keputusan Direksi nomor : Skep/03/10000/II/2015 tanggal 11 Pebruari 2015 dan perubahannya, tentang Penetapan Tunjangan jabatan & Tunjangan Transportasi bagi pekerja tetap PT PAL Indonesia (Persero).

Perusahaan memberikan insentif dan bonus kepada karyawan sesuai mekanisme yang diatur dalam Pasal 61 dan Pasal 62 Perjanjian Kerja Bersama PT PAL Indonesia.

Pada Pasal 61 disebutkan bahwa insentif diberikan dengan ketentuan sebagai berikut:

- Pengusaha memberikan kompensasi jasa produksi kepada pekerja dalam bentuk insentif yang besarnya dihitung berdasarkan efisiensi biaya dan waktu pelaksanaan proyek
- Besaran nilai insentif diberikan kepada pekerja secara proporsional dan transparan sesuai kontribusi pekerja terhadap proyek tersebut

Adapun pada Pasal 62, pemberian bonus diatur sebagai berikut:

- Pengusaha memberikan bonus kepada pekerja apabila perusahaan dinyatakan memperoleh keuntungan (laba) sesuai hasil Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS)
- Bagi pekerja yang melaksanakan pendidikan dengan meninggalkan pekerjaan secara penuh lebih dari 1 (satu) bulan maka bonus diberikan secara proporsional

c. Pelatihan dan *Training*

Mengembangkan kompetensi SDM, PT PAL menerapkan sistem *training need analysis* melalui serangkaian pelatihan yang disesuaikan dengan standar kompetensi untuk pengisian jabatan yang diemban masing-masing karyawan. PT PAL memiliki kebijakan tertulis yang mengatur pendidikan dan pelatihan bagi karyawan. Perusahaan secara berkala memfasilitasi karyawan untuk







Gambar 1.4 Bengkel Uji Motor  
(Sumber: Dokumentasi penulis)

### 1.2.2 Lingkup Penugasan

Proses Magang dilakukan di bengkel permesinan – uji motor departemen produksi divisi pemeliharaan dan perbaikan dengan tugas utama yaitu membantu mempersiapkan motor uji agar siap untuk dilakukan pengujian performa. *Job Description* yang dilakukan mahasiswa yaitu:

1. Instalasi pipa air pendingin ke motor uji

Pemasangan pipa air pendingin setelah *engine* terpasang pada *Test Bed*. Pemasangan meliputi pemberian gasket serta pengencangan dan pengecekan kebocoran melalui inspeksi secara visual. Kemudian pelepasan pipa air pendingin, yang dilakukan setelah *engine* selesai dilakukan pengujian. Proses pelepasan merupakan kebalikan dari pemasangan pipa air.

## 2. *Alignment* poros *Main Engine*

Pekerjaan ini wajib dilakukan sebelum pemasangan kopling dan harus melalui tahap verifikasi oleh *owner*. Tujuannya yaitu agar daya yang disalurkan oleh *Main Engine* menuju *Water brake dynamometer* menjadi optimal dan resiko kerusakan yang disebabkan adanya *misalignment* menjadi rendah. *Alignment* poros seringkali dilakukan oleh karyawan, sedangkan untuk mahasiswa/pemagang diberi tugas untuk mencatat data hasil pembacaan *Dial Indicator*.

## 3. Simulasi kekuatan material menggunakan *software*

Pekerjaan ini merupakan *temporary job*, artinya tidak secara rutin dilakukan, namun hanya pada keperluan tertentu. Simulasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kekuatan material dari suatu konstruksi. Terkadang sebelum melakukan perbaikan kapal atau produk berdimensi besar lainnya, perlu dilakukan simulasi pada komponen pendukung perbaikan terlebih dahulu agar dapat diketahui kekuatan materialnya. Tujuan pekerjaan ini dilakukan yaitu, untuk menanggulangi kerusakan alat yang disebabkan karena nilai faktor keamanan (*safety factor*) yang rendah.

### 1.2.3 Rencana dan Penjadwalan Kerja

Sesuai dengan konfirmasi dari PT PAL Indonesia (Persero) mahasiswa melakukan proses magang selama 4 bulan, dimulai pada tanggal 01 September 2020 dan berakhir pada tanggal 31 Desember 2020. Jadwal kerja magang dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Penjadwalan kerja

Hari Kerja	Senin – Jum'at
Jam Kerja	07.30 – 12.00

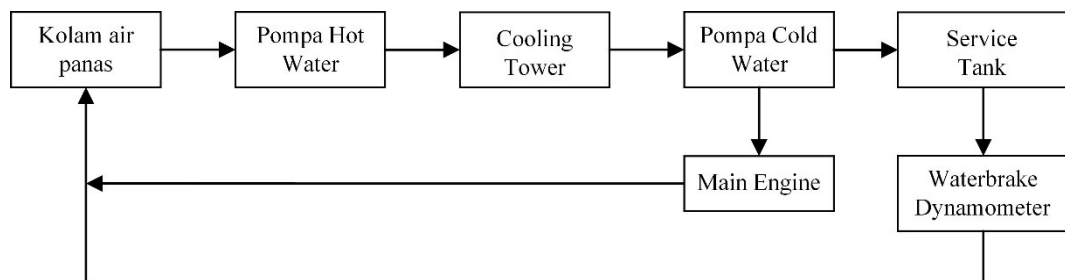
(Sumber: Penulis)

## BAB 2

### KAJIAN TEORITIS

#### 2.1 Sistem Pendingin Marine Diesel

Metode pendinginan yang diterapkan pada *Marine Diesel* dilakukan dengan cara mensirkulasikan media pendingin (dalam hal ini air) melalui saluran – saluran yang melewati komponen yang menghasilkan kalor pada *Marine Diesel*. Bengkel uji motor PT. PAL Indonesia (Persero) memanfaatkan sistem pendinginan berbasis *cooling tower* seperti yang terlihat pada Gambar 2.1 dibawah.



Gambar 2.1 Siklus pendinginan *Main Engine* pada bengkel uji motor PT. PAL Indonesia (Persero)  
(Sumber: Dokumen penulis)

Sistem pendingin berbasis *cooling tower* pada bengkel uji motor, panas dari *Main Engine* dan *Water brake dynamometer* diserap oleh air sehingga air yang keluar dari *Main Engine* dan *Water brake dynamometer* memiliki suhu yang tinggi, kemudian air dialirkan menuju ke kolam air panas. Dari kolam air panas air bersuhu tinggi dialirkan oleh pompa HW (*hot water*) menuju ke *cooling tower* selanjutnya air yang jatuh ke kolam air dingin akan dialirkan kembali oleh pompa CW (*cold water*) menuju ke *Main Engine* (untuk pendinginan) dan ke *service tank*. Dari *service tank* air disuplai ke *Water brake dynamometer* (untuk proses pendinginan dan sebagai beban) setelah itu air akan dialirkan kembali menuju ke kolam air panas.

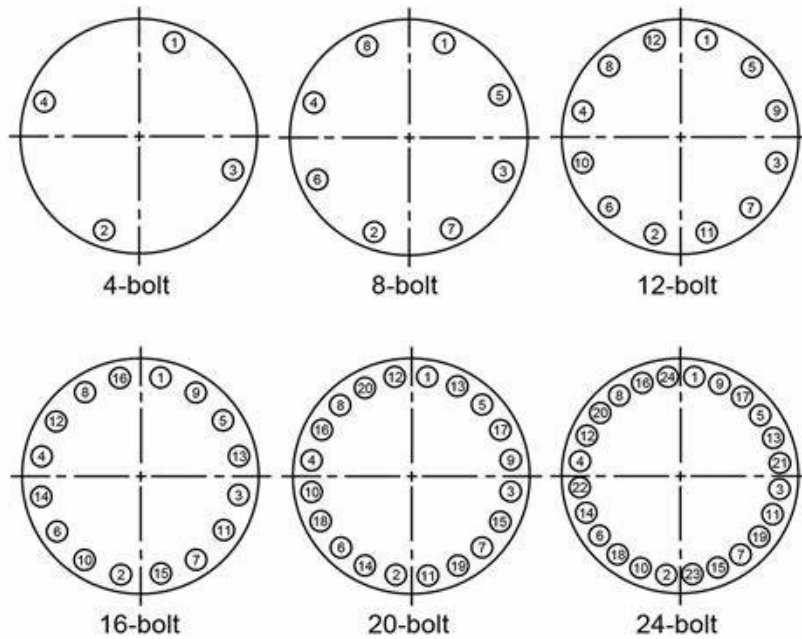
## 2.2 Komponen Sistem Pendingin

Sistem pendingin pada bengkel uji motor PT. PAL Indonesia (Persero) seperti yang terlihat pada gambar 2.1 terdiri dari komponen utama seperti *piping*, pompa, dan *service tank*. Akan tetapi, untuk keperluan pengujian di sebuah fasilitas uji, terdapat perangkat tambahan yaitu *cooling tower* yang ditempatkan di luar bengkel. Keempat komponen tersebut disusun sedemikian rupa dengan jenis dan jumlah tertentu sesuai dengan performansi atau kapasitas pendinginan yang dibutuhkan didalam sebuah sistem berpengerak *marine diesel*.

### 2.2.1 Perpipaan

Perpipaan (*piping*) berperan untuk mendistribusikan fluida dari satu lokasi, menuju lokasi lain dan merupakan penyebab terbesar terjadinya *pressure loss* (Hansen et.al, 2014). Seringkali aliran yang dihasilkan oleh pompa agar bisa *ter-deliver* dengan baik menuju beberapa *demand* sekaligus diperlukan adanya sistem perpipaan.

Instalasi perpipaan sistem pendingin dilakukan ketika terjadi penggantian *engine* ketika pengujian selesai dilakukan. Pemasangan pipa – pipa air pendingin dilakukan dengan mengencangkan baut flens dengan metode *cross pattern*, metode ini dilakukan dengan cara membuat pola urutan menyilang melewati titik pusat permukaan flens yang mana dimaksudkan untuk menanggulangi adanya kebocoran yang diakibatkan penerapan gaya pengikatan baut yang tidak merata. Metode *cross pattern* ini dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah.



Gambar 2.2 Urutan pengerasan baut secara *cross pattern*  
 (Sumber: *Gasket Installation* | *Triangle Fluid Controls Ltd.*)



Gambar 2.3 Instalasi pipa air pendingin  
 (Sumber: Dokumentasi penulis)

### 2.2.2 Pompa

Pompa merupakan sebuah perangkat yang berfungsi untuk meningkatkan energi fluida dalam hal ini fluida *incompressible* sehingga fluida mampu bersirkulasi. Pompa pada rangkaian *marine cooling system* berperan untuk

mensirkulasikan media pendingin (*cooler*) menuju HE (*heat exchanger*) yang terpasang pada *Main Engine*. Pompa yang dipakai pada bengkel uji motor PT. PAL Indonesia (Persero) merupakan pompa sentrifugal yang dimana pada saat terjadi kenaikan kecepatan pada *impeller*, aliran *fluida* pada sisi *discharge* (keluaran) arahnya sentrifugal (tegak lurus terhadap poros). Ciri – ciri pompa sentrifugal:

- a) Umumnya memiliki rumah/ *casing* berbentuk *volute* (rumah keong).
- b) Secara umum bentuknya lebih besar dari pada pompa *positive displacement*.
- c) Digunakan untuk kapasitas aliran fluida cair yang besar.

Prinsip kerja pompa sentrifugal, daya putar dari penggerak mula (motor/turbin) diberikan pada poros pompa untuk memutar *impeller*, *impeller* yang berputar akan menghisap *fluida* lalu memutarkannya. Akibat dari putaran *fluida* cair yang cepat maka timbul gaya Sentrifugal yang besar sehingga cairan akan terlempar dan mengalami kenaikan kecepatan. Setelah keluar dari *impeller*, *fluida* akan mengalir dan ditampung pada saluran berbentuk spiral (*volute*) kemudian sebagian kecepatan aliran dirubah menjadi tekanan keluaran (*discharge pressure*). Jadi di dalam *impeller*, *fluida* mengalami kenaikan energi kinetik.

Khusus untuk fasilitas uji motor Departemen produksi Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan PT. PAL Indonesia (Persero) menggunakan 2 tipe pompa sentrifugal yang tersusun secara parallel. Tujuan utama penyusunan secara parallel karena kebutuhan kapasitas air yang tinggi. Pompa yang terdapat pada bengkel uji motor diklasifikasikan berdasarkan temperatur fluida yang ditransfer. Klasifikasi pompa tersebut diantaranya:

1. Pompa CW (*coldwater*) yang mentransfer fluida dari *cooling tower* yang bertemperatur rendah menuju FW *cooler*.

2. Pompa HW (*hot water*) yang mentransfer fluida dari FW *cooler* yang bertemperatur tinggi menuju *hot water basin* (Gambar 2.5) agar kalor yang tersimpan di dalam air dapat dilepas menuju lingkungan.



Gambar 2.4 Pompa *coldwater*  
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

### 2.2.3 Kolam air panas

Kolam air panas adalah sebuah wadah besar sebagai *reservoir* atau tempat terakumulasinya air bertemperatur tinggi dari *engine* dan *Water brake dynamometer*. Selain untuk menampung air bertemperatur tinggi, kolam air panas juga digunakan untuk mendinginkan air pendingin keluar *engine*. Spesifikasi ukuran dari kolam air panas yang terdapat pada bengkel uji motor PT. PAL Indonesia (Persero) adalah panjang 4,1 m, lebar 11,7 m dan tinggi 1,7 m.





