



**MAGANG INDUSTRI - VM 191667**

**PRA-ALIGNMENT SHAFT PROPELLER PADA  
KAPAL CEPAT RUDAL 60M W300 DAN W301 DI  
PT.PAL INDONESIA (PERSERO)**

**DWIKI PRASETYO HERMAWAN  
10211710010105**

Dosen Pembimbing  
Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T.  
19851124 200912 2 008

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

## LEMBAR PENGESAHAN

Yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Satrio Yudiarto  
NIP : 103144338  
Jabatan : Kepala Bengkel Mesin, Divisi Kaprang

Menerangkan bahwa mahasiswa

Nama : Dwiki Prasetyo Hermawan  
NRP : 10211710010105  
Prodi : Teknologi Rekayasa 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, Kota Surabaya,  
Jawa Timur 60155  
Bidang : Divisi Kapal Perang, Departemen  
MO&HO, Bengkel Mesin  
Waktu Pelaksanaan : 1 September 2020 – 31 Desember 2020

Surabaya, 6 Januari 2021



(Satrio Yudiarto)

NIP 103144338

**LEMBAR PENGESAHAN**

Laporan Magang Industri dengan judul

**PRA-ALIGNMENT SHAFT PROPELLER PADA KAPAL  
CEPAT RUDAL 60M W300 DAN W301 DI PT. PAL  
INDONESIA (PERSERO)**

**Telah disetujui dan disahkan pada presentasi Laporan Magang Industri**

**Fakultas Vokasi**

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Pada Tanggal 21 Januari 2021**

**Dosen Pembimbing,**



**Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T**

**19851124 200912 2 008**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan nikmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan program magang industri pada tanggal 1 September 2020 – 31 Desember 2020 di Divisi Kapal Perang, Departement MO&HO (Machinery Outfitting and Hull Outfitting), khususnya di bengkel mesin. Magang industry selama 4 bulan di PT PAL Indonesia (PERSERO) Surabaya selama 4 bulan dan menyusun laporan magang industry sebagai syarat mata kuliah pada Departemen Teknik Mesin Industri ITS.

Output dari magang industri ini tidak hanya pengalaman, hubungan relasi antara pihak kampus dan industry tetapi outputnya juga berupa laporan magang industry. Dengan dukungan dari pihak-pihak yang telah membantu dan berperan dalam memberikan masukan kepada saya terkait laporan magang industry sehingga laporan magang industry dengan judul “ PRA-ALIGNMENT SISTEM PROPULSI KAPAL CEPAT RUDAL W300 DAN W301 PADA PT PAL INDONESIA (PERSERO) “ dapat terselesaikan dengan baik. Rasa terima kasih, saya sampaikan dengan hormat kepada :

1. Dr.Ir Heru Mirmanto selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri ITS
2. Ir.Suhariyanto selaku Sekretaris Departemen Teknik Mesin Industri ITS
3. Dr. Atria Pradityana S.T, M.T selaku Kepala Prodi Departemen Teknik Mesin Industri ITS sekaligus dosen pembimbing magang yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan ini
4. Nanang Kurniawan selaku Kepala Departement MO&HO (Machinery Outfitting and Hull Outfitting), Divisi Kapal Perang PT PAL Indonesia (Persero).
5. Satrio Yudiarto selaku Kepala Bengkel Mesin MO&HO, Divisi Kapal Perang PT PAL Indonesia (Persero) sekaligus pembimbing lapangan.
6. M. Taufik Ar Rozi A,md dan Hendry R selaku pembimbing lapangan yang selalu memberikan bimbingan,dukungan serta memotivasi dalam melaksanakan magang industry

7. Reynaldi ajinegoro selaku *partner* magang industry yang senantiasa mendukung dan memberi masukan kepada laporan magang
8. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moril maupun materil sehingga penulis terus bersemangat untuk terus belajar dan bekerja keras dalam melaksanakan hingga menyelesaikan magang industry maupun laporan magang industry
9. Kabinet Gelora Karya dan Warga Demits yang selalu men-support sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan magang industry
10. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu atas bantuan dan saran yang berikan sehingga laporan ini bisa selesai dengan baik dan tepat pada waktunya.

Harapan penulis agar laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang perusahaan perkapalan dan rekayasa berkelas dunia seperti PT PAL Indonesia (Persero). Penulis menyadari bahwa laporan magang industry ini masih membutuhkan perbaikan, dan penulis sangat menyambut baik untuk segala kritik dan saran yang membangun guna memperbaiki penulisan selanjutnya. Semoga laporan magang industry ini dapat memberikan manfaat bagi semua.

Surabaya, 21 Januari 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
BAB I	
PENDAHULUAN	
1.1 Profil Perusahaan.....	1
1.2 Lingkup Unit Kerja .....	7
BAB II	
DASAR TEORI	
2.1 Sistem Propulsi.....	8
2.2 Main Engine .....	8
2.2.1 Motor Diesel .....	9
2.2.2 Prinsip Kerja Motor Diesel 2 Langkah .....	9
2.2.3 Prinsip Kerja Motor Diesel 4 Langkah .....	11
2.3 Loading Main Engine .....	14
2.3.1 Peralatan Loading Main Engine .....	14
2.3.2 Proses Loading Main Engine .....	17
2.4 Gearbox .....	19
2.4.1 Komponen.....	20
2.4.2 Prinsip Kerja .....	24
2.5 Loading Gearbox .....	24
2.5.1 Peralatan <i>Loading gearbox</i> .....	24
2.5.2 Proses Loading Gearbox .....	24
2.6 Propeller .....	25
2.6.1 Jenis – Jenis <i>Propeller</i> .....	25

2.7 Alignment .....	28
2.7.1 Jenis-Jenis <i>Misalignment</i> .....	29
2.7.2 Metode Alignment .....	30
<b>BAB III</b>	
<b>AKTIVITAS PENUGASAN MAGANG INDUSTRI</b>	
3.1 Realisasi Kegiatan Magang Industri.....	33
3.2 Relevansi Teori dan Praktek.....	50
3.2.1 Penggunaan spreader beam.....	50
3.3 Permasalahan .....	55
<b>BAB IV</b>	
REKOMENDASI.....	57
<b>BAB V</b>	
<b>TUGAS KHUSUS</b>	
5.1 Pra-Alignment Shaft Propeller, V-bracket dan I-bracket.....	59
5.2 Prosedure Pra-Alignment .....	61
5.3 Masalah yang timbul .....	61
5.4 Langkah Penyelesaian .....	61
DAFTAR PUSTAKA .....	ix
LAMPIRAN .....	63

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1. 1 Penjadwalan Kerja .....	7
Tabel 3. 1 Kegiatan Magang Industri Bulan September .....	33
Tabel 3. 2 Kegiatan Magang Industri Bulan Oktober .....	37
Tabel 3. 3 Kegiatan Magang Industri Bulan November .....	41
Tabel 3. 4 Kegiatan Magang Industri Bulan Desember .....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Struktur Organisasi di PT PAL INDONESIA (PERSERO) .....	4
Gambar 2. 1 Sistem Propulsi Kapal Cepat Rudal 60M W300&W301 .....	8
Gambar 2. 2 Main Engine .....	8
Gambar 2. 3 Langkah Hisap dan Kompresi .....	9
Gambar 2. 4 Langkah Usaha dan Buang.....	10
Gambar 2. 5 Langkah Hisap Mesin Diesel 4 Langkah .....	11
Gambar 2. 6 Langkah Kompresi Mesin Diesel 4 Langkah .....	12
Gambar 2. 7 Langkah Kerja Mesin Diesel 4 Langkah.....	12
Gambar 2. 8 Langkah Buang Mesin Diesel 4 Langkah .....	13
Gambar 2. 9 Overhead Crane .....	14
Gambar 2. 10 Chain Block.....	14
Gambar 2. 11 Spreader Beam .....	15
Gambar 2. 12 Stopper .....	16
Gambar 2. 13 Wire Rope Sling .....	16
Gambar 2. 14 Shackle .....	17
Gambar 2. 15 Proses Penggerindaan cat pada Engine bed .....	18
Gambar 2. 16 Proses loading main engine.....	19
Gambar 2. 17 Gearbox .....	19
Gambar 2. 18 Input Shaft .....	20
Gambar 2. 19 Main Shaft .....	20
Gambar 2. 20 Planetary Gear .....	21
Gambar 2. 21 Oil Pump .....	21
Gambar 2. 22 Clutch Housing.....	22
Gambar 2. 23 Bearing .....	22
Gambar 2. 24 Oil Filter .....	23
Gambar 2. 25 Oil Pipe.....	23
Gambar 2. 26 Proses Loading Gearbox .....	25
Gambar 2. 27 Fixed Pitch Propeller (FPP).....	25
Gambar 2. 28 Controllable Pitch Propeller .....	26

Gambar 2. 29 Azimuth Thruster .....	26
Gambar 2. 30 Electrical Pods.....	27
Gambar 2. 31 Integrated Propeller and Rudder .....	28
Gambar 2. 32 Offset Misalignment.....	29
Gambar 2. 33 Angular Misalignment .....	29
Gambar 2. 34 Combination Misalignment.....	30
Gambar 2. 35 Metode Straightedge .....	30
Gambar 2. 36 Metode Dial Indicator .....	31
Gambar 2. 37 Metode Cross Dial.....	31
Gambar 2. 38 Metode Laser.....	32
Gambar 3. 1 Penggunaan Spreader Beam.....	50
Gambar 3. 2 Free Body Diagram Menggunakan Spreader Beam.....	52
Gambar 3. 3 Free Body Diagram Tidak Menggunakan Spreader Beam .....	53
Gambar 3. 4 Proses Pengukuran Posisi pada V-Bracket.....	55
Gambar 4. 1 Sketsa Laser.....	57
Gambar 5. 1 V-bracket.....	59
Gambar 5. 2 I-bracket .....	60
Gambar 5. 3 Letak V-bracket dan I-bracket.....	60
Gambar 5. 4 Alat alternatif Pra-alignment.....	62

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Profil Perusahaan**

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia. Hamparan wilayahnya mencapai dua per tiga 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 PTPAL 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 menyebarkan 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 utara Kota 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

a. Visi dan 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.

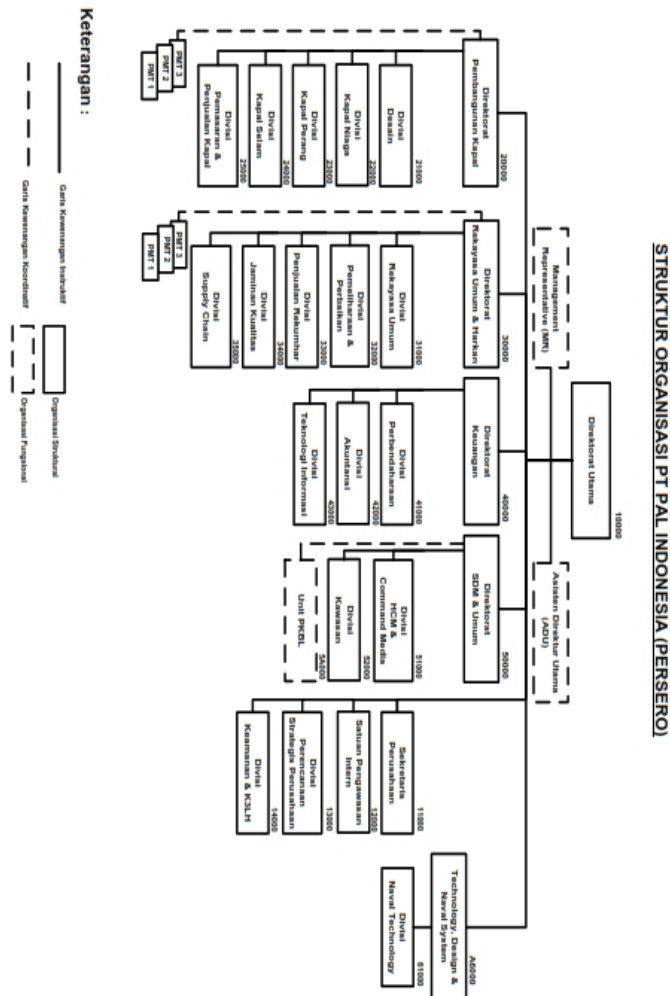
Penajaman Visi dan Misi yang telah dilakukan oleh perusahaan, tetap menjadi pedoman dalam menjalankan dan menjaga kelangsungan operasi perusahaan ke depan di tengah-tengah iklim persaingan bisnis pasar global yang semakin menuntut kemampuan daya saing.

### Visi

Perusahaan konstruksi di bidang industri maritim dan energi berkelas dunia.

Misi

1. Kami adalah pembangun, pemelihara, dan penyedia jasa rekayasa untuk kapal atas dan bawah permukaan serta engineering procurement dan construction di bidang energi.
2. Kami adalah penyedia layanan terpadu yang ramah lingkungan untuk kepuasan pelanggan.
3. Kami berkomitmen membangun kemandirian industri pertahanan dan keamanan matra laut, maritim, dan energi kebanggaan nasional.



Gambar 1. 1 Struktur Organisasi di PT PAL INDONESIA (PERSERO)

(Sumber : PT PAL INDONESIA (PERSERO))

## b. Struktur Organisasi

PT PAL INDONESIA (PERSERO) memiliki struktur organisasi yang terdiri dari 4 Direktorat, 17 Divisi dan 3 Unit Kerja yang setingkat dengan Divisi. Dalam Laporan ini penulis hanya memaparkan struktur organisasi pada Divisi Kapal Perang sebagai tempat penulis melaksanakan magang industri. Berikut merupakan struktur organisasi dari Divisi Kapal Perang

## C. Aspek SDM

Perekrutan tenaga kerja PT PAL INDONESIA (PERSERO) dilakukan berdasarkan main power planning yang diagendakan tiap tahunnya. Main power Planning berfungsi untuk merencanakan manajemen ketenagakerjaan berdasarkan kebutuhan dan ketersediaan tenaga kerja. Jika ketersediaan tenaga kerja belum memenuhi kebutuhan maka dilakukan rekrutmen.

