



TUGAS AKHIR – ME184834

*PERANCANGAN APLIKASI MONITORING SYSTEM
BERBASIS ANDROID TERHADAP MAIN ENGINE DAN
SISTEM-SISTEM D I KAMAR MESIN KAPAL*

BIANCA MIRAPRILIA WENDITAPUTRI
NRP 042115 4000 0092

Dosen Pembimbing
Ir. A. A. Masroeri, M.Eng., D.Eng.
Juniarko Prananda, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2019



UNDERGRADUATE THESIS – ME184834

*DESIGN OF ANDROID-BASED MONITORING SYSTEM
FOR MAIN ENGINE AND SYSTEMS IN SHIP ENGINE
ROOM*

BIANCA MIRAPRILIA WENDITAPUTRI
NRP 042115 4000 0092

Supervisor

Ir. A. A. Masroeri, M.Eng., D.Eng.

Juniarko Prananda, S.T., M.T.

DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2019

LEMBAR PENGESAHAN

***PERANCANGAN APLIKASI MONITORING SYSTEM
BERBASIS ANDROID TERHADAP MAIN ENGINE DAN
SISTEM-SISTEM DI KAMAR MESIN KAPAL***

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi Sarjana Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

BIANCA MIRAPRILIA WENDITAPUTRI
NRP. 042115 4000 0092

Disetujui oleh Pembimbing:

Ir. Agoes Achmad Masroeri, M.Eng, D. Eng
NIP. 195808071984031004
Juniarko Prananda, ST., MT.
NIP. 199006052015041001



SURABAYA, JULI 2019

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

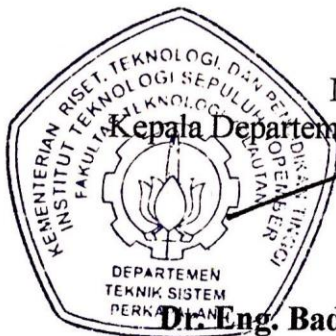
LEMBAR PENGESAHAN***PERANCANGAN APLIKASI MONITORING SYSTEM
BERBASIS ANDROID TERHADAP MAIN ENGINE DAN
SISTEM-SISTEM DI KAMAR MESIN KAPAL*****TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Program Studi Sarjana Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

BIANCA MIRAPRILIA WENDITAPUTRI
NRP. 042115 4000 0092



Mengetahui,
Kepala Departemen Teknk Sistem Perkapalan

Dr. Eng. Badrus Zaman, S.T., M.T.
NIP. 197708022008011007

SURABAYA, 31 JULI 2019

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**PERANCANGAN APLIKASI MONITORING SYSTEM BERBASIS
ANDROID TERHADAP MAIN ENGINE DAN SISTEM-SISTEM DI
KAMAR MESIN KAPAL**

Nama Mahasiswa : Bianca Miraprilia Wenditaputri
NRP : 042115 4000 0092
Departemen : Teknik Sistem Perkapalan
Dosen Pembimbing 1 : Ir. A. A. Masroeri, M.Eng., D.Eng.
Dosen Pembimbing 2 : Juniarko Prananda, S.T., M.T.

ABSTRAK

Sistem monitoring (*monitoring system*) merupakan sebuah instrumentasi yang berguna untuk memantau, memindai dan memonitor keadaan dari suatu sistem. . Sistem monitoring dapat diaplikasikan pada bidang perkapalan salah satunya untuk aktivitas monitoring pada berbagai macam sistem di kamar mesin kapal (*engine room*) dari jarak jauh menggunakan jaringan komputer. Dari situ, penelitian ini dilakukan dengan hasil akhir berupa Aplikasi Monitoring Sistem berbasis *Mobile (Android)* yang mampu memberikan informasi dari jarak jauh guna mempermudah aktivitas monitoring. Aplikasi tersebut juga dirancang untuk dapat melakukan *troubleshooting* dan dilengkapi dengan *early warning system*. Aplikasi monitoring sistem ini akan digunakan untuk kegiatan monitoring sistem bahan bakar pada kapal serta sistem-sistem pendukungnya. Aplikasi ini didesain untuk dapat digunakan memonitor keadaan sistem di kamar mesin kapal dari jarak jauh secara *realtime*. Aplikasi juga dapat melakukan *troubleshooting* dan dilengkapi dengan *early warning system*.

Penelitian ini mencakup beberapa sistem yang terdapat di kamar mesin yaitu *Fuel Oil System, Lubricating Oil System, Cooling System* dan *Exhaust System*. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka dibutuhkan perancangan sistem dengan akurasi yang tepat dan dapat berfungsi dengan baik. *User Interfacing* yang akan digunakan adalah *Android*. Hasil penginputan data akan dikirimkan ke *Android* melalui jaringan internet dengan menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)*.

Kata Kunci : *Android, Internet, Kamar Mesin, Monitoring System*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

***DESIGN ON ANDROID-BASE MOONITORING SYSTEM FOR MAIN
ENGINE AND SYSTEMS IN SHIP ENGINE ROOM***

Nama Mahasiswa : ***Bianca Mirapriila Wenditaputri***
NRP : ***042115 4000 0092***
Department : ***Marine Engineering***
Supervisor 1 : ***Ir. A. A. Masroeri, M.Eng., D.Eng.***
Supervisor 2 : ***Juniarko Prananda, S.T., M.T.***

ABSTRACT

Monitoring system (monitoring system) is an instrumentation that is useful for monitoring, scanning and to monitor the state of a system. The monitoring system can be applied in the field of shipping, one of which is monitoring activities in various systems in the engine room (engine room) remotely using computer networks. From there, this research was conducted with the final results in the form of a Mobile-based Monitoring System (Android) Application that is able to provide information from a distance to facilitate monitoring activities. The application is also designed to be able to do troubleshooting and is equipped with an early warning system. This system monitoring application will be used for monitoring fuel systems on ships and supporting systems. This application is designed to be able to be used to monitor the state of the system in the engine room of the ship from long distance in realtime. Applications can also do troubleshooting and be equipped with an early warning system.

This research includes several systems in the engine room, namely the Fuel Oil System, Lubricating Oil System, Cooling System and Exhaust System. To achieve this goal, it is necessary to design a system with the right accuracy and can function properly. The User Interfacing that will be used is Android. The results of inputting data will be sent to Android via the internet network using the Internet of Things (IoT) technology.

Keywords: Android, Internet, Machine Room, Monitoring System

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Tugas Akhir yang berjudul *Perancangan Aplikasi Monitoring System Berbasis Android Terhadap Main Engine dan Sistem-sistem di Kamar Mesin Kapal* dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh Gelar Sarjana Teknik di Departemen Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS.

Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa Departemen Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS dan pihak lain, baik secara individual maupun organisasional. Penulis menyadari keterbatasan penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini, namun dengan karunia-Nya, bantuan, serta dukungan berbagai pihak maka Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis Ibu Evi Safitri dan Bapak Wendi Usino atas segala dukungan dan doanya hingga penulis dapat menyelesaikan studi S1 di Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS.
2. Bapak Dr. Eng. Badrus Zaman, S.T., M.T. selaku kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan yang sudah memberikan ilmu baik materi kuliah maupun diluar perkuliahan yang dapat menjadi pembelajaran bagi penulis.
3. Bapak Ir. Agoes Ahmad Masroeri, M. Eng, D. Eng selaku dosen wali dan dosen pembimbing Tugas Akhir pertama yang senantiasa memberikan bimbingan pada saat proses pembelajaran, perkuliahan serta senantiasa memberikan bimbingan pada saat proses penelitian dan penyelesaian tugas akhir baik pada saat perkuliahan maupun diluar perkuliahan.
4. Bapak Juniarko Prananda S.T., M.T selaku dosen pembimbing kedua penulis yang turut membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian, yang juga senantiasa memberikan motivasi, arahan serta pengawalan selama penulis berada di kampus.
5. Seluruh dosen dan karyawan Departemen Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS yang telah memberikan ilmu dan pelayanan yang terbaik kepada penulis.

6. Seluruh kawan-kawan pejuang akhir bidang MEAS yang sudah memberikan dukungan secara mental dan fisik untuk bisa bersama-sama menguatkan penulis dalam mengerjakan tugas akhir.
7. Kepada pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terima kasih atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari adanya keterbatasan dalam wawasan dan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis mohon maaf atas kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini dan membuka diri terhadap saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan di kemudian hari.