Gambar 2.5 Hot water basin  
(Sumber: Dokumentasi penulis)

#### 2.2.4 Cooling Tower

*Cooling tower* merupakan perangkat penukar panas yang menolak panas dari fluida menuju lingkungan. *Cooling tower* yang terdapat pada bengkel uji motor PT. PAL Indonesia (Persero) menggunakan tipe *Induced Draught Crossflow*. Prinsip perpindahan panas memanfaatkan interaksi air dan udara melalui *droplet* agar pendinginan menjadi lebih efektif, untuk kemudian *droplet* tersebut dikumpulkan kedalam *water basin*, lalu dipompa kembali menuju sistem.



Gambar 2.6 *Cooling tower* bengkel uji motor  
PT. PAL Indonesia (Persero)  
(Sumber: dokumentasi penulis)

Bagian – bagian utama dari *cooling tower* antara lain:

1. Bahan pengisi (*fill*)

Bahan pengisi atau *fill* merupakan bagian dari menara pendingin yang berfungsi untuk membentuk *droplet* kemudian mencampurkan air yang jatuh dengan udara yang bergerak naik. Pada bahan pengisi/*fill* inilah air yang mengalir turun ke kolam *cold-water* akan bertukar kalor dengan udara segar dari atmosfer yang suhunya ( $28^{\circ}\text{C}$ ). Oleh sebab itu, bahan pengisi/*fill* harus dapat menimbulkan kontak yang baik antara air dan udara agar terjadi laju perpindahan kalor yang baik. Bahan pengisi/*fill* ini mempunyai peranan sebagai memecah air menjadi butiran-butiran tetes air dengan maksud untuk memperluas permukaan pendinginan sehingga proses perpindahan panas dapat dilakukan seefisien mungkin. Bahan dari *fill* ini biasanya dari kayu, plastik, atau aluminium tipis.



Gambar 2.7 *Fill cooling tower*  
(Sumber: Dokumentasi penulis)

## 2. Water basin

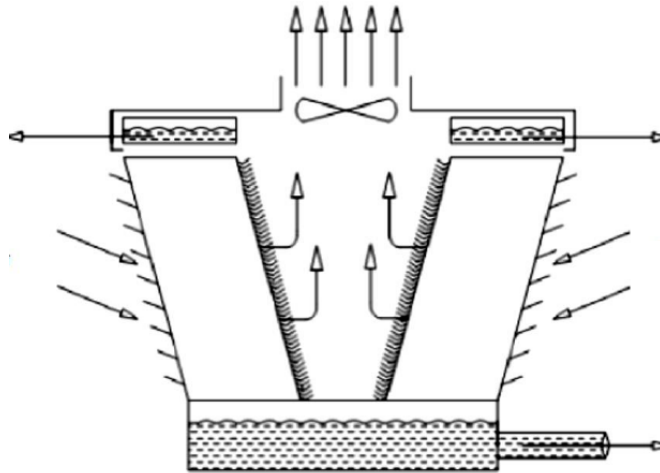
*Water basin* merupakan kolam penampung air yang dicurahkan *cooling tower*. *Water basin* terletak di bagian bawah *cooling tower*, sebagai penerima air dingin yang mengalir turun melalui *cooling tower* dan bahan pengisi. Bagian bawah kolam memiliki sebuah lubang atau titik terendah untuk pengeluaran air dingin. Spesifikasi ukuran dari kolam air dingin tersebut mempunyai panjang sebesar 15,8 m, lebar 5,5 m & tinggi 33 cm.



Gambar 2.8 *Water basin*  
(Sumber: Dokumentasi penulis)

## 3. Louvers

*Cooling tower* yang terdapat pada bengkel uji motor merupakan tipe *Induced Draught Crossflow*, yang mana aliran udara yang masuk ke *cooling tower* arahnya berlawanan dengan udara keluar (Gambar 2.8). Tujuan aliran udara dibuat berlawanan agar udara yang masuk dapat mendinginkan *water basin* secara langsung. Aliran udara yang berlawanan tersebut diakibatkan oleh adanya *Louvers* disisi *cooling tower*. *Louvers* yang dipakai pada bengkel uji motor menggunakan material asbestos.



Gambar 2.9 Aliran udara pada induced draught crossflow cooling tower

(Sumber: *Performance assessment of a crossflow cooling tower – a simplified approach*)



Gambar 2.10 Louvers

(Sumber: Dokumentasi penulis)

#### 4. Fan

*Fan* merupakan bagian terpenting dari sebuah *cooling tower* karena berfungsi untuk menarik udara dingin dan mensirkulasikan udara tersebut di dalam menara untuk mendinginkan air. Jika kipas tidak berfungsi maka kinerja menara pendingin tidak akan optimal. Kipas

digerakkan oleh motor listrik yang dikopel langsung dengan poros kipas secara tegak lurus menggunakan *bevel gear*. *Cooling tower* yang terdapat PT. PAL INDONESIA (PERSERO) mempunyai *fan* sebanyak 3 buah, dimana diameter dari masing – masing *fan* tersebut sebesar 3 m.



Gambar 2.11 *Fan cooling tower*  
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

### 2.2.5 Service tank

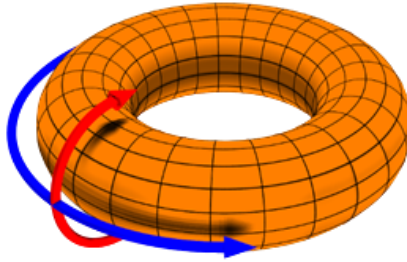
*Service tank* merupakan sebuah tangki penyuplai air yang berasal dari kolam air dingin yang dipompa menuju ke *Water brake dynamometer* sebagai pengatur pembebanan dan juga sebagai pendingin poros *bearing*. Konstruksi di dalam *service tank* dibuat bersekat agar air yang dialirkan menuju *Water brake dynamometer* tidak muncul gelembung udara yang diakibatkan oleh adanya *pressure loss* dari pipa. *Service tank* yang terdapat pada bengkel uji motor PT. PAL Indonesia (Persero) dapat dilihat pada Gambar 2.12 dibawah.



Gambar 2.12 *Service tank*  
(Sumber: Dokumentasi penulis)

### 2.3 Water brake dynamometer

*Dynamometer* seringkali diaplikasikan untuk mengetahui performa dengan cara mengukur nilai beban/*load* dari objek yang diuji (biasanya *engine*) setelah dijalankan proses *overhaul*. *Hydraulics Dynamometer* merupakan perangkat mekanik (semacam pompa) yang memperoleh daya mekanis dari motor uji untuk meningkatkan daya fluida. *Hydraulics Dynamometer* termasuk kedalam kelas *dynamometer* yang menerapkan sistem *regenerative braking* yang mana daya dari poros diserap melalui gesekan antara *mechanical part* dengan fluida (dalam hal ini air). Mekanisme *braking* dihasilkan oleh gerak toroidal yang dihasilkan dari *toroidalpocket* yang terdapat pada rotor disk. Gerak toroidal atau *toroidal motion* diilustrasikan pada (Gambar 2.13).



Gambar 2.13 Gerak toroidal

(Sumber: [https://en.wikipedia.org/wiki/Toroidal\\_and\\_poloidal\\_coordinates](https://en.wikipedia.org/wiki/Toroidal_and_poloidal_coordinates))

Pembebanan didasarkan pada nilai dari *volume flow rate* yang masuk ke *toroidal pocket* yang mana dapat mempengaruhi kebutuhan torsi motor uji. Semakin besar *volume flow rate* maka *load* yang dihasilkan untuk menggerakkan *rotary disc* akan semakin besar (disebabkan karena adanya gerak toroidal yang menjadi penyebab utama terjadinya mekanisme *braking*). Parameter yang dibutuhkan dalam proses pengujian tersebut yaitu Putaran mesin (rpm) dengan durasi tertentu dengan variasi pembebanan untuk mengukur torsi. Pengaturan *volume flowrate* menggunakan *control valve* yang dikendalikan melalui MCR (*Main Control Room*).



Gambar 2.14 *Water brake dynamometer* bengkel uji motor  
PT. PAL Indonesia (Persero)  
(Sumber: Dokumentasi penulis)

## 2.4 Main Engine

*Main Engine* digunakan sebagai penggerak utama suatu beban. Daya penggerak diperoleh melalui reaksi pembakaran (*Combustion*) campuran bahan bakar dan udara pada tekanan tertentu (Taylor, 2003). *Main Engine* pada sistem pendingin disebut sebagai beban (*cooling load*) karena mampu menghasilkan kalor. Istilah *Main Engine* merujuk pada sistem pada sebuah *engine* selain sistem pendingin, sistem bahan bakar dan sistem pelumas.



Gambar 2.15 *Main Engine*  
(Sumber: Dokumen penulis)

## 2.5 Alignment Poros

*Alignment* poros merupakan kondisi dimana sumbu perputaran/kolinier dari dua (atau lebih) poros mesin segaris satu dengan yang lain, terutama saat dioperasikan (Adibroto, 2018). *Alignment* poros pada bengkel uji motor digunakan untuk meluruskan poros *Main Engine* yang akan diuji agar daya yang ditransfer menuju *Water brake dynamometer* dapat optimal dan kerusakan yang diakibatkan *misalignment* poros dapat dihindarkan.

Metode *Alignment* poros menggunakan *single dial face* dan rim artinya pengukuran kelurusan pada permukaan aksial dan permukaan radial poros (dengan poros *Water brake dynamometer* sebagai acuan). Sesuai namanya, metode ini



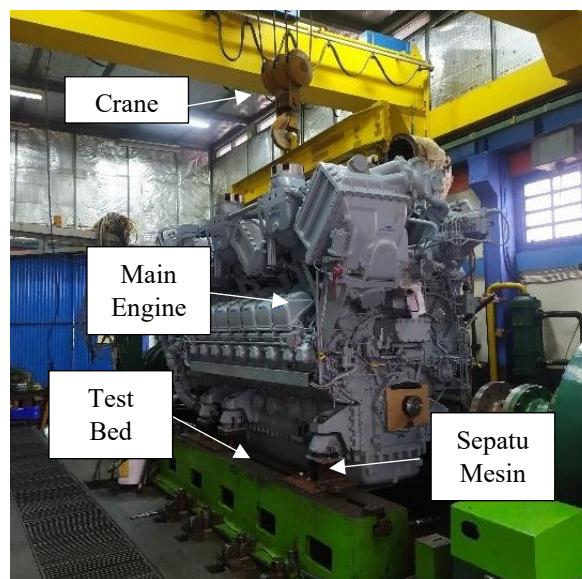
menggunakan 1 (satu) *Dial Indicator* untuk mengukur sisi *face* (permukaan aksial poros) dan sisi *rim* (permukaan radial poros) secara bergantian. *Alignment* poros dilakukan dengan cara *trial error*, tujuannya agar lebih efisien jika dibandingkan dengan melakukan cara matematis ataupun grafis.

### 2.5.1 Prosedur Alignment poros

Prosedur *Alignment* poros yang diterapkan pada bengkel uji motor, terbagi kedalam 2 (dua) tahap, diantaranya:

1. Pemasangan Main Engine ke Engine Mounting

Pemasangan *engine* dilakukan dengan cara mengangkat *engine* menggunakan *crane* dan diletakkan pada *Test Bed*. Sebelum diletakkan pada *Test Bed*, terlebih dahulu dipasangi sepatu mesin agar kaki – kaki *engine* tidak menggores permukaan *Test Bed*. Seperti yang terlihat pada gambar 2.15 dibawah.



Gambar 2.16 Pemasangan *Main Engine* menggunakan *Overhead crane* (Sumber: Dokumentasi penulis)

*Main Engine* diletakkan pada *Test Bed* dengan ketentuan jarak kopel yang berbeda – beda (tergantung jenis kapal). Jarak Kopel merupakan jarak yang diukur dari permukaan ujung poros *Water*

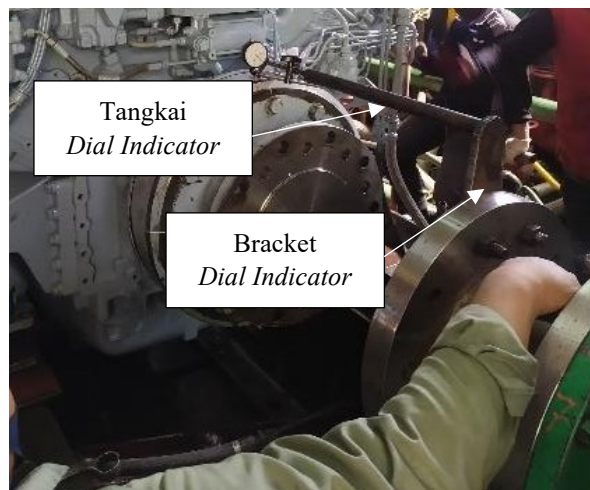
*brake dynamometer* sampai dengan permukaan ujung poros *Main Engine*. Data jarak kopel dapat dilihat pada tabel 3.2 dibawah.