Tenaga kerja di PT PAL INDONESIA (PERSERO) terbagi menjadi beberapa sifat, yaitu Perjanjian Kerja Waktu Tertentu (PKWT), Perjanjian Kerja Waktu Tidak Tertentu (PKWTT), pegawai sub kontrak, dan Pekerja Harian Lepas (PHL).

Sesuai dengan surat keputusan No.Skep/83/50000/X/2018 tentang penerimaan tenaga kerja baru melalui rekrutmen *online* dan seleksi sistematis. Adapun alur dari rekrutmen tenaga kerja sebagai berikut

1. Pendaftaran *Online* dan seleksi administrasi secara sistematis dengan menggunakan HCIS (*Human Capittal Information System*) modul IFS *Matching Engine*.
2. Seleksi tahap lanjut dilaksanakan dengan sistem gugur secara bertahap yang meliputi :
  - a. Seleksi Psikologi
  - b. Seleksi Kesehatan
  - c. Seleksi Kompetensi Inti dan Kompetensi Teknis

3. Biaya pelaksanaan diatas menggunakan anggaran PMN tahun 2011

Adapun Persyaratan penerimaan pekerja tetap harus memenuhi kriteria sebagai berikut

- a. Tidak mengandung unsur KKN (Korupsi, Kolusi, Nepotisme)
- b. Warga Negara Indonesia (WNI)
- c. Berusia antara 18 (delapan belas) tahun sampai 35 (tiga puluh lima) pada saat penerimaan dalam perusahaan, kecuali untuk calon pekerja tetap yang berasal dari Perjanjian Kerja Waktu Tertentu (PKWT) maksimal berusia 40 (empat puluh) tahun dan untuk profesi khusus yang tidak dapat dipenuhi dari internal maksimum 45 (empat puluh lima) tahun.
- d. Penerimaan tenaga professional yang tidak dapat dipenuhi dari internal maksimum 45 (empat puluh lima) tahun.
- e. Untuk calon pekerja tetap yang berasal dari luar (Non PKWT) harus melalui masa percobaan sesuai ketentuan yang berlaku.
- f. Lulus test masuk yang diselenggarakan secara transparan
- g. Memenuhi dan menerima persyaratan jabatan/pekerjaan yang akan diemban.
- h. Berkelakuan baik dan tidak cacat hukum.
- i. Tidak terikat hubungan kerja lain dengan pihak atau subyek hukum lain.
- j. tidak memiliki suami/istri yang bekerja di PT PAL INDONESIA (PERSERO)

## 1.2 Lingkup Unit Kerja

### 1. Lokasi Unit Kerja Praktek (Magang Industri)

PT PAL INDONESIA (PERSERO) berlokasi di Jl. Raya Hangtuh No.000, RW.00, Ujung, Kec. Semampir, Kota SBY, Jawa Timur 60155. Untuk penempatan magang dari penulis sendiri yaitu di Divisi Kapal Perang, Departemen *Machinery Outfitting & Hull Outfitting*, tepat nya di Bengkel Mesin

### 2. Lingkup Penugasan

Untuk lingkup penugasan sendiri, penulis bertugas membantu proses pemasangan dari tiap perlengkapan mesin kapal dan juga saluran udara di kapal. Perlengkapan mesin kapal ini sendiri meliputi *Main Engine, Gear Box, Diesel Generator, Pompa, Kondensor, Propeller* dan perlengkapan – perlengkapan pendukung yang lainnya.

### 3. Rencana dan Penjadwalan Kerja

Pelaksanaan magang dari penulis dimulai pada tanggal 01 September 2020 s/d 31 Desember 2020. Berikut untuk jadwal kerja

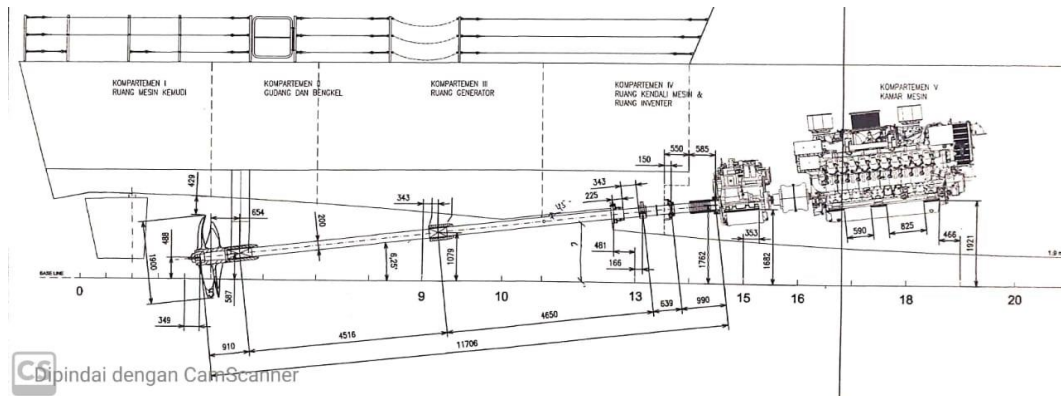
Tabel 1. 1 Penjadwalan Kerja

Hari Kerja	Senin – Jumat
Jam Kerja	07.30 s.d. 16.30

## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1 Sistem Propulsi



*Gambar 2. 1 Sistem Propulsi Kapal Cepat Rudal 60M W300&W301*

(Sumber : Penulis)

Pada gambar diatas merupakan sistem propulsi dari kapal cepat rudal W300 dan W301. Sistem propulsi yaitu mekanisme atau sistem untuk menghasilkan tenaga penggerak yang bertujuan mendorong kapal untuk bergerak. Pada sistem propulsi diatas, ada 3 komponen penting yaitu *Main engine*, *Gearbox* dan *Propeller*.

#### 2.2 Main Engine



*Gambar 2. 2 Main Engine*

(Sumber : Penulis)

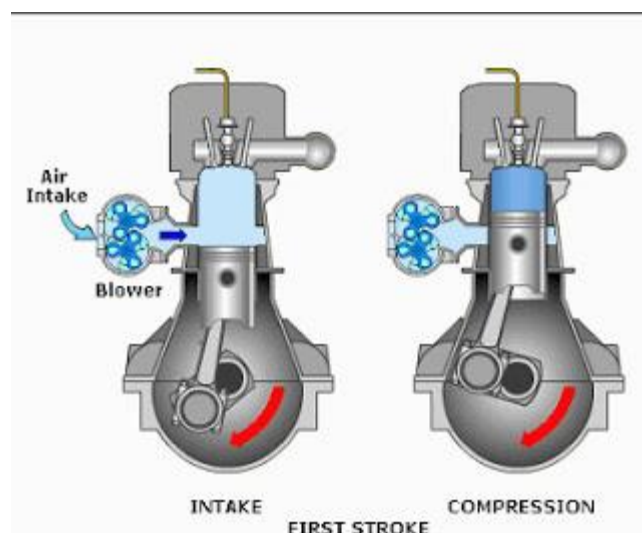
*Main engine* adalah motor penggerak utama yang menghasilkan tenaga untuk mendorong kapal. Umumnya ada 4 motor penggerak kapal yaitu *Reciprocating Steam Engine*, *Marine Steam Turbines*, *Internal Combustion Engine* dan *Gas Turbines*. Pada Kapal Cepat Rudal W300 dan W301 menggunakan motor penggerak *Internal Combustion Engine* khususnya di motor diesel.

### 2.2.1 Motor Diesel

Motor diesel adalah salah satu jenis dari internal combustion engine (ICE). Proses penyalan motor diesel tidak menggunakan busi melainkan dengan panas kompresi untuk menciptakan penyalan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke ruang bakar. Panas dapat dihasilkan karena adanya kompresi yang dihasilkan piston di dalam silinder. Akibat dari kompresi ini meningkatnya temperature pada ruang bakar sehingga bahan bakar, terbakar dengan sendirinya.

### 2.2.2 Prinsip Kerja Motor Diesel 2 Langkah

#### 1. Langkah Hisap dan Kompresi

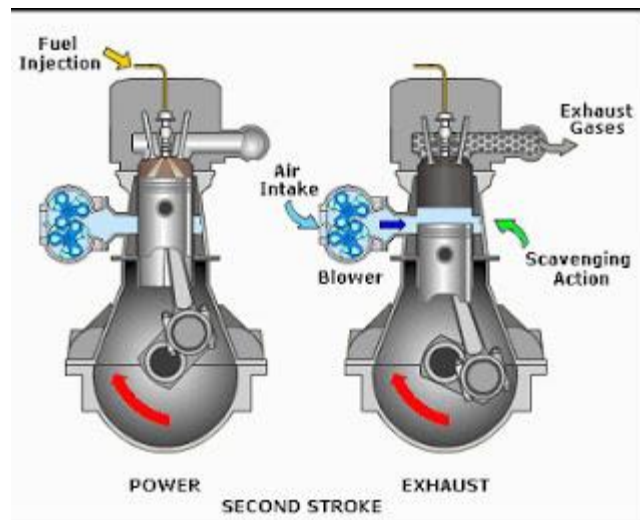


Gambar 2. 3 Langkah Hisap dan Kompresi

(Sumber : [www.railmotorsociety.org.au](http://www.railmotorsociety.org.au))

Pada saat piston berada pada titik mati bawah (TMB), udara akan masuk ke ruang bakar. Udara yang masuk ke intake dibantu dengan turbocharger yang mendorong ke ruang bakar. Ketika piston 1/4 naik menuju TMA saluran udara masuk dan exhaust akan tertutup sehingga pergerakan piston menuju TMA akan menekan udara (terkompresi) sampai piston berada di posisi TMA. Ketika piston berada di posisi TMA udara sudah termampatkan dengan tekanan yang tinggi sehingga siap untuk dilakukan pembakaran.

## 2. Langkah Usaha dan Buang



Gambar 2. 4 Langkah Usaha dan Buang

(Sumber: [www.railmotorsociety.org.au](http://www.railmotorsociety.org.au))

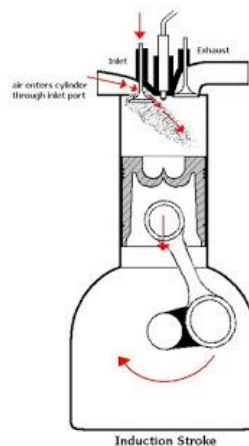
Ketika piston berada hampir Di puncak TMA injektor bahan bakar akan menginjeksi bahan bakar dalam berupa kabut masuk ke dalam ruang bakar. Pada saat piston berada di puncak TMA, bahan bakar akan menyala dengan sendirinya karena kompresi di ruang bakar sehingga terjadi ledakkan yang mendorong piston menuju ke TMB.

Ketika piston berada di TMB, katup exhaust akan terbuka dan katup saluran udara masuk akan terbuka juga. kemudian udara baru masuk pada ruang bakar yang akan membilas dan membuang udara sisa pembakaran keluar dari ruang bakar melalui saluran exhaust. Selanjutnya tahapan proses langkah kerja pada mesin akan berlanjut sehingga menghasilkan putaran pada poros engkol.

### 2.2.3 Prinsip Kerja Motor Diesel 4 Langkah

Siklus 4 langkah pada dasarnya adalah piston melakukan 4 kali langkah dan crankshaft melakukan 2 kali langkah untuk menghasilkan satu kali tenaga atau satu kali pembakaran.

#### 1. Langkah Hisap



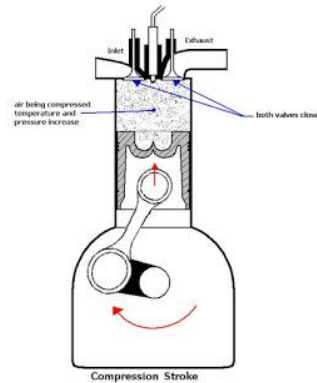
Gambar 2. 5 Langkah Hisap Mesin Diesel 4 Langkah

( Sumber : <https://www.autoexpose.org/2017/01/mesin-diesel.html>)

Pada langkah ini, udara dimasukkan ke dalam silinder. Kondisi didalam silinder terjadi kevakuman karena gerak piston dari Titik Mati Atas (TMA) menuju ke Titik Mati Bawah (TMB). Kevakuman yang terjadi didalam silinder membuat katup hisap terbuka dan udara segar masuk ke dalam silinder.

Selama melakukan Langkah hisap, katup buang dalam posisi tertutup.

## 2. Langkah Kompresi

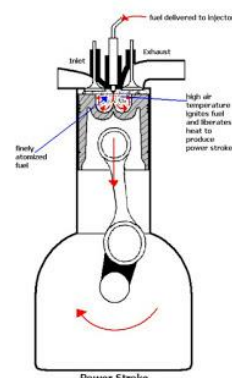


Gambar 2. 6 Langkah Kompresi Mesin Diesel 4 Langkah

(Sumber :<https://www.autoexpose.org/2017/01/mesin-diesel.html>)

Pada saat Langkah ini, piston bergerak dari Titik mati bawah (TMB) menuju Titik mati atas (TMA). Pada saat ini katup hisap dan katup buang dalam keadaan tertutup sehingga udara yang ada dalam silinder terkompresi. Ketika udara terkompresi membuat tekanan dan temperature yang ada di dalam silinder meningkat.

