

**KURANGNYA TEKANAN UDARA *START* YANG BERAKIBAT
KEGAGALAN *START* PADA MESIN INDUK DI KM. ARMADA SEJATI
DENGAN METODE *FISHBONE* DAN *FAULT TREE ANALYSIS***



SKRIPSI

**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan
Pelayaran**

Disusun Oleh:

FAISAL FAHMI
NIT. 52155736.T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

**KURANGNYA TEKANAN UDARA *START* YANG
BERAKIBAT KEGAGALAN *START* PADA MESIN INDUK DI
KM. ARMADA SEJATI DENGAN METODE *FISHBONE* DAN
*FAULT TREE ANALYSIS***

DISUSUN OLEH:

FAISAL FAHMI
NIT. 52155736. T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan didepan
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Dengan nilai..... pada tanggal..... 2019

Dosen Pembimbing I
Materi



H. RAHYONO, SP.1, MM, M.Mar, E
Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP 19590401 198211 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodologi Dan Penulisan



ANDY WAHYU HERMANTO, MT
Penata tingkat 1 (III/d)

NIP 19791212 200012 1 001

Mengetahui:
Ketua Program Studi Teknika



H. AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E.
Pembina, (IV/a)

NIP. 19641212 199808 1 001



HALAMAN PENGESAHAN
KURANGNYA TEKANAN UDARA *START* YANG BERAKIBAT
KEGAGALAN *START* PADA MESIN INDUK DI KM. ARMADA SEJATI
DENGAN METODE *FISHBONE* DAN *FAULT TREE ANALYSIS*

DISUSUN OLEH :

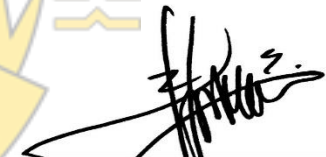
FAISAL FAHMI
NIT. 52155736. T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Dengan nilai Pada Tanggal

Penguji I

Penguji II

Penguji III



H.MUSTOLIQ, M.M., M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19650320 199303 1 002

H. RAHYONO, S.P1., M.M., M.Mar.E
Pembina Utama Muda, (IV/c)
NIP. 19590401 198211 1 001

FEBRIA SURJAMAN, M.T
Penata Muda Tk I (III/b)
NIP. 19730208 199303 1 002

Dikukuhkan oleh:
DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG

Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc, M.Mar
Pembina Tk I (IV/b)
NIP. 19670605 199808 1 001



HALAMAN PERNYATAAN

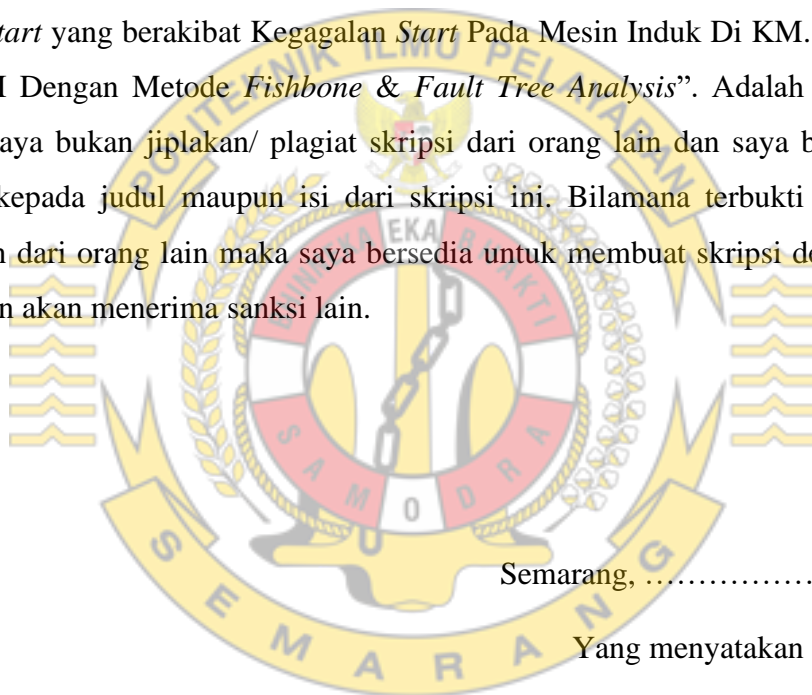
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FAISAL FAHMI

NIT : 52155736. T

Jurusan : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “kurangnya tekanan udara *start* yang berakibat Kegagalan *Start* Pada Mesin Induk Di KM. ARMADA SEJATI Dengan Metode *Fishbone & Fault Tree Analysis*”. Adalah benar hasil karya saya bukan jiplakan/ plagiat skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan akan menerima sanksi lain.



Semarang,

Yang menyatakan

FAISAL FAHMI
NIT. 52155736. T

MOTTO

- ❖ Berangkat dengan penuh keyakinan, berjalan dengan penuh keikhlasan.
- ❖ Istiqomah dalam menghadapi cobaan, tidak ada masalah yang tidak bisa diselesaikan selama ada komitmen bersama untuk menyelesaikannya.
- ❖ Ingatlah bahwa kesuksesan selalu disertai dengan kegagalan, Janganlah takut untuk melangkah karena seberapa pun jauh akan dimulai dengan langkah pertama.
- ❖ Ketika anda tidak pernah melakukan kesalahan, itu artinya anda tidak pernah berani untuk mencoba.
- ❖ ALLAH SWT tidak memberikan apa yang kita minta tapi Allah memberikan apa yang kita harapkan dan kita perlukan.
- ❖ Kegagalan terjadi bila kita menyerah.
- ❖ Bersikap kukuh seperti batu karang yang tidak putus-putusnya di pukul oleh ombak.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selain itu dalam pelaksanaan penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu skripsi ini penulis persembahkan untuk:

1. Ayahanda Moh Kasan dan Ibunda Umi Wahyuni tercinta yang selalu mencurahkan kasih sayang serta doa untuk keberhasilan putranya.
2. Dosen pembimbing skripsi – Bapak H.Rahyono,SP.1,MM,M.Mar,E dan bapak Andy Wahyu Hermanto, MT yang tidak pernah lelah untuk membimbing saya dalam penyusunan skripsi ini.
3. Dosen penguji skripsi yang telah menguji saya dalam ujian skripsi ini.
4. Teman – teman yang selalu memberikan semangat untuk memotivasi.
5. Buat crew KM. Armada Sejati , terima kasih sudah memberikan ilmu yang bermanfaat semoga kelak saya bisa menjalankan tugas saya menjadi *Engineer* setelah lulus dari PIP Semarang.
6. Seluruh teman-teman angkatan 52, terima kasih telah mengajarkan suka dan duka selama di asrama.
7. Pada pembaca yang budiman semoga skripsi ini dapat bermanfaat dengan baik.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin, segala puji syukur hanya kepada Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Berkat kehendak-Nya tugas skripsi dengan judul “Kurangnya Tekanan Udara *Start* yang berakibat Kegagalan Start Pada Mesin Induk Di KM. Armada Sejati Dengan Metode *Fishbone* dan *Fault Tree Analysis*” dapat diselesaikan dengan baik.