Tabel 2.1 Data jarak kopel di bengkel uji motor

No.	Jenis Kapal	Jarak Kopel
1.	KRI KAKAP	195 mm
2.	<i>Fast Patrol Boat 57 meter (FPB 57)</i>	731 mm
3.	KRI HIU, KRI LAYANG, KRI TONGKOL	410 mm
4.	KRI HASAN BASRI	364 mm
5.	KRI BADAU	290 mm

(Sumber: Data Bengkel *Test Bench* – PT. PAL Indonesia (Persero))

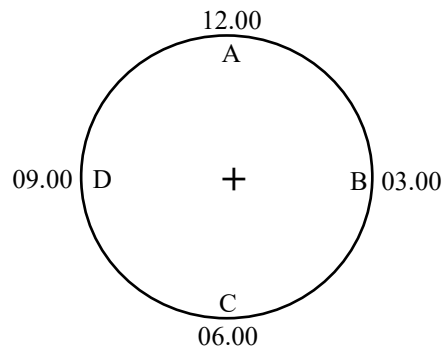
2. Pasang *Dial Indicator* pada permukaan aksial poros *Water brake dynamometer* menggunakan *bracket* sebagai penahan. Atur panjang tangkai *Dial Indicator* agar bisa meraih permukaan radial poros *engine*. Pengukuran dimulai pada permukaan radial (*rim*).



Gambar 2.17 Pemasangan *Dial Indicator*

(Sumber: Dokumentasi penulis)

3. Posisikan jarum *Dial Indicator* pada permukaan radial poros tepat di posisi 12.00. Kalibrasi *Dial Indicator* dengan memutar *Dial* agar nilai 0 berimpit dengan jarum *Dial Indicator* (Gambar 2.16).



Gambar 2.18 Notasi penempatan jarum *Dial Indicator*  
(Sumber: Dokumen penulis)

4. Posisikan jarum *Dial Indicator* pada 06.00 dengan memutar poros *Water brake dynamometer* sebesar  $180^\circ$ . Jumlahkan hasil pembacaan pada posisi 12.00 dan 06.00, kemudian dibagi 2. Hasil tersebut merupakan nilai acuan dari pergeseran yang diperlukan untuk kelurusan dari sisi vertikal. Kelurusan sisi vertikal dapat dicapai dengan menambahkan *shims* (pengganjal) atau mengganti sepatu mesin.
5. Posisikan jarum *Dial Indicator* pada 12.00 untuk mengecek apakah hasil pembacaan nilainya sama dengan posisi jarum pada 06.00 setelah dilakukan penyesuaian pada langkah 4. Jika nilainya sudah sama maka kalibrasi ulang *Dial Indicator* seperti pada langkah 3.

6. Setelah *Alignment* poros sisi vertikal sudah sesuai dengan kriteria pada langkah 4 dan 5. Langkah selanjutnya yaitu *Alignment* poros pada sisi horizontal, dengan menggunakan hasil penjumlahan yang diperoleh dari langkah 4 sebagai acuan. Persamaan pengukuran *Alignment* poros yang berlaku pada Bengkel Uji Motor PT. PAL Indonesia (Persero) yaitu.

$$A + C = B + D \dots\dots\dots (1)$$

Ketentuan:

Dengan nilai  $A = C, B = D$

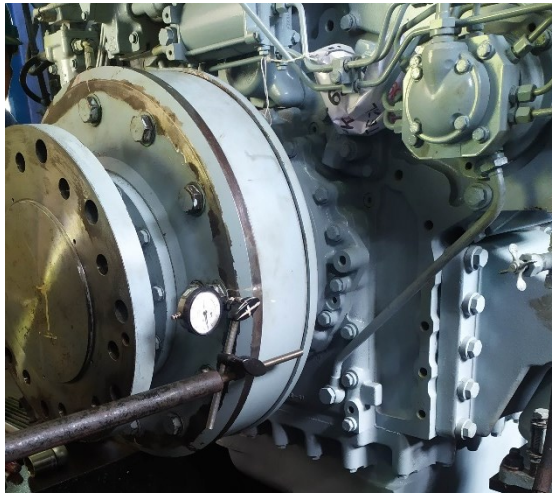
Toleransi permukaan aksial (face) =  $\pm 0.5$  mm

Toleransi permukaan radial (rim) =  $\pm 2.0$  mm

7. Posisikan jarum *Dial Indicator* pada 03.00 dengan memutar poros *Water brake dynamometer*  $90^\circ$  searah jarum jam. Catat hasilnya.
8. Posisikan jarum *Dial Indicator* pada 09.00 dengan memutar poros *Water brake dynamometer*  $180^\circ$  berlawanan jarum jam. Catat hasilnya.

Catatan: Sebelum mencapai posisi 09.00, hentikan jarum *Dial Indicator* pada posisi 12.00 untuk mengecek apakah jarum masih menunjukkan angka 0. Jika berubah nilainya maka *Dial Indicator* dikalibrasi lagi nilainya kemudian, lakukan pengulangan pada langkah 6, 7 dan 8.

9. Ulangi langkah 7 dan 8, hingga persamaan (1) tercapai
10. Langkah selanjutnya *Alignment* permukaan aksial poros. Proses yang dilakukan sama halnya dengan *Alignment* permukaan poros radial (*rim*), perbedaan hanya pada posisi jarum *Dial Indicator* yang diposisikan di permukaan aksial poros. Seperti yang terlihat pada gambar 2.18.



Gambar 2.19 *Alignment* poros aksial (*face*)

(Sumber: Dokumentasi penulis)

## BAB 3

### AKTIVITAS PENUGASAN

### MAGANG INDUSTRI

#### 3.1 Realisasi Kegiatan Magang Industri

Pelaksanaan magang yang dilakukan oleh mahasiswa dalam prakteknya tentu akan mendapat penugasan dari karyawan perusahaan, yang mana esensi dari penugasan tersebut diharapkan mahasiswa dilatih tanggungjawab dan kedisiplinannya dalam mengemban sebuah tugas. Adapun penugasan yang diberikan kepada mahasiswa selama magang di PT. PAL Indonesia (Persero), semuanya tersaji dalam tabel 3.1 dibawah.

Tabel 3.1 Tabel aktivitas magang

Hari Ke	Tanggal	Jenis Aktivitas Magang Indsutri	Tugas yang Diberikan	Pencapaian Tugas
1	01 September 2020	Mengikuti <i>safety induction</i> dan pengarahan lokasi magang	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mencatat segala aktivitas di bengkel permesinan</li> <li>b. Mempersiapkan alat pelindung diri yang diperlukan dalam aktivitas magang</li> <li>c. Mendapatkan lembar absensi resmi dari PT. PAL Indonesia (Persero)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Alat pelindung diri sudah lengkap</li> <li>b. Lembar absensi yang sudah diperbanyak</li> </ul>
2	02 September 2020	Aktivitas magang dimulai	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Membantu proses pelepasan pipa air dari <i>engine</i></li> <li>b. Menjadi <i>tool man support</i></li> </ul>	Mahasiswa mengetahui proses instalasi pipa air sesuai SOP

			c. Diskusi dengan karyawan selama waktu istirahat	
3	03 September 2020	Berkeliling departemen produksi untuk mengamati proses – proses kerja yang dilakukan di departemen tersebut	Mengenali bengkel – bengkel di departemen produksi dan mengamati aktivitas yang dilakukan di bengkel tersebut	Mengetahui aktivitas bengkel – bengkel di departemen produksi dan menambah relasi dengan karyawan
4	04 September 2020	Proses <i>greasing</i> pada <i>bearing</i> sebelum dipasang ke <i>turn table</i> yang terdapat pada <i>Single Buoy Mooring</i>	Mempelajari <i>Single Buoy Mooring</i>	Memahami <i>Single Buoy Mooring</i> secara fungsi dan prinsip kerja
5	07 September 2020	Pemasangan engine ke <i>engine mounting</i>	Membantu mengencangkan baut pengikat <i>engine</i>	<i>Engine</i> yang sudah terpasang dengan kuat
6	08 September 2020	Pemasangan selang bahan bakar dan pipa-pipa air pendingin	Membantu proses pemasangan selang bahan bakar dan pipa air pendingin	Selang bahan bakar dan pipa air yang sudah terpasang dengan kuat
7	09 September 2020	Membuat <i>Mounting sensor speed</i>	Membantu merencanakan desain <i>mounting</i> sensor kecepatan	Desain <i>mounting</i> sensor yang sudah disepakati
8	10 September 2020	Instalasi <i>coupling case</i>	Mengamati proses pemasangan <i>coupling case</i>	<i>Coupling case</i> terpasang dengan kuat
9	11 September 2020	(Tidak ada aktivitas magang)	Membuat perencanaan laporan	Data kebutuhan laporan
10	15 September 2020	pengujian dengan pembebanan (keperluan verifikasi)	Mahasiswa mengamati jalannya verifikasi	Mahasiswa memahami proses verifikasi

11	16 September 2020	Fabrikasi <i>Blind-flange</i> dan Final cek oleh PT AIR	Mengamati tekanan pompa CW ketika dilakukan pengujian	Data tekanan pompa ketika beroperasi
12	17 September 2020	Mengamati skema perpipaan yang ada di bengkel uji motor	Membuat desain sistem perpipaan yang ada di bengkel uji motor	Gambar sket dari sistem
13	18 September 2020	Pemindahan <i>engine</i> dari bengkel uji motor menuju lokasi pengangkutan <i>engine</i>	Membantu proses pemindahan <i>engine</i>	<i>Engine</i> mampu dipindahkan tanpa kendala
14	21 September 2020	Mengamati proses <i>alignment</i> poros <i>Water brake dynamometer</i> dengan poros <i>engine</i>	Menulis hasil pembacaan <i>Dial Indicator</i> pada proses <i>alignment</i>	Mengetahui proses <i>alignment</i> poros
15	23 September 2020	Instalasi <i>fresh water cooler</i> dan pengisian pelumas	Membantu Instalasi pipa <i>fresh water cooler</i> dan membantu proses pengisian pelumas ke <i>engine</i> KRI AJAK	Mengetahui spesifikasi pelumas yang dipakai pada <i>engine</i> KRI AJAK
16	24 September 2020	<i>Disassembling fuel Injector</i>	Mengamati proses pembongkaran <i>fuel Injector</i> pada <i>engine</i> KRI AJAK	Mengetahui secara detail mengenai <i>fuel Injector</i>
17	25 September 2020	Verifikasi oleh <i>owner</i>	Mengamati level air pada <i>raw water tankI</i>	Data <i>volume flowrate</i> dari air pendingin
18	28 September 2020	Pengetesan <i>engine</i> berlangsung	<i>Monitoring</i> temperatur <i>bearing</i> , temperatur air keluar <i>waterbrake</i> menggunakan <i>thermogun</i>	Mengetahui prinsip kerja <i>Water brake dynamometer</i>
19	30 September 2020	Pelepasan aksesoris <i>engine</i> setelah dilakukan pengetesan	Membantu pembongkaran pipa air	Pipa air yang sudah terlepas dari port yang ada pada <i>engine</i>



20	01 Oktober 2020	Pemindahan <i>engine</i> dari bengkel menuju lokasi pemindahan	Memasang pengikat <i>engine</i>	Pengikat <i>engine</i> sudah terpasang dengan baik
21	02 Oktober 2020	<i>Engine</i> dipindahkan keluar bengkel mesin untuk digantikan dengan <i>engine</i> yang lain	Dokumentasi proses pemindahan <i>engine</i>	Foto dan video proses pemindahan <i>engine</i>
22	05 Oktober 2020	Pemasangan <i>engine</i> ke <i>engine mounting</i>	Mengencangkan baut pengikat <i>engine</i>	<i>Engine</i> yang sudah terpasang pada <i>engine mounting</i>
23	06 Oktober 2020	Instalasi aksesoris <i>engine</i> dilanjutkan <i>Alignment</i> poros dan verifikasi	Memasang pipa air untuk pendingin	Pipa pendingin yang sudah terpasang dengan kuat
24	07 Oktober 2020	Pembuatan dan pemasangan <i>coupling case</i> baru	Memasang <i>coupling case</i>	<i>Coupling case</i> sudah terpasang kuat, namun pada saat diverifikasi terdapat revisi dari <i>owner</i>
25	08 Oktober 2020	Revisi <i>coupling case</i> baru	Membantu proses <i>re-welding</i>	<i>Re-welding</i> selesai, lalu dipasang kembali pada <i>coupling case mounting</i>
26	09 Oktober 2020	Pengujian sistem <i>emergency</i>	Memantau level air pada <i>hot water basin</i>	Data kecepatan pengurangan air
27	12 Oktober 2020	Instalasi aksesoris <i>engine</i> dilanjutkan <i>Alignment</i> poros dan verifikasi	Memasang pipa oli dan pipa air pendingin	Pipa pelumas dan pendingin sudah terpasang dengan baik
28	14 Oktober 2020	Absen magang		

29	16 Oktober 2020	Pengujian <i>engine</i> berlangsung	Dokumentasi proses pengujian	Video dokumentasi proses pengujian
30	19 Oktober 2020	Pemindahan <i>engine</i> dari bengkel menuju lokasi pemindahan	Memasang pengikat mesin ke <i>cradle</i>	<i>Engine</i> yang sudah terpasang dengan kuat, sehingga aman ketika dipindahkan
31	20 Oktober 2020	Identifikasi permasalahan yang ada di tempat magang	Observasi lapangan	Hasil pengamatan berupa foto dan video kondisi lapangan
32	21 Oktober 2020	Diskusi dengan karyawan terkait permasalahan di tempat magang	Mencatat permasalahan yang ada di tempat magang	List permasalahan di tempat magang
33	26 Oktober 2020	Mempelajari sistem kontrol mesin di <i>Main Control Room</i>	Observasi lapangan	Mendapat wawasan mengenai MCR secara umum
34	27 Oktober 2020	Konsultasi dengan karyawan	Memaparkan topik tugas akhir yang akan diajukan dan mengonsultasikannya dengan karyawan	Mendapat masukan dan tips dalam mengerjakan tugas akhir
35	04 November 2020	Pengenalan di departemen perencanaan dan pengendalian	Mencatat penjelasan mengenai struktur organisasi perusahaan secara umum dan struktur organisasi di divisi pemeliharaan dan perbaikan	Mengetahui struktur organisasi perusahaan dan struktur organisasi divisi pemeliharaan dan perbaikan
36	05 November 2020	Materi alur bisnis divisi pemeliharaan dan perbaikan	Mencatat semua penjelasan mengenai alur bisnis, manajemen proyek dan <i>scope</i> proyek	Mendapat pengetahuan non – teknis terutama berkaitan dengan alur bisnis