Surabaya, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	I
ABSTRACT	III
KATA PENGANTAR	V
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR GAMBAR	IX
DAFTAR TABEL.....	XI
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH	2
1.3 BATASAN MASALAH	2
1.4 TUJUAN PENELITIAN.....	2
1.5 MANFAAT PENELITIAN	2
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 PENGENALAN UMUM.....	5
2.2 SISTEM MONITORING.....	6
2.2.1 Sistem Monitoring Bahan Bakar.....	7
2.2.2 Sistem Monitoring Pelumasan/Lubrikasi.....	8
2.2.3 Sistem Monitoring Pendingin (Cooling).....	9
2.2.4 Sistem Monitoring Gas Buang (Exhaust Gas).....	10
2.3 TUJUAN SISTEM MONITORING	11
2.4 EFISIENSI SISTEM MONITORING	11
2.5 KEY PERFORMANCES.....	12
2.6 DASHBOARD.....	13
2.7 INTERNET OF THINGS (IOT)	13
2.7.1 Jaringan Wireless.....	14
2.8 APLIKASI MOBILE	14
2.8.1 Android.....	14
2.9 DATABASE	15
2.10 PERANCANGAN SISTEM	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 IDENTIFIKASI MASALAH.....	18

3.2	PEMBUATAN RULES	18
3.3	PEMBUATAN DATABASE.....	18
3.4	PERANCANGAN SISTEM	18
3.5	PERANCANGAN MEKANISME TROUBLESHOOTING	19
3.6	PERANCANGAN LAYOUT	19
3.7	UJI COBA	19
3.8	PENULISAN DAN PENYUSUNAN LAPORAN.....	19
3.9	KESIMPULAN DAN SARAN	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		21
4.1	ARSITEKTUR PROGRAM YANG DIKEMBANGKAN.....	21
4.2	PEMBUATAN <i>RULEBASE</i> APLIKASI.....	22
4.2.1	<i>Penginputan Nilai-nilai Parameter.....</i>	25
4.4	WINDOWS TRANSFER APPLICATION	41
4.5	SMARTPHONE MONITORING APPLICATION (NORMAL PROCESS)	44
4.6	SMARTPHONE MONITORING APPLICATION (ABNORMAL RESULT).....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		53
5.1	KESIMPULAN.....	53
5.2	SARAN	53
DAFTAR PUSTAKA		55
LAMPIRAN		57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Engine Control Room	5
Gambar 2. 2 Proses Monitoring	6
Gambar 2. 3 Sistem Bahan Bakar di Kapal	7
Gambar 2. 4 Sistem Pelumasan di Kapal	9
Gambar 2. 5 Sistem Pendingin di Kapal	10
Gambar 2. 6 Exhaust System (Knalpot) di Kapal	11
Gambar 2. 7 <i>Wireless Local Area Network</i>	14
Gambar 2. 8 Binary Tree Diagram	16
Gambar 3. 1 Bagan Metode Penelitian.....	17
Gambar 4. 1 Arsitektur Pemrograman	21
Gambar 4. 2 Fault Tree Analysis pada Cooling System	29
Gambar 4. 3 Fault Three Anlaysia Fuel Oil System	33
Gambar 4. 4 Fault Three Anlaysia Lubricating Oil System	37
Gambar 4. 5 Fault Three Anlaysia Exhaust Gas System.....	39
Gambar 4. 6 Windows Transfer Application Cooling System	41
Gambar 4. 7 Windows Transfer Application Fuel Oil System.....	42
Gambar 4. 8 Windows Transfer Application Lubricating Oil	43
Gambar 4. 9 Windows Transfer Application Exhaust Gas	43
Gambar 4. 10 Monitoring Application Cooling System	44
Gambar 4. 11 Monitoring Application Fuel Oil System	45
Gambar 4. 12 Monitoring Application Lubricating Oil System	46
Gambar 4. 13 Monitoring Application Exhaust Gas System	47
Gambar 4. 14 Monitoring Application Cooling System	48
Gambar 4. 15 Monitoring Application Fuel Oil System	49
Gambar 4. 16 Monitoring Application Lubricating Oil System	50
Gambar 4. 17 Monitoring Applications Exhaust Gas System	51

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Key Performances	12
Tabel 4. 1 Technical Data <i>Wartsila 16V32</i> (Exhaust Gas System).....	23
Tabel 4. 2 Technical Data Data <i>Wartsila 16V32</i> (Fuel Oil System).....	24
Tabel 4. 3 Technical Data <i>Wartsila 16V32</i> (Lubricating System).....	24
Tabel 4. 4 Technical Data <i>Wartsila 16V32</i> (Cooling System)	25
Tabel 4. 5 Database Aplikasi.....	25

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi laut merupakan cara distribusi komoditi yang paling efektif dan ekonomis. Namun pekerjaan di dunia perkapalan sangat membutuhkan pengawasan dikarenakan oleh tingkat kepresisian yang tinggi. Selama ini, segala permasalahan yang terjadi pada kapal yang sedang berlayar hanya dapat dimonitor oleh awak kapal yang bersangkutan saja, termasuk melakukan *troubleshooting*. Seiring berkembangnya zaman, beragam teknologi yang makin canggih banyak diciptakan dan dikembangkan untuk mempermudah manusia dalam melakukan pekerjaannya di bidang perkapalan, salah satunya dengan menggunakan *Internet of Things* (IoT). Dengan memanfaatkan teknologi IoT ini kita dapat mempermudah pihak *superintendent* di darat untuk turut andil dalam membantu aktivitas monitoring dan *troubleshooting* pada kapal yang sedang berlayar sehingga diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional kapal tersebut.

Internet of Things (IoT) adalah salah satu tren baru dalam dunia teknologi yang kemungkinan besar akan menjadi salah satu hal besar di masa depan. IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. IoT dapat menggabungkan antara benda-benda fisik dan virtual melalui eksploitasi data *capture* dan kemampuan berkomunikasi. Sederhananya dengan IoT benda benda fisik di dunia nyata dapat dimonitor bahkan dikendalikan dengan sebuah aplikasi menggunakan bantuan jaringan dan internet. Hal ini tentu sangat bermanfaat, salah satu manfaatnya yaitu lebih mudahnya aktivitas monitoring jarak jauh. Contohnya IoT dapat digunakan untuk memonitor keadaan sistem terdapat di kamar mesin seperti *Fuel Oil System*, *Lubricating Oil System*, *Cooling System* dan *Exhaust System*.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis akan menggunakan beberapa prototipe sederhana dari *Fuel Oil System*, *Lubricating Oil System*, *Cooling System* dan *Exhaust System* pada kapal. Pengambilan data dilakukan dengan memasang sensor yang sesuai pada masing-masing prototype. Selanjutnya hasil dari sensor-sensor tersebut akan diolah menggunakan Arduino. Bahasa pemrograman yang akan digunakan adalah Java dan User Interfacing yang akan digunakan adalah Android. Hasil pembacaan sensor akan ditransfer ke Android

melalui jaringan internet. Beberapa penelitian serupa sudah pernah dilakukan, salah satunya oleh Eko Hadi, dkk di Universitas Diponegoro, berjudul “Designing of Simulation for Engine Room KM. SINABUNG with Control Monitoring Web Server Based by Wireless Network and Powerline Communication”. Namun untuk penelitian ini lebih difokuskan kepada perihal monitoring untuk melakukan troubleshooting terhadap permasalahan yang kerap ditemui di kamar mesin menggunakan aplikasi berbasis web.

1.2 Perumusan Masalah

- 1) Bagaimana cara merancang *monitoring system* berbasis *Android* yang dapat digunakan dari jarak jauh untuk memonitor keadaan sistem di kamar mesin kapal secara *realtime*?

1.3 Batasan Masalah

- 1) Penginputan angka-angka indikator yang akan digunakan oleh aplikasi *Android* masih belum menggunakan sensor, sehingga penginputan angka dilakukan secara manual melalui aplikasi penunjang di komputer.
- 2) Aplikasi *monitoring system* dirancang untuk melakukan monitoring terhadap empat sistem di kamar mesin, yaitu Sistem Bahan Bakar (*Fuel Oil System*), Sistem Lubrikasi (*Lubricating System*), Sistem Pendingin (*Cooling System*) dan Sistem Pembuangan Bahan Bakar (*Exhaust Gas System*).

1.4 Tujuan Penelitian

- 1) Merancang aplikasi *monitoring system* berbasis *Android* untuk mempermudah aktivitas monitoring jarak jauh terhadap Sistem Bahan Bakar (*Fuel Oil System*), Sistem Lubrikasi (*Lubricating System*), Sistem Pendingin (*Cooling System*) dan Sistem Pembuangan Bahan Bakar (*Exhaust Gas System*) di kamar mesin.
- 2) Aplikasi menggunakan teknologi Aplikasi *mobile* ini menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang dapat digunakan dengan jarak maksimum adalah tidak terbatas selama perangkat terkoneksi dengan jaringan internet.

1.5 Manfaat Penelitian

- 1) Model aplikasi *monitoring system* dirancang dapat memonitor beberapa keadaan di kamar mesin serta melakukan troubleshooting terhadap permasalahan yang terjadi.

- 2) Model aplikasi yang dirancang juga dilengkapi dengan sistem *early warning system*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II DASAR TEORI

2.1 Pengenalan Umum

Main Engine atau mesin induk adalah mesin utama, umumnya berupa mesin diesel yang berfungsi untuk menghasilkan tenaga untuk menggerakkan *shaft propeller* dan memutar daun baling-baling (*propeller*) sehingga menghasilkan daya dorong/propulsi terhadap kapal sehingga kapal dapat bergerak maju atau bahkan mundur. *Main engine* dilengkapi dengan seperangkat instalasi permesinan, terdiri dari berbagai unit sistem pendukung yang terletak di Kamar Mesin atau *Engine Room*. Kamar Mesin adalah ruangan khusus tempat seluruh peralatan yang dibutuhkan untuk kegiatan pengoperasian kapal diletakkan.