## 3. Langkah Kerja

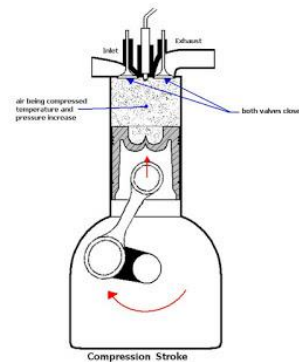


Gambar 2. 7 Langkah Kerja Mesin Diesel 4 Langkah

(Sumber :<https://www.autoexpose.org/2017/01/mesin-diesel.html>)

Pada Langkah kerja / usaha, sesaat sebelum piston mencapai Titik mati atas (TMA), bahan bakar akan dimasukkan dengan cara dikabutkan melalui injector kedalam ruang bakar sehingga akan terjadi *self combustion* karena kondisi tekanan dan temperature yang ada di dalam silinder tinggi. Energi pembakaran mengekspansikan dengan cepat sehingga piston terdorong kebawah. Gaya yang mendorong piston kebawah diteruskan ke connecting rod dan poros engkol dirubah menjadi gerak putar untuk memberi tenaga pada mesin.

#### 4. Langkah Buang



Gambar 2. 8 Langkah Buang Mesin Diesel 4 Langkah

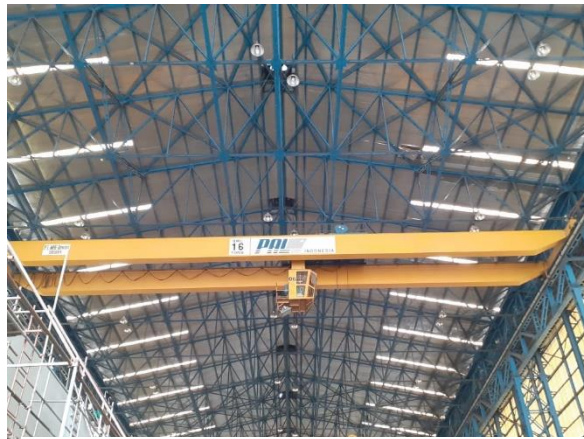
(Sumber :<https://www.autoexpose.org/2017/01/mesin-diesel.html>)

Setelah piston melakukan Langkah kerja, piston melakukan Langkah buang. Pada saat piston sedang bergerak menuju Titik mati bawah (TMB), katup buang akan terbuka. Ketika piston bergerak ke atas lagi atau bergerak ke Titik mati atas (TMA), gas sisa hasil pembakaran akan dibuang melalui katup buang. Pada saat piston mencapai Titik mati atas (TMA), gas akan terbangun habis.

## 2.3 Loading Main Engine

### 2.3.1 Peralatan Loading Main Engine

#### a. *Lifting Tool (Crane, chain block)*



Gambar 2. 9 Overhead Crane

(Sumber : Penulis)

*Crane* adalah suatu pesawat pengangkat yang beroperasi menggunakan sistem hidrolik. Crane berfungsi untuk mengangkat dan memindahkan material yang berat. Pada Proyek Pembuatan Kapal Cepat Rudal W300 dan W301, untuk memindahkan material berat, blok kapal yang sudah diblasting menggunakan *crane* bertipe *overhead crane*.

#### b. *Chain Block*



Gambar 2. 10 Chain Block

(Sumber : <https://www.amazon.com/SuperHandy-Commercial-Construction-Warehouse-Automotive/dp/B07N7TT723>)

*Chain Block* atau tassel adalah suatu alat mekanisme manual yang berfungsi untuk mengangkat atau menurunkan beban berat menggunakan rantai. Komponen-komponen *chain block* sendiri yaitu *pulley*, *chain*, *gear* dan pengait. Kapasitas angkat *chain block* cukup beragam, mulai dari 1 ton -20 ton.

c. *Spreader Beam*



Gambar 2. 11 *Spreader Beam*

(Sumber : Penulis)

*Spreader beam* adalah alat penegar tali saat pengangkatan beban berat. Tujuan penggunaan *spreader beam* yaitu untuk meminimalkan tegangan tali yang besar. Tegangan tali dapat diminimalkan karena tegangan di distribusikan ke masing masing pengait.

d. *Stopper*



Gambar 2. 12 *Stopper*

(Sumber : Penulis)

*Stopper* adalah alat yang digunakan untuk menahan *main engine* atau *gearbox*. *Stopper* juga dapat berfungsi sebagai pengaturan posisi *main engine* atau *gearbox* sesuai dengan gambar design.

e. *Wire Rope Sling*

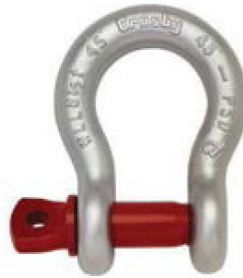


Gambar 2. 13 *Wire Rope Sling*

(Sumber : <https://www.amazon.com/Liftall-14IEEX4-Wire-Rope-Sling/dp/B00018A3EY>)

*Wire rope sling* adalah alat bantu angkat berupa tali baja. Pada *wire rope sling*, pada ujungnya dibuat seperti bentuk mata. Pembuatan *wire rope sling* sendiri biasanya dibuat dengan *customized* atau sesuai dengan ketentuan. Pembuatan dengan *customized* atau dibuat sesuai dengan pesanan user tergantung dengan kondisi maupun objek apa yang akan diangkat.

f. *Shackle*



*Shackle* adalah alat bantu angkat yang berfungsi untuk menyambung atau mengaitkan *wire rope sling* dengan objek yang

Gambar 2. 14 *Shackle*

(Sumber : <https://www.amazon.com/Crosby-1018455-Shackle-Galvanized-Working/dp/B005648R5U>)

akan diangkat, dipindahkan. *Shackle* sendiri biasanya terbuat dari bahan *mild steel*, *carbon steel*, *alloy steel* maupun *stainless steel* 304 & 316. Berdasarkan bentuk penguncinya, *shackle* terbagi menjadi 3 jenis yaitu *shackle* mur baut, *shackle screw pin* dan *shackle round pin*. Untuk *shackle* mur baut menggunakan mur untuk penguncinya. *Shackle screw pin* menggunakan ulir pada pin nya agar tidak terlepas. Pin dikencangkan sampai batas maksimal ulirnya. *Shackle round pin* menggunakan pin tanpa menggunakan ulir sebagai pengencangnya. Tetapi menggunakan pengunci diujung pin nya. Pada proses loading *main engine*, *gearbox* menggunakan *shackle* tipe *screw pin*.

### 2.3.2 Proses Loading Main Engine

1. Menggerinda cat pada *engine bed* untuk *mounting Main engine*
2. Memasang *shackle* pada *main engine*
3. *Wire Rope Sling* yang sudah terpasang pada *crane*, dipasangkan dengan *shackle* pada *main engine*
4. Memasang kayu untuk dudukan sementara *main engine*
5. Mengangkat *main engine* menggunakan *crane*

6. Posisi *main engine* diluruskan dengan kayu menggunakan *chain block* sesuai gambar design agar *main engine* tidak bersentuhan langsung dengan *engine bed*
7. Memasang *stopper* dan *stopper* dikunci dengan las agar *main engine* tidak meluncur



Gambar 2. 15 Proses Penggerindaan cat pada *Engine bed*

(Sumber : Penulis)

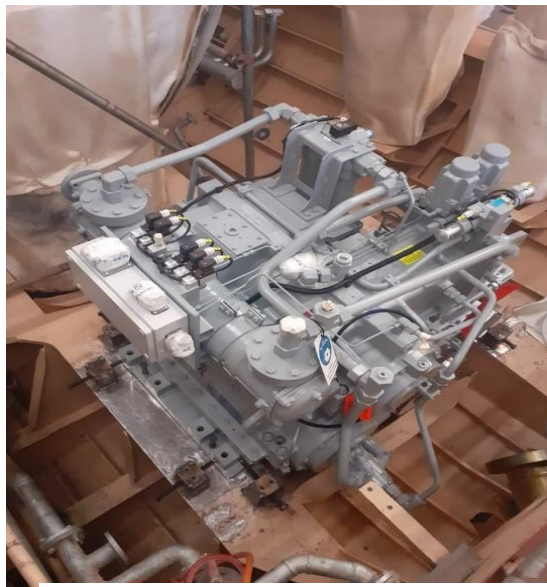
Pada gambar 2.15 proses penggerindaan bertujuan untuk meratakan *engine bed* yang akan menjadiudukan *main engine*. Penggerindaan juga dilakukan agar memudahkan untuk pengelasan saat selesai *loading main engine*. Pengelasan dilakukan agar *main engine* meluncur.



Gambar 2. 16 Proses *loading main engine*  
(Sumber : Penulis)

Pada gambar 2.16 yaitu proses *loading main engine* dengan menggunakan *crane* dan *spreader beam*. Posisi *main engine* diluruskan dengan kayu dudukan frame

## 2.4 Gearbox



Gambar 2. 17 *Gearbox*  
(Sumber : Penulis)

*Gearbox* adalah komponen system propulsi kapal yang sering disebut system pemindah tenaga. *Gearbox* pada kapal berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari putaran *main engine* menuju *shaft propeller*. *Gearbox* juga dapat berfungsi untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi serta merubah arah putaran, sehingga dapat bergerak maju dan mundur. *Gearbox* dipasang sebagai penghubung antara poros engkol *main engine* dengan *shaft propeler*.

## 2.4.1 Komponen

### 2.4.1.1 Input shaft (poros input)



Gambar 2. 18 *Input Shaft*

(Sumber : <http://repository.stimart-amni.ac.id/1735/2/BAB%202.pdf>)

*Input shaft* adalah komponen awal yang menerima momen *output* dari kopleng. *Input shaft* berfungsi untuk meneruskan momen *output* dari kopleng menuju *main shaft* sehingga putaran dapat diteruskan ke gear-gear. Dengan diteruskan ke gear-gear, beban mesin dapat diatur melalui *gearbox*.

### 2.4.1.2 *Main shaft* (poros utama)



Gambar 2. 19 *Main Shaft*

(Sumber : <http://repository.stimart-amni.ac.id/1735/2/BAB%202.pdf>)

Pada gambar diatas, merupakan *main shaft* yang berada pada *gearbox*. *Main shaft* sendiri berfungsi untuk meneruskan dari momen *input shaft* menuju ke *propeller*. Ketika momen sudah diteruskan menuju *propeller*, maka *propeller* dapat berputar sehingga kapal bisa bergerak.

#### 2.4.1.3 Planetary gear section



Gambar 2. 20 *Planetary Gear*

(Sumber : <http://repository.stimart-amni.ac.id/1735/2/BAB%202.pdf>)

*Planetary gear* adalah komponen pengubah rpm sesuai dengan kebutuhan beban mesin. *Planetary* juga dapat mengubah arah putaran spindle sehingga kapal bisa bergerak maju dan mundur. *Planetary gear* pada umumnya terdiri dari 3 elemen yaitu sun gear, carrier dan ring gear.

#### 2.4.1.4 Oil pump



Gambar 2. 21 *Oil Pump*

(Sumber : <http://repository.stimart-amni.ac.id/1735/2/BAB%202.pdf>)

*Oil pump* adalah komponen yang berfungsi untuk memompakan oil dari transmisi case menuju ke system transmisi. Pompa oli ini bertipe *gear pump*.

#### 2.4.1.5 Clutch housing



Gambar 2. 22 *Clutch Housing*

(Sumber : <http://repository.stimart-amni.ac.id/1735/2/BAB%202.pdf>)

*Clutch housing* merupakan pelindung dari clutch kopling. *Clutch housing* atau biasa disebut rumah clutch ini juga berfungsi sebagai tempat untuk penempatan *oil pump* dan *input shaft*.

#### 2.4.1.6 Bearing



Gambar 2. 23 *Bearing*

(Sumber : <http://repository.stimart-amni.ac.id/1735/2/BAB%202.pdf>)

Pada komponen *gearbox* terdapat bearing didalamnya. Bearing pada *gearbox* sendiri berfungsi untuk menjaga kerenggangan dari *shaft*. Menjaga kerenggangan yang dimaksud yaitu ketika system mulai bekerja, komponen didalam *gearbox* tidak terjadi kejutan. Akibat dari tidak terjadi kejutan pada komponen *gearbox* yaitu transmisi dapat bekerja dengan halus.

#### 2.4.1.7 Oil filter



Gambar 2. 24 *Oil Filter*

(Sumber : <http://repository.stimart-amni.ac.id/1735/2/BAB%202.pdf>)

*Oil filter* merupakan komponen pada *gearbox* yang berfungsi untuk menyaring oil dari kotoran. Oil yang digunakan untuk system transmisi harus di saring agar komponen *gearbox* tidak cepat rusak maupun cepat aus. Komponen dapat cepat aus salah satunya yaitu karena terjadi gesekan antara komponen dan kotoran-kotoran. Oleh karena itu oil yang beroperasi pada system transmisi harus disaring dengan baik.

#### 2.4.1.8 Oil pipe



Gambar 2. 25 *Oil Pipe*

(Sumber : <http://repository.stimart-amni.ac.id/1735/2/BAB%202.pdf>)

*Oil pipe* adalah pipa-pipa yang berfungsi untuk menyalurkan oil menuju komponen-komponen system transmisi.

## **2.4.2 Prinsip Kerja**

Prinsip kerja dari *gearbox* sendiri yaitu *output* dari motor diesel akan diteruskan ke *input shaft* melalui kopling. Putaran *input shaft* akan diubah sesuai dengan beban mesin sehingga output putaran yang dihasilkan akan berbeda. Kemudian putaran diteruskan ke *main shaft* sehingga *shaft propeller* bisa berputar sesuai *output* putaran sehingga kapal bisa bergerak.