37	06 November 2020	Orientasi bengkel	Menggali informasi yang berkaitan dengan bengkel – bengkel yang ada pada departemen produksi	Mendapat pengetahuan terkait bengkel – bengkel yang ada di departemen produksi
38	09 November 2020	(tidak ada aktivitas magang)		
39	10 November 2020	Pembongkaran As prop Tanto Harmoni	Mengamati prosedur pembongkaran as prop	Draft prosedur pembongkaran as prop
40	11 November 2020	Materi dasar manajemen proyek	Mempelajari <i>scope</i> pekerjaan dan <i>scheduling</i> pekerjaan pengujian <i>engine</i> yang digunakan untuk keperluan data laporan	Dokumen <i>scope</i> dan <i>scheduling</i> pekerjaan pengujian <i>engine</i>
41	12 November 2020	Pengerjaan <i>blind flange</i> untuk proyek <i>Single Point Mooring</i> SHAFTHI	Mengamati proses fabrikasi <i>blind flange</i> di bengkel konstruksi dan bengkel perkakas	Dokumentasi proses fabrikasi <i>blind flange</i>
42	13 November 2020	Pengangkatan <i>hatchcover</i> menggunakan <i>crane</i>	<p>a. Menghitung massa <i>hatchcover</i> untuk memastikan bahwa <i>crane</i> yang dipakai mampu memindahkan beban <i>hatchcover</i></p> <p>b. Mengamati mekanisme kerja <i>crane</i></p>	Hasil perhitungan berat <i>hatchcover</i> , dan sesuai dengan hasil yang sudah didapat, <i>hatchcover</i> akan mampu untuk diangkat apabila menggunakan 2 unit <i>crane</i>
43	16 November 2020	Mengevaluasi pelaksanaan pembongkaran as prop Tanto Harmoni, sesuai dengan prosedur	Menerjemahkan prosedur pembongkaran dan perakitan sistem propulsi CPP	Draft terjemahan prosedur pembongkaran dan perakitan sistem propulsi CPP

44	18 November 2020	<i>Undocking Single Point Mooring</i> SHAFTHI di dok semarang dan pelaksanaan <i>inclining test</i>	Mengukur kecepatan angin menggunakan anemometer untuk keperluan pengetesan <i>inclining</i>	Dokumen TPTR ( <i>Test Procedure Test Report</i> )
45	19 November 2020	Akuisisi data Administratif perusahaan	Mencari data mengenai struktur organisasi secara detail	Laporan magang BAB I terselesaikan
46	23 November 2020	Pengolahan data untuk keperluan proyek akhir	Melakukan pengolahan data	Data yang sudah diolah kemudian dianalisa
47	24 November 2020	Fabrikasi <i>Single Point Mooring</i> TUBAN dan MEPI	Mengamati Proses fabrikasi <i>turn table</i> dan <i>buoy body</i> SPM	Mengetahui proses fabrikasi dan memahami bagian dalam <i>buoy body</i>
48	25 November 2020	Analisis kekuatan struktur <i>crane rail</i> dan persiapan perbaikan <i>ramdoor</i> KRI Surabaya	simulasi struktur <i>crane rail</i>	Didapatkan hasil simulasi dengan nilai kekuatan struktur sebagai acuan untuk menempatkan <i>crane</i> , yang digunakan untuk mendukung proses perbaikan <i>ramdoor</i>
49	26 November 2020	Proses <i>marking</i> untuk penempatan <i>jig block</i> di Dok Irian	Membantu pembuatan <i>marking</i>	Desain <i>Docking plan</i> dan pengetahuan mengenai proses <i>marking</i> pada Dok
50	27 November 2020	Proses <i>Docking</i> Kapal Selam KRI Ardadedali – 404 dan KRI Alugoro – 405	Mengamati proses <i>docking</i> kapal selam	Dokumentasi proses <i>docking</i> kapal selam

51	30 November 2020	Desain skema perpipaan di bengkel uji motor	Membuat desain dan menambahkan beberapa <i>improvement</i> pada desain yang dibuat	Desain skema perpipaan bengkel uji motor (setelah diberi <i>improvement</i> )
52	01 Desember 2020	(tidak ada aktivitas magang)	Diskusi dengan pegawai	
53	02 Desember 2020	Materi Alur Perencanaan proyek dan pengendalian	Membuat perencanaan proyek sederhana	Perencanaan proyek beserta jadwalnya
54	03 Desember 2020	Lanjutan Materi Perencanaan proyek dan pengendalian	Evaluasi dari perencanaan proyek yang sudah dibuat	Perencanaan proyek yang sudah diperbaiki
55	04 Desember 2020	<i>Undocking</i> KM Dunia Baru	Mengamati proses penggenangan dok sebelum kapal dikeluarkan dari dok	Dokumentasi proses penggenangan
56	07 Desember 2020	(tidak ada aktivitas magang)	Diskusi dengan pegawai	
57	11 Desember 2020	Desain rangkaian elektronik	Desain rangkaian elektronik sistem	Rangkaian elektronik dari sistem yang sudah jadi
58	14 Desember 2020	Desain Sistem kendali	Simulasi desain sistem kendali	Hasil simulasi
59	15 Desember 2020	Balancing Propeller	Memasang propeller ke roller balancing Machine	Memahami proses balancing propeller
60	16 Desember 2020	Akusisi data pengujian pada bengkel uji motor	Mengukur temperatur raw water	Data hasil pengukuran
61	17 Desember 2020	Akusisi data (spesifikasi komponen)	Identifikasi komponen yang dipakai	Spesifikasi Komponen

62	18 Desember 2020	(Tidak ada aktivitas magang)	Diskusi dengan pegawai	
63	21 Desember 2020	(Tidak ada aktivitas magang)	Progres pengerjaan laporan magang	
64	22 Desember 2020	Analisis performansi engine KRI HIU – 634	Menghitung nilai (Daya efektif, Torsi, BSFC, efisiensi thermal)	Grafik performa engine KRI HIU – 634
65	23 Desember 2020	Penyelesaian laporan magang	Menyerahkan laporan magang ke pembimbing untuk dilakukan pengecekan	Revisi laporan magang
66	30 Desember 2020	Magang berakhir		

Aktivitas magang yang dilakukan mahasiswa di PT. PAL Indonesia (Persero) selama 4 (empat) bulan terbagi menjadi dua penempatan kerja, pada bulan pertama dan kedua aktivitas magang dilakukan di Bengkel uji motor Departemen Produksi, lalu di bulan ketiga dan keempat aktivitas magang dilakukan di Biro Dukungan *Engineering* Departemen Perencanaan dan Pengendalian. Meskipun ditempatkan pada 2 (dua) departemen yang berbeda, mahasiswa tetap berada dalam satu divisi yang sama, yaitu divisi Pemeliharaan dan Perbaikan.

### 3.1.1 Bengkel uji motor

Magang di bengkel uji motor dilakukan selama 2 bulan terhitung dari bulan September sampai Oktober. Pekerjaan yang dilakukan mahasiswa selama berada di bengkel uji motor kebanyakan pada instalasi pipa serta perbaikan pada komponen sistem pendinginan.

### 3.1.2 Biro Rekayasa

Biro Dukungan Rekayasa menangani pekerjaan – pekerjaan yang berkaitan dengan dok dan kapal. Peran biro *engineering* untuk pekerjaan pada dok yaitu pada perencanaan dok ketika kapal akan memasuki dok dan juga

perencanaan pemeliharaan untuk perangkat pendukung dok. Lalu, peran biro *engineering* untuk pekerjaan yang berkaitan dengan kapal yaitu sebagai perencana dari pekerjaan – pekerjaan yang terdapat pada *repair list*.

## **3.2 Relevansi Teori dan Praktik**

### **3.2.1 Maintenance**

Praktik – praktik yang dilakukan mahasiswa ditempat magang, banyak berkaitan dengan teori – teori mengenai perawatan (*maintenance*). Perawatan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai apa yang direncanakan (Assauri, 1980).

Menurut Corder (1996:3), secara umum bentuk perawatan dibagi menjadi dua antara lain:

1. *Unplanned Maintenance*, merupakan tindakan perawatan yang pelaksanaannya tidak ditentukan dan tidak ada perencanaan sebelumnya, hanya ada satu bentuk *unplanned maintenance*, yaitu pemeliharaan darurat dimana perlu segera dilakukan tindakan untuk mencegah akibat yang lebih serius.
2. *Planned Maintenance*, merupakan tindakan perawatan yang pelaksanaannya telah ditentukan dan dikendalikan sesuai dengan rencana yang dibuat sebelumnya.

Terdapat dua aktivitas utama dalam *planned maintenance* yaitu:

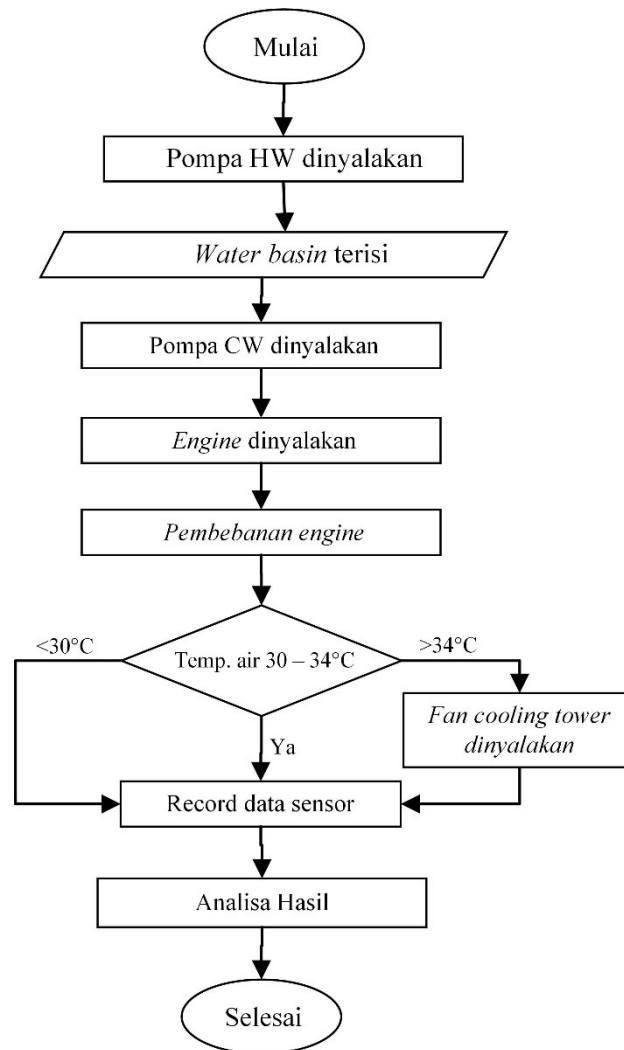
- a. *Preventive Maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang bersifat terjadwal, untuk mencegah kerusakan yang tak terduga.
  - b. *Corrective Maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan, kegagalan, atau kelainan fasilitas produksi.
3. *Predictive Maintenance*, merupakan tindakan perawatan yang pelaksanaannya melibatkan pemantauan kondisi. Sehingga dapat diketahui kerusakan yang terjadi pada sebuah sistem.
  4. *Proactive Maintenance*, merupakan aktivitas perawatan berbasis mitigasi terhadap kerusakan – kerusakan yang mungkin saja terjadi di masa mendatang.

Perawatan yang diterapkan di tempat magang menerapkan 2 macam *maintenance* yaitu *preventive maintenance* dan pemeliharaan darurat. Pemeliharaan secara *preventive* dilakukan pada kapal dan juga perangkat yang nilai investasinya besar. Sedangkan pada pemeliharaan darurat diterapkan pada perangkat yang sering dipakai dan bisa difabrikasi sendiri.

### **3.3 Permasalahan**

Selama magang, mahasiswa tidak hanya melakukan pekerjaan yang diberi pegawai, melainkan mahasiswa juga diberi tugas untuk identifikasi masalah yang ada di tempat magang. Tujuan identifikasi masalah tersebut agar nantinya dapat diberikan rekomendasi solusi dari permasalahan yang ada. Proses identifikasi diuraikan dalam bentuk diagram alir agar mudah dipahami. Gambar 3.1 berikut ini merupakan diagram alur kerja sistem pendinginan *engine* di bengkel uji motor PT. PAL Indonesia (Persero).