Agar *main engine* dapat bekerja maka dibutuhkan beberapa sistem yaitu Sistem Bahan Bakar, Sistem Lubrikasi, Sistem Pendingin dan Sistem Pembuangan. Keempat sistem tersebut sudah menjadi bagian dari *main engine* dalam instalasinya. Anak Buah Kapal (ABK) mengontrol dan mengawasi seluruh kegiatan dari sistem-sistem tersebut dari *Engine Control Room* yang ditunjukkan pada gambar 2.1 yang juga terdapat di Kamar Mesin. *Engine Control Room* merupakan ruangan dimana seluruh peralatan kontrol dari semua mesin yang beroperasi dipasang, termasuk sistem kontrol terhadap energi listrik (*auxilliary engine*). Hal ini bertujuan agar pengontrolan terhadap segala macam sistem di kapal menjadi lebih efisien.



Gambar 2. 1 Engine Control Room

Sumber: flickr.com/rhemkes

2.2 Sistem Monitoring

Menurut Mercy (2005) *monitoring* didefinisikan sebagai siklus kegiatan yang mencakup pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan dan tindakan atas informasi suatu proses yang sedang diimplementasikan. Menurut Cheryl (2005) *monitoring* adalah proses penilaian kualitas kinerja untuk pengendalian internal dari waktu ke waktu. *Monitoring* sangat penting karena kebanyakan operasional perusahaan terus berubah untuk memenuhi kebutuhan pasar dan untuk mendapatkan keuntungan.

Sistem monitoring dilakukan oleh dua komponen yaitu klien dan *server*. *Server* berperan sebagai komponen utama (komputer) yang akan menjalankan sistem. Sedangkan klien berperan sebagai komponen penunjang atau *user* yang akan mengakses data dari *server*.



Gambar 2. 2 Proses Monitoring

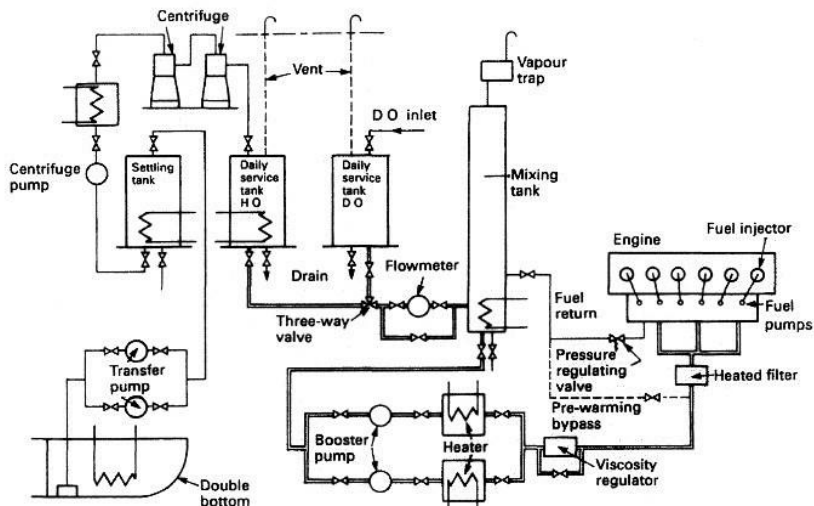
Bagan 2.2 menunjukkan proses monitoring dari arsitektur sistem antara server dan klien. Server pada bagan di atas berperan untuk mengirimkan data, *firebase* sebagai sistem komunikasi yang digunakan untuk mengirimkan data antara *server* dan klien. Klien di atas sebagai penerima data dari *server* (*user*). Selain dari ketiga komponen di atas, terdapat satu komponen penting yaitu *database* yang berfungsi menyimpan data yang telah diakses maupun diolah oleh server. Dalam penggunaannya di kapal dapat diartikan bahwa server disini mengacu pada pihak pengirim data dimana data akan diinput dari dalam kamar mesin. Setelah itu data akan diunggah ke *firebase* dan dilakukan pembacaan serta pengolahan informasi secara otomatis sesuai dengan *data base* yang telah dibuat. Pada bagian terakhir terdapat penjelasan mengenai “klien” yang dapat diartikan sebagai aplikasi atau *interface* itu sendiri. Klien atau dalam hal ini pihak manajemen kapal dapat langsung membaca hasil dari pengolahan data yang dikirim dari *server*, dengan menggunakan aplikasi *Android*. Data berupa angka-angka indikator disajikan dalam bentuk *Interface Android*.

Sistem monitoring jarak jauh membantu transfer informasi antara awak kapal dengan *superintendent* di darat, dalam aktivitas monitoring maupun menangani permasalahan yang sedang terjadi di kapal. Sehingga awak kapal dapat lebih mudah menerima bantuan dalam hal pencegahan terjadinya kerusakan maupun *troubleshooting* yang mengakibatkan efisiensi operasional kapal menjadi lebih tinggi.

2.2.1 Sistem Monitoring Bahan Bakar

Sistem bahan bakar merupakan sistem yang berfungsi mensuplai kebutuhan bahan bakar dari *main engine*. Sistem bahan bakar merupakan sistem yang sangat penting karena bahan bakar merupakan penunjang dari segala kegiatan yang dilakukan oleh kapal. Sistem bahan bakar ini dirancang untuk dua tipe, yaitu *Marine Diesel Oil* (MDO) dan *Heavy Fuel Oil* (HFO). Sistem bahan bakar secara umum terdiri dari *fuel oil transfer*, *filtering* dan *purifying*, *fuel oil circulating*, *fuel oil supply*, dan *heater*.

Sistem monitoring jarak jauh pada sistem bahan bakar akan bekerja dan memastikan bahwa fungsi-fungsi instrumen pada sistem bahan bakar di kapal tersebut bekerja dengan baik.



Gambar 2. 3 Sistem Bahan Bakar di Kapal
Sumber: machineryspaces.com/fuel-oil-system

Pada gambar 2.3 dijelaskan bahwa urutan pengisian bahan bakar di kapal dimulai dari *double bottom* (*storage tank*) atau tangki yang menyimpan seluruh bahan bakar yang akan digunakan selama waktu

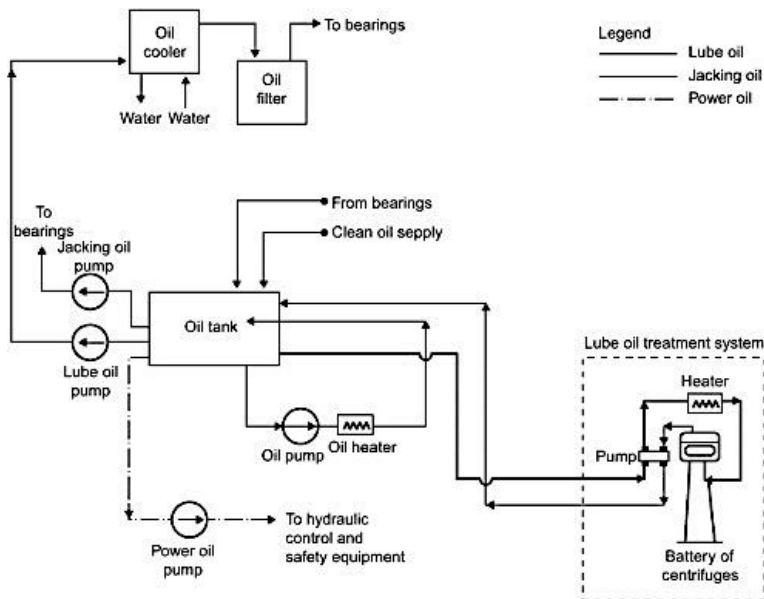
pelayaran, setelah itu dialirkan ke *settling tank* yang berfungsi untuk mengendapkan partikel kotoran yang terkandung dalam bahan bakar. Bahan bakar akan diendapkan di dalam *settling tank* selama 24 jam agar partikel kotoran yang berbeda massa jenisnya akan mengendap di bagian bawah tangka. Setelah melalui 24 jam bahan bakar akan disalurkan menuju *service tank* atau tangki harian yang berjumlah dua tangki. *Service tank* memiliki kapasitas sejumlah *volume* bahan bakar yang akan digunakan oleh kapal selama 8 jam. Dari *service tank* bahan bakar akan langsung disalurkan ke *main engine* melalui *service pump*.

2.2.2 Sistem Monitoring Pelumasan/Lubrikasi

Sistem pelumasan atau lubrikasi pada kapal merupakan salah satu sistem penunjang dari *main engine* yang memiliki fungsi utama mengurangi gesekan yang terjadi antar komponen mesin yang bergerak dan saling berinteraksi. Selain itu *lubricating oil* atau minyak pelumas juga berfungsi sebagai pembersih dari partikel kotoran yang terdapat dan mengendap di dalam komponen-komponen mesin dengan cara mensirkulasikan oli melewati filter sehingga kotoran-kotoran tersebut terkumpul di filter oli dan tidak merusak komponen permesinan, melindungi permukaan komponen dari air dan zat-zat korosif lainnya, dan juga memegang peranan penting untuk mengontrol temperatur mesin.