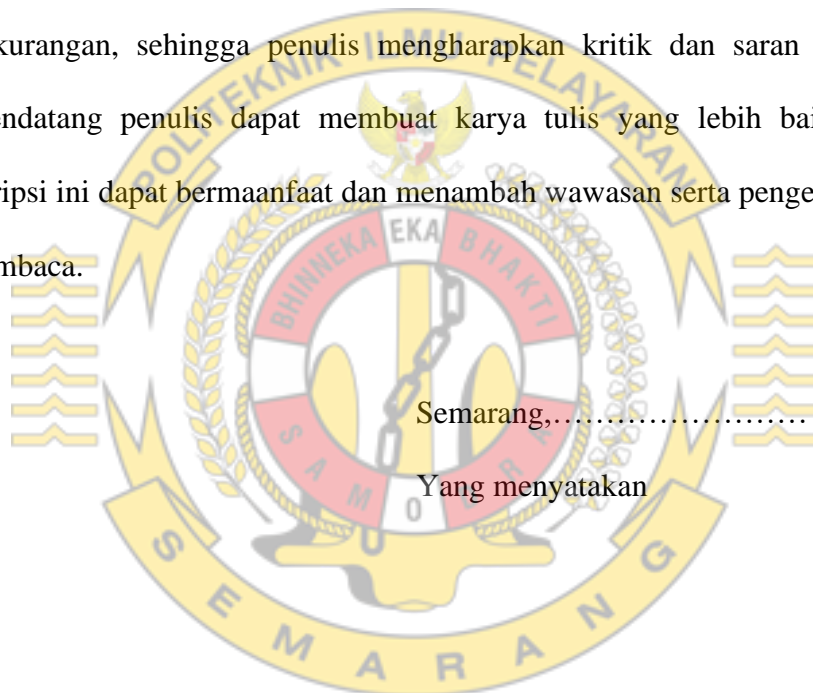
Penulisan skripsi ini disusun bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat dan kewajiban bagi Taruna Program Diploma IV Program Studi Teknika yang telah melaksanakan pretek laut dan sebagai persyaratan untuk mendapatkan ijazah Sarjana Sains Terapan Pelayaran di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, M.Mar selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknika dan selaku Dosen Penguji I.
3. Bapak H.Rahyono,SP.1,MM,M.Mar,E selaku Dosen Pembimbing Materi.
4. Bapak Andy Wahyu Hermanto, MT selaku Dosen Pembimbing Penulisan.
5. Para Dosen dan Civitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
6. Yth. Ayah dan Ibu tercinta, yang telah memberikan dukungan moral dan spiritual kepada penulis selama menyusun skripsi ini.
7. Perusahaan Pelayaran PT. SPIL yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melakukan penelitian.

8. Seluruh *Crew* KM. ARMADA SEJATI yang telah memberikan inspirasi dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman angkatan 52 yang selalu mendukung dan membantu dalam memberikan saran serta pemikiran sehingga dapat terselesaikan skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah membantu hingga tugas skripsi ini , yang penulis tidak dapat menyebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran agar disaat mendatang penulis dapat membuat karya tulis yang lebih baik. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pembaca.



Semarang,.....

Yang menyatakan

FAISAL FAHMI
NIT. 52155736 T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
ABSTRAKSI	xi
ABSTRACTION	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
A. Latar belakang	1
B. Perumusan masalah	2
C. Tujuan penelitian	3
D. Manfaat penelitian	3
E. Sistematika penulisan skripsi.....	4
BAB II : LANDASAN TEORI.....	7
A. Tinjauan pustaka.....	7

B. Kerangka pikir penelitian	18
BAB III: METODE PENELITIAN	19
A. Metodologi Penelitian.....	19
B. Waktu dan tempat penelitian	19
C. Data dan sumber data	21
D. Teknik pengumpulan data	23
BAB IV: ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	34
A. Gambaran umum objek yang diteliti	34
B. Analisa masalah.....	38
C. Pembahasan masalah.....	42
BAB V : PENUTUP.....	67
A. Kesimpulan.....	67
B. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	71
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	71

ABSTRAKSI

Faisal Fahmi, NIT. 52155736.T, 2019 “*Kurangnya tekanan udara start yang berakibat kegagalan start pada mesin induk di KM. Armada Sejati*”, Program Diploma IV, Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: H.Rahyono, SP.1, MM, M.Mar, E dan Pembimbing II: Andy Wahyu Hermanto, MT.

Dasar tujuan dari perawatan bagian mesin induk di kapal adalah untuk membantu kelancaran suatu sistem kerja mesin induk, sehingga terjadi keselarasan dan kelancaran didalam suatu operasional sebuah kapal. Salah satu bagian mesin induk disini adalah *distributor* dan *starting air valve*.

Metode yang digunakan adalah metode *Fault Tree Analysis* dan metode *Fishbone* untuk menganalisa masalah. Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah apa penyebab bocornya pipa udara, kerusakan apa yang membuat distributor gagal *mensupply* udara, bagaimana cara untuk mencegah kegagalan start pada mesin induk.

Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa penyebab kegagalan start pada mesin induk adalah karena adanya kerusakan pada distributor dan starting valve. Dampak yang ditimbulkan dari kerusakan *distributor* yaitu kurangnya tekanan udara start sehingga menyebabkan kegagalan start. Upaya yang dilakukan adalah melakukan pemeriksaan dan perbaikan pada *distributor* dan juga *starting air valve* dan melakukan standart perawatan dan perbaikan sesuai dengan manual book sehingga mesin induk dapat kembali bekerja dengan optimal.

Kata Kunci : Analisis, Kerusakan, *Distributor*, *Starting air valve*, Mesin Induk, KM. Armada sejati.

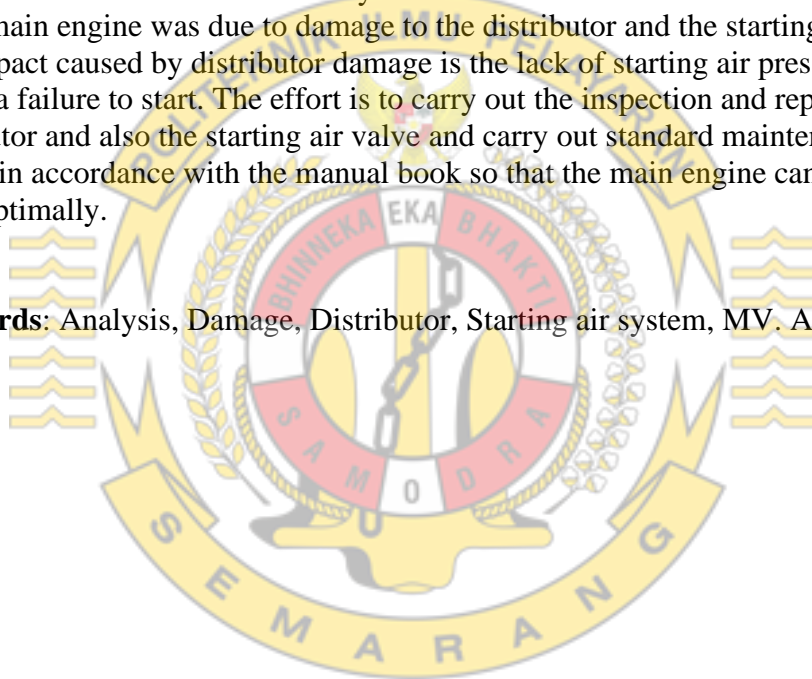
ABSTRACT

Faisal Fahmi, NIT. 52155736.T, 2019 “*lack of starting air pressure which result in failure to start on the main engine in MV. Armada Sejati*”, Program Diploma IV, Teknika, Semarang Shipping Science Polytechnic, advisor I: H.Rahyono, SP.1, MM, M.Mar, E and advisor II: Andy Wahyu Hermanto, MT.