Gambar 3.1 Alur sistem pendingin bengkel uji motor PT. PAL Indonesia (Persero)  
(Sumber: Dokumen penulis)

Proses diawali dengan menyalakan pompa HW. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengisi *water basin* yang terdapat pada *cooling tower*. Setelah *water basin* terisi maka langkah selanjutnya yaitu menyalakan pompa CW, hal ini dimaksudkan agar air yang terdapat pada *water basin* dapat didistribusikan ke *service tank*, *heat exchanger* dan *main engine*. Setelah perangkat – perangkat tersebut teraliri air, langkah selanjutnya yaitu menyalakan *engine* dan pengujian dilaksanakan dengan memberikan variasi pembebanan pada *engine*. Akibat dari peningkatan pembebanan, temperatur *engine* meningkat menyebabkan beban pendinginan juga

meningkat. Hal tersebut dapat menyebabkan kenaikan temperatur air pendingin. Operator sebagai pengendali proses selalu memantau temperatur air pendingin supaya tetap berada pada rentang temperatur 30 – 34°C (Standar temperatur dari BKI (Biro Klasifikasi Indonesia) adalah 32°C, dengan beberapa penyesuaian dari pihak bengkel, maka diberi toleransi  $\pm 2^\circ\text{C}$ ). Jika rentang temperatur yang sudah ditetapkan tercapai maka proses *record data* dapat dilakukan, namun apabila temperatur air melebihi standar yang sudah ditetapkan, maka operator ruang kendali perlu mengambil langkah menyalakan *fan cooling tower* untuk menurunkan temperatur air agar standar temperatur bisa tercapai baru kemudian bisa dilakukan *record data* dengan mencatatkannya pada lembar hasil pengujian yang diberikan *owner engine*. Langkah selanjutnya setelah *record data* yaitu analisa hasil, maksudnya dari data – data yang sudah diperoleh, dilakukan analisis untuk mengetahui performa *engine*. Jika hasil yang diperoleh belum memenuhi maka perlu dilakukan pengujian ulang.

Melalui penjelasan alur kerja sistem pendingin diatas, dapat diidentifikasi permasalahan yang terjadi pada proses tersebut. Permasalahan terletak pada temperatur air pendingin yang mana pada praktiknya seringkali tidak sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan. Namun, dari hasil wawancara dengan pegawai bengkel, permasalahan tersebut seringkali diabaikan karena memang adanya keterbatasan kemampuan komponen yang ada di fasilitas tersebut. Padahal sistem pendinginan *engine* merupakan hal yang vital dan sangat mempengaruhi nilai performa *engine* yang dihasilkan.

## BAB 4

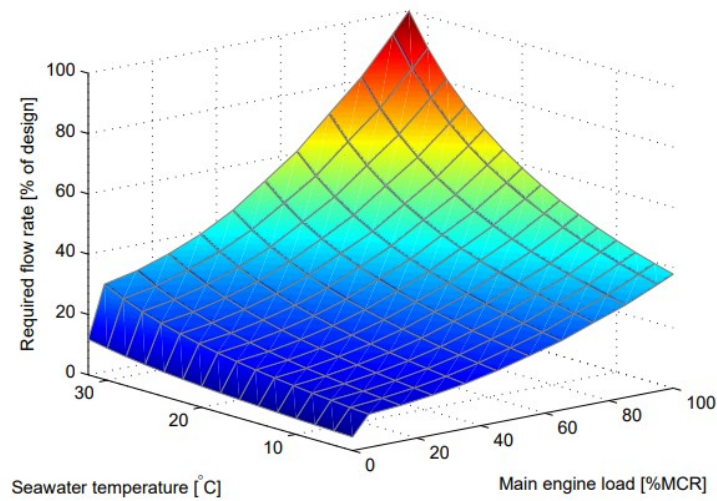
### REKOMENDASI

#### 4.1 Improvement Teknologi

Dari uraian yang sudah dipaparkan pada subbab 3.3 didapati beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Temperatur air pendingin yang dihasilkan tidak sesuai ketetapan
2. Melihat data temperatur pada lembar hasil pengujian, diduga pada fase – fase awal pembebanan, kalor yang diserap oleh air pendingin masih rendah.

Melalui beberapa permasalahan tersebut, dapat disimpulkan bahwa alur kerja sistem pendinginan yang saat ini dilakukan di bengkel uji motor masih kurang optimal. Oleh karena itu, agar permasalahan – permasalahan tersebut dapat diatasi, maka perlu dilakukan *improvement* teknologi dengan menambahkan sistem kendali otomatis. Menurut Mohamed et.al teknologi sistem pendingin terkontrol dapat menghasilkan pengurangan konsumsi bahan bakar sehingga 20% dan mampu mempertahankan temperatur pendingin *engine* terhadap temperatur *setpoint* dengan nilai *error* yang sangat kecil. Hal tersebut sejalan dengan permasalahan pada poin 1 yang mana nilai temperatur standar yang belum mampu tercapai. Penerapan kendali otomatis pada sistem pendinginan *Marine Diesel*, sudah banyak dibahas dalam jurnal dan tesis, seperti yang dijelaskan oleh (Hansen, 2014) bahwa variasi temperatur air laut dan disipasi kalor yang disimbolkan oleh kondisi pembebanan (*Load*) pada *Main Engine* maka berpengaruh pada kebutuhan laju aliran pendingin. Pengaturan laju aliran dilakukan dengan cara mengatur laju putaran *impeller* pompa menggunakan VFD (*Variable Frequency Drive*). Seperti yang terlihat pada Gambar 4.1 dibawah.



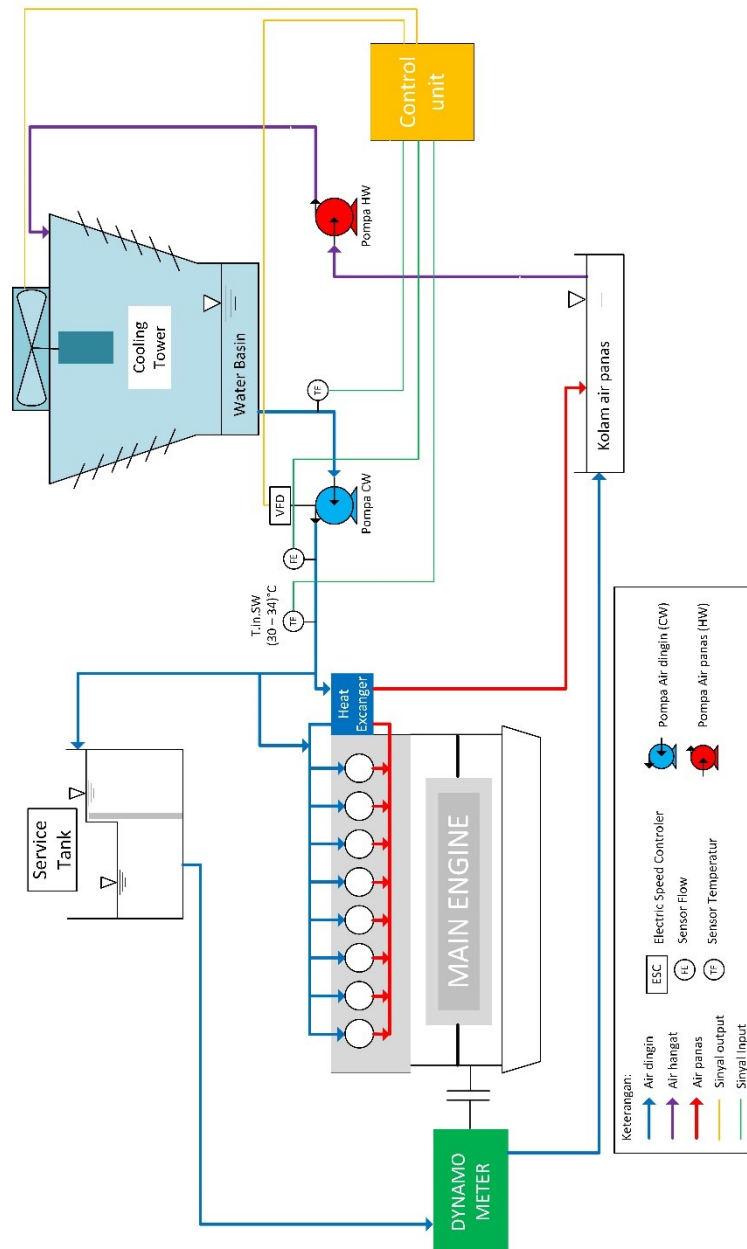
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara *load* dan temperatur terhadap kebutuhan *flow*  
 (Sumber: *Model Based Control of Single – Phase Marine Cooling System*)

## 4.2 Rencana sistem

Perencanaan sistem untuk rekomendasi dari permasalahan yang diangkat, meliputi desain alur proses yang disederhanakan dan diagram blok sistem. *Improvement* yang diterapkan yaitu dengan menambahkan beberapa komponen pendukung sistem otomasi. Desain perencanaan sistem dapat dilihat pada (Gambar 4.2) dibawah.

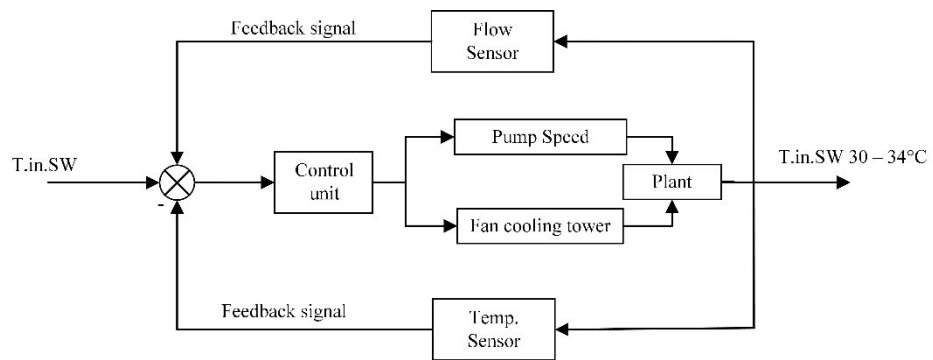
Prinsip kerja dari otomatisasi yang akan dibangun sesuai dengan (Gambar 3.2) diatas, ketika fluida SW bertemperatur tinggi keluar dari sisi outlet heat exchanger kemudian disalurkan menuju ke tangki pendingin, agar sebagian kalor yang tersimpan pada fluida SW dapat dilepaskan ke lingkungan. Lalu dari tangki pendingin, fluida SW disalurkan menuju cooling tower melalui pompa HW. Agar temperatur fluida SW dapat turun sampai dengan nilai temperatur yang sudah ditetapkan, sehingga dapat dipakai kembali untuk menyerap kalor yang dihasilkan oleh fluida FW. Sensor temperatur yang terpasang pada saluran *inlet* dipergunakan untuk mengukur temperatur fluida SW secara terus menerus sebagai masukan dari kontroler, apabila hasil pengukuran menunjukkan nilai yang tidak sesuai dengan

ketetapan temperature (STD T.in.SW 30 – 34°C) maka kontroler menginstruksikan *fan cooling tower* agar menyala dan speed pompa diturunkan sehingga laju aliran fluida menurun dan Gambar 4.1. Laju aliran fluida yang dihasilkan oleh pompa diukur dengan sensor *flow*.



Gambar 4.2 Rencana otomatisasi sistem pendingin

Sumber: Dokumen penulis



Gambar 4.3 Diagram blok sistem pendingin otomatis  
(Sumber: Dokumen penulis)

## BAB 5

### TUGAS KHUSUS

#### 5.1 Penugasan yang Diberikan

Penugasan – penugasan yang diberikan oleh dosen maupun karyawan kepada mahasiswa, sebagian besar bukan pekerjaan utama (*support*) dan pada kondisi tertentu, mahasiswa hanya diperbolehkan untuk mengamati. Akan tetapi, dalam beberapa kondisi, seperti untuk analisis mahasiswa diberi penugasan utama tentunya dengan pengawasan dari pembimbing lapangan.

Penugasan – penugasan yang tersebut antara lain:

1. Instalasi pipa air pendingin (di Bengkel uji motor)

Instalasi pipa air pendingin merupakan tugas pokok yang sering dilakukan oleh mahasiswa di tempat magang. Instalasi meliputi pemasangan pipa, fabrikasi *blind-flange* dan pembuatan gasket. Seperti yang terlihat pada Gambar 5.1 dibawah.



Gambar 5.1 Pemasangan pipa air pendingin  
(Sumber: Dokumentasi penulis)



Gambar 5.2 Fabrikasi *Blind-flange*  
(Sumber: Dokumentasi penulis)

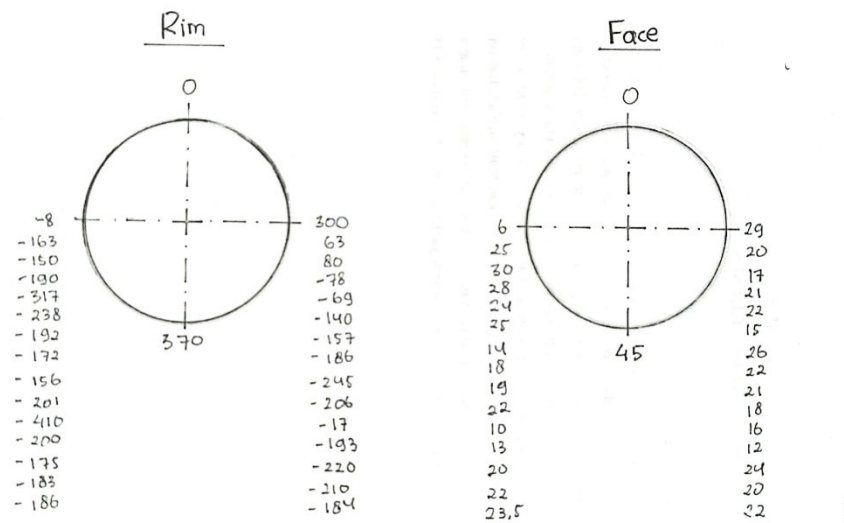
2. *Alignment* poros *Main Engine* (di Bengkel uji motor)

Penugasan yang dilakukan mahasiswa yaitu pengamatan pada proses *Alignment* poros dan pencatatan data hasil pembacaan *Dial Indicator* pada lembar hasil. Nantinya, data hasil pembacaan digunakan untuk keperluan verifikasi *Alignment* poros yang dilakukan oleh *owner*.