Aturan yang digunakan dalam pembuatan desain dari sistem ini mengacu pada desain standar yang telah dibuat oleh pabrik manufaktur dari *main engine* atau *project guide*. Pemilihan minyak pelumas sendiri juga mengacu dari jenis minyak pelumas yang direkomendasikan oleh pihak manufaktur yang tertera di *project guide*.

Sistem monitoring jarak jauh pada pelumasan akan bekerja dan memastikan bahwa fungsi-fungsi instrumen pada sistem pelumasan di kapal tersebut bekerja dengan baik, dijelaskan pada gambar 2.4 yang menunjukkan skema dari sistem lubrikasi pada kapal.



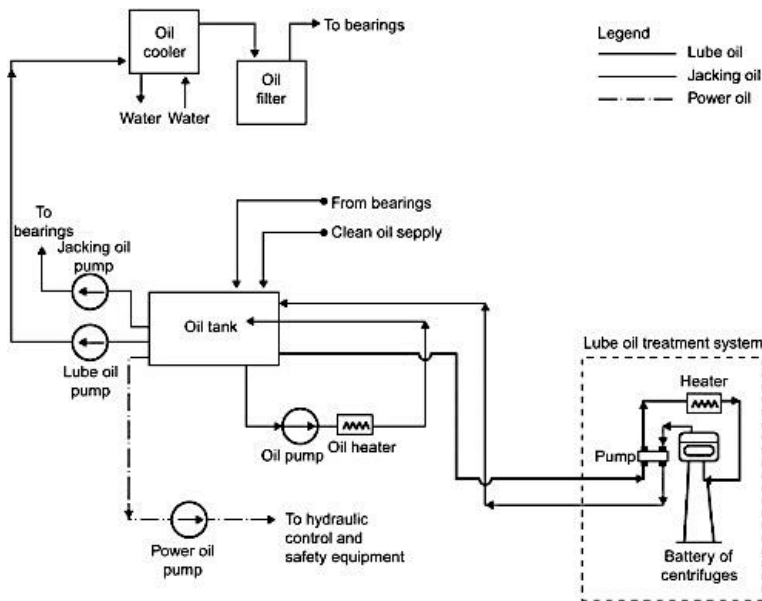
Gambar 2. 4 Sistem Pelumasan di Kapal

Sumber: 9.aert.czejsc.de/vai/lube-oil-system-diagram

2.2.3 Sistem Monitoring Pendingin (Cooling)

Sistem pendingin pada *main engine* memiliki fungsi utama untuk menjaga temperatur mesin selalu berada pada temperatur operasi. Sistem pendingin terbuka (*direct cooling system*) adalah sistem pendingin motor bakar pada kapal dimana air laut dipakai langsung untuk mendinginkan silinder motor bakar dan komponen lainnya setelah itu dibuang kembali ke laut. Hal ini cocok untuk motor-motor kapal kecil, dimana pompa pendingin menghisap air laut dari luar kapal dan memompakan air laut tersebut keluar kapal setelah mendinginkan mesin, cara ini disebut sistem pendingin terbuka karena selalu air lain yang beredar.

Sistem pendingin tertutup (*indirect cooling system*) adalah sistem pendingin motor di kapal dimana silinder motor bakar dan komponen lainnya didinginkan dengan air tawar dan kemudian air tawar tersebut didinginkan oleh air laut dan selanjutnya air tawar tersebut dipakai kembali untuk mendinginkan motor, jadi yang selalu bergantian adalah air laut, sedangkan air tawar selalu beredar tetap, demikian daur ini berjalan terus.



Gambar 2. 5 Sistem Pendingin di Kapal

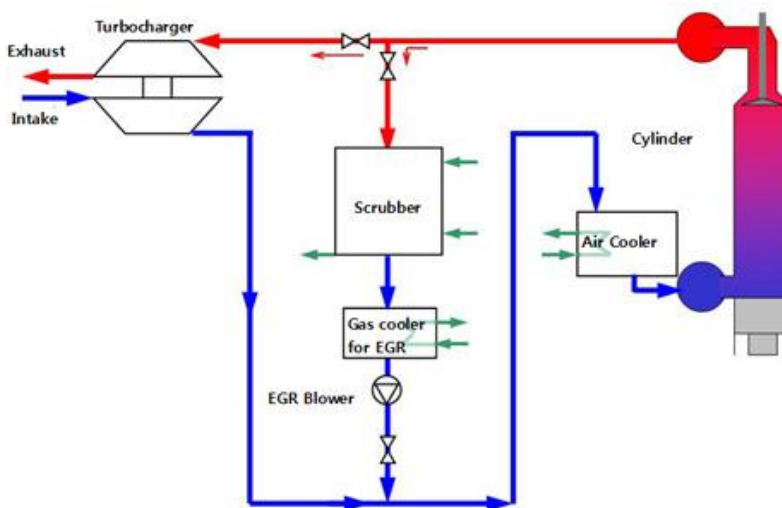
2.2.4 Sistem Monitoring Gas Buang (Exhaust Gas)

Proses kerja *mesin diesel* yaitu udara yang masuk ke dalam silinder melalui katup masuk karena hisapan piston yang bergerak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB), kemudian ditekan atau dikompresikan oleh piston sehingga, ketika udara dikompresi suhunya akan meningkat, mesin diesel menggunakan sifat ini untuk proses pembakaran. Udara disedot ke dalam ruang bakar mesin diesel dan dikompresi oleh piston yang merapat, jauh lebih tinggi dari rasio kompresi dari mesin bensin.

Beberapa saat sebelum piston pada posisi Titik Mati Atas (TMA) atau BTDC (*Before Top Dead Center*), bahan bakar diesel disemprotkan ke ruang bakar dalam tekanan yang cukup tinggi melalui *nozzle* supaya bercampur dengan udara panas yang bertekanan tinggi. Hasil pencampuran ini terbakar dengan sendirinya dan terbakar dengan cepat menyebabkan gas dalam ruang pembakaran mengembang lalu mendorong piston ke bawah dan menghasilkan tenaga linear.

Batang penghubung (*connecting rod*) menyalurkan gerakan ini ke *crankshaft* dan oleh *crankshaft* tenaga linear tadi diubah menjadi tenaga putar, hal ini disebut dengan langkah “usaha”. Setelah itu gaya

yang masih terjadi di *flywheel* akan menaikkan kembali piston dari TMB ke TMA, bersamaan itu juga katup buang terbuka sehingga udara sisa pembakaran (*exhaust gas*) akan di dorong keluar dari ruang silinder menuju exhaust manifold dan langsung menuju knalpot. Disebut juga dengan langkah “buang”. Skema dari penjelasan berikut terdapat pada gambar 2.5.



Gambar 2. 6 Exhaust System (Knalpot) di Kapal
Sumber: global.kawasaki.com

2.3 Tujuan Sistem Monitoring

Menurut Amsler (2009) berikut ini merupakan beberapa tujuan dari sistem *monitoring*, antara lain:

1. Memastikan suatu proses dilakukan sesuai dengan prosedur yang berlaku. Sehingga, proses berjalan sesuai jalur yang disediakan (*on the track*).
2. Menyediakan probabilitas tinggi akan keakuratan data bagi pelaku *monitoring*.
3. Mengidentifikasi hasil yang diinginkan pada suatu proses dengan cepat.
4. Menumbuhkan kembangkan motivasi dan kebiasaan positif pekerja.

2.4 Efisiensi Sistem Monitoring

Sistem *monitoring* akan memberikan dampak yang baik apabila dirancang dan digunakan secara efektif. Menurut Mercy (2005) kriteria sistem *monitoring* yang efektif adalah sebagai berikut ini:

1. Sederhana dan mudah dimengerti (*user friendly*). *Monitoring* harus dirancang dengan sederhana namun tepat sasaran. Konsep yang digunakan adalah singkat yaitu sederhana, jelas yaitu mudah dimengerti, dan padat yaitu berbobot.
2. Perencanaan matang terhadap aspek-aspek penting. Tujuan perancangan sistem adalah aplikasi teknis yang terarah dan terstruktur. Maka itu, perencanaan aspek teknis harus dipersiapkan secara matang dan mengandung unsur 5W1H.
3. Prosedur pengumpulan dan penggalian data. Data yang didapatkan dalam pelaksanaan *monitoring* pada *on going process* harus memiliki prosedur yang tepat dan sesuai. Selain itu, hal tersebut bertujuan untuk memudahkan pelaksanaan proses masuk dan keluarnya data.