## **2.5 Loading Gearbox**

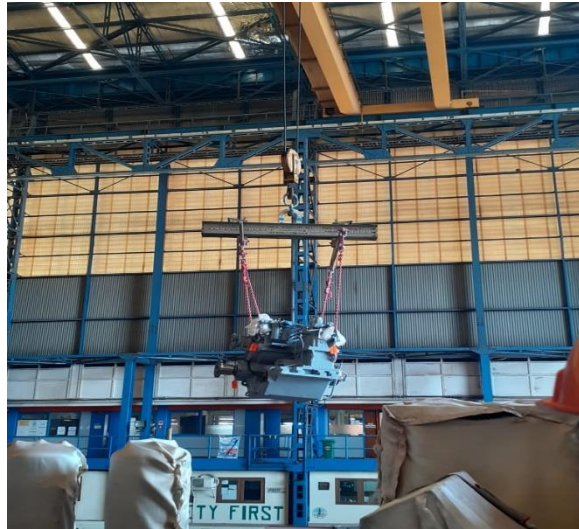
### **2.5.1 Peralatan *Loading gearbox***

- 1) *Lifting Tool ( Crane, Chain Block)*
- 2) *Spreader Beam*
- 3) *Stopper*
- 4) *Wire Rope Sling*
- 5) *Shackle*

### **2.5.2 Proses Loading Gearbox**

1. Menggerinda *engine bed*
2. Memasang *shackle* pada *gearbox*
3. *Wire Rope Sling* yang sudah terpasang pada *crane*, dipasangkan dengan *shackle* pada *gearbox*
4. Memasang kayu untuk dudukan sementara *gearbox*
5. Mengangkat *gearbox* menggunakan *crane*
6. Posisi *gearbox* diluruskan dengan kayu menggunakan *chain block* sesuai gambar design agar *gearbox* tidak bersentuhan langsung dengan *engine bed*

7. Memasang *stopper* dan *stopper* dikunci dengan las agar *gearbox* tidak meluncur



Gambar 2. 26 Proses *Loading Gearbox*

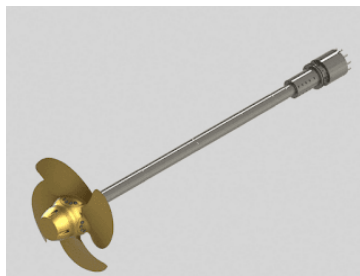
(Sumber : Penulis )

Pada gambar 2.26 diatas merupakan proses *loading gearbox* menggunakan *crane* dan juga *spreader beam*. Proses loading pada *gearbox* sama seperti proses *loading main engine*. Proses loading ini ditujukan untuk memasang komponen kapal diluar penginstallan.

## 2.6 Propeller

### 2.6.1 Jenis – Jenis *Propeller*

#### 1. *Fixed Pitch Propeller*

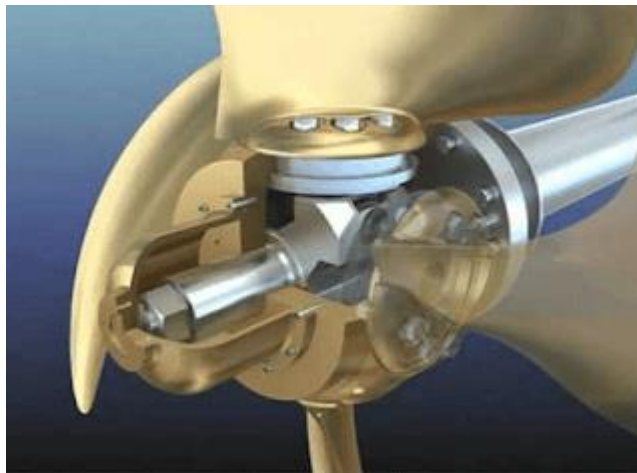


Gambar 2. 27 *Fixed Pitch Propeller (FPP)*

(Sumber : <https://blogkapal.blogspot.com/2017/06/9-jenis-propeller-pada-kapal.html>)

*Fixed Pitch Propeller (FPP)* adalah *propeller* dengan pitch tetap. Propeller ini umumnya digunakan pada kapal besar dengan torsi yang cukup tinggi dan rpm yang relatif rendah. Getaran dan *noise* pada tipe propeller ini cukup minimal. Dan juga minimnya kavitasi pada tipe propeller ini.

## 2. *Controllable Pitch Propeller (CPP)*

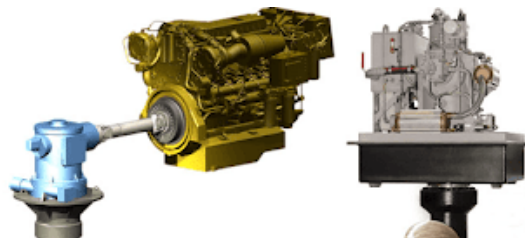


Gambar 2. 28 *Controllable Pitch Propeller*

(Sumber : <https://blogkapal.blogspot.com/2017/06/9-jenis-propeller-pada-kapal.html>)

*Controllable Pitch Propeller (CPP)* adalah jenis *propeller* yang pitch daun propellernya bisa diubah-ubah. Perubahan pitchnya bergantung pada kebutuhan kapal seperti kebutuhan untuk rpm tinggi maupun yang rendah. Pada propeller ini, untuk merubah pitchnya menggunakan system hidrolis.

## 3. *Azimuth Thrusters*

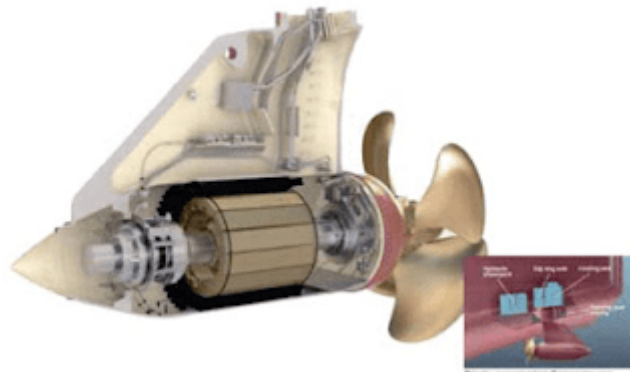


Gambar 2. 29 *Azimuth Thruster*

(Sumber : <https://blogkapal.blogspot.com/2017/06/9-jenis-propeller-pada-kapal.html>)

*Azimuth Thrusters propeller* adalah jenis *propeller* yang poros penggerakannya berposisi *vertical*. Jenis *propeller* ini menempatkan main engine dibagian atas. Penggunaan *Propeller* jenis ini memungkinkan untuk merubah posisi *propeller* atau menghasilkan daya dorong dengan arah yang dibutuhkan. Perubahan posisi *propeller* ini dikarenakan didalam hub *propeller* terdapat gear yang menghubungkan antara *shaft* dan *propeller* sehingga perputaran *propeller* dapat dilakukan.

#### 4. *Electrical pods*



Gambar 2. 30 *Electrical Pods*

(Sumber : <https://blogkapal.blogspot.com/2017/06/9-jenis-propeller-pada-kapal.html>)

*Electrical pods propeller* merupakan jenis *propeller* yang menggunakan motor listrik pada system propulsinya. Motor listrik diletakkan didalam POD. Penggunaan *propeller* ini menggantikan *Azimuth thruster* yang konvensional yaitu menggunakan gear untuk merubah posisi *propeller* sehingga teknologi POD ini dapat merubah maupun memutar *propeller* menggunakan motor listrik sesuai aliran air yang optimal.

## 5. *Integrated Propeller and Rudder ( IPR)*



Gambar 2. 31 *Integrated Propeller and Rudder*

(Sumber : <https://blogkapal.blogspot.com/2017/06/9-jenis-propeller-pada-kapal.html>)

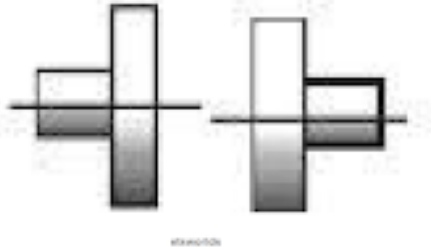
*Integrated Propeller and rudder (IPR)* adalah jenis *propeller* yang hub propellernya menyatu dengan *rudder*. Penggunaan propeller ini dimaksudkan untuk menurunkan pemakaian bahan bakar dengan cara ketika arus air dari propeller yang melewati *rudder* akan memberikan pengaturan rudder atau peningkatan pengendalian pada rudder. Jenis propeller ini juga berfungsi untuk meminimalkan terjadinya kavitasi yang dapat merusak komponen propeller maupun *rudder*.

### 2.7 Alignment

*Alignment* adalah suatu pekerjaan yang meluruskan/mensejajarkan dua sumbu poros lurus (antara poros penggerak dengan sumbu poros yang digerakkan) pada waktu peralatan itu beroperasi dalam batas standar toleransi operasi. Fungsi *alignment* sendiri yaitu mencegah kerusakan yang cepat atau premature pada coupling/bearing yang berputar bersama. Ketidaklurusan (misalignment) saat pemasangan poros penggerak dengan poros yang digerakkan akan mengakibatkan *vibrasi* yang tinggi dan hal itu dapat mempercepat kerusakan elemen-elemen mesin dan menurunkan performance mesin.

## 2.7.1 Jenis-Jenis *Misalignment*

### 1. *Offset Misalignment*

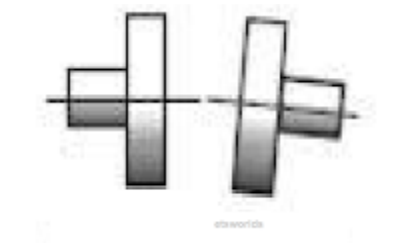


Gambar 2. 32 *Offset Misalignment*

(Sumber : <https://www.etsworlds.id/2018/10/pengertian-misalignment-pada-poros.html>)

*Offset Misalignment* adalah posisi kedua poros dalam keadaan tidak sejajar dengan ketinggian yang berbeda. Pada umumnya, pengukuran *misalignment* ini, diukur dalam seperseribu inchi. Secara teoritis, pengukuran *offset misalignment*, diukur di tengah sambungan.

### 2. *Angular Misalignment*

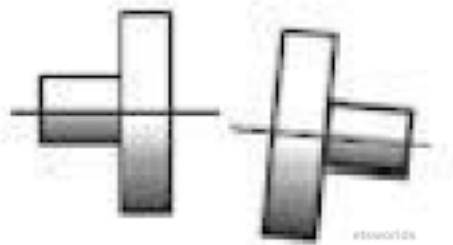


Gambar 2. 33 *Angular Misalignment*

(Sumber : <https://www.etsworlds.id/2018/10/pengertian-misalignment-pada-poros.html>)

*Angular Misalignment* adalah ketidaklurusan kedua poros yang posisinya saling menyudut tetapi kedua porosnya memiliki ketinggian yang sama. Pada *misalignment* ini, sudut antara dua poros terbentuk yang biasanya disebut *slope*.

### 3. *Combination Misalignment*



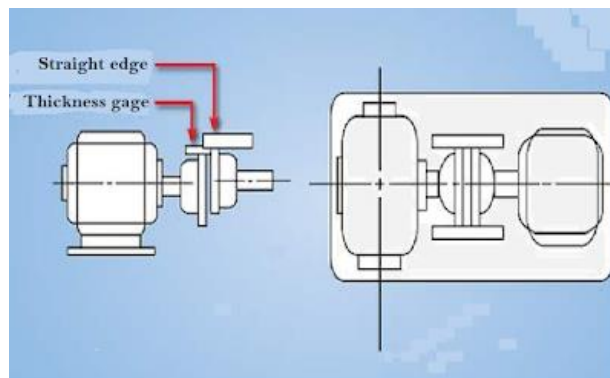
Gambar 2. 34 *Combination Misalignment*

(Sumber : <https://www.etsworlds.id/2018/10/pengertian-misalignment-pada-poros.html>)

*Combination Misalignment* adalah ketidaklurusan yang terjadi pada kedua poros dalam ketinggian maupun kedua poros saling menyudut.

## 2.7.2 Metode Alignment

### 1. Metode Straightedge

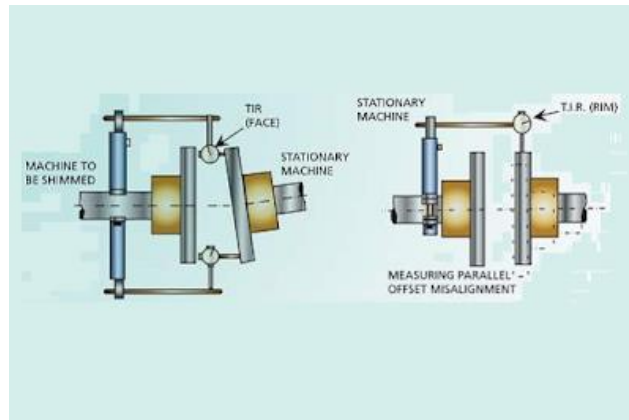


Gambar 2. 35 *Metode Straightedge*

(Sumber : <https://www.etsworlds.id/2020/02/jenis-jenis-metode-alignment.html#:~:text=Terdapat%20beberapa%20metode%20yang%20dapat,dapat%20digunakan%20pada%20kondisi%20tertentu.>)

Metode *straightedge* adalah metode yang digunakan pada *alignment* dalam menentukan *offset* bagian kopling. Metode ini menggunakan alat bantu feeler gauge. Feler gauge ini berfungsi untuk mengukur jarak antara bagian atas kopling dan juga bawah kopling.