Gambar 5.3 *Alignment* poros *Engine KRI HIU – 634*  
(Sumber: Dokumentasi penulis)





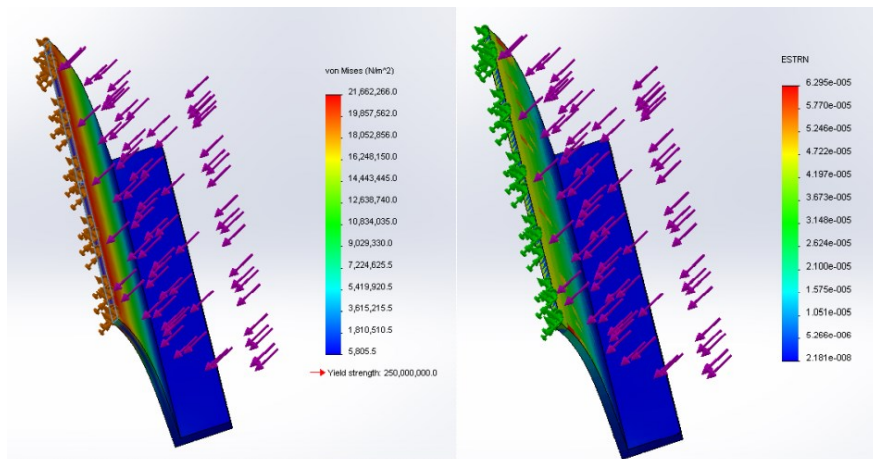
Gambar 5.4 Lembar hasil pengukuran *Alignment* poros *Engine* KRI AJAK – 653 menggunakan *Dial Indicator*  
 (Sumber: Data Bengkel Test Bench – PT. PAL Indonesia (Persero))

3. Simulasi *bulb plate* pada kapal MT PELITA (di Biro Rekayasa)  
*Bulb plate* merupakan konstruksi pada kapal yang mana berfungsi untuk penguat pada *shell plating* kapal. *Bulb plate* juga bagian terpenting dari kapal. Konstruksi *bulb plate* bentuknya sangat mirip dengan profil L. Penugasan yang diberikan kepada mahasiswa yaitu simulasi struktur *bulb plate* dan profil L. Hasil simulasi kemudian di bandingkan supaya dapat memastikan, apakah profil L dapat menggantikan struktur *bulb plate*.



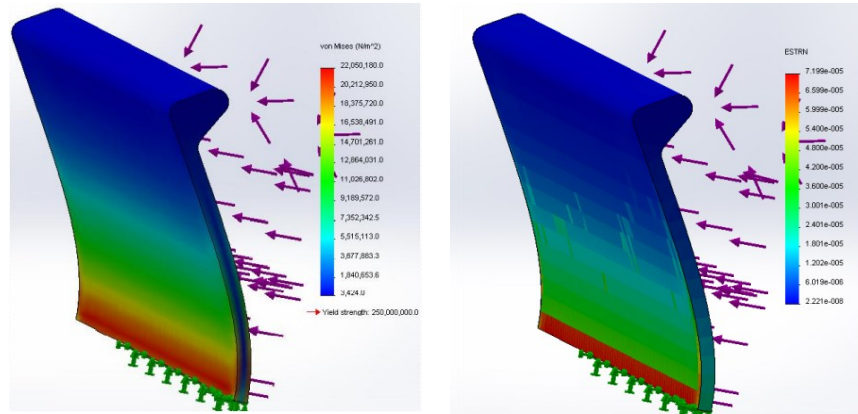
Gambar 5.5 *Bulb plate* MT Pelita  
(Sumber: Dokumentasi penulis)

Hasil yang dicapai sudah sesuai dengan apa yang menjadi permintaan dari pembimbing. Seperti yang terlihat pada Gambar 5.3 dan Gambar 5.4 berikut.



Gambar 5.6 Tegangan yield dan regangan profil L 250 x 90 x 12

(Sumber: Dokumen penulis)



Gambar 5.7 Tegangan *yield* dan Regangan pada bulb plate MT Pelita  
(Sumber: Dokumen penulis)

## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri. 2008. “Tujuan Maintenance“. *Logistics engineering and maintenance management*. Erlangga: Surabaya
- Gusniar, Iwan N. 2014. Optimalisasi Sistem Perawatan Pompa Sentrifugal Di Unit Utility PT. ABC. Vol 1, Hal. 77 – 86. Jurnal Ilmiah Solusi, Karawang.
- Hansen, Michael. 2014. Model Based Control of Single – Phase Marine Cooling System. Denmark: Aalborg University.
- Hill et. al. 1990. *Cooling Tower Principles and Practice*. London: Butterworth – Heinemann Ltd.
- <https://pal.co.id/visi-misi/> (Diakses pada 15 Oktober 2020)
- [https://hcm.pal.co.id/Service\\_SI/pemagangan](https://hcm.pal.co.id/Service_SI/pemagangan) (Diakses pada 20 Oktober 2020)
- <https://insights.globalspec.com/article/2427/cooling-towers-design-operation-and-specifications> (Diakses pada 30 November 2020)
- <https://pal.co.id/annual-report/> (Diakses pada 30 November 2020)
- Piotrowski, John. 2007. *Shaft Alignment Handbook 3<sup>rd</sup> Edition*. Boca Raton: CRC Press.
- Sularso dan Haruo Tahara. 2000. Pompa dan Kompresor Pemilihan Pemakaian dan Perbaikan. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Taylor, D. A. 2003. *Introduction to Marine Engineering 2<sup>nd</sup> Edition*. Wiltshire: Anthony Rowe .Ltd.

## SURAT BALASAN PT. PAL INDONESIA (PERSERO)



Nomor : PKL / / 51200 / VIII / 2020  
Penhal : Magang Industri

Surabaya, Agustus 2020

Kepada Yth :  
Kepala Departemen  
Teknik Mesin Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
di  
Tempat

Dengan hormat,

- Memperhatikan Surat Nomor : B/47767/IT 2.IX.7.1.2/PM.02.00/2020 tanggal 10 Agustus 2020 pada dasarnya PT.PAL Indonesia (Persero) dapat menerima mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember untuk melaksanakan mengikuti Program Magang Industri atas nama sebagai berikut :

NO	NAMA	NRP	PELAKSANAAN	DIVISI
1	Doni Kristiawan Geovano	10211710010048	'01 September 2020 s.d 31 Desember 2020	Harkan
2	Ridwan Prasetyo	10211710010065		
3	Dicky Pratama Yulianto	10211710010074		
4	Dimas Putra Pratama	10211710010099		

- Persyaratan yang harus dipenuhi sebelum dan setelah melaksanakan **Penelitian** adalah sebagai berikut :
  - Membawa hasil rapid test apa bila masuk PT PAL Indonesia (Persero)
  - Mengumpulkan Pas Photo berwarna ukuran 3x4 sebanyak 2 (dua) lembar untuk ID CARD
  - Mengumpulkan Foto Copy Identitas Diri sebanyak 2 (dua) lembar (KTP dan KTM)
  - Mengumpulkan Foto Copy Surat Asuransi Kecelakaan sebanyak 2 (dua) lembar
  - Mahasiswa diharapkan hadir di Departemen HC Development PT PAL Indonesia (Persero) pada tanggal 28 Agustus 2020 Jam 08.00 s/d selesai untuk mendapatkan Pembekalan.
  - Membuat Buku Laporan yang disahkan oleh Pembimbing dan Manajemen Departemen HC Development PT PAL Indonesia (Persero), dikumpulkan paling lambat 1 bulan setelah **Disertasi** selesai.
- Selama berada di Lingkungan PT. PAL Indonesia (Persero) Mahasiswa diharapkan :
  - Tunduk pada Peraturan Tata Tertib PT. PAL Indonesia (Persero)
  - Tunduk pada Peraturan Tata Tertib TNI ANGKATAN LAUT
  - Memakai Pakaian Kerja (helm, ketelpak, sepatu kerja) bagi yang bekerja di Divisi produksi / lapangan
  - Memakai Seragam Mahasiswa (almamater) bagi yang bekerja di Perkantoran
- Demikian disampaikan dan atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

DIVISI HCM & COMMAND MEDIA  
KADEP. HUMAN CAPITAL DEVELOPMENT


Drs. POENDJOEL KARJONO

PT PAL INDONESIA (PERSERO)

Kantor Pusat : UJUNG, SURABAYA 60155, PO BOX 1134 INDONESIA

Telp. : +62-31-3292275 (HUNTING) FAX : +62-31-3292530, 3292493, 3292516 E-mail : headoffice@pal.co.id Web Site : http://www.pal.co.id  
Kantor Perwakilan : JLTANAH ABANG II/27, JAKARTA 10160, PHONE : +62-21-3846833, FAX : +62-21-3843717 E-mail : jakartabranch@pal.co.id

## LAPORAN KEGIATAN HARIAN

	<b>Laporan Harian Magang Industri</b>	Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

Nama Mahasiswa : Ridwan Prasetyo  
 Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT.  
 Perusahaan Tempat Magang : PT PAL Indonesia (Persero)  
 Unit Magang : Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan  
 Durasi Magang : 4 bulan

Minggu ke – 1		
Hari / Tanggal	Tempat (Waktu)	Kegiatan
Selasa / 1 September 2020	Ruang Rapat Dep. Duk & Prod (07.30 – 08.00)	Mengikuti Orientasi <i>Safety Induction</i>
	Ruang Rapat Dep. Produksi (09.00 – 10.30)	<i>Plotting</i> tempat magang di Bengkel – Bengkel yang ada di Dep. Produksi oleh Pak Wiyono dan Pak Mariono
	Bengkel Pemesinan (RH- 05) (10.30 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bertemu Pak Hari selaku Kepala Bengkel Pemesinan</li> <li>• Orientasi mengenai Bengkel Pemesinan oleh Pak Hari</li> </ul>
	Bengkel Pemesinan (RH- 05) (11.30)	Pulang
Rabu / 2 September 2020	Loker (07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membantu proses pelepasan pipa air dari <i>engine</i></li> <li>• Menjadi <i>tool man support</i></li> <li>• Diskusi bersama karyawan bengkel uji motor saat <i>coffee break</i></li> </ul>
	Loker (11.30)	Pulang
Kamis / 3 September 2020	Loker (07.30 – 07.45)	Persiapan magang
	Dep. Produksi (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berlekeliling di Dep. Produksi untuk mengamati proses kerja yang dilakukan di departemen tersebut</li> <li>• Mengenali bengkel-bengkel yang ada di Dep. Produksi dan mengamati proses kerja yang ada di bengkel tersebut</li> </ul>
	Loker (11.30)	Pulang

Lampiran foto-foto kegiatan :



Proses Pemberian *Grease* pada *Bearing*

Minggu ke – 2		
Hari / Tanggal	Tempat (Waktu)	Kegiatan
Senin / 7 September 2020	Loker (07.30 – 07.45)	Persiapan magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemasangan <i>engine</i> KRI AJAK – 653</li> <li>• Persiapan pemasangan aksesoris <i>engine</i></li> </ul>
	Loker (11.30)	Pulang
Selasa / 8 September 2020	Loker Dep. Produksi (07.30 – 07.45)	Persiapan magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemasangan selang bahan bakar dan pipa-pipa <i>cooling system</i></li> <li>• <i>Alignment</i> poros <i>engine</i> KRI AJAK – 653</li> </ul>
	Loker Dep. Produksi (11.30)	Pulang
Rabu / 9 September 2020	Loker Dep.Produksi (07.30 – 07.45)	Persiapan magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemasangan <i>exhaust engine</i> KRI AJAK – 653</li> <li>• Membuat mounting sensor <i>speed</i> pada <i>water brake</i></li> <li>• Pemasangan <i>coupling</i></li> <li>• Pemasangan sistem kelistrikan</li> <li>• Pemasangan tumbeng untuk saluran</li> </ul>

		pipa yang tidak terpakai
	Loker (11.30)	Pulang
Kamis / 10 September 2020	Loker (07.30 – 07.45)	Persiapan magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemasangan <i>casing coupling</i></li> <li>• Pemasangan pipa coolant seawater untuk intake</li> <li>• Pemasangan pipa saluran buang sisa pendinginan air tawar yang dialirkan ke tandon</li> </ul>
	Loker (11.30)	Pulang
Jumat / 11 September 2020	Loker (07.30 – 07.45)	Persiapan magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemasangan setelan gas manual</li> <li>• <i>Finishing</i> sistem kelistrikan</li> <li>• Melakukan penguatan terhadap pondasi <i>engine</i></li> </ul>
	Loker (11.30)	Pulang

Lampiran foto-foto kegiatan :