The basic purpose of the maintenance of the main engine parts on the ship is to help smooth a master engine working system, so that harmony and smoothness occur in a ship's operations. One of the main engine parts here is a distributor and starting air valve.

From the results of this study it was concluded that the cause of the failure of the main engine was due to damage to the distributor and the starting valve. The impact caused by distributor damage is the lack of starting air pressure which causes a failure to start. The effort is to carry out the inspection and repair of the distributor and also the starting air valve and carry out standard maintenance and repairs in accordance with the manual book so that the main engine can return to work optimally.

Keywords: Analysis, Damage, Distributor, Starting air system, MV. Armada Sejati



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	<i>Ship particular</i>	20
Tabel 3.2	Istilah metode <i>Fault Tree Analysis</i>	30
Table 3.3	Simbol-simbol dalam <i>Fault Tree Analysis</i>	31



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem manoever	13
Gambar 2.2 Kerangka Pikir Penelitian.....	18
Gambar 3.1 Bagan <i>fishbone analysis</i>	29
Gambar 3.2 Contoh bagan <i>Fault Tree Analysis</i>	32
Gambar 3.3 Bagan perkawinan metode	33
Gambar 4.1 KM Armada Sejati	36
Gambar 4.2 <i>Distributor valve</i>	39
Gambar 4.3 <i>Starting air valve</i>	40
Gambar 4.4 <i>Air reservoir</i>	41
Gambar 4.5 <i>Starting air valve</i>	45
Gambar 4.6 Bagian dalam <i>starting valve</i>	46
Gambar 4.7 Diagram tulang ikan (<i>fishbone diagram</i>).....	48
Gambar 4.8 Diagram pohon kesalahan	54
Gambar 4.9 Pohon kesalahan	56
Gambar 4.10 Pohon kesalahan	59
Gambar 4.11 Bagian bagian <i>starting valve</i>	65

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mesin *diesel* diciptakan oleh Rudolf Cristian Karl Diesel. Rudolf lebih dikenal dengan sebutan Rudolf Diesel, yang lahir pada tanggal 18 maret 1858 di Paris. Mesin *diesel* juga digunakan sebagai mesin penggerak utama diatas kapal. Motor *diesel* diatas kapal sangat penting, dimana motor diesel dalam oprasinya ditunjukkan untuk kelancaran operasional pelayaran. Salah satu penunjang untuk memulai beroprasinya mesin *diesel* adalah udara dan bahan bakar

Dalam proses *starting* mesin penggerak utama banyak sistem yang dijalankan terlebih dahulu dan persiapan-persiapan yang dilakukan sebelum mesin induk di *starting* untuk digunakan, walaupun semua persiapan-persiapan dan sistem-sistem yang dijalankan sudah sesuai prosedur dan dilakukan dengan benar terkadang tetap saja mesin induk tidak dapat di *starting*. Identifikasi permasalahan yang terjadi yang menyebabkan mesin induk tidak dapat di *starting* dengan optimal adalah terjadinya kegagalan pada katup udara pejalan (*distributor valve system*)

Sistem udara pejalan diatas kapal dihasilkan oleh mesin bantu yang disebut kompressor yang memakai tenaga listrik dan generator. Udara yang dihasilkan oleh kompressor diteruskan ke botol angin. Didalam botol atau

bejana, udara tersebut bertekanan 25-30 bar (dua puluh lima sampai tiga puluh bar). Udara dari bejana udara minimal 17 (tujuh belas) bar karena bila tekanan udara dibawahnya, maka udara tersebut tidak mampu menekan piston kebawah. Katup tekan di bejana udara dibuka penuh, maka udara akan keluar ke main *starting valve*. Setelah udara tersebut direduksi tekanannya hingga 9-10 (sembilan sampai sepuluh) bar.

Setelah peneliti melaksanakan praktek di kapal KM. Armada Sejati, peneliti menyadari dan memahami bahwa dalam kelancaran pengoprasian suatu mesin, terutama bagian-bagian yang membantu pengoprasian awal mesin induk yaitu yang berhubungan dengan udara *start* di atas kapal perlu didukung oleh kesempurnaan proses kerja dari setiap bagian atau komponen, agar mesin dapat bekerja dengan optimal.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis bermaksud untuk meneliti permasalahan dengan mengidentifikasi masalah tersebut dalam sebuah penulisan karya ilmiah dengan judul **“KURANGNYA TEKANAN UDARA *START* YANG BERAKIBAT KEGAGALAN *START* PADA MESIN INDUK DI KM. ARMADA SEJATI”**

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan kejadian pada latar belakang yang telah di uraikan diatas maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah penyebab bocornya pipa udara yang masuk ke *main engine* yang menyebabkan kurangnya udara masuk untuk *start*?
2. Kerusakan apa yang membuat distributor gagal *mensupply* udara atau kurang *mensupply* udara?
3. Bagaimana cara untuk mencegah kegagalan *start* pada mesin induk di KM. Armada Sejati?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui penyebab terjadinya kebocoran pada pipa udara yang masuk ke *main engine*.
2. Untuk mengetahui penyebab kerusakan yang membuat distributor gagal *mensupply* udara atau kurang *mensupply* udara.
3. Untuk mengetahui bagaimana upaya untuk mencegah kegagalan *start* pada mesin induk.

D. Manfaat penelitian

1. Manfaat Teoritis
 - a. Sebagai tambahan pengetahuan dan wawasan khususnya para masinis dalam memahami penyebab kegagalan *start* pada mesin induk diatas kapal.
 - b. Sebagai literatur terhadap permasalahan tentang penyebab kegagalan *start* pada mesin induk.
2. Manfaat Praktis
 - a. Sebagai panduan praktis tentang pemecahan masalah yang terjadi diatas kapal, yang berguna untuk kelancaran pengoprasian mesin induk.

- b. Sebagai masukan bagi Masinis atau Perwira mesin di atas kapal dalam mengoprasikan permesinan di atas kapal.

E. Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan kertas kerja ini, peneliti membagi dalam 5 (lima) bab, dimana bab yang satu dengan yang lainnya saling terkait sehingga tersusun sistematikanya sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. Latar belakang berisi tentang alasan dan pentingnya pemilihan judul skripsi, dalam latar belakang diuraikan pokok-pokok pikiran serta data pendukung mengenai pentingnya judul yang dipilih. Perumusan masalah yaitu uraian mengenai masalah yang diteliti berupa pertanyaan dan pernyataan yang bersifat faktual. Tujuan penelitian berisi jawaban tentang perumusan masalah. Manfaat penelitian berisi tentang manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Bab II Landasan Teori

Merupakan suatu landasan teori berupa tinjauan pustaka yang menjadi dasar penelitian suatu masalah yang ada terutama tentang penyebab terjadinya kegagalan *start* pada mesin induk diesel di atas

kapal, baik diesel 2 (dua) tak maupun 4 (empat) tak digunakan udara *start engine*, udara ini diproduksi dari *air compressor* dan ditampung di bejana udara *air reservoir*.