## 2. Metode Dial Indicator ( Rim and Face )

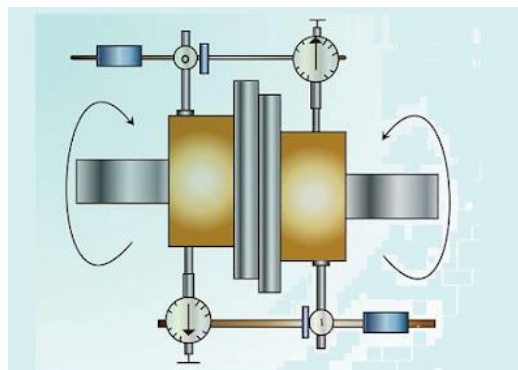


Gambar 2. 36 Metode Dial Indicator

(Sumber : <https://www.etsworlds.id/2020/02/jenis-jenis-metode-alignment.html#:~:text=Terdapat%20beberapa%20metode%20yang%20dapat,dapat%20digunakan%20pada%20kondisi%20tertentu.>)

Metode Dial Indicator adalah metode yang digunakan dalam menentukan *offset* antara bagian kopling dan mengukur perbedaan sudut antara wajah kopling. Metode ini lebih akurat daripada metode *straightedge* karena metode ini menggunakan alat dial indicator. Pengukuran *offset* antara bagian kopling dapat dilihat dari pembacaan rim. Untuk pengukuran perbedaan sudut antara wajah kopling dapat dilihat dari pembacaan face.

## 3. Metode Cross Dial

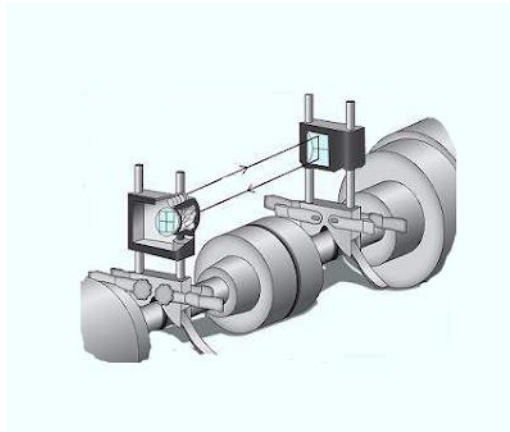


Gambar 2. 37 Metode Cross Dial

(Sumber : <https://www.etsworlds.id/2020/02/jenis-jenis-metode-alignment.html#:~:text=Terdapat%20beberapa%20metode%20yang%20dapat,dapat%20digunakan%20pada%20kondisi%20tertentu.>)

Metode ini menggunakan alat dial indicator sebanyak 2 buah dalam proses alignmentnya. Alat dial indicator dipasang tepat 180 derajat secara terpisah untuk mengetahui bacaan dari antar poros. Offset misalignment dan angular alignment dapat dideteksi secara bersamaan.

#### 4. Metode Laser



Gambar 2. 38 Metode Laser

(Sumber : <https://www.etsworlds.id/2020/02/jenis-jenis-metode-alignment.html#:~:text=Terdapat%20beberapa%20metode%20yang%20dapat,dapat%20digunakan%20pada%20kondisi%20tertentu.>)

Metode ini menggunakan laser sebagai alat untuk menjangkau jarak antar poros. Misalignment dapat dideteksi oleh metode ini karena terdapat pergerakan laser pada permukaan detector saat kedua poros bergerak secara bersamaan.

**BAB III**  
**AKTIVITAS PENUGASAN MAGANG INDUSTRI**

**3.1 Realisasi Kegiatan Magang Industri**

a. Kegiatan magang industri bulan September

Tabel 3. 1 Kegiatan Magang Industri Bulan September

No.	Tanggal	Jenis Aktivitas Magang Industri	Tugas Yang Diberikan	Pencapaian Tugas
1.	1 -2 September 2020	1. <i>safety induction</i>  2. Pemasangan <i>Ducting</i>	1. Pengarahan <i>safety induction</i> oleh Mas Rizal selaku <i>HSE</i> Divisi Kapal Perang  2. Melihat proses pembuatan <i>ducting</i> kemudian membantu pemasangann- ya	Dapat dilihat pada lampiran 4
2.	3-4 September 2020	Persiapan <i>Engine Bed</i> <i>Main Engine</i> Kapal Cepat Rudal W300	Mengamati dan ikut membantu dalam proses pengukuran	Dapat dilihat pada lampiran 5

			<i>Engine Bed</i> <i>Main Engine</i> Kapal Cepat Rudal W300	
3.	7-9 September 2020	Pemasangan Kawat Wire Kapal Cepat Rudal W300	1. Mengukur ketinggian posisi <i>shaft Propeller</i> . 2. Memasang kawat wire sebagai simulasi <i>shaft propeller</i>	Dapat dilihat pada lampiran 6
4.	10-11 September 2020	1. <i>marking</i> posisi <i>bulk head</i> 2. Pemotongan hasil gambar design	1. Membantu <i>marking</i> posisi <i>bulk head</i> 2. Melubangi hasil gambaran dengan menggunakan <i>cutting las</i>	Dapat dilihat pada lampiran 7
5.	14 September 2020	Pengukuran ketinggian <i>shaft propeller</i>	Mengukur Kembali ketinggian <i>shaft propeller</i> yang disimulasikan dengan kawat wire.	Dapat dilihat pada lampiran 8

6.	15 September 2020	Pengukuran posisi <i>I-bracket</i>	Mengukur posisi <i>I-Bracket</i> dan diberi nagano sebagai alat pembantu dalam pengukuran posisi <i>shaft propeller</i>	Dapat dilihat pada lampiran 9
7.	16 September 2020	<i>Loading equipment</i> kondensor	Peletakan dan memasang kondensor pada kapal Cepat Rudal W300	Dapat dilihat pada lampiran 10
8	17-18 September 2020	<i>Marking</i> posisi <i>Diesel Generator</i>	Membantu dalam <i>marking</i> posisi <i>Diesel Generator</i> pada Kapal Cepat Rudal W300 dan W301	Dapat dilihat pada lampiran 11
9.	21 September 2020	Persiapan plat Panjang untuk kawat wire	Persiapan Plat panjang sebagai tempat mengikat kawat wire dan	Dapat dilihat pada lampiran 12

			sebagai <i>center shaft propeller</i>	
10.	22-23 September 2020	Persiapan <i>V-bracket</i>	Mempersiapkan <i>V-Bracket</i> untuk dicat dan dipasang pada Kapal Cepat Rudal W300	Dapat dilihat pada lampiran 13
11.	24 September 2020	<i>Loading Sea Water Cooling Pump</i>	Membantu peletakan dan pemasangan <i>S.W Coolig Pump</i> pada Kapal Cepat Rudal W301	Dapat dilihat pada lampiran 14
12.	25 September 2020	Pengukuran Ketinggian Kawat Wire	Membantu dalam pengukuran Kembali ketinggian kawat wire sebagai simulasi <i>shaft propeller</i> pada Kapal Cepat Rudal W300	Dapat dilihat pada lampiran 15
13.	28-29 September 2020	Persiapan <i>Loading Main Engine</i>	Mengamati persiapan <i>loading main engine</i> dan saat	Dapat dilihat pada lampiran 16

			<i>loading main engine</i> pada Kapal Cepat Rudal W300. Tetapi batal diloading karena <i>frame engine bed</i> terlalu dekat dengan pondasi <i>Main engine</i>	
14.	30 September 2020	Persiapan <i>v-Bracket</i> dan <i>I-Bracket</i>	Mempersiapkan Kembali <i>V-Bracket</i> dan <i>I-bracket</i> dibawah Kapal Cepat Rudal W300	Dapat dilihat pada lampiran 17

b. Kegiatan magang industri bulan Oktober

Tabel 3. 2 Kegiatan Magang Industri Bulan Oktober

No.	Tanggal	Jenis Aktivitas Magang Industri	Tugas Yang Diberikan	Pencapaian Tugas
1.	1 Oktober 2020	Pengambilan Tiller	Mengambil Tiller yang telah dibubut untuk memperbesar	Dapat dilihat pada lampiran 18

			diameter di divisi niaga	
2.	2 Oktober 2020	<i>Marking</i> Pondasi pompa dan Pengeboran	<i>Marking</i> Pondasi Pompa dan Pengerboran untuk lubang baut Pompa Oil Bilge Pada Kapal Cepat Rudal W300 dan W301	Dapat dilihat pada lampiran 19
3.	5 Oktober 2020	Penggerindaan dan Pemasangan <i>V-Bracket</i>	Penggerindaan lubang hasil <i>cutting las</i> untuk <i>V-</i> <i>bracket</i> dan Pemasangan <i>V-bracket</i> pada Kapal Cepat Rudal W300 dan W301	Dapat dilihat pada lampiran 20
4.	6-7 Oktober 2020	Penggerindaan dan <i>Loading</i> <i>Diesel</i> <i>Generator</i>	Menggerinda Dudukan <i>Diesel</i> <i>generator</i> menggunakan gerinda dan	Dapat dilihat pada lampiran 21

			men-loading <i>diesel generator</i> pada Kapal Cepat Rudal W300	
5.	8-9 Oktober 2020	<i>Marking ducting</i>	Membantu <i>marking</i> posisi <i>Ducting</i> pada kapal Cepat Rudal W300 & W301 sesuai gambar design	Dapat dilihat pada lampiran 22
6.	12 Oktober 2020	Pengukuran posisi <i>I-bracket</i>	Mengukur posisi <i>I-Bracket</i> dan diberi nagano sebagai alat pembantu dalam pengukuran posisi <i>shaft propeller</i>	Dapat dilihat pada lampiran 23
7.	13-14 Oktober 2020	Pemasangan Tiller	Pemasangan Tiller untuk rudder Kapal Cepat Rudal W300 & W301	Dapat dilihat pada lampiran 24

8	15-16 Oktober 2020	Persiapan <i>Ducting</i>	Membantu Persiapan <i>Ducting</i> yang akan dipasang di Kapal Cepat Rudal W300 &W301	Dapat dilihat pada lampiran 25
9.	19 Oktober 2020	<i>Fabrikasi Stopper</i>	<i>Fabrikasi</i> Plat untuk pembuatan <i>stopper</i> menggunakan mesin bor	Dapat dilihat pada lampiran 26
10.	20 Oktober 2020	<i>Fabrikasi Stopper</i>	<i>Fabrikasi</i> plat untuk pembuatan <i>stopper</i> dengan menggunakan <i>las cutting</i> dan gerinda	Dapat dilihat pada lampiran 27
11.	21 Oktober 2020	Pelubangan untuk <i>pra- alignment</i>	Pemotongan dan pelubangan bagian <i>bottom</i> kapal untuk <i>pra-alignment</i> <i>shaft propeller</i> menggunakan <i>las cutting</i>	Dapat dilihat pada lampiran 28

12.	22-23 Oktober 2020	Belajar Pengelasan	Belajar mengelas oleh pembimbing lapangan dan mengelas beberapa <i>stopper</i> untuk belajar	Dapat dilihat pada lampiran 29
13.	26-27 Oktober 2020	Membubut <i>Flange</i>	Membantu bengkel pipa dalam pembubutan <i>flange</i> pompa yang berdiameter 30 menggunakan mesin bubut	Dapat dilihat pada lampiran 30

c. Kegiatan magang industri bulan November

Tabel 3. 3 Kegiatan Magang Industri Bulan November

No.	Tanggal	Jenis Aktivitas Magang Industri	Tugas Yang Diberikan	Pencapaian Tugas
1.	2 November 2020	<i>Pra-alignment I- bracket</i>	<i>Pra-alignment i-bracket</i> menggunakan <i>chain block</i> / Tackel sesuai gambar design. Untuk kegiatan ini, simulasi	Dapat dilihat pada lampiran 31

			<i>shaft propeller</i> menggunakan kayu Panjang.	
2.	3 November 2020	Pembuatan dudukan sementara <i>main engine</i> dan <i>gearbox</i>	Pemotongan kayu menggunakan <i>jigsaw</i> untuk dudukan sementara <i>main engine</i> dan <i>gearbox</i>	Dapat dilihat pada lampiran 32
3.	4 November 2020	Pembubutan <i>flange</i> pompa	Membantu bengkel pipa dalam pembubutan <i>flange</i> pompa menggunakan mesin bubut sesuai gambar design	Dapat dilihat pada lampiran 33
4.	5 November 2020	<i>Loading Main Engine</i>	<i>Loading main engine</i> menggunakan <i>crane</i> dan <i>spreader beam</i> pada kapal W300 dan W301	Dapat dilihat pada lampiran 34

5.	6 November 2020	Pemasangan dudukan <i>stopper</i> dan pemasangan pompa <i>General Service</i>	Memasang dudukan <i>stopper</i> pada <i>main engine</i> menggunakan las GMAW dan Pelubangan pondasi pompa <i>oil bilge</i> untuk baut menggunakan mesin bor dan juga pemasangan pompa <i>General Service W300</i>	Dapat dilihat pada lampiran 35
6.	9-11 November 2020	<i>Fabrikasi Stopper</i>	Membuat <i>stopper</i> dari plat dengan mesin bor, gerinda	Dapat dilihat pada lampiran 36
7.	12-13 November 2020	Pembubutan <i>Flange Pompa</i> dan Pemasangan Pompa <i>oil bilge</i>	Membantu bengkel pipa dalam membubut <i>flange</i> pompa sesuai design gambar dan	Dapat dilihat pada lampiran 37

			memasangan pompa <i>oil bilge</i> W301	
8	16 November 2020	Fabrikasi <i>stopper</i> dan pembubutan <i>flange</i> pompa	Mengelas plat yang sudah dibor dan digerinda untuk dibuat menjadi <i>stopper</i> dan membubut <i>flange</i> pompa menggunakan mesin bubut	Dapat dilihat pada lampiran 38
9.	17 November 2020	<i>Loading Bulkhead</i>	<i>Loading bulkhead</i> ke kapal W300 dan W301	Dapat dilihat pada lampiran 39
10.	18 November 2020	Penggerindaan dan Pengelasan <i>stopper</i>	Menggerinda dudukan <i>gearbox</i> menggunakan gerinda dan mengelas <i>stopper gearbox</i>	Dapat dilihat pada lampiran 40
11.	19-20 November 2020	<i>Loading gearbox</i> dan <i>flexible coupling</i>	<i>Loading gearbox</i> W300 dan W301 menggunakan	Dapat dilihat pada lampiran 41