2.5 Key Performances

Untuk indikator yang akan digunakan dalam pembuatan monitoring system berbasis Android, akan mengacu pada keadaan sesungguhnya (*real*) dari *Fuel Oil System*, *Lubricating Oil System*, *Cooling System* dan *Exhaust System* yang akan dijelaskan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Key Performances

No.	Sistem	Indikator	Satuan
1	Cooling	FW Temperatur Setelah M/E	° C
2	Cooling	FW Temperatur Sebelum M/E	° C
3	Cooling	FW Tekanan Sebelum M/E	Mpa
4	Cooling	SW Tekanan Sebelum Cooling Unit	Mpa
5	Cooling	Volume Expansion Tank	%
6	FO	Tekanan Supply Pump	Mpa
7	FO	Tekanan Circulating Pump	Mpa
8	FO	Level Settling Tank	cm
9	FO	Level Service Tank	cm
10	FO	Temperatur Service Tank	° C
11	FO	Temperatur Settling Tank	° C
12	FO	Temperatur FO (Sebelum M/E)	° C
13	LO	Level Sump Tank	cm
14	LO	LO Temperatur Sebelum M/E	° C

No.	Sistem	Indikator	Satuan
15	LO	LO Temperatur Setelah M/E	° C
16	LO	Tekanan LO Transfer Pump	Mpa
17	LO	Tekanan LO Circulating Pump	Mpa
18	Exhaust	Tekanan Starting Air	Mpa
19	Exhaust	Temperatur Gas Sebelum Turbocharger	° C
20	Exhaust	Temperatur Gas Setelah Turbocharger	° C

2.6 Dashboard

Menurut Few (2006) *dashboard* adalah sebuah tampilan visual dari informasi terpenting yang dibutuhkan untuk mencapai satu atau lebih tujuan, digabungkan dan diatur pada sebuah layar, menjadi informasi yang dibutuhkan dan dapat dilihat secara sekilas. *Dashboard* merupakan tampilan pada satu monitor komputer penuh yang berisi informasi yang bersifat kritis, agar kita dapat mengetahui hal-hal yang perlu diketahui, dan biasanya kombinasi teks dan grafik, tetapi lebih ditekankan pada grafik.

Menurut Eckerson (2006) menjelaskan bahwa ada beberapa tujuan dari penggunaan *dashboard* secara general, sebagai berikut:

1. Mengkomunikasikan strategi.
2. Memonitor dan menyesuaikan pelaksanaan strategi.
3. Menyampaikan wawasan dan informasi ke semua pihak.

2.7 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif.

Pada dasarnya *Internet of Things* (IoT) mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representative virtual dalam struktur berbasis internet. Cara kerja *Internet of Things* (IoT) adalah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan user dan dalam jarak yang tidak terbatas. Agar tercapainya cara kerja *Internet of Things* (IoT) tersebut internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi

mesin tersebut, sementara user hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. Manfaat yang didapatkan dari konsep *Internet of Things* (IoT) itu sendiri ialah pekerjaan yang dilakukan bisa menjadi lebih cepat dan efisien.

2.7.1 Jaringan Wireless

Wireless Local Area Network (disingkat menjadi *wireless LAN*) atau WLAN) adalah jaringan komputer yang menggunakan frekuensi radio dan *infrared* sebagai media transmisi data. *Wireless LAN* sering di sebut sebagai jaringan nirkabel (tanpa kabel) atau jaringan *wireless*.

Kualitas sinyal *wireless* data akan berkurang jika terkena penghalang, seperti kayu, baja, air, tembok, plat besi dan material tebal lainnya sulit untuk ditembus oleh sinyal *wireless*. Sehingga disarankan, agar sinyal *wireless* tidak terhalang oleh benda apapun.



Gambar 2. 7 *Wireless Local Area Network*
Sumber: jaringan-komputer.cv-sysneta.com

2.8 Aplikasi Mobile

Aplikasi *mobile* adalah program komputer yang dirancang untuk berjalan di perangkat seluler seperti telepon, tablet atau jam tangan. Aplikasi *mobile* memungkinkan setiap pemakai melakukan mobilitas. Android dan iOS merupakan sistem operasi *mobile* yang untuk saat ini merajai pasaran.

2.8.1 Android

Android adalah sebuah sistem operasi pada *smartphone* yang

bersifat terbuka dan berbasis pada sistem operasi Linux. *Android* bisa digunakan oleh setiap orang yang ingin menggunakannya pada perangkat mereka. *Android* menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri yang akan digunakan untuk bermacam peranti bergerak.

2.8.1.1 *Android SDK*

Android Software Development Kit (SDK) adalah *tools* untuk *Application Programming Interface (API)* yang diperlukan untuk memulai mengembangkan aplikasi pada *platform Android* dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. *Android SDK* akan memudahkan pembuatan program android karena sudah ada fungsi-fungsi dasar yang diperlukan untuk membuat program.

2.8.1.2 *Android Studio*

Android Studio adalah *software* atau *Integrated Development Environment (IDE)* yang khusus digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak aplikasi pada *Android* dengan dukungan penuh dari *software* IntelliJ IDEA, dan dapat berjalan di *platform* Windows, Mac OS X, Linux.

2.9 Database

Database atau sering kita kenal basis data merupakan sekumpulan data yang tersusun dan tersimpan rapi dalam komputer, dan dapat diolah maupun dimanipulasi dengan menggunakan *software* atau perangkat lunak untuk dijadikan sebagai informasi. *Database* adalah kumpulan informasi atau data yang tersimpan secara sistematis sehingga temu kembali informasinya menjadi mudah dan cepat (Kusmayadi 2011). *Database* adalah koleksi atau kumpulan data yang mekanis, terbagi/*shared*, terdefinisi secara formal dan dikontrol terpusat pada organisasi (Everest). Selanjutnya menurut C.J. Date database adalah koleksi “data operasional” yang tersimpan dan dipakai oleh sistem aplikasi dari suatu organisasi, dapat diartikan sebagai berikut:

- a) Data *input* adalah data yang masuk dari luar sistem.
- b) Data *output* adalah data yang dihasilkan sistem.
- c) Data operasional adalah data yang tersimpan dalam sistem.

Dari pengertian di atas dapat dinyatakan bahwa database yaitu

kumpulan-kumpulan data yang berisi informasi yang terhubung satu sama lain yang diorganisasikan dengan struktur tertentu serta dapat ditemukan dengan mudah dan cepat menggunakan bantuan komputer.

2.10 Perancangan Sistem

Sistem yang dibuat pada aplikasi *monitoring system* ini berupa *troubleshooting* yang ditujukan untuk menganalisa kerusakan menggunakan data-data gejala kerusakan yang sudah ada. Metode yang digunakan adalah *Binary Tree*. Perancangan sistem dibutuhkan untuk membantu proses pengembangan dan dokumentasi pada *software monitoring system* ini.

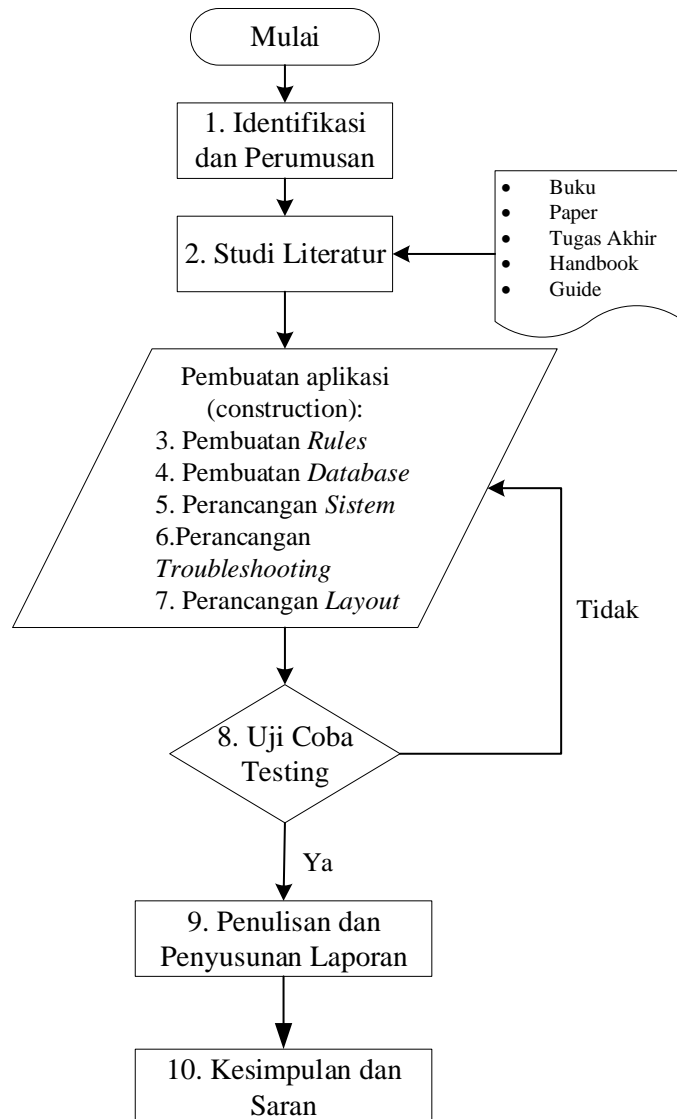
2.10.1 Metode Binary Tree

Binary tree atau pohon biner didefinisikan sebagai suatu kumpulan simpul atau node dengan satu elemen khusus yang disebut root dan dua sub pohon yang disebut *subtree* kiri dan *subtree* kanan. Representasi *binary tree* salah satunya dengan menggunakan *double linked list*. *Double linked list* merupakan rangkaian dari node/simpul yang saling berhubungan dengan menggunakan *pointer*. Node/simpul pada *double linked list* terdiri dari satu bagian yang menyimpan data, dan dua bagian yang menyimpan *pointer* menuju ke *subtree* kiri dan *subtree* kanan (Thomas, 1995).