Distributor valve merupakan pembagi pada katup udara *start (air starting valve)* yang bekerja menggunakan *plunger*. *Distributor valve* mengatur *plunger* yang bekerja dan udara ini langsung menggerakkan piston melalui *air starting valve* di *cylinder head*. Udara *supply* ini diperoleh dari bejana udara, jadi udara tersebut melaksanakan kerja *paralell*, disamping mengatur ke *distributor valve* sekaligus untuk udara *start* mendorong piston kebawah pada tekanan minimal 7 bar sesuai tekanan dalam botol angin.

Bab III Metodologi Penelitian

Pada bab ini terdiri dari Waktu, Tempat Penelitian, metode Pengumpulan Data dan Teknik Analisis Data.

Bab IV Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Pada bab ini akan dipaparkan hasil penelitian dan alur identifikasi dalam menemukan penyebab dasar timbulnya permasalahan sehingga upaya pencegahan dan penanganan yang tepat dapat ditemukan.

Bab V Penutup

Pada bab ini terdiri dari simpulan dan saran. Simpulan adalah hasil pemikiran deduktif dari hasil penelitian tersebut. Pemaparan kesimpulan dilakukan secara kronologis, jelas dan singkat, bukan

merupakan pengulangan dari bagian pembahasan sebelumnya. Saran merupakan sumbangan pemikiran peneliti sebagai alternatif terhadap upaya pemecahan. Dalam bab ini, penulis juga akan menyumbangkan saran yang mungkin dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang terkait sesuai dengan fungsi penelitian.

Daftar Pustaka

Daftar Lampiran

Daftar Riwayat Hidup



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Pada bab ini diuraikan landasan teori yang berkaitan dengan judul skripsi yaitu “**kurangnya tekanan udara start yang berakibat kegagalan start pada mesin induk di KM. ARMADA SEJATI**”. Oleh karena itu penulis akan menjelaskan terlebih dahulu tentang pengertian dan definisi-definisi agar terjalin pemahaman yang lebih jelas.

1. Pengertian Identifikasi

Identifikasi adalah satu cara yang dilakukan seseorang untuk mengambil alih ciri-ciri orang lain dan menjadikannya bagian yang terintegrasi dengan kepribadiannya sendiri. Dalam pengertiannya yang lain, adalah kecenderungan dalam diri individu untuk menjadi sama dengan individu lain. Individu yang menjadi sasaran identifikasi yaitu idola. Identifikasi merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mencermati, menentukan, menetapkan, suatu tanda kenal diri atau bukti terhadap suatu objek yang diteliti.

2. Pengertian Udara Penjalan

Sistem *start* awal udara penjalan yang digunakan pada *main engine* di kapal pada umumnya menggunakan sistem udara, dengan media udara bertekanan yang berukuran tinggi. Peng-injeksian udara bertekanan ini dilakukan dengan urutan yang sesuai *firing order* untuk arah putaran yang disyaratkan. Suplai udara disimpan didalam tabung udara (*bottles*) yang siap digunakan setiap saat.

Sistem *starting* biasanya dilengkapi dengan katup pembalik (*interlocks valve*) untuk mencegah start jika segala sesuatunya tidak dalam kondisi kerja. Udara bertekanan diproduksi oleh kompresor dan disimpan pada tabung (*air receiver*) udara bertekanan lalu disuplai oleh pipa menuju *automatic valve* dan kemudian ke katup udara *start* silinder. Pembukaan katup *start* akan memberikan udara bertekanan ke dalam silinder. Pembukaan katup silinder dan *automatic valve* dikontrol oleh *pilot air system*. *Pilot air* ini diberi oleh pipa besar dan meneruskan ke katup pengontrol yang dioperasikan dengan lengan udara *start* pada *engine*.

Jika lengan ini dioperasikan, *suplay pilot air* mampu membuka *automatic valve*. *Pilot air* untuk arah operasi yang sesuai juga disuplai ke *distributor* udara. Alat ini umumnya digerakkan dengan *camshaft* dan memberi *pilot air* ke silinder kontrol ke katup *start*. *Pilot air* lalu disuplai dalam urutan yang sesuai dengan operasi *engine*. Katup udara *start* dipertahankan tertutup oleh pegas, jika tidak digunakan dan dibuka oleh *pilot air* yang langsung memberi udara bertekanan ke dalam silinder. Sebuah *interlock* didalam *automatic valve* yang menghentikan pembukaan katup jika *turning gear engine* menempel. Katup ini mencegah udara balik yang telah dikompresikan oleh *engine* kedalam sistem.

a. Fungsi udara pejalan untuk mesin induk

- 1.) Ketersediaan yang tak terbatas, udara tersedia oleh alam sekitar kita dalam jumlah yang tanpa batas sepanjang waktu dan tempat.

- 2.) Mudah disalurkan, udara mudah disalurkan atau dipindahkan dari satu tempat ke tempat yang lain melalui pipa yang kecil, panjang dan berliku.
- 3.) Fleksibilitas temperatur, udara dapat fleksibel digunakan oleh berbagai temperatur yang diperlukan, melalui peralatan yang dirancang untuk keadaan tertentu, bahkan dalam kondisi yang agak ekstrem udara masih dapat bekerja.
- 4.) Aman, udara dapat dibebani lebih dengan aman, selain itu tidak mudah terbakar dan tidak terjadi hubungan singkat (konsleting) atau meledak sehingga proteksi terhadap hal kedua ini cukup mudah, berbeda dengan sistem elektrik yang dapat menimbulkan konsleting hingga kebakaran.
- 5.) Bersih, udara yang berada disekitar kita cenderung bersih, yang yang berbahaya dengan jumlah kandungan pelumas yang dapat diminimalkan sehingga aman digunakan.
- 6.) Pemindah daya dan kecepatan sangat mudah diatur, udara dapat melaju dengan kecepatan yang dapat diatur dari rendah hingga tinggi atau sebaliknya. Dapat disimpan, udara dapat disimpan melalui tabung yang diberi pengaman terhadap kelebihan tekanan udara. Selain itu dapat dipasang pembatas tekanan atau pengaman sehingga sistem menjadi aman.

7.) Mudah dimanfaatkan, udara mudah dimanfaatkan baik secara langsung misalnya untuk membersihkan permukaan logam dan mesin-mesin, maupun tidak langsung, yaitu melalui peralatan *pneumatic* untuk menghasilkan gerakan tertentu.

3. Kinerja udara penjalan untuk *main engine*

Untuk mesin induk diatas kapal, baik diesel 4-tak maupun 2-tak digunakan udara untuk *start main engine*, udara ini diproduksi dari *air compressor* dan ditampung dari bejana udara (*air reservoir*). Tekanan kerja untuk udara start ini dimulai dari tekanan 25 (dua puluh lima) sampai 30 (tiga puluh) bar. Menurut SOLAS, bahwa untuk mesin digerakkan langsung tanpa *reduction gear* (*gear box*) harus dapat distart 12 (dua belas) kali tanpa mengisi lagi, sedangkan untuk mesin-mesin dengan *gear box* dapat di start 6 (enam) kali.