			<i>crane, spreader beam</i> dan <i>me-loading flexible coupling</i> pada kapal W300 dan W301	
12.	23-24 November 2020	SAKIT	-	-
13.	25 November 2020	Penyettingan posisi <i>Main engine</i>	Menyetting posisi <i>main engine</i> menggunakan <i>stopper</i> yang sudah di las.	Dapat dilihat pada lampiran 42
14	26 November 2020	Penitikan lubang <i>shaft propeller</i> dan <i>bearing</i>	Menitik lubang untuk jalannya <i>shaft propeller</i> dan juga tempat <i>bearing</i> menggunakan penitik	Dapat dilihat pada lampiran 43
15	27 November 2020	Pemotongan hasil penitik	Memotong lubang yang sudah di titik menggunakan las <i>cutting</i>	Dapat dilihat pada lampiran 44

16	30 November 2020	Penggerindaan tempat <i>bearing</i> dan <i>bulkhead</i>	Menggerinda tempat untuk <i>bearing</i> yang sudah di <i>cutting</i> menggunakan <i>las cutting</i> dan menggerinda tempat untuk <i>bulkhead</i>	Dapat dilihat pada lampiran 45
----	------------------------	---	---	-----------------------------------

d. Kegiatan magang industri bulan Desember

Tabel 3. 4 Kegiatan Magang Industri Bulan Desember

No.	Tanggal	Jenis Aktivitas Magang Industri	Tugas Yang Diberikan	Pencapaian Tugas
1.	1 Desember 2020	Penggerindaan tempat <i>bearing</i> dan <i>bulkhead</i>	Menggerinda tempat untuk <i>bearing</i> yang sudah di <i>cutting</i> menggunakan <i>las cutting</i> dan menggerinda tempat untuk <i>bulkhead</i>	Dapat dilihat pada lampiran 46
2.	2 Desember 2020	Penggerindaan dudukan <i>bearing</i> dan Pemasangan <i>bulkhead</i>	Menggerinda dudukan <i>bearing</i> menggunakan mesin gerinda dan memasang	Dapat dilihat pada lampiran 47

			<i>bulkhead</i> dan juga di <i>tack weld</i> menggunakan las <i>GMAW</i>	
3.	3 Desember 2020	<i>Marking</i> pondasi pompa dan Pemotongan tempat untuk <i>stern tube</i>	<i>Marking</i> pondasi pompa kapal W300 dan W301 dan memotong bagian <i>bottom</i> untuk <i>stern tube</i> menggunakan las <i>cutting</i>	Dapat dilihat pada lampiran 48
4.	4 Desember 2020	Pelubangan <i>Stern Tube</i> dan Penggerindaan Hasil Pelubangan	Melubangi bagian <i>stern tube</i> menggunakan las <i>cutting</i> dan menggerinda hasil <i>cutting stern tube</i> menggunakan mesin gerinda	Dapat dilihat pada lampiran 49
5.	7-8 Desember 2020	Persiapan <i>Bearing</i>	Menunggu bengkel las dalam mengerjakan tempat untuk <i>bearing</i> dan	Dapat dilihat pada lampiran 50

			mempersiapkan <i>bearing</i> yang akan dipasang	
6.	10 Desember 2020	Pemasangan <i>bearing</i>	Memasang <i>bearing</i> pada kapal W301	Dapat dilihat pada lampiran 51
7.	11 Desember 2020	Pelumasan <i>bearing</i>	Melumasi <i>bearing</i> pada kapal W301 menggunakan <i>grease</i> dan juga dibungkus dengan plastik	Dapat dilihat pada lampiran 52
8	14-15 Desember 2020	IZIN	-	-
9.	16 Desember 2020	Pengukuran posisi <i>I-bracket</i> dan Pengelasan <i>stopper</i>	Mengukur Posisi <i>i-bracket</i> dan mengelas <i>stopper v-bracket</i> depan belakang menggunakan las <i>SMAW</i>	Dapat dilihat pada lampiran 53
10.	17 Desember 2020	Pengelasan <i>Stopper</i> dan <i>Pra-alignment</i>	Mengelas <i>stopper V-bracket</i> dan <i>I-bracket</i> depan belakang menggunakan	Dapat dilihat pada lampiran 54

			las SMAW dan melakukan <i>Pra-alignment I-bracket</i> dan <i>V-bracket</i>	
11.	18 Desember 2020	Pelubangan untuk <i>pra-alignment</i>	Pra-alignment V-bracket dan I-bracket menggunakan meteran, ratchet, kunci pas dan me-loading <i>cooling pump</i> kapal W301	Dapat dilihat pada lampiran 55
12.	21 Desember 2020	Pengelasan <i>Stopper</i> dan Pengukuran <i>V-bracket</i>	Mengelas <i>stopper</i> pada <i>V-bracket</i> dan <i>I-bracket</i> menggunakan las SMAW dan melakukan Pengukuran posisi <i>V-bracket</i> menggunakan penggores	Dapat dilihat pada lampiran 56
13.	22 Desember 2020	<i>Pra-alignment</i>	<i>Pra-alignment V-bracket</i> dan <i>I-bracket</i> menggunakan penggores	Dapat dilihat pada lampiran 57

14	23 Desember 2020	<i>Loading AHU dan Pra-Alignment</i>	Me-loading <i>Air Handling Unit</i> (AHU) pada kapal W301 dan melakukan <i>Pra-alignment V-bracket dan I-bracket</i>	Dapat dilihat pada lampiran 58
15	28-30 Desember 2020	<i>Pra-Alignment</i>	Pengukuran posisi <i>V-bracket dan I-bracket</i> menggunakan <i>ratchet, meteran, penggores, sketc-hmart</i>	Dapat dilihat pada lampiran 59

### 3.2 Relevansi Teori dan Praktek

#### 3.2.1 Penggunaan spreader beam



Gambar 3. 1 Penggunaan *Spreader Beam*

(Sumber : Penulis)

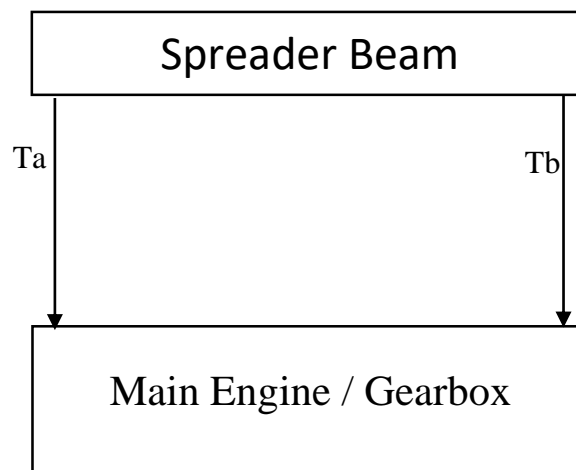
Spreader beam adalah alat yang digunakan untuk menegarkan tali saat loading main engine maupun gearbox. Penggunaan spreader beam sendiri sangat berguna untuk loading main engine maupun gearbox karena ketika spreader beam tidak ada, tali yang digunakan untuk mengangkat main engine maupun gearbox memiliki tegangan yang tinggi, sehingga akan mengakibatkan putusya tali. Pada mata kuliah statika dengan buku berjudul Hibbeler Mechanics 13<sup>th</sup>, penggunaan spreader beam terdapat pada materi Force Vectors dan Equilibrium of a Rigid Body

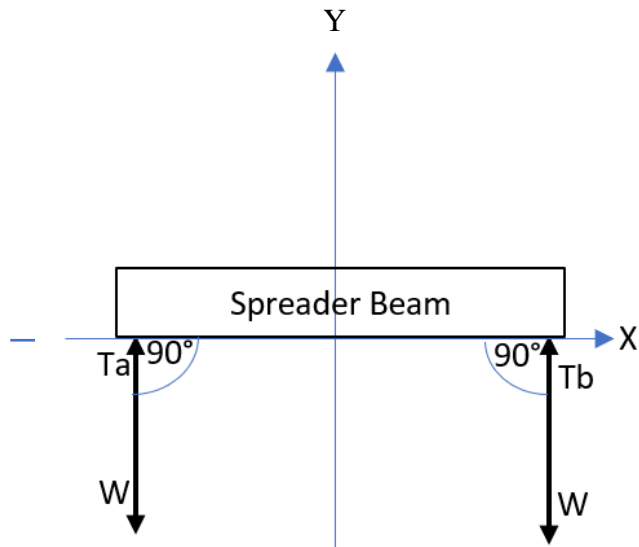
Force (Gaya) sendiri adalah aksi sebuah benda yang mempengaruhi benda lain yang memiliki karakteristik besar, arah dan titik kerja. Gaya pada spreader beam menggunakan prinsip Hukum Newton 1. yang berbunyi “Setiap benda akan mempertahankan keadaan diam atau bergerak lurus beraturan, kecuali ada gaya yang bekerja untuk mengubahnya “. Dalam persamaan matematika, Hukum Newton 1 dapat ditulis :

$$\sum F = 0$$

Dimana  $\sum F$  merupakan penjumlahan vector semua gaya-gaya yang bekerja. Pada Spreader beam, gaya-gaya yang bekerja dapat diuraikan menggunakan free body diagram atau FBD. Dengan penguraian FBD pada satu tali, karena diasumsikan sudut masing-masing tali sama. Berikut FBD loading main engine dengan menggunakan spreader beam.

- Free Body Diagram (FBD) :





Gambar 3. 2 Free Body Diagram Menggunakan Spreader Beam

Analisis :

$$\sum F = 0$$

$$\sum F_x + \sum F_y = 0$$

$$\rightarrow + \sum F_x = 0$$

$$T_a \cos 90^\circ + T_b \cos 90^\circ = 0$$

$$T_a (0) + T_b (0) = 0$$

$$0 = 0 \dots\dots\dots(1)$$

$$\uparrow + \sum F_y = 0$$

$$T_a \sin 90^\circ + T_b \sin 90^\circ - W = 0$$

$$T_a \sin 90^\circ + T_b \sin 90^\circ = W$$

$$(T_a + T_b) \sin 90^\circ = W \dots\dots\dots(2)$$

$$\sum F_x + \sum F_y = 0$$

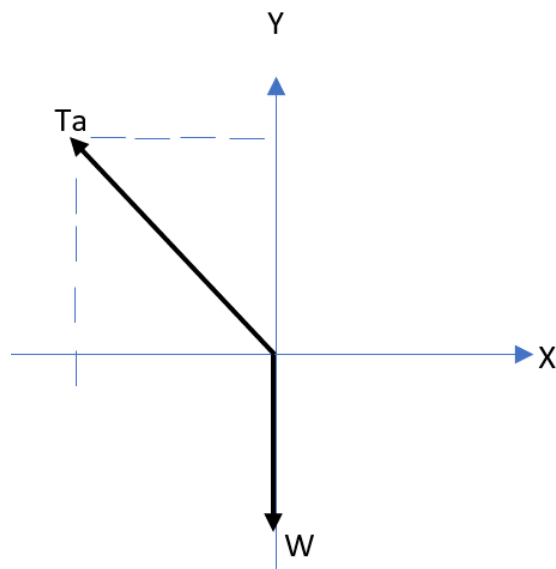
$$T_a \cos 90^\circ + \sum F_y = 0$$

$$0 + \sum F_y = 0$$

$$\begin{aligned} \sum F_y &= 0 \\ (T_a + T_b) \sin 90^\circ &= W \\ T_a &= T_b \\ 2 T_a &= W \\ T_a &= \frac{W}{2} \text{ N} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, Untuk satu tali mempunyai tegangan sebesar  $\frac{W}{2}$  N. Sehingga untuk satu Spreader Beam mempunyai gaya tegang tali sebesar W Newton. Tegangan tali  $\frac{W}{2}$  N. dikalikan 2 karena dalam satu spreader beam terdapat 2 tali yang digunakan untuk mengangkat main engine maupun gearbox. Dibandingkan dengan tidak menggunakan spreader beam, gaya-gaya yang bekerja pada tali dapat diuraikan pada free body diagram berikut :

- Free Body Diagram (FBD) :



Gambar 3. 3 Free Body Diagram Tidak Menggunakan Spreader Beam

Analisis :

$$\begin{aligned} \sum F &= 0 \\ \sum F_x + \sum F_y &= 0 \end{aligned}$$

$$\rightarrow + \sum F_x = -T_a \cos \alpha = 0 \dots\dots(1)$$

$$\uparrow + \sum F_y = T_a \sin \alpha - W = 0$$

$$T_a \sin \alpha = W \dots\dots(2)$$

$$\sum F_x + \sum F_y = 0$$

$$-T_a \cos \alpha + T_a \sin \alpha = 0$$

$$-T_a \cos \alpha + W = 0$$

$$-T_a \cos \alpha = -W$$

$$T_a \cos \alpha = W$$

Karena ada 4 tali dan diasumsikan sudut tali sama maka :

$$4T_a \cos \alpha = W$$

$$T_a = \frac{W}{4 \cos \alpha} \text{ N}$$

Dari hasil penguraian gaya-gaya yang bekerja pada tali yang tidak menggunakan spreader beam didapat hasil gaya sebesar  $\frac{W}{4 \cos \alpha}$  N. Dalam satu pengait ada 4 tali sehingga gaya tarik pengaitnya sebesar  $\frac{W}{4 \cos \alpha}$  N x 4 =  $\frac{W}{\cos \alpha}$  N. Nilai ini cukup besar dibandingkan dengan menggunakan spreader beam. Sehingga tali berpotensi putus jika tidak menggunakan spreader beam.