Pemasangan *exhaust engine* KRI AJAK dan Pemasangan selang bahan bakar

Minggu ke – 3		
Hari / Tanggal	Tempat (Waktu)	Kegiatan
Senin / 14 September 2020	Loker (07.30 – 07.45)	Persiapan magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemasangan sensor kamera untuk monitoring nilai pembebanan <i>water brake</i></li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>Pemberian garis referen sebagai penunjuk beban</li> </ul>
	Loker (11.30)	Pulang
Selasa / 15 September 2020	Loker (07.30 – 07.45)	Persiapan magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengisian oli mesin</li> <li>Pemasangan <i>pressure gage</i> pada saluran <i>exhaust</i></li> <li>Melakukan <i>priming</i> oli</li> <li><i>Running test engine</i> kapal</li> </ul>
	Loker (11.30)	Pulang
Rabu / 16 September 2020	Loker (07.30 – 07.45)	Persiapan magang.
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengisi tangki <i>coolant</i> air tawar</li> <li>Membuat tumbeng karena <i>shell</i> bocor pada saluran masuk <i>water coolant</i></li> <li>Final cek <i>engine</i> kapal oleh PT AIR</li> </ul>
	Loker (11.30)	Pulang
Kamis / 17 September 2020	Loker (07.30 – 07.45)	Persiapan magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<i>Running Test</i> tanpa pembebanan
	Loker (11.30 – 13.00)	Istirahat
	Bengkel Uji Motor (13.00 – 17.00)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengambilan data <i>test bench</i> KRI AJAK</li> <li>Verifikasi dengan <i>team</i> TNI AL</li> </ul>
	Loker (17.00)	Pulang
Jumat / 18 September 2020	Loker (07.30 – 07.45)	Persiapan magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	Perbaiki pipa sistem pendinginan
	Loker (11.30)	Pulang



Perbaikan saluran pipa sistem pendingin pada *cooling tower*

Minggu ke – 4		
Hari / Tanggal	Tempat (Waktu)	Kegiatan
Senin / 21 September 2020	Loker (07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<i>Alignment</i> poros <i>engine</i> KRI AJAK
	Loker (11.30)	Pulang
Rabu / 23 September 2020	Loker (07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	Pengisian oli <i>engine</i> KRI AJAK
	Loker (11.30)	Pulang
Kamis / 24 September 2020	Loker (07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	Memperbaiki <i>fuel injector</i> <i>engine</i> KRI AJAK
	Loker (11.30)	Pulang
Jumat / 25 September 2020	Loker (07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	Pengecekan <i>engine</i> KRI AJAK oleh PT. AIR
	Loker (11.30)	Pulang

Lampiran foto-foto kegiatan :



*Alignment poros*

*Pemasangan coupling*



*Pengisian oli engine KRI AJAK*



*Perbaikan fuel injector*

Minggu ke – 5		
Hari / Tanggal	Tempat (Waktu)	Kegiatan
Senin / 28 September 2020	Loker Dep. Produksi (07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengujian <i>engine</i> KRI AJAK dengan pembebanan (keperluan verifikasi)</li> <li>• Perbaiki <i>turbocharge</i> oleh PT. AIR</li> </ul>
	Loker Dep. Produksi (11.30)	Pulang
Rabu / 30 September 2020	Loker(07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melepas <i>cover coupling</i> dan <i>coupling</i></li> <li>• Melepas <i>exhaust engine</i></li> <li>• Melepas selang bahan bakar</li> </ul>
	Loker Dep. Produksi (11.30)	Pulang
Kamis / 1 Oktober 2020	Loker Dep. Produksi (07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melepas baut-baut pondasi terhadap dudukan <i>engine</i></li> <li>• Mengangkut <i>engine</i> keluar dari Bengkel Uji Motor</li> <li>• Mempersiapkan dudukan untuk <i>engine</i></li> </ul>
	Loker Dep. Produksi (11.30)	Pulang
Jumat / 2 Oktober 2020	Loker Dep. Produksi (07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memindahkan <i>engine</i> KRI AJAK ke bengkel</li> <li>• <i>assembly</i> dengan menggunakan <i>cradle</i> dan ditarik dengan <i>forklift</i></li> </ul>
	Loker Dep. Produksi (11.30)	Pulang

Lampiran foto-foto kegiatan :



Pemasangan *turbocharge*

Minggu ke – 6		
Hari / Tanggal	Tempat (Waktu)	Kegiatan
Senin / 5 Oktober 2020	Loker(07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	Pemasangan aksesoris <i>engine</i> KRI Teluk Celukan Bawang
	Loker(11.30)	Pulang
Selasa / 6 Oktober 2020	Loker(07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Alignment output shaft engine</i> KRI Teluk Celupan Bawang dengan <i>shaft water brake</i></li> <li>• Pengencangan pondasi pada <i>engine</i></li> </ul>
	Loker(11.30)	Pulang
Rabu / 7 Oktober 2020	Loker(07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemasangan <i>exhaust engine</i> KRI Teluk Celukan Bawang</li> <li>• Melakukan <i>priming</i> oli</li> <li>• <i>Running test</i> tanpa pembebanan</li> </ul>
	Loker Dep.Produksi (11.30)	Pulang
Kamis / 8 Oktober 2020	Loker(07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengujian <i>engine</i> KRI Teluk Celupan Bawang (keperluan verifikasi)</li> <li>• Pengambilan data <i>Test Bench</i></li> </ul>
	Loker(11.30)	Pulang
Jumat / 9 Oktober 2020	Loker(07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	Verifikasi <i>Test Bench</i> dengan <i>team</i> TNI AL
	Loker(11.30)	Pulang

Lampiran foto-foto kegiatan :



Pemasangan *exhaust*



Pengujian *engine* KRI Teluk Celupan Bawang (keperluan verifikasi)



Verifikasi *Test Bench* dengan *team* TNI AL

Minggu ke – 7		
Hari / Tanggal	Tempat (Waktu)	Kegiatan
Senin / 12 Oktober 2020	Loker(07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Alignment</i> poros KRI Teluk Celupan Bawang</li> <li>• Verifikasi <i>alignment</i></li> <li>• Pengencangan pondasi pada <i>engine</i></li> </ul>
	Loker(11.30)	Pulang
Selasa / 13 Oktober 2020	Loker(07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemasangan <i>cover coupling</i></li> <li>• Pemasangan selang bahan bakar</li> </ul>
	Loker(11.30)	Pulang
Rabu / 14 Oktober 2020	Loker(07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemasangan pipa sistem pendinginan air tawar</li> <li>• Pemasangan exhaust engine KRI Teluk Celupan Bawang</li> </ul>
	Loker(11.30)	Pulang
Kamis / 15 Oktober 2020	Loker(07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengujian <i>engine</i> kedua KRI Teluk Celupan Bawang (keperluan verifikasi)</li> <li>• Pengambilan data <i>Test Bench</i></li> </ul>
	Loker(11.30)	Pulang
Jumat / 16 Oktober 2020	Loker (07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	Verifikasi <i>Test Bench</i> dengan <i>team</i> TNI AL
	Loker(11.30)	Pulang

Lampiran foto-foto kegiatan :



*Proses alignment turning dial indicator*



*Pemasangan cover coupling*



*Pemasangan pipa sistem pendinginan*



Minggu ke – 8		
Hari / Tanggal	Tempat (Waktu)	Kegiatan
Senin / 19 Oktober 2020	Loker Dep. Produksi (07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelepasan <i>engine</i> KRI Teluk Celupan Bawang</li> <li>• Pemindahan <i>engine</i> KRI Teluk Celupan Bawang dengan <i>cradle</i> dan <i>forklift</i></li> </ul>
	Loker Dep. Produksi (11.30)	Pulang
Selasa / 20 Oktober 2020	Loker Dep. Produksi (07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Alignment</i> poros <i>engine</i> KRI Teluk Celupan Bawang</li> <li>• Verifikasi <i>alignment</i></li> <li>• Pengencangan pondasi pada <i>engine</i></li> </ul>
	Loker Dep. Produksi (11.30)	Pulang
Rabu / 21 Oktober 2020	Loker Dep. Produksi (07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemasangan <i>coupling</i> oleh pihak PT AIR</li> <li>• Pengisian oli <i>engine</i></li> </ul>
	Loker Dep. Produksi (11.30)	Pulang
Kamis / 22 Oktober 2020	Loker Dep. Produksi (07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengisian tangki pendingin air tawar</li> <li>• Pemasangan <i>exhaust engine</i> KRI Teluk Celupan Bawang</li> </ul>
	Loker Dep. Produksi (11.30)	Pulang
Jumat / 23 Oktober 2020	Loker Dep. Produksi (07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	Pengecekan <i>engine</i> sebelum dilakukan Pengujian oleh pihak PT AIR
	Loker Dep. Produksi (11.30)	Pulang

Lampiran foto-foto kegiatan :



Pelepasan *engine* KRI Teluk Celupan Bawang dari dudukan di Bengkel Uji Motor



Pemindahan *engine* KRI Teluk Celupan Bawang dengan *cradle* dan *forklift*



Alignment poros *engine* KRI Teluk Celupan Bawang



Pemasangan *coupling* oleh pihak PT AIR



Pengisian oli *engine* sebelum dilakukan *running test*

Minggu ke – 9		
Hari / Tanggal	Tempat (Waktu)	Kegiatan
Senin / 26 Oktober 2020	Loker Dep. Produksi (07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengecekan sistem kelistrikan engine KRI HIU</li> <li>• <i>Running test</i> tanpa pembebanan</li> <li>• Terjadi kerusakan pompa untuk suplai air tawar</li> </ul>
	Loker Dep. Produksi (11.30)	Pulang
Selasa / 27 Oktober 2020	Loker Dep. Produksi (07.30 – 07.45)	Persiapan sebelum magang
	Bengkel Uji Motor (07.45 – 11.30)	Verifikasi <i>Test Bench</i> dengan <i>team</i> TNI AL
	Loker Dep. Produksi (11.30)	Pulang

Lampiran foto-foto kegiatan :



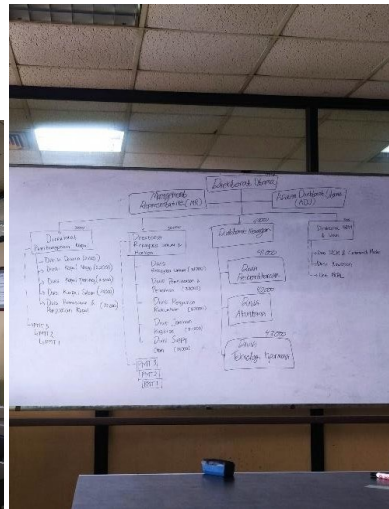
Perbaikan pompa



*Test Bench* dengan pembebanan maksimum

<b>Minggu ke – 10</b>		
<b>Hari / Tanggal</b>	<b>Tempat (Waktu)</b>	<b>Kegiatan</b>
Senin / 2 November 2020	Rendal Harkan (07.30 – 08.00)	Rolling magang dari bengkel pemesinan ke Departemen Rendal Harkan
	Ruang Rapat Dep. Rendal (08.00 – 11.30)	Diskusi bersama kelompok
	(11.30)	Pulang
Selasa / 3 November 2020	Ruang Rapat Dep. Rendal (07.30 – 11.30)	Mendapat pengarahan dan penjelasan mengenai aturan magang di Rendal Harkan oleh Pak Totok
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang
Rabu / 4 November 2020	Ruang Rapat Dep. Rendal (07.30 – 11.00)	Materi struktur organisasi Divisi Harkan oleh Pak Totok.
	Rendal Harkan (11.00 – 11.30)	Mempelajari format laporan harian dan mingguan dari laporan kerja praktik
	(11.30)	Pulang
Kamis / 5 November 2020	Ruang Rapat Dep. Rendal (07.30 – 10.00)	Penjelasan materi alur bisnis PT PAL Indonesia oleh Pak Totok
	Rendal Harkan (10.00 – 11.30)	Mencari referensi laporan magang bersama anggota kelompok magang
	(11.30)	Pulang
Jumat / 6 November 2020	Rendal Harkan (07.30 – 08.00)	Koordinasi dengan Pak Totok via <i>Whatsapp</i> mengenai agenda hari ini
	PT PAL Indonesia (08.00 – 10.30)	Orientasi dan kunjungan ke Dok Irian, Shiplift, Dok Surabaya, dan bengkel-bengkel di Departemen Produksi bersama Pak Enggar
	Rendal Harkan (10.30)	Kembali ke Dept Rendal
	(11.30)	Pulang

Lampiran foto – foto kegiatan:



Observasi ke Dock Irian



Observasi ke Ship Lift

Minggu ke – 11		
Hari / Tanggal	Tempat (Waktu)	Kegiatan
Senin / 9 November 2020	Rendal Harkan (07.30 – 09.30)	Pembahasan laporan magang bersama anggota kelompok
	Ruang Rapat Dep. Rendal (09.30 – 11.30)	Diskusi bersama Pak Totok
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang
Selasa / 10 November 2020	Ruang Engineering (07.30 – 08.30)	Bertemu dengan Kabiro Engineering, Bapak Eddy
	Bengkel Propulsi (08.30 – 09.15)	Membahas problem kapal antara karyawan divisi harkan dan propulsi kapal
	Dok Surabaya (09.15 – 11.00)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observasi ke kapal Tanto Harmoni untuk mengecek kondisi lapangan</li> <li>• Masuk kedalam kapal Tanto Harmoni untuk mengecek as propeler</li> </ul>
	Rendal Harkan (11.00 – 11.10)	Kembali ke Rendal Harkan
	(11.30)	Pulang
Rabu / 11 November 2020	Ruang Engineering (08.00 – 11.00)	Penjelasan materi <i>repair list</i> dan <i>ultrasonic test</i> yang dijelaskan oleh Pak Eddy
	Rendal Harkan (11.00 – 11.30)	Progres pembuatan laporan magang
	(11.30)	Pulang
Kamis / 12 November 2020	Bengkel Konstruksi (RH- 01) (08.00 – 10.00)	Observasi ke bengkel konstruksi dan mengamati proses pembuatan <i>blind flange</i> bersama Pak Beny
	Bengkel Pemesinan (RH- 05) (10.00 – 11.10)	Membantu proses perbaikan SPM
	Rendal Harkan (11.20)	Kembali ke Departemen Rendal Harkan
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang
Jumat / 13 November 2020	Rendal Harkan (07.30 – 08.00)	Koordinasi dengan Pak Eddy mengenai agenda hari ini
	Dok Irian (08.00 – 11.00)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghitung massa <i>hatch cover</i> sebelum diangkat menggunakan <i>crane</i></li> <li>• Mengamati proses pelepasan <i>hatch cover</i></li> </ul>
	Rendal Harkan (11.15)	Kembali ke Departemen Rendal Harkan
	(11.30)	Pulang