Bagian-bagian utama dari penataan udara start dan fungsinya masing-masing :

- a. Bejana udara (*air reservoir*) berfungsi sebagai tabung pengumpul udara.
- b. *Main starting valve* berfungsi sebagai katup penyalur untuk pembagi ke masing-masing *cylinder head* dan penyalur udara untuk start.
- c. *Distributor valve* berfungsi sebagai pembagi pada katup udara start (*air starting valve*) yang bekerja menggunakan *plunyer*.

- d. *Air starting valve* berfungsi sebagai katup suplai udara di *cylinder head* untuk menggerakkan piston kebawah pada saat langkah *expansi* baik diesel 4-tak maupun 2-tak.
- e. *Telegraph* berfungsi untuk mengirim atau menerima order dari anjungan untuk maju atau mundurnya kapal ketika *manoever*.
- f. *Speed control rack* adalah berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan kecepatan putaran mesin sesuai dengan order.
- g. *Fuel pump* berfungsi untuk memompa atau *mensupplay* bahan bakar dari tangki dipompa untuk selanjutnya di teruskan ke injector dan selanjutnya injector menyemprotkan ke ruang bakar.
- h. *Governor* berfungsi untuk mengontrol secara otomatis penyaluran bahan bakar sesuai dengan beban mesin.
- i. *Interlock valve* berfungsi untuk mencegah start jika sesuatunya tidak dalam keadaan bekerja/belum siap.
- j. *Tachometer* berfungsi untuk mengukur kecepatan RPM pada poros engkol.

4. Prinsip Kerjanya

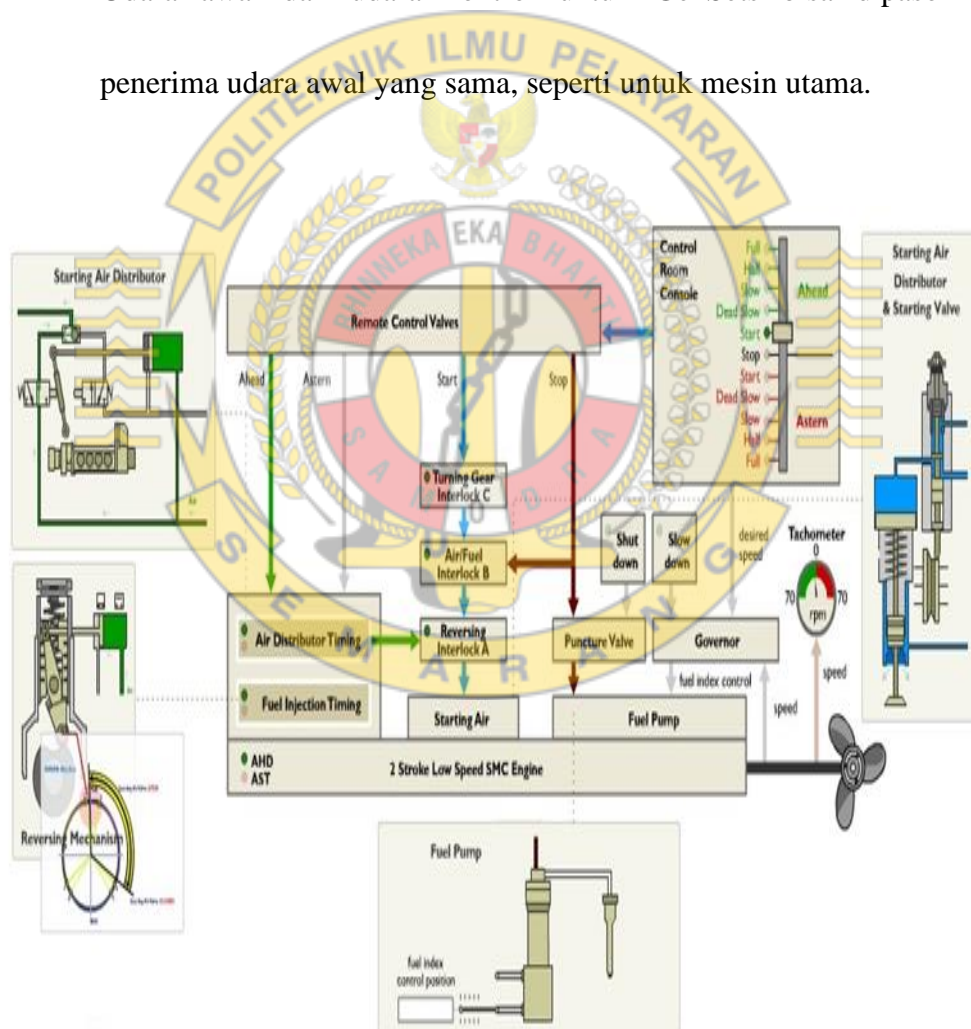
Mesin utama yang digunakan untuk start dilakukan oleh udara bertekanan dari tabung udara tekan, yang kemudian dimasukkan ke silinder dalam rangkaian yang sesuai untuk arah yang dibutuhkan disyaratkan. Cara kerja dari sistem ini adalah dengan memampatkan udara yang disuplai oleh kompressor ke tabung udara tekan. Udara bertekanan lalu disuplai oleh

pipa menuju *automatic valve* dan kemudian ke katup udara *start* silinder. Pembukaan katup *start* akan memberikan udara bertekanan kedalam silinder. Pembukaan *cylinder valve* dan *automatic valve* dikontrol oleh *pilot air system*. Pilot air ini diberi dari pipa besar dan menerus ke katup pengontrol yang dioperasikan dengan lengan udara *start* pada mesin. Jika lengan ini dioperasikan, *suplay pilot air* mampu membuka *automatic valve*. *Pilot air* untuk arah operasi yang sesuai juga di suplai ke *distributor* udara. Alat ini digerakkan dengan *camshaft* dan memberi *pilot air* ke silinder kontrol dari katup *start*. *Pilot air* lalu di suplai dalam urutan yang sesuai dengan operasi *engine*. Katup udara *start* dipertahankan tertutup oleh pegas jika tidak digunakan dan dibuka oleh *pilot air* yang langsung memberi udara bertekanan kedalam silinder. Sebuah *interlock* dalam *automatic valve* yang menghentikan pembukaan katup jika *turning gear engine* menempel. Katup ini mencegah udara balik yang telah dikompresikan oleh *engine* kedalam sistem.

Udara awal 30 bar disuplai oleh starting kompresor udara ke penerima udara start dan dari ini ke saluran masuk mesin utama

- a. Melalui stasiun reduksi, disaring terkompresi udara pada 7 bar disuplai ke udara kontrol untuk pembuangan pegas udara katup, melalui saluran masuk engine.
- b. Melalui katup reduksi, udara tekan dipasok pada 10 bar yang di atur oleh distributor, dan volume kecil yang digunakan untuk bahan bakar

unit pengujian katup. Harap dicatat bahwa konsumsi udara untuk kontrol udara, udara pengaman, pembersihan turbocharger, udara penyegelan untuk katup buang dan untuk unit pengujian katup bahan bakar persyaratan sesaat dari konsumen. Komponen-komponen dari starting dan control air sistem selanjutnya dijelaskan dalam Bagian. Udara awal dan udara kontrol untuk GenSets bisa dipasok dari penerima udara awal yang sama, seperti untuk mesin utama.