Gambar 2. 8 Binary Tree Diagram
Sumber: slideplayer.info/slide/2772391

BAB III METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3. 1 Bagan Metode Penelitian

3.1 Identifikasi Masalah

Pada tahapan awal pengerjaan skripsi ini difokuskan pada identifikasi dan perumusan masalah yang terkait dengan pengenalan awal berupa cara kerja *Fuel Oil System*, *Lubricating Oil System*, *Cooling System* dan *Exhaust System*. segala aspek pengaruh terhadap perubahan tekanan minyak pelumas, temperatur gas buang, temperatur pendingin dan konsumsi bahan bakar beserta karakteristiknya diperoleh dari studi literatur, baik itu dari internet maupun jurnal – jurnal yang terkait.

3.2 Pembuatan Rules

Sebelum melakukan pembuatan rules, harus terlebih dahulu melakukan proses analisis system. Keluaran yang dihasilkan oleh analisis sistem adalah *user requirements*, dan *functional requirements*. *user requirements* merupakan kebutuhan apa saja yang diinginkan oleh pengguna atau *user*. Sedangkan, *functional requirements* adalah fungsi-fungsi yang akan digunakan pada aplikasi yang akan dibangun dan tahapan setelah *user requirements* telah disusun.

Pada tahap ini pengerjaan telah mencapai perencanaan bentuk sistem monitoring yang akan digunakan seperti: pembuatan *database*, pembuatan algoritma perhitungan, *block diagram*, dan skenario program. Model yang dibuat adalah sistem kerja *main engine* dan sistem pendukungnya di kapal beserta instrumennya.

3.3 Pembuatan Database

Setelah menentukan rules, selanjutnya rules tersebut akan menjadi database acuan dalam menentukan indicator-indikator yang akan ditampilkan kedalam aplikasi.

3.4 Perancangan Sistem

Pada tahap ini menjelaskan tentang syarat-syarat yang dibutuhkan untuk merancang sebuah aplikasi yang dapat diperkirakan sebelum masuk pada tahap *construction*. Tahap ini ternagi menjadi tiga bagian, yaitu data *modelling*, proses *modelling*, dan *user interface*. Ketiga bagian tersebut merupakan dasar untuk pembuatan aplikasi yang akan dilakukan pada

tahap berikutnya.

Bagian ini dilakukan dengan merencanakan bentuk sistem pengaturan yang akan digunakan seperti: pembuatan *database*, pembuatan algoritma perhitungan, *block diagram*, dan skenario program. Model yang dibuat adalah sistem kerja *main engine* dan sistem pendukungnya di kapal beserta instrumennya.

3.5 Perancangan Mekanisme Troubleshooting

Dalam Penelitian ini, peneliti menggunakan tool *Fault Tree Analysis* dalam menentukan akar penyebab masalah pada berbagai macam permasalahan yang mungkin terjadi di kamar mesin. *Fault Tree Analysis* adalah suatu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat *top down*, yang diawali dengan asumsi kegagalan atau kerugian dari kejadian puncak (*top event*) kemudian merinci sebab-sebab suatu *top event* sampai pada suatu kegagalan dasar (*root cause*) (Blanchard, 2004).

3.6 Perancangan Layout

Perancangan *layout* dilakukan agar aplikasi menjadi *user-friendly* dan mudah digunakan.

3.7 Uji Coba

Setelah proses *construction* selesai, maka tahap selanjutnya adalah tahap uji coba atau *testing*. *Testing* bertujuan untuk menemukan kesalahan-kesalahan yang terjadi pada aplikasi yang telah dibangun dan kemudian dilakukan perbaikan *coding* agar aplikasi dapat digunakan sesuai dengan fungsinya.

Pada tahap *testing*, hal yang dilakukan adalah perbandingan antara standar yang digunakan dengan hasil dari tugas akhir yang dilakukan, apakah hasil dari pembuatan tugas akhir ini sesuai dengan standar yang digunakan.

3.8 Penulisan dan Penyusunan Laporan

Penulisan dan penyusunan laporan dilakukan setelah proses pembuatan aplikasi berhasil dilakukan, yaitu setelah melewati tahap *testing*.

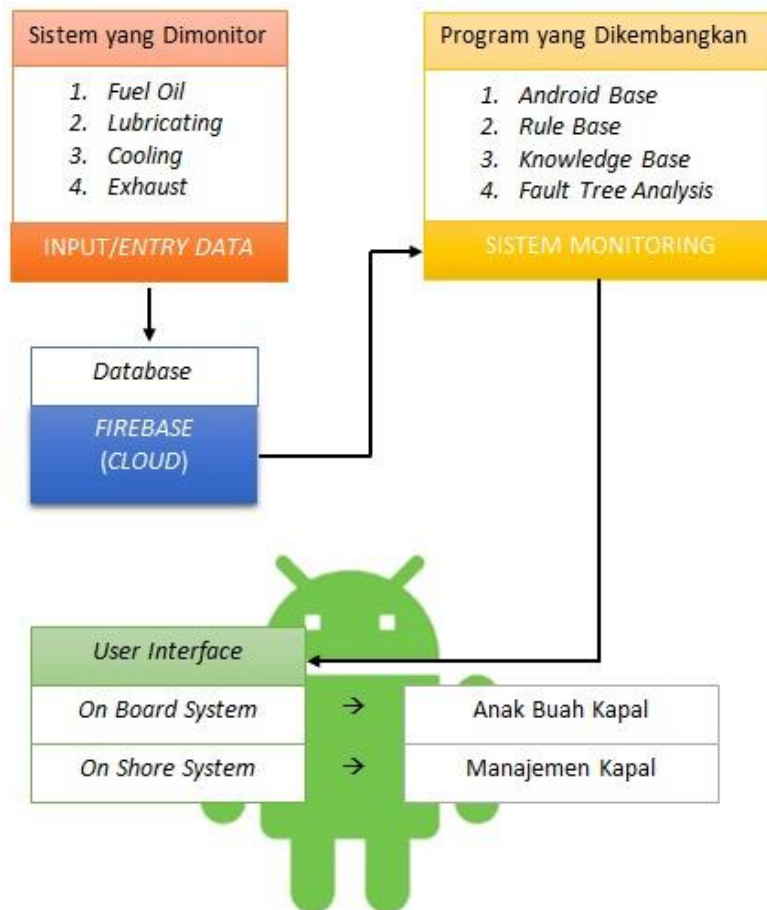
3.9 Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan uji coba pada Aplikasi *Monitoring System* Berbasis *Android* pada *Main Engine* dan Sistem Pendukungnya di Kamar Mesin Kapal, apabila nilai hasil simulasi memenuhi dan tidak jauh berbeda dengan data *test record*, dan *proses troubleshooting* serta *early warning system* bekerja dengan baik maka dapat di tarik kesimpulan dari penelitian ini berhasil.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Arsitektur Program yang Dikembangkan

Arsitektur program adalah rancangan program yang berisi bagian – bagian dari program yang akan dikembangkan, dijelaskan pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Arsitektur Pemrograman

Gambar 4.1 merupakan bagan yang menjelaskan arsitektur pemrograman dari sistem monitoring kamar mesin berbasis *Android* yang dirancang oleh penulis. Sistem monitoring ini dibuat untuk dapat melakukan monitoring terhadap beberapa variabel dari keempat sistem yaitu Sistem Bahan Bakar (*Fuel*

Oil System), Sistem Lubrikasi (*Lubricating System*), Sistem Pendingin (*Cooling System*) dan Sistem Pembuangan Bahan Bakar (*Exhaust Gas System*) secara jarak jauh atau *remote*.

Berawal dari input atau memasukkan data yang didapat dari keempat sistem yang dimonitor dan diunggah ke dalam *firebase (cloud)*. *Firestore* merupakan sebuah *platform database* yang dibuat oleh *Google*. Untuk menunjang proses monitoring secara realtime, maka akan digunakan *firebase* jenis *Realtime Database*. Sesuai dengan namanya, *realtime* dapat diartikan sebagai “perubahan langsung”, sehingga ketika terjadi perubahan data yang diunggah ke *database* di *firebase*, maka perubahan nilai indikator pada aplikasi akan terjadi secara otomatis.

Setelah data diunggah ke *firebase* melalui internet, data hasil penginputan akan diolah melalui *rulebase* yang telah dibuat dengan mengacu pada informasi dari pihak manufaktur mesin itu sendiri (*product guide*). Setelah itu terdapat *Knowledge Base* yang digunakan untuk uacuan *troubleshooting system* dalam melakukan *troubleshooting* berbasis *Fault Tree Analysis*. *Knowledge Base* ini didapatkan dari pihak awak kapal maupun manajemen kapal yang sudah memiliki pengalaman dalam menangani sistem permesinan dan pengoperasiannya.

User Interface adalah bagian dari suatu sistem operasi, program, maupun perangkat yang memungkinkan pengguna atau klien, dalam hal ini pihak awak kapal dan manajemen kapal untuk memasukkan dan menerima informasi dengan cara memencet atau menggerakkan tombol, ikon dan menu yang tersedia di dalam aplikasi sesuai dengan kebutuhan. *User Interfaces* yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah *Android*.

4.2 Pembuatan *Rulebase* Aplikasi

Pembuatan *rulebase* aplikasi akan mengacu pada tipe mesin yang akan dilakukan monitoring. Untuk tugas akhir ini penulis mengacu pada *product guide* dari merk mesin *Wartsila 32* dengan spesifikasi terdapat pada Tabel 4.1 hingga Tabel 4.4 .

Tabel 4. 1 Technical Data *Wartsila 16V32* (Exhaust Gas System)

Engine speed Cylinder output	RPM kW/cyl	720 560	750 560	720 560	750 560	750 560	750 560
Engine output	kW	8960	9280	8960	9280	9280	9280
Mean effective pressure	MPa	2.9	2.88	2.9	2.88	2.88	2.88
Combustion air system (Note 1)							
Flow at 100% load	kg/s	17.13	17.11	17.13	17.11	17.11	16.91
Temperature at turbocharger intake, max.	°C	45	45	45	45	45	45
Air temperature after air cooler (TE 601)	°C	55	55	55	55	55	55
Exhaust gas system (Note 2)							
Flow at 100% load	kg/s	16.8	17.44	16.8	17.44	17.44	17.4
Flow at 85% load	kg/s	15.04	15.84	15.04	15.84	15.2	15.2
Flow at 75% load	kg/s	13.6	14.4	13.6	14.4	14.24	13.2
Flow at 50% load	kg/s	9.76	10.4	9.76	10.4	11.04	9.0
Temperature after turbocharger, 100% load (TE 517)	°C	350	350	350	350	350	350
Temperature after turbocharger, 85% load (TE 517)	°C	305	295	305	295	315	330
Temperature after turbocharger, 75% load (TE 517)	°C	305	295	305	295	315	340
Temperature after turbocharger, 50% load (TE 517)	°C	300	290	300	290	300	353
Backpressure, max.	kPa	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Calculated pipe diameter for 35m/s	mm	1036	1055	1036	1055	1055	1054
Heat balance (Note 3)							
Jacket water, HT-circuit	kW	1200	1264	1200	1264	1200	1181
Charge air, HT-circuit	kW	2048	2128	2048	2128	2128	2163
Charge air, LT-circuit	kW	1152	1344	1152	1344	1280	1304
Lubricating oil, LT-circuit	kW	1088	1136	1088	1136	1088	1061
Radiation	kW	288	288	288	288	288	293

Tabel 4. 2 Technical Data Data Wartsila 16V32 (Fuel Oil System)

Engine speed Cylinder output	RPM kW/cyl	720 560	750 580	720 560	750 580	750 580	750 580
Fuel system (Note 4)							
Pressure before injection pumps (PT 101)	kPa	700±50	700±50	700±50	700±50	700±50	700±50
Engine driven pump capacity (MDF only)	m ³ /h	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92	10.92
HFO viscosity before engine	cSt	16...24	16...24	16...24	16...24	16...24	16...24
HFO temperature before engine, max. (TE 101)	°C	140	140	140	140	140	140
MDF viscosity, min	cSt	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
MDF temperature before engine, max. (TE 101)	°C	45	45	45	45	45	45
Fuel consumption at 100% load, HFO	g/kWh	180.3	181.8	180.9	184.9	181.8	184.9
Fuel consumption at 85% load, HFO	g/kWh	179.5	180.6	180.2	182.0	179.0	180.5
Fuel consumption at 75% load, HFO	g/kWh	180.3	181.0	181.0	182.0	178.5	180.1
Fuel consumption at 50% load, HFO	g/kWh	186.8	186.8	191.3	189.0	180.8	182.7
Fuel consumption at 100% load, MDF	g/kWh	183.6	185.1	184.2	188.2	185.1	188.2
Fuel consumption at 85% load, MDF	g/kWh	181.0	182.0	181.6	183.4	180.4	181.9
Fuel consumption at 75% load, MDF	g/kWh	180.3	181.0	181.0	182.0	178.5	180.1
Fuel consumption at 50% load, MDF	g/kWh	185.8	185.8	190.4	188.0	179.8	181.7
Clean leak fuel quantity, MDF at 100% load	kg/h	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
Clean leak fuel quantity, HFO at 100% load	kg/h	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2

Sumber: *Product Guide* Wartsila 32 (Halaman 101)

Tabel 4. 3 Technical Data Wartsila 16V32 (Lubricating System)

Lubricating oil system							
Pressure before bearings, nom. (PT 201)	kPa	500	500	500	500	500	500
Suction ability main pump, including pipe loss, max.	kPa	40	40	40	40	40	40
Priming pressure, nom. (PT 201)	kPa	50	50	50	50	50	50
Suction ability priming pump, incl. pipe loss, max.	kPa	35	35	35	35	35	35
Temperature before bearings, nom. (TE 201)	°C	63	63	63	63	63	63
Temperature after engine, approx.	°C	81	81	81	81	81	81
Pump capacity (main), engine driven	m ³ /h	158	164	158	164	164	164
Pump capacity (main), stand-by	m ³ /h	130	135	130	135	135	135
Priming pump capacity, 50Hz/60Hz	m ³ /h	38.0 / 45.9	38.0 / 45.9	38.0 / 45.9	38.0 / 45.9	38.0 / 45.9	38.0 / 45.9
Oil volume, wet sump, nom.	m ³	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Oil volume in separate system oil tank, nom.	m ³	12.1	12.5	12.1	12.5	12.5	12.5
Oil consumption (100% load), approx.	g/kWh	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Crankcase ventilation flow rate at full load	l/min	3760	3760	3760	3760	3760	3760
Crankcase ventilation backpressure, max.	kPa	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Oil volume in turning device	liters	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
Oil volume in speed governor	liters	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9

Tabel 4. 4 Technical Data Wartsila 16V32 (Cooling System)

Cooling water system							
High temperature cooling water system							
Pressure at engine, after pump, nom. (PT 401)	kPa	250 + static	250 + static	250 + static	250 + static	250 + static	250 + static
Pressure at engine, after pump, max. (PT 401)	kPa	530	530	530	530	530	530
Temperature before cylinders, approx. (TE 401)	°C	77	77	77	77	77	77
HT-water out from engine, nom (TE432)	°C	96	96	96	96	96	96
Capacity of engine driven pump, nom.	m ³ /h	140	140	140	140	140	140
Pressure drop over engine, total	kPa	150	150	150	150	150	150
Pressure drop in external system, max.	kPa	100	100	100	100	100	100
Pressure from expansion tank	kPa	70...150	70...150	70...150	70...150	70...150	70...150
Water volume in engine	m ³	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
Low temperature cooling water system							
Pressure at engine, after pump, nom. (PT 451)	kPa	250 + static	250 + static	250 + static	250 + static	250 + static	250 + static
Pressure at engine, after pump, max. (PT 451)	kPa	530	530	530	530	530	530
Temperature before engine (TE 451)	°C	25 ... 38	25 ... 38	25 ... 38	25 ... 38	25 ... 38	25 ... 38
Capacity of engine driven pump, nom.	m ³ /h	120	120	120	120	120	120
Pressure drop over charge air cooler	kPa	35	35	35	35	35	35
Pressure drop over oil cooler	kPa	20	20	20	20	20	20
Pressure drop in external system, max.	kPa	100	100	100	100	100	100
Pressure from expansion tank	kPa	70 ... 150	70 ... 150	70 ... 150	70 ... 150	70 ... 150	70 ... 150

Sumber: *Product Guide Wartsila 32* (Halaman 102)

4.2.1 Penginputan Nilai-nilai Parameter

Pembuatan *rulebase* dilakukan dengan cara menginput nilai-nilai yang terdapat di *product guide* untuk dijadikan parameter dalam pembuatan aplikasi seperti tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4. 5 Database Aplikasi

No	Sistem	Indikator	Satuan	Parameter	Kondisi	
1	Cooling	FW Temperatur Setelah M/E	° C	< 40	Abnormal	(a)
				40 - 90	Normal	(b)
				> 90	Abnormal	(c)
2	Cooling	FW Temperatur Sebelum M/E	° C	< 30	Abnormal	(a)
				30 - 50	Normal	(b)
				> 50	Abnormal	(c)

No	Sistem	Indikator	Satuan	Parameter	Kondisi	
3	Cooling	FW Tekanan Sebelum M/E	Mpa	< 0.3	Abnormal	(a)
				0.3 - 0.5	Normal	(b)
				> 0.5	Abnormal	(c)
4	Cooling	FW Tekanan Sebelum Cooling Unit	Mpa	> 0.15	Abnormal	(a)
				0.15 - 0.30	Normal	(b)
				> 0.30	Abnormal	(c)
5	Cooling	Volume Expansion Tank	%	> 50	Abnormal	(a)
				50 - 90	Normal	(b)
				> 90	Abnormal	(c)
6	FO	Tekanan Supply Pump	Mpa	< 0.25	Abnormal	(a)
				0.25 - 1	Normal	(b)
				> 1	Abnormal	(c)
7	FO	Tekanan Circulating Pump	Mpa	> 1.4	Abnormal	(a)
				1.4 - 1.6	Normal	(b)
				> 1.6	Abnormal	(c)
8	FO	Level Settling Tank (FO)	cm	< 40	Abnormal	(a)
				40 - 190	Normal	(b)
				> 190	Abnormal	(c)
9	FO	Level Service Tank (FO)	cm	< 40	Abnormal	(a)
				40 - 190	Normal	(b)
				> 190	Abnormal	(c)
10	FO	Temperatur Service Tank (FO)	° C	< 70	Abnormal	(a)
				70 - 90	Normal	(b)
				> 90	Abnormal	(c)
11	FO	Temperatur Settling Tank (FO)	° C	< 50	Abnormal	(a)
				50 - 70	Normal	(b)
				> 70	Abnormal	(c)
12	FO	Temperatur Fuel Oil (Sebelum M/E)	° C	< 130	Abnormal	(a)
				130 - 150	Normal	(b)
				> 150	Abnormal	(c)
13	LO	Level Sump Tank	cm	< 40	Abnormal	(a)
				40 - 120	Normal	(b)