Lampiran foto-foto kegiatan :

Proses pembuatan *blind flange* untuk SPM



Pelapisan *grease* pada *bearing* sebelum dipasang ke SPM



Proses pengangkatan *Hatch Cover*



<b>Minggu ke – 12</b>		
<b>Hari / Tanggal</b>	<b>Tempat (Waktu)</b>	<b>Kegiatan</b>
Senin / 16 November 2020	Rental Engineering (07.30 – 09.00)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mempelajari gambar teknik <i>crane</i> di Dok Irian</li> <li>Mempelajari sistem CPP pada kapal</li> <li>Pemberian penugasan membuat prosedur pemasangan dan pelepasan <i>propeller</i> oleh Pak Yudha</li> </ul>
	Rental Harkan (09.00 – 11.30)	Progres pengerjaan tugas prosedur pemasangan dan pelepasan <i>propeller</i>
	(11.30)	Pulang
Selasa / 17 November 2020	Rental Harkan (07.30 – 11.30)	Pengerjaan tugas prosedur pemasangan dan pelepasan <i>propeller</i>
	Rental Harkan (11.30)	Pulang
Rabu / 18 November 2020	Rental Harkan (07.30 – 11.30)	Progres pengerjaan tugas prosedur pemasangan dan pelepasan <i>propeller</i>
	Rental Harkan (11.30 – 13.00)	Istirahat
	Dock Semarang (14.00 – 17.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observasi ke Dock Semarang</li> <li>Mengamati <i>proses undocking</i> SPM 1 SHAFTHI</li> <li>Mengamati proses <i>inclining test</i></li> </ul>
Kamis / 19 November 2020	Dock Semarang (17.30)	Pulang
	Rental Harkan (07.30 – 11.30)	Progres pengerjaan laporan magang
	(11.30)	Pulang
Jumat / 20 November 2020	Rental Harkan (07.30 – 10.00)	Proses pengerjaan laporan magang
	Rental Harkan (11.30 – 13.00)	Istirahat
	Dock Semarang (14.00 – 17.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observasi ke Dock Semarang</li> <li>Mengamati <i>proses undocking</i> SPM 1 SHAFTHI</li> <li>Mengamati proses <i>inclining test</i></li> </ul>
	Dock Semarang (17.30)	Pulang

Lampiran foto-foto kegiatan:



Proses *undocking* SPM SHAFTHI



Proses *Inclining Test*

<b>Minggu ke – 13</b>		
<b>Hari / Tanggal</b>	<b>Tempat (Waktu)</b>	<b>Kegiatan</b>
Senin / 23 November 2020	Rendal Harkan (07.30 – 11.30)	Progres pengerjaan laporan magang
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang
Selasa / 24 November 2020	Rendal Harkan (07.30 – 08.30)	Progres pengerjaan laporan magang
	Divisi Kapal Niaga (08.30 – 11.30)	Melihat proses perbaikan SPM Tuban dan SPM MEPI
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang
Rabu / 25 November 2020	Rendal Harkan (07.30 – 09.00)	Progres pengerjaan laporan magang
	KRI SURABAYA (09.00 – 11.00)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Persiapan proses perbaikan untuk penyesuaian posisi <i>bracket rod eye cylinder</i> hidrolik</li> <li>• Observasi ke dalam KRI SURABAYA-591</li> </ul>
	Rendal Harkan (11.00 – 11.30)	Progress pengerjaan laporan magang
Kamis / 26 November 2020	Rendal Harkan (11.30)	Pulang
	Rendal Harkan (07.30 – 08.30)	Progres pengerjaan laporan magang
	Dock Irian (08.30 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observasi ke Dock Irian</li> <li>• Melihat proses persiapan sebelum doking kapal</li> <li>• Melakukan sketsa tata letak pemasangan <i>side block</i></li> </ul>
Jumat / 27 November 2020	Rendal Harkan (11.30)	Pulang
	Rendal Harkan (07.30 – 09.15)	Proses pengerjaan laporan magang
	Dock Irian (09.15 – 11.30)	Melihat proses <i>docking</i> kapal selam
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang

Lampiran foto-foto kegiatan :



Proses perbaikan *turning table* SPM Tuban



Observasi ke dalam KRI SURABAYA-591



Persiapan proses perbaikan untuk penyesuaian posisi *bracket rod eye cylinder* hidrolik



Observasi ke Dock Irian



Pengukuran jarak antar *side block* sebelum dilakukan *docking* kapal selam



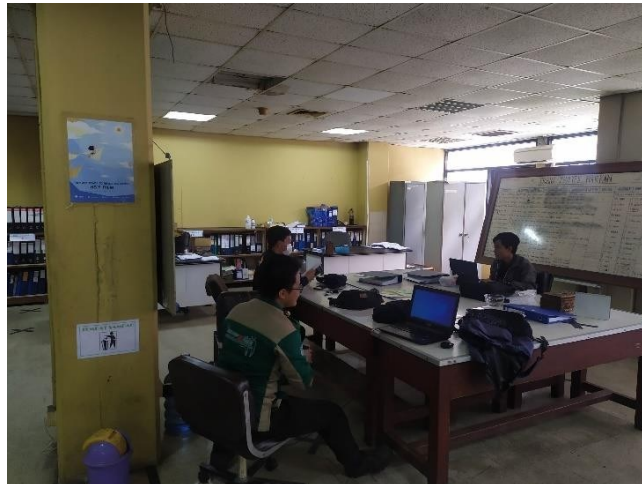
*docking* kapal selam

<b>Minggu ke – 14</b>		
<b>Hari / Tanggal</b>	<b>Tempat (Waktu)</b>	<b>Kegiatan</b>
Senin / 23 November 2020	Rendal Harkan (07.30 – 11.30)	Progres pengerjaan laporan magang
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang
Selasa / 24 November 2020	Rendal Harkan (07.30 – 08.30)	Progres pengerjaan laporan magang
	Divisi Kapal Niaga (08.30 – 11.30)	Melihat proses perbaikan SPM Tuban dan SPM MEPI
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang
Rabu / 25 November 2020	Rendal Harkan (07.30 – 09.00)	Progres pengerjaan laporan magang
	KRI SURABAYA (09.00 – 11.00)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Persiapan proses perbaikan untuk penyesuaian posisi <i>bracket rod eye cylinder</i> hidrolik</li> <li>• Observasi ke dalam KRI SURABAYA-591</li> </ul>
	Rendal Harkan (11.00 – 11.30)	Progress pengerjaan laporan magang
Kamis / 26 November 2020	Rendal Harkan (11.30)	Pulang
	Rendal Harkan (07.30 – 08.30)	Progres pengerjaan laporan magang
	Dock Irian (08.30 – 11.30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observasi ke Dock Irian</li> <li>• Melihat proses persiapan sebelum doking kapal</li> <li>• Melakukan sketsa tata letak pemasangan <i>side block</i></li> </ul>
Jumat / 27 November 2020	Rendal Harkan (11.30)	Pulang
	Rendal Harkan (07.30 – 09.15)	Proses pengerjaan laporan magang
	Dock Irian (09.15 – 11.30)	Melihat proses <i>docking</i> kapal selam
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang



<b>Minggu ke – 15</b>		
<b>Hari / Tanggal</b>	<b>Tempat (Waktu)</b>	<b>Kegiatan</b>
Senin / 7 Desember 2020	Rendal Harkan (07.30 – 11.30)	Diskusi dengan pegawai
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang
Jumat / 11 Desember 2020	Rendal Harkan (07.30 – 11.30)	Desain rangkaian elektronik sistem
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang

Lampiran foto – foto kegiatan:



Progres pengerjaan laporan magang



Minggu ke – 16		
Hari / Tanggal	Tempat (Waktu)	Kegiatan
Senin / 14 Desember 2020	Rendal Harkan (07.30 – 11.30)	Simulasi desain sistem kendali
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang
Selasa / 15 Desember 2020	Rendal Harkan (07.30 – 11.30)	Memasang propeller ke roller balancing Machine
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang
Rabu / 16 Desember 2020	Rendal Harkan (07.30 – 11.30)	Mengukur temperatur raw water
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang
Kamis / 17 Desember 2020	Rendal Harkan (07.30 – 11.30)	Identifikasi komponen yang dipakai
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang
Jumat / 18 Desember 2020	Rendal Harkan (07.30 – 11.30)	Diskusi dengan pegawai
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang

Lampiran foto kegiatan:



Peletakan propeler pada alat *balancing* propeler

<b>Minggu ke – 17</b>		
<b>Hari / Tanggal</b>	<b>Tempat (Waktu)</b>	<b>Kegiatan</b>
Senin / 21 Desember 2020	Rendal Harkan (07.30 – 11.30)	Diskusi dengan pegawai
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang
Selasa / 22 Desember 2020	Rendal Harkan (07.30 – 11.30)	Menghitung nilai (Daya efektif, Torsi, BSFC, efisiensi thermal)
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang
Rabu / 23 Desember 2020	Rendal Harkan (07.30 – 11.30)	Menyerahkan laporan magang ke pembimbing untuk dilakukan pengecekan
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang

<b>Minggu ke – 18</b>		
<b>Hari / Tanggal</b>	<b>Tempat (Waktu)</b>	<b>Kegiatan</b>
Rabut / 30 Desember 2020	Rendal Harkan (07.30 – 11.30)	Magang berakhir
	Rendal Harkan (11.30)	Pulang

## LEMBAR PENILAIAN PEMBIMBING PERUSAHAAN



### PENILAIAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN MAHASISWA

JURUSAN : TEKNIK MESIN INDUSTRI  
 FAKULTAS : VOKASI  
 LEMBAGA : INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 WAKTU : Tanggal 01 September s/d 31 Desember 2020  
 TEMPAT : HARKAN

NO	NAMA	NIM	SIKAP	KERAJINAN	KEMAUAN BELAJAR	TANGGUNG JAWAB	HASIL KERJA	KETEPATAN WAKTU	BUKU LAPORAN	RATA RATA NILAI
1	M. Fadhil Diwanto S	10211710010009	86	80	82	83	84	85	85	84
2	Doni Kristiawan G	10211710010048	87	86	84	85	85	86	86	86
3	Ridwan Prasetyo	10211710010065	87	84	86	85	85	86	86	86
4	Dimas Putra Pratama	10211710010099	87	86	85	85	86	85	86	86
5	R. Al-Nazhary Suharto	10211710010107	86	85	84	84	84	85	85	85
6	Adam Ammar Y.	10211710010123	86	80	83	83	84	85	85	84

Surabaya, 30 Desember 2020

PEMBIMBING

- KRITERIA PENILAIAN
1. Sangat Baik 86 — 100
  2. Baik 71 — 85
  3. Cukup Baik 61 — 70



Eddy Purwanto

NIP. 103872464

## LEMBAR PENILAIAN PEMBIMBING AKADEMIK



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

**KOORDINATOR**

**SURAT KETERANGAN (PENILAIAN)**

Yang bertandatangan di bawah ini Dosen Pembimbing Kerja Praktek Departemen Teknik Mesin Industri, menerangkan bahwa :

Nama : ..... NRP : ..... Tahap : .....

Telah menyelesaikan tugas/laporan :

- a. Tugas : ..... di.....
- b. Perencanaan bagian-bagian mesin.
- c. Kerja praktek : I, II, III selama .....bulan. Tanggal.....s/d .....
- d. Tugas akhir : .....
- e. Judul Tugas Akhir : .....

Surabaya, .....  
Dosen Pembimbing

Nilai : ..... (.....) (.....)



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

**DOSEN PEMBIMBING**

**SURAT KETERANGAN (PENILAIAN)**

Yang bertandatangan di bawah ini Dosen Pembimbing Kerja Praktek Departemen Teknik Mesin Industri, menerangkan bahwa :

Nama : ..... NRP : ..... Tahap : .....

Telah menyelesaikan tugas/laporan :

- a. Tugas : ..... di.....
- b. Perencanaan bagian-bagian mesin.
- c. Kerja praktek : I, II, III selama .....bulan. Tanggal.....s/d .....
- d. Tugas akhir : .....
- e. Judul Tugas Akhir : .....

Surabaya, .....  
Dosen Pembimbing

Nilai : ..... (.....) (.....)



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

**MAHASISWA**

**SURAT KETERANGAN (PENILAIAN)**

Yang bertandatangan di bawah ini Dosen Pembimbing Kerja Praktek Departemen Teknik Mesin Industri, menerangkan bahwa :

Nama : ..... NRP : ..... Tahap : .....

Telah menyelesaikan tugas/laporan :

- a. Tugas : ..... di.....
- b. Perencanaan bagian-bagian mesin.
- c. Kerja praktek : I, II, III selama .....bulan. Tanggal.....s/d .....
- d. Tugas akhir : .....
- e. Judul Tugas Akhir : .....

Surabaya, .....  
Dosen Pembimbing

Nilai : ..... (.....) (.....)