Gambar 2.1 sistem manuver

Untuk *start engine* baik pada saat kapal berangkat ataupun saat olah gerak, dilaksanakan sebagai berikut :

- a. Udara dari dalam bejana atau *air reservoir tank* adalah udara minimal 17 bar karena bila tekanan *distributor valve* dibawahnya, maka *air starting valve* tersebut tidak mampu menekan piston ke bawah.
- b. *Main valve* di bejana udara dibuka penuh, maka udara akan keluar ke *main starting valve* setelah udara tersebut direduksitekan nya hingga ± 10 bar.
- c. Apabila *handle start* ditekan kebawah, maka udara keluar dari sistem sebagian masuk dulu ke *distributor valve* dan sebagian lagi ke *cylinder head air starting valve*. Udara *start* ini diatur oleh *distributor valve* dengan tekanan 10 bar dimana yang bekerja pada proses *ekspansi* (hanya ada 1 *cylinder* yang beroperasi atau bekerja) melalui *plunyer* yang dihubungkan dengan *firing* ordernya.
- d. *Distributor valve* mengatur *plunyer* yang bekerja dan udara ini langsung menggerakkan piston melalui *air starting valve* di *cylinder head*. Udara suplai diperoleh dari bejana udara, jadi udara tersebut melaksanakan kerja parallel, disamping mengatur ke *distributor valve* sekaligus untuk udara *start* mendorong piston kebawah pada tekanan minimal 7 bar sesuai tekanan pada bejana udara. Udara yang dibagi ke dalam tiap-tiap *cylinder* diatur oleh *distributor valve*.

5. Komponen utama pendukung sistem udara *start* pada mesin induk .

a. Kompresor

Mesin induk adalah instalasi mesin dalam kapal yang dipergunakan untuk menggerakkan atau memutar poros baling-baling sehingga kapal dapat bergerak, sedangkan mesin bantu adalah motor yang dipergunakan untuk menggerakkan generator listrik sehingga menghasilkan arus listrik yang kemudian digunakan untuk pesawat-pesawat yang memerlukan tenaga tersebut, misalnya kompresor.

Kompresor udara adalah suatu pesawat bantu yang berfungsi untuk menghasilkan udara bertekanan. Kompresor menghisap udara dari atmosfer kemudian masuk kedalam tabung untuk menampung udara bertekanan, setelah diadakan pemeriksaan dan pengecekan terhadap kompresor.

Kompresor udara darurat (*emergency air pressure system*) memiliki kompresor tersendiri (*emergency compressor*) yang bersifat independen (tidak tergabung dalam *main air compressor*) yang memiliki penggerak berupa motor *diesel* yang dapat dinyalakan dengan tangan, atau *air compressor* penggerak manual dengan tangan.

Kompresor udara darurat mengisi *emergency air receiver* yang kapasitasnya lebih kecil dari *main air receiver*. Udara bertekanan yang tersimpan pada *emergency air receiver* ini digunakan untuk menyalakan *auxilliary engine* yang menggerakkan generator.

a. *Separator*

Separator berfungsi untuk memisahkan kandungan air yang turut serta dalam udara atau udara lembab (*air humidity*) kompresi yang diakibatkan oleh pengembunan sebelum masuk kebotol angin. Sehingga *separator* disediakan *steam trap* guna menampung air tersebut untuk selanjutnya dibuang ke got.

b. Botol angin (*man air receiver*)

Man air receiver berfungsi untuk menyimpan udara bertekanan, diperlukan tabung udara dengan kemampuan menahan udara bertekanan tinggi hingga 30 bar. Pada tabung udara terdiri dari badan tabung, *drain valve* dan *head bottle*. Pada *head bottle* terdapat *main stop valve*, *safety valve* dan *auxilliary valve*.

1. *Safety valve* berguna sebagai pengaman jika terjadi tekanan yang melebihi tekanan yang disyaratkan oleh tabung, maka *valve* otomatis akan membuka.

2. *Main stop valve* dapat digunakan sebagai sistem udara kontrol.

Sistem udara kontrol biasanya mempunyai tekanan sekitar 6 bar, sehingga diperlukan *air reducer*. *Reducing station* berfungsi untuk mengurangi tekanan dari 30 bar menjadi tekanan 7 bar, guna untuk keperluan pembersihan *turbocharge* dan pengisian tekanan pada tanki *hydrophone*.

c. *Main starting valve*

Main starting valve berfungsi sebagai katup penyalur untuk membagi ke masing-masing *cylinder head* dan penyalur udara untuk *start*.

d. *Air starting valve*

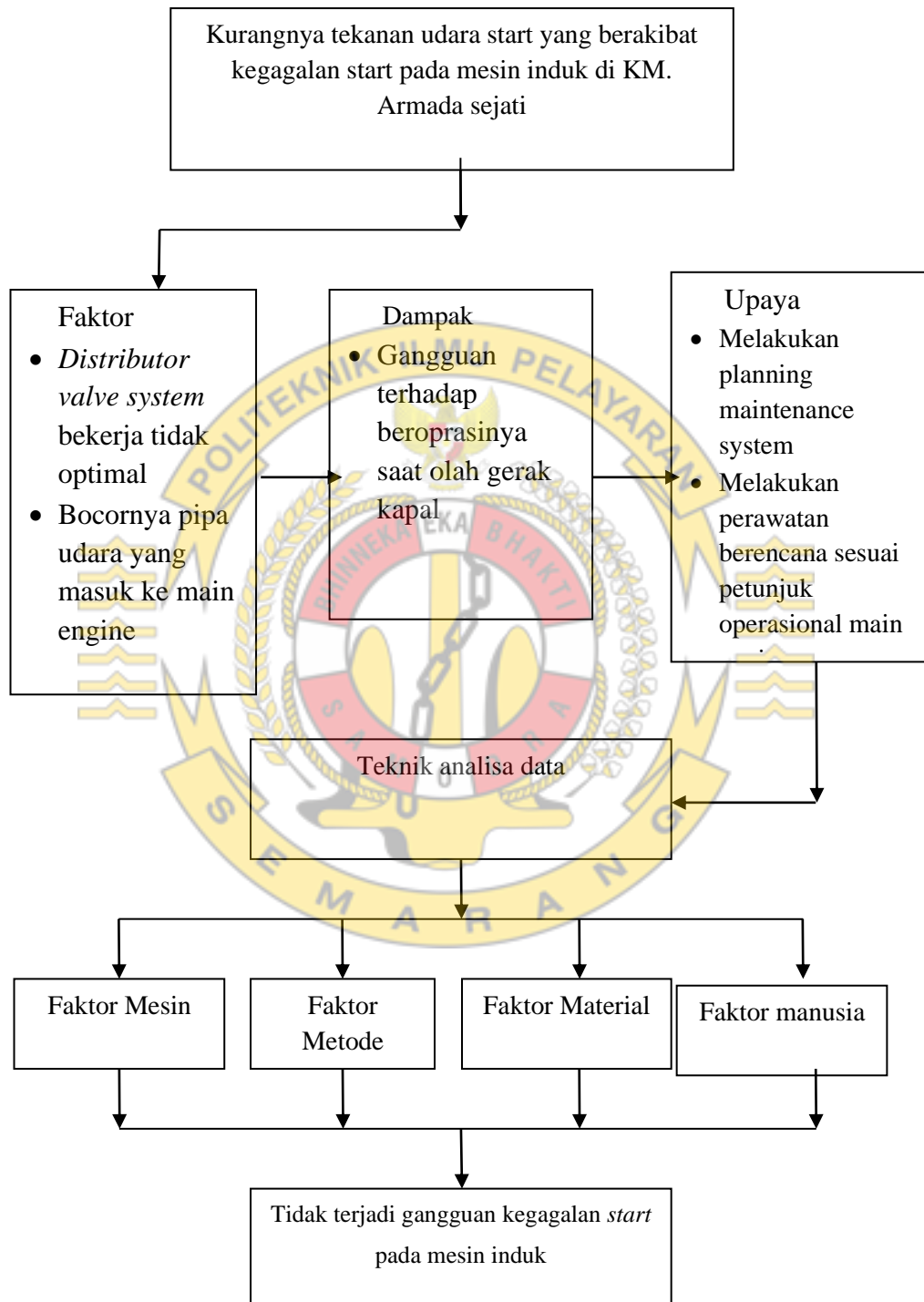
Air starting valve terdiri dari katup utama, piston, *bushing* dan *spring* yang merupakan komponen utama dari *starting valve*. Katup utama akan membuka jika udara kontrol menekan piston sehingga katup terbuka dan bertekanan 30 bar masuk ke ruang silinder untuk menekan piston. Hal tersebut berlangsung berurutan sesuai dengan *firing order* sampai terjadi pembakaran di ruang bakar. Setelah terjadi pembakaran di ruang bakar maka *starting air control valve* akan berhenti bekerja dan semua *starting valve* akan menutup.

e. *Air distributor valve*

Air distributor valve merupakan salah satu komponen pada sistem udara pejalan yang berfungsi sebagai pengatur pemasukan udara untuk membuka *starting air valve*, dimana tekanan yang berasal dari *main starting valve* akan menekan *starting air distributor* untuk membuka pada *roller starting air distributor valve* pada posisi *cam starting air distributor* pada kedudukan yang terendah.

Kemudian udara akan masuk ke dalam *cylinder starting valve* dan menekan *piston starting valve* kemudian akan membuka dan udara sebesar 28-30 kg/cm² akan masuk untuk menekan piston yang berada di dalam silinder dan pada saat melakukan langkah usaha.

B. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.2 Kerangka Pikir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan uraian pada bab-bab sebelumnya mengenai Kurangnya Tekanan Udara *Start* yang Berakibat Kegagalan *Start* Pada Mesin Induk di kapal KM. Armada Sejati dapat disimpulkan bahwa:

1. Faktor penyebab terjadinya kebocoran pada pipa udara yang menuju *main engine*.
Kebocoran pada pipa dikarenakan beberapa hal, yaitu karena korosi, terkena benturan, faktor usia dan juga dikarenakan kurangnya perawatan dan juga perbaikan yang telah terjadwal sehingga menimbulkan kerusakan pada pipa.
2. Penyebab kegagalan *start* pada mesin induk *diesel* yaitu karena adanya *distributor valve system* tidak bekerja dengan optimal.

Tidak bekerjanya distributor secara normal dikarenakan adanya kerusakan pada bagian-bagiannya. Seperti *Seating starting air valve* yang merupakan komponen yang sangat penting, jika terjadi kebocoran maka udara menjadi tidak kedap karena pada permukaan *seating starting air valve* tidak rata. Dan juga karena keausan *Ring piston starting valve* yang merupakan komponen yang paling penting pada *starting valve* untuk mencegah kebocoran udara.

3. Upaya mengatasi kegagalan *start* pada mesin induk *diesel* yaitu dengan melakukan *planning maintenance system* yang terdiri dari banyak elemen seperti perencanaan, pelaksanaan kerja, pencatatan dan evaluasi. Tujuan dari sistem ini adalah menyusun rencana dan operasional kerja di atas kapal yang sudah ditetapkan oleh perusahaan yang bertanggung jawab atas manajemen operasional dan berdasarkan ISM (*Intetnational Safety Management*). Sistem ini dapat memberikan kesinambungan perawatan, sehingga masinis di atas kapal dapat melaksanakan program perawatan yang tidak tumpang tindih. Selain itu, pengorganisasian pekerjaan yang telah dikelompokkan akan memudahkan terjadinya proses perawatan perbaikan. Dan dengan melakukan perawatan berencana sesuai dengan buku petunjuk operasional *main engine*. Perawatan dan pengecekan yang berencana sesuai buku petunjuk operasional harus dilakukan oleh setiap *engineer* di atas kapal karena agar *distributor* di atas kapal dapat beroperasi dengan baik dan untuk mengurangi terjadinya kerusakan pada *distributor*.

B. Saran

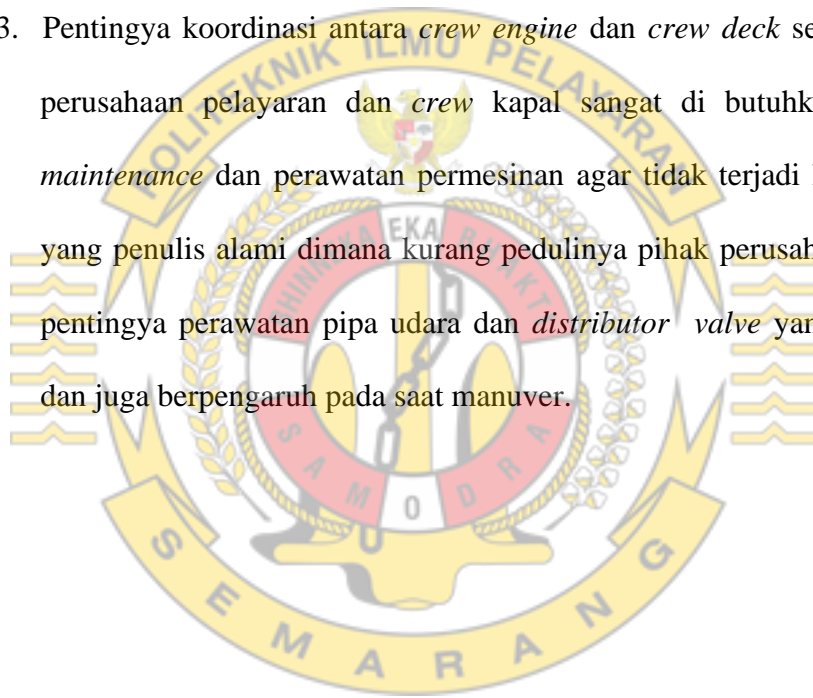
Berdasarkan kesimpulan diatas, maka penulis mencoba memberikan saran-saran yang ditujukan untuk meningkatkan pengetahuan khususnya bagi penulis dan pembaca tentang kegagalan *start* pada mesin induk .

Adapun saran yang ingin penulis berikan yaitu:

1. Pentingnya melakukan perawatan dan pengecekan pada pipa-pipa khususnya pada sambungan-sambungan pipanya guna untuk mencegah

terjadinya kebocoran dan juga kerusakan-kerusakan yang serius pada suatu rangkaian pipa.