No	Sistem	Indikator	Satuan	Parameter	Kondisi	
				> 120	Abnormal	(c)
14	LO	LO Temperatur Sebelum M/E	° C	< 35	Abnormal	(a)
				35 - 50	Normal	(b)
				> 50	Abnormal	(c)
15	LO	LO Temperatur Setelah M/E	° C	< 75	Abnormal	(a)
				75 - 90	Normal	(b)
				> 90	Abnormal	(c)
16	LO	Tekanan LO Transfer Pump	Mpa	< 0.5	Abnormal	(a)
				0.5 - 0.7	Normal	(b)
				> 0.7	Abnormal	(c)
17	LO	Tekanan LO Circulating Pump	Mpa	< 1.4	Abnormal	(a)
				1.4 - 1.8	Normal	(b)
				> 1.8	Abnormal	(c)
18	Exhaust	Tekanan Starting Air	Mpa	< 2.0	Abnormal	(a)
				2.0 - 4.0	Normal	(b)
				> 4.0	Abnormal	(c)
19	Exhaust	Temperatur Gas Sebelum Turbocharge	° C	< 30	Abnormal	(a)
				30 - 45	Normal	(b)
				> 45	Abnormal	(c)
20	Exhaust	Temperatur Gas Setelah Turbocharge	° C	< 300	Abnormal	(a)
				300 - 370	Normal	(b)
				> 370	Abnormal	(c)

Dapat dilihat pada Tabel 4.5 di halaman sebelumnya bahwa terdapat 20 indikator dari keempat sistem yang dapat di monitor oleh sistem monitoring yang dirancang. Tiap-tiap indikator memiliki tiga kondisi yaitu kondisi Abnormal (1) → (a), kondisi Normal → (b) dan kondisi Abnormal (2) → (c).

4.3 Perancangan *Warning System* Menggunakan *Metode Fault Tree Analysis*

Pembuatan *warning system* dilakukan setelah menentukan angka variabel dari tiap-tiap kondisi pada masing-masing parameter. Tiap-tiap kondisi akan diberikan skenario yang berurutan berdasarkan metode *fault tree analysis*. Analisa dimulai dari pendekatan yang paling umum dan akan berkembang

berdasarkan tiap-tiap masalah dengan lebih spesifik sehingga akan berbentuk seperti pohon yang bercabang. Metode ini juga dikenal sebagai pendekatan dengan cara *top-down*. Pendekatan dengan cara *top-down* ini dikarenakan bentuk diagram yang dimulai dari permasalahan puncak (*top event*) yang terletak di paling atas pada diagram fault tree analysis, lalu setiap permasalahan yang lebih spesifik (*lower-level events*) akan terus ditambahkan dengan membuat cabang-cabang yang terus menurun ke bawah.

Metode *fault tree analysis* digunakan untuk mempermudah penulis dalam menentukan langkah-langkah perbaikan yang akan diambil setelah sistem mendeteksi permasalahan yang terjadi. Saran dari langkah-langkah perbaikan ini akan muncul sebagai "*suggestion*" berupa *pop-up notification* pada *warning system*. Sedangkan untuk langkah-langkah perbaikan yang diambil dengan cara mengumpulkan pengetahuan (*knowledge*) dan pengalaman dari orang-orang yang memiliki kredibilitas dalam hal tersebut.

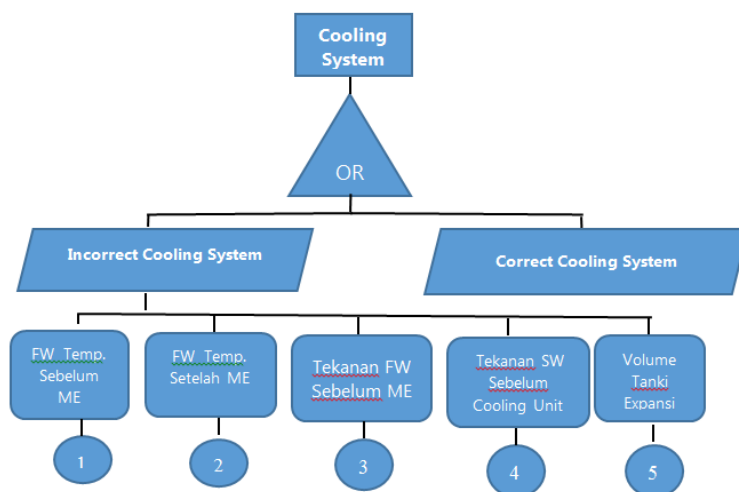
4.3.1 Fault Tree Analysis pada Cooling System

Cooling system merupakan sistem pendingin mesin kapal yang sangat vital kegunaannya didalam permesinal kapal. Pada *cooling system* terdapat beberapa potensi kerusakan pada beberapa instrumen seperti terlihat pada gambar 4.2 Kesalahan pada *cooling system* bisa diketahui pada beberapa indikator yaitu:

1. Temperatur *fresh water* sebelum memasuki *main engine*, yang mengindikasikan adanya kerusakan atau kesalahan pada *pre-heater* unit. Temperatur *fresh water* harus sudah mencapai angka yang telah ditentukan oleh pihak manufaktur dikarenakan mesin diesel yang sedang beroperasi memiliki suhu yang sangat tinggi, sehingga apabila air pendingin yang masuk memiliki suhu terlalu rendah dikhawatirkan dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin.
2. Temperatur *fresh water* setelah keluar dari *main engine*, yang mengindikasikan temperatur dari mesin diesel itu sendiri. Apabila *fresh water* sebagai air pendingin yang keluar dari mesin memiliki suhu di atas suhu normal yang telah ditentukan oleh manufaktur, maka dapat diartikan terjadi permasalahan pada pembakaran dari mesin yang *overheat*.
3. Tekanan *fresh water* sebelum memasuki *main engine* harus sesuai dengan angka yang diberikan oleh pihak manufaktur.

Tekanan air pendingin yang terlalu rendah dapat mengakibatkan kurangnya pasokan *fresh water* atau air pendingin ke dalam mesin yang dapat menyebabkan mesin menjadi terlalu panas sehingga mesin tidak dapat bekerja dengan baik atau bahkan menimbulkan kerusakan pada mesin.

4. Tekanan *sea water* sebelum *cooling unit* apabila terlalu rendah pada umumnya dapat mengindikasikan adanya penyumbatan pada *seachest* yang diakibatkan oleh kotoran-kotoran yang terdapat di laut.
5. Volume tangki ekspansi, sebagai acuan untuk melakukan pengisian(*refill*).



Gambar 4. 2 Fault Tree Analysis pada Cooling System

Gambar 4.2 merupakan bagan dari *metode fault tree analysis* yang akan menggambarkan prediksi terhadap potensi – potensi yang dapat terjadi pada *cooling system* . Berawal dari *cooling system* sebagai *top-event* dari *fault tree analysis*, lalu terbagi menjadi dua sub-level event yaitu *incorrect* dan *correct cooling system*. Setelah itu *pada incorrect cooling system* memiliki 5 *lower-level event* yang diberi tanda dengan angka 1, 2, 3, 4 dan 5 untuk mewakili masing-masing *event*. Setiap event akan memiliki tiga skenario kondisi seperti yang dijelaskan pada

Tabel 4.5 yaitu kondisi Abnormal (1) → (a), kondisi Normal → (b) dan kondisi Abnormal (2) → (c) beserta prediksi kerusakan dan solusinya.

1. Temperatur *Fresh Water* Sebelum *Main Engine*

a) Jika temperatur $< 30^{\circ}\text{C}$ = Abnormal

i. Khusus starting: Cek pada *pre-heater* unit

- Cek pada pompa *pre-heater*
- Cek pada kelistrikan pompa *pre-heater*
 - Cek pada *terminal box*
 - Cek pada kabel aliran listrik
 - Cek pada sumber tegangan
- Cek pada valve pada *pre-heater*
 - Cek pemutar valve
 - Cek bearing valve
- Cek pada kelistrikan *heater*
 - Cek *terminal box heater*
 - Cek pada kabel aliran listrik
 - Cek pada sumber aliran listrik

b) Jika temperatur $30^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$ = Normal

c) Jika temperatur $> 50^{\circ}\text{C}$ = Abnormal (*Overheat*)

i. Cek pada cooling unit sea water

- Cek pada saluran pipa *input engine*
- Cek pada komponen *cooler/heat exchanger*
- Cek pompa *cooler*
- Cek kelistrikan pompa *cooler*
- Cek pada sumber tegangan

ii. Cek saluran pipa