### 3.2.2 Pra-Alignment shaft propeller

Pra-alignment merupakan simulasi pelurusan kedua sumbu poros. Pra-alignment masuk pada mata kuliah vibrasi. Vibrasi sendiri yaitu getaran yang timbul akibat adanya kontak/ benturan antara komponen yang bergerak/berputar dan juga putaran yang tidak seimbang sehingga akan mengakibatkan performa mesin menurun dan juga kerusakan prematur. Vibrasi dapat terjadi karena unballance, misalignment maupun kerusakan pada bearing. Pada pekerjaan pra-

alignment shaft propeller kapal cepat rudal W300 dan W301 dapat dilihat pada foto berikut.



Gambar 3. 4 Proses Pengukuran Posisi pada V-Bracket

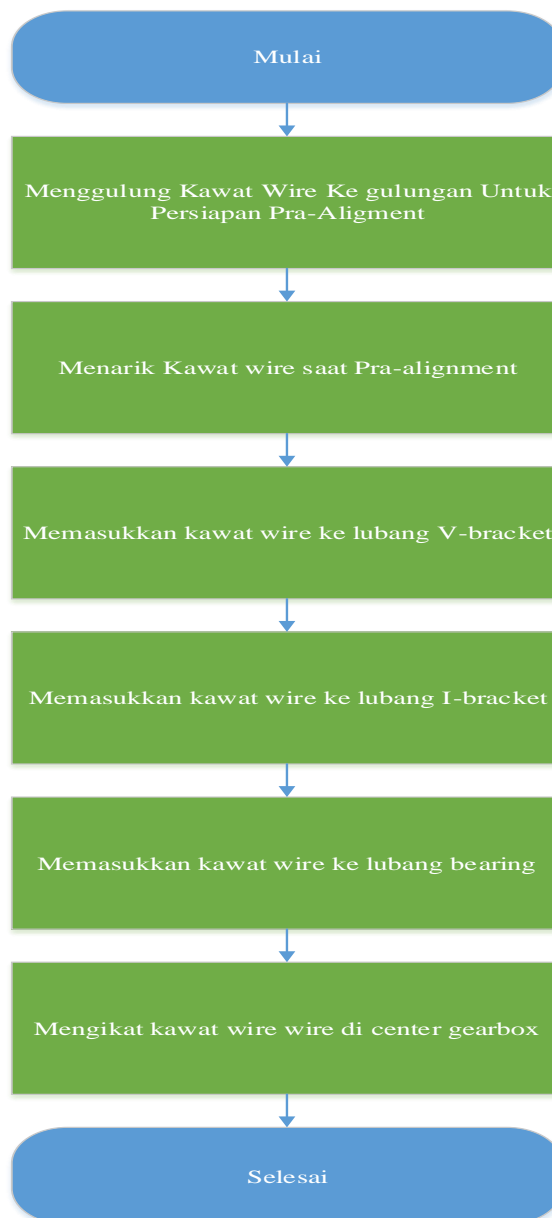
(Sumber : Penulis)

Pada gambar 3.4 diatas, Pra-alignment menggunakan kawat wire dengan diameter 0,5mm. Pra-alignment diatas tidak hanya mensimulasikan pelurusan shaft propeller dan kapal tetapi juga mengukur letak posisi dari I-Bracket dan V-Bracket. I-Bracket dan V-Bracket sendiri yaitu penyangga shaft propeller. Bedanya I-Bracket dan V-Bracket yaitu terletak pada posisinya. Untuk V-bracket terletak didekat propeller, karena pada shaft propeller, torsi yang paling besar yaitu berada pada propellernya sehingga dibutuhkan penyangga V-Bracket untuk menyangga shaft propeller. Fungsi pengukuran tersebut dilakukan salah satunya yaitu meminimalkan potensi unballance, misalignment yang menjadi penyebab vibrasi.

### 3.3 Permasalahan

Permasalahan yang dibahas pada laporan ini yaitu penggunaan kawat wire sebagai simulasi shaft propeller. Penggunaan kawat tersebut kurang efektif dalam

simulasi, karena kawat sering putus akibat terkena percikan api sehingga membutuhkan waktu untuk menarik kawat lagi. Flowchart proses simulasi dapat dilihat sebagai berikut :

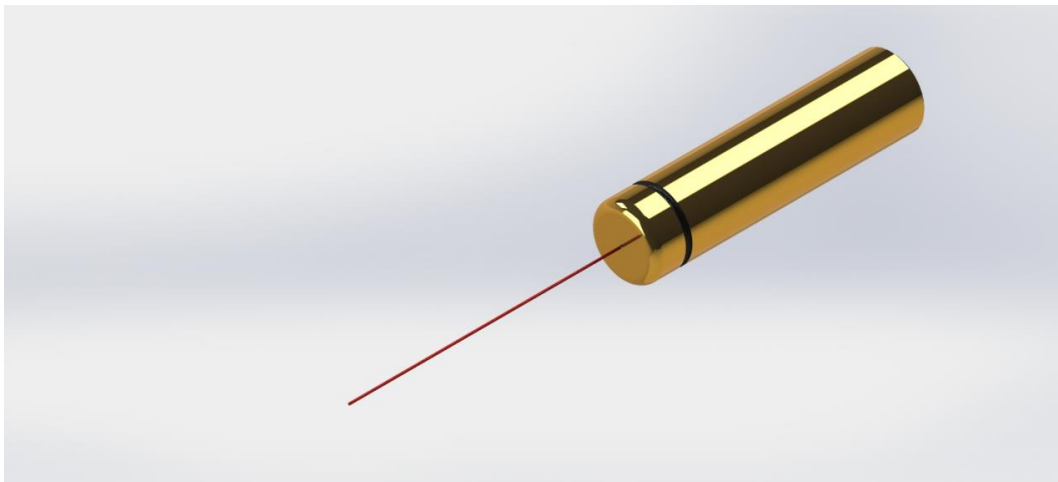


Gambar 3.4 Flowchart proses simulasi shaft propeller menggunakan kawat wire

## **BAB IV**

### **REKOMENDASI**

Untuk mengatasi permasalahan pada bab sebelumnya, saya merekomendasikan mengganti kawat wire dengan laser. Saya merekomendasikan laser karena cahaya laser selalu lurus sehingga tidak adanya pelendutan terhadap simulasi shaft propeller, tidak putus ketika terkena percikan api saat proses pralignment berlangsung. Dan juga jika menggunakan laser, pekerja tidak perlu menarik kawat lagi sehingga manajemen waktu proyek pembangunan kapal Cepat Rudal W300 dan W301 dapat diatur dengan baik. Sketsa laser yang saya rekomendasikan tergambar pada gambar berikut.



Gambar 4. 1 Sketsa Laser

(Sumber : Penulis)

Cara kerja laser yang saya rekomendasikan yaitu seperti laser-laser pada umumnya. Ketika laser dinyalakan, maka laser akan mengeluarkan cahaya lurus yang mengarah ke center gearbox. Laser yang saya rekomendasikan tidak ada sensor-sensor untuk menghitung otomatis jarak laser sehingga laser ini diproyeksikan hanya sebagai simulasi shaft propeller saja atau pengganti kawat wire. Untuk pengukuran posisi dari I-bracket dan V-bracket, pengukuran yang saya rekomendasikan sebagai berikut.

1. Sinar laser dinyalakan dan diarahkan ke center gearbox
2. Untuk mengukur V-bracket, laser yang melewati lubang V-bracket ditutup dengan plat. Lalu titik yang dihasilkan oleh laser diberi marker hitam.
3. Untuk selanjutnya, pengukuran dilakukan untuk menggeser kanan kiri posisi V-bracket sesuai gambar design

Untuk pengukuran I-bracket dilakukan dengan cara yang sama dengan V-bracket. Penggantian kawat wire menjadi laser diharapkan dapat mempermudah pekerjaan dan juga dapat memaksimalkan waktu pekerjaan.

## **BAB V**

### **TUGAS KHUSUS**

#### **5.1 Pra-Alignment Shaft Propeller, V-bracket dan I-bracket**

Pada tugas khusus laporan ini, penulis membahas mengenai pra-alignment shaft propeller, V-bracket dan I-bracket pada Kapal Cepat Rudal 60M W300 dan W301. Pra-alignment ini juga akan berpengaruh pada posisi V-Bracket dan juga I-Bracket. Aktivitas pra-alignment ini sangat penting dalam menunjang ke-presisian posisi shaft propeller, V-bracket maupun I-bracket saat dilakukan proses alignment.

Pra-alignment adalah aktivitas pengukuran, persiapan yang dilakukan sebelum dilakukan pelurusan/pensejajaran dua sumbu poros lurus (antara poros penggerak dengan sumbu poros yang digerakkan) dalam batas standart operasi. Pra-alignment shaft propeller kapal Cepat Rudal 60M W300 dan W301 menggunakan kawat wire berdiameter 0.5mm. Shaft propeller sendiri yaitu salah satu komponen yang berfungsi untuk mentransmisikan putaran mesin ke propeller agar propeller bisa berputar dan kapal bisa bergerak.



Gambar 5. 1 V-bracket

(Sumber : Penulis)

Pada gambar 5.1 diatas merupakan komponen V-bracket. V-bracket adalah penyangga shaft propeller yang berbentuk huruf V. Letak V-bracket berada didekat propeller.



Gambar 5. 2 I-bracket

(Sumber : Penulis)

Pada gambar 5.2 merupakan gambar I-bracket. Untuk fungsi I-bracket sama dengan V-bracket yaitu sebagai penyangga shaft propeller. Tetapi I-bracket, penyangga dengan bentuk huruf I. Perbedaan dari V-bracket dan I-bracket terletak pada posisinya.



Gambar 5. 3 Letak V-bracket dan I-bracket

(Sumber : Penulis)

Pada gambar 5.3 diatas posisi V-bracket lebih dekat dengan propeller dibandingkan dengan I-bracket. V-bracket didesign karena V-bracket mampu menahan gaya torsi pada sekitar propeller yang cukup besar. Sedangkan pada I-bracket, gaya torsi yang ditahan tidak terlalu besar.

## **5.2 Prosedure Pra-Alignment**

1. Tarik kawat wire melewati lubang V-bracket, I-bracket menuju center gearbox
2. Ikat kawat wire pada center gearbox
3. Pada ujung kawat diberi pemberat, agar kawat menjadi ketat
4. Ukur jarak dari kawat ke sisi kanan V-bracket dan begitupun pada sisi kiri,atas.
5. Jika jarak belum memenuhi, putar ulir stopper menggunakan ratchet atau kunci pas ukuran 30

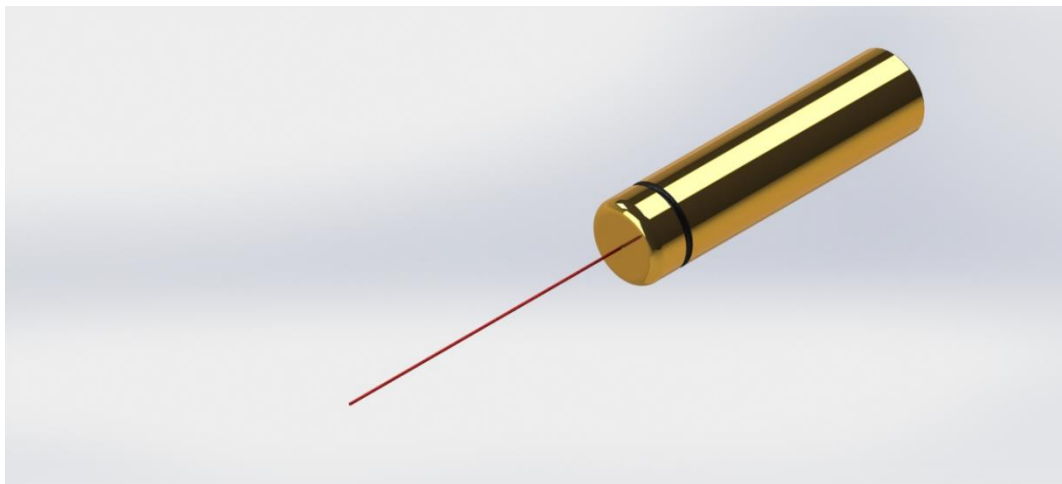
## **5.3 Masalah yang timbul**

Permasalahan yang timbul pada saat pra-alignment yaitu ke-efektifan dan ke-efesienan penggunaan kawat wire dalam proses pra-alignment. Pada saat pengukuran V—bracket, I-bracket, kawat wire sering putus karena terkena percikan api dari pekerja lain yang sedang mengelas. Ketika kawat wire putus, maka prosedur dilakukan dari awal lagi. Pengulangan prosedur membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga waktu produktivitas pengerjaan Kapal Cepat Rudal 60M W300 &W301 menurun. Hal ini menyebabkan kerugian dalam hal biaya dan juga waktu bagi perusahaan sehingga perlu ada nya evaluasi terkait penggunaan kawat wire sebagai simulasi shaft propeller.

## **5.4 Langkah Penyelesaian**

Untuk meminimalkan kerugian biaya dan waktu produktivitas karena kawat wire yang sering putus. Penulis memberikan penyelesaian berupa penggantian alat simulasi shaft propeller. Alat pengganti kawat wire yaitu sebuah laser.

Laser sendiri merupakan singkatan dari *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*. Laser merupakan mekanisme suatu alat yang memancarkan radiasi elektromagnetik dalam bentuk cahaya yang dapat dilihat maupun tidak dapat dilihat dengan mata normal. Alasan penulis memilih laser yaitu karena pada dasarnya, sifat cahaya yaitu merambat lurus. Dengan sifat cahaya ini, laser dapat menggantikan kawat wire sebagai alat simulasi shaft propeller. Dengan



Gambar 5. 4 Alat alternatif Pra-alignment

(Sumber : Penulis)

menggunakan laser, pekerja juga tidak perlu melakukan prosedur nomor 1,2,3 sehingga meminimalkan waktu yang terbuang.