2. Pentingnya melakukan perawatan dan perbaikan serta melakukan *planning maintenance system* pada suatu permesinan guna untuk mencegah terjadinya kerusakan yang serius dan fatal pada suatu permesinan.
3. Pentingnya koordinasi antara *crew engine* dan *crew deck* serta koordinasi perusahaan pelayaran dan *crew kapal* sangat di butuhkan dalam hal *maintenance* dan perawatan permesinan agar tidak terjadi hal-hal seperti yang penulis alami dimana kurang pedulinya pihak perusahaan mengenai pentingnya perawatan pipa udara dan *distributor valve* yang sangat vital dan juga berpengaruh pada saat manuver.



DAFTAR PUSTAKA

Instruction Book Hyunday-MAN B&W *Diesel Engine Maintenance*

James G. Speight. 2002. *Handbook of Petroleum Product Analysis*. John Wiley & Sons Inc. New Jersey

Manual Book. Makita Mitsui B&W *Diesel Engine*. MAKITA DIESEL, CO, LTD.

Manual Book. 1996. *Type Pilot Operated Relief Valve*. Fukui Seisakusho, CO, LTD.

Raswari. 1986. *Teknologi dan Perencanaan Sistem Pipa*. Universitas Indonesia (UI-press) salemba 4, Jakarta.

Robert E. Gross. 2004. *Reliability Testing of Pressure Relief Valve*. Westinghouse Savannah River Company. Aiken, South Carolina.

Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, CV Alfabeta, Bandung.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem manoever	13
Gambar 2.2 Kerangka Pikir Penelitian.....	18
Gambar 3.1 Bagan <i>fishbone analysis</i>	29
Gambar 3.2 Contoh bagan <i>Fault Tree Analysis</i>	32
Gambar 3.3 Bagan perkawinan metode	33
Gambar 4.1 KM Armada Sejati	36
Gambar 4.2 <i>Distributor valve</i>	39
Gambar 4.3 <i>Starting air valve</i>	40
Gambar 4.4 <i>Air recervoir</i>	41
Gambar 4.5 <i>Starting air valve</i>	45
Gambar 4.6 Bagian dalam <i>starting valve</i>	46
Gambar 4.7 Diagram tulang ikan (<i>fishbone diagram</i>).....	48
Gambar 4.8 Diagram pohon kesalahan	54
Gambar 4.9 Pohon kesalahan	56
Gambar 4.10 Pohon kesalahan	59
Gambar 4.11 Bagian bagian <i>starting valve</i>	65

LEMBAR WAWANCARA DENGAN MASINIS 1**KM. ARMADA SEJATI**

Responden : Masinis 1.

Nama : Kardoyo

Tempat wawancara : Km. Armada Sejati

Cadet : Selamat siang bas.

Ijin bertanya tentang permasalahan sistem udara *start*.

MASINIS 1 : iya siang det, Mau Tanya apa det?

Cadet :apa yang menyebabkan kegagalan *start* pada mesin induk?

MASINIS 1 :yang menyebabkan gagal *start* ada beberapa hal det.

Cadet : apa saja itu bas?

MASINIS 1 : ya bisa karena tekanan udaranya kurang, karena *distributor* rusak sama *starting valve* nya ada kerusakan.

Cadet : Siap bass. Terima kasih atas informasi yang diberikan, semoga dapat menambah wawasan saya.

LEMBAR WAWANCARA DENGAN MASINIS II

KM. ARMADA SEJATI

- Responden : Masinis II
- Nama : Armansyah
- Tempat wawancara : Km. Armada Sejati
- Cadet : Selamat siang bass, Ijin bertanya tentang permasalahan pada Kegagalan *start* bass?
- Masinis II : Iya siang det, mau Tanya apa det?
- Cadet : Tentang perawatan pada *starting air distributor*, apakah jarang dilaksanakan pengecekan?
- Masinis II : Untuk perawatan distributor setau saya jarang det, ya itu tergantung *running hours* nya juga. dan selama saya disini saya baru sekali ikut masinis 1 bongkar distributor.
- Cadet : Apakah hal tersebut berpengaruh terhadap proses *start* bass ?
- Masinis II : Iyaa det karena kita tidak pernah tau kondisi dan bagian dalam distributor tersebut, apakah ada yang rusak atau tidak.
- Cadet : Siap bass. Terimakasih iformasinya. Semoga menambah wawasan saya tentang *system* udara *start* bass.

LEMBAR WAWANCARA DENGAN KKM**KM. ARMADA SEJATI**

Responden : KKM

Nama : ROLIN ANIS LASANTU

Tempat wawancara : Km, Armada Sejati

Cadet : Selamat siang Bass,

Ijin bertanya tentang permasalahan pada *system* udara *start* bass.

KKM : iya siang det,

Mau Tanya apa det?

Cadet : Apakah yang menyebabkan distributor gagal *menyupply* udara?

KKM : Faktor yang menyebabkan hal tersebut terjadi adalah kurangnya perawatan pada distributornya det.

Cadet : Seberapa penting perawatan terhadap distributor bass?

KKM : Sangat penting det, tapi karena di kamar mesin kekurangan *spare part* tentang distributor, jadi distributor tidak dapat dilakukan perawatan.

Cadet : Siap bass. Terima kasih atas informasi yang diberikan, semoga menambah wawasan saya tentang distributor.

Ship Particullar KM. Armada Sejati

DATA KAPAL	
Nama Kapal	KM. ARMADA SEJATI
Nomor IMO	9031727
Call Sign	PMUJ
Flag	Indonesia
Registrasi	Jakarta
Tahun Pembuatan	1991
Tempat Pembuatan	HAKATA SHIP BUILDING CO.LTD (1991)
Jenis Kapal	Container
Owner	Pt.SPIL
Gross Tons	6.092 T
Net Tons	3.092 T
Dead Weight	8.500 T
Length Overall	114,0 M
Breadth	18.20 M
Moulded Depth	11.0 M
Tipe Main Engine	MAKITA MITSUI B&W, 81,35 MC TYPE
Main Engine Stroke	2 Stroke
Main Engine Auxiliary	Yanmar
Main Engine Output(bhp/Kw)	4.480 Kw
Kecepatan	200 rpm
Jenis Bahan Bakar	MFO & MDO
Horse Power	6080 ps
Draft	8.15 M

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Faisal Fahmi
Tempat/Tanggal Lahir : Grobogan, 27 April 1996
NIT : 52155736. T
Alamat Asal : Desa Penganten Rt 02/04 Kec.Klambu Kab.Grobogan
Agama : Islam

Orang Tua

Nama Ayah : Moh Kasan
Pekerjaan Ayah : PNS
Nama Ibu : Umi Wahyuni
Pekerjaan Ibu : Ibu Rumah Tangga
Alamat : Desa Penganten Rt 02/04 Kec.Klambu
Kab.Grobogan

Riwayat Pendidikan

1. SD Negeri Penganten Lulus tahun 2008
2. SMP Negeri 1 Klambu Lulus Tahun 2011
3. SMK Pembangunan Nasional Purwodadi Lulus Tahun 2014
4. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 2015 – Sekarang

Pengalaman Praktek Laut

Nama Kapal : KM. Armada Sejati
Perusahaan : PT. Salam Pacific Indonesia lines
Alamat : Jl.Kalianak No.51F, Surabaya