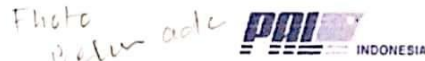
Pada gambar 5.4 diatas merupakan sketsa dari laser yang penulis rekomendasikan untuk menggantikan kawat wire sebagai alat simulasi shaft propeller. Panjang laser yang direncanakan yaitu 16cm dan diameter pen-nya sebesar 2mm. Penggunaan laser ini direncanakan menggunakan baterai yang bisa dicharge sehingga Ketika sinar laser mulai redup maka dapat dicharge Kembali baterai nya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hibbeler, R. (2013). *Engineering Mechanics Statics Thirteenth Edition*. Pearson Prentice Hall .
- Margalando Mardha Supha, I. S. (n.d.). Analisa Misalignment Shaft Propeller Dengan Metode Torsi Vibration Analisis.
- Pulkrabek, W. W. (2004). *Engineering Fundamentals Of The Internal Combustion Engine*. Upper Saddle River, NJ Pearson Prentice Hall.
- Susilayati, M. (2016). Difraksi Pada Laser : Tafsir dari " Cahaya di atas cahaya "? *Shahih*, 194-205.
- Woodyard, D. (2009). *Pounders Marine Diesel Engines and Gas Turbines (9th Edition)*. Elsevier Science & Technology.

## LAMPIRAN

- **Lampiran 1** : Surat Penerimaan Magang Industri dari PT.PAL INDONESIA (PERSERO)



Surabaya, 27 Agustus 2020

Nomor : PKL / 119 / 51200 / VIII / 2020  
Perihal : Magang Industri

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

Dengan hormat,

1. Memperhatikan Surat Nomor : B/48770/IT 2.IX.7.1.2/PM.02.00/2020 tanggal 13 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	Rreynaldi Ajinegoro	10211710010055	01 September 2020 s.d	KAPAL PERANG
2	Dwiki Prasetyo Hermawan	10211710010105	31 Desember 2020	

2. 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 disyahkan oleh Pembimbing dan Manajemen Departemen HC Development PT PAL Indonesia (Persero), dikumpulkan paling lambat 1 bulan setelah **Disertasi** selesai.
3. 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
4. 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. : +62-31-3292375 (HUNTING) FAX : +62-31-3292530, 3292493, 3292516 E-mail : headoffice@pal.co.id Web Site : http://www.pal.co.id  
Kantor Perwakilan : JL.TANAH ABANG 1/27, JAKARTA 10160, PHONE : +62-21-3846833, FAX : +62-21-3843717 E-mail : jakartabranch@pal.co.id



Dipindai dengan CamScanner

- **Lampiran 2 : Surat Keterangan Telah Selesai Magang Industri**

**BUMI** UNTUK INDONESIA

**PAL** INDONESIA

**SURAT - KETERANGAN**  
Nomor : 220 / 51200 / XII / 2020

Dengan ini menerangkan bahwa :

**DWIKI PRASETYO.H**  
NIM : 10211710010105

**TEKNIK MESIN INDUSTRI -VOKASI**  
**ITS**

Telah melaksanakan kerja praktek  
Di  
**PT. PAL INDONESIA (PERSERO)**  
Pada tanggal 01 September 2020 s/d 31 Desember 2020

**Dengan predikat : Baik**

Surabaya, 28 Desember 2020  
PT. PAL INDONESIA (PERSERO)  
KADEP. HUMAN CAPITAL  
DEVELOPMENT

  
**Drs. POENDJOEL KARJONO**

CS · Dipindai dengan CamScanner

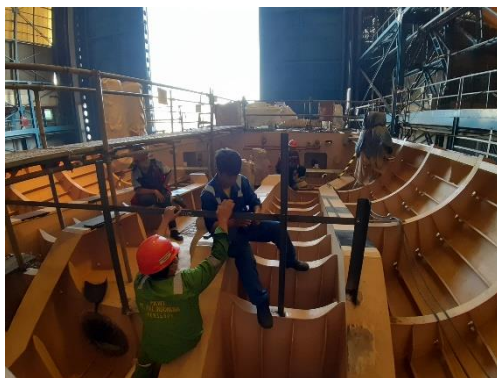
- **Lampiran 4**



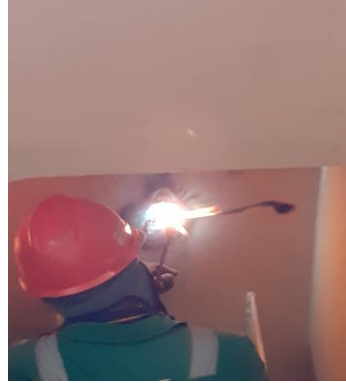
- **Lampiran 5**



- **Lampiran 6**



- **Lampiran 7**



- **Lampiran 8**



- **Lampiran 9**



- **Lampiran 10**



- **Lampiran 11**



- **Lampiran 12**



- **Lampiran 13**



- **Lampiran 14**



- **Lampiran 15**



- **Lampiran 16**



- **Lampiran 17**



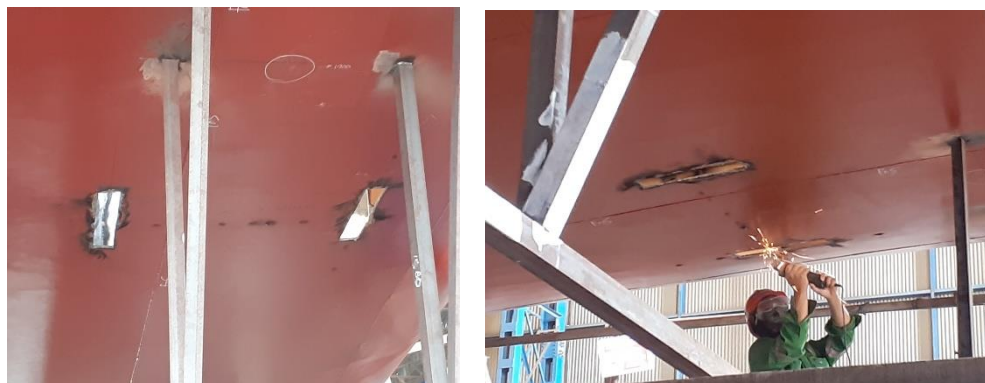
- **Lampiran 18**



- **Lampiran 19**



- **Lampiran 20**



- **Lampiran 21**



- **Lampiran 22**



- **Lampiran 23**



- **Lampiran 24**



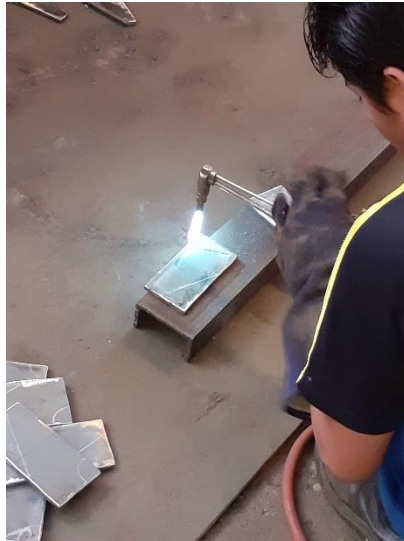
- **Lampiran 25**



- **Lampiran 26**



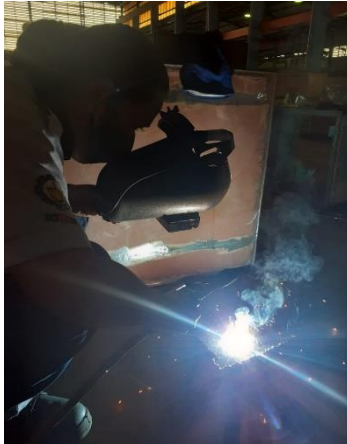
- **Lampiran 27**



- **Lampiran 28**



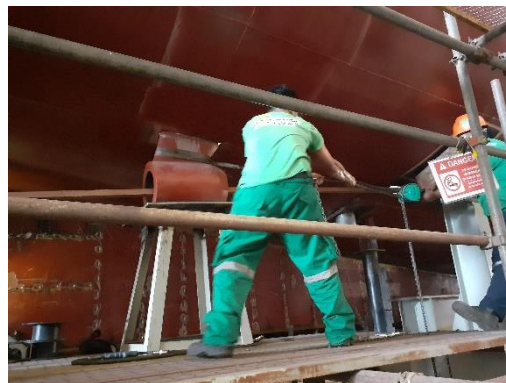
- **Lampiran 29**



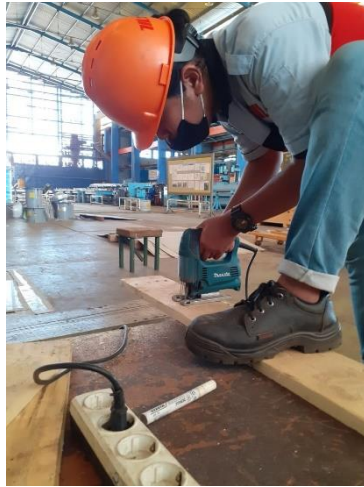
- **Lampiran 30**



- **Lampiran 31**



- **Lampiran 32**



- **Lampiran 33**



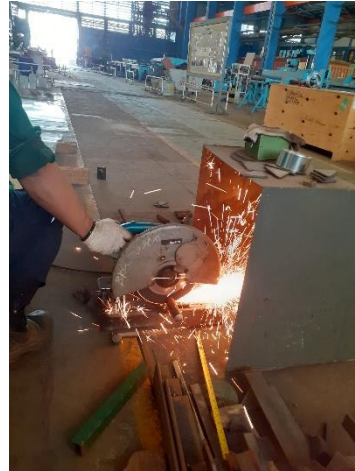
- **Lampiran 34**



- **Lampiran 35**



- **Lampiran 36**



- **Lampiran 37**



- **Lampiran 38**



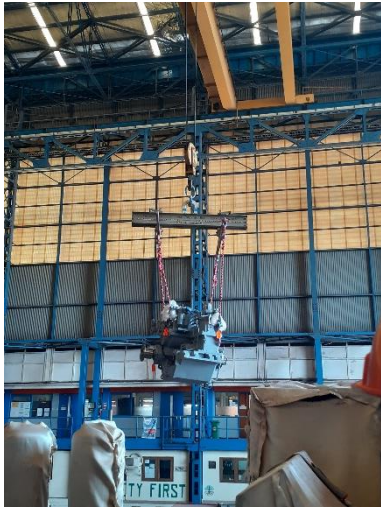
- **Lampiran 39**



- **Lampiran 40**



- **Lampiran 41**



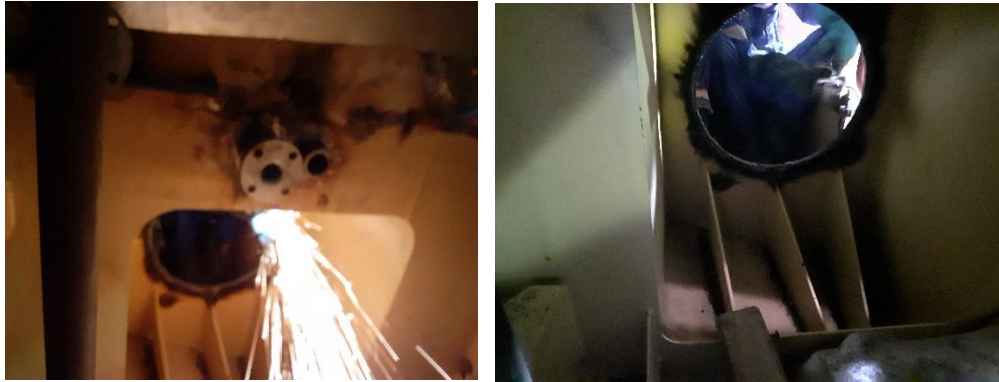
- **Lampiran 42**



- **Lampiran 43**



- **Lampiran 44**



- **Lampiran 45**



- **Lampiran 46**



- **Lampiran 47**



- **Lampiran 48**



- **Lampiran 49**



- **Lampiran 50**



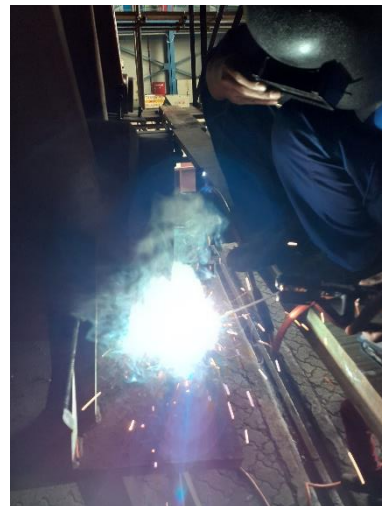
- **Lampiran 51**



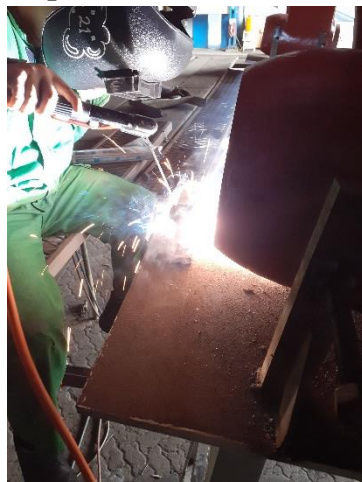
- **Lampiran 52**



- **Lampiran 53**



- **Lampiran 54**



- **Lampiran 55**



- **Lampiran 56**



- **Lampiran 57**



- **Lampiran 58**



- **Lampiran 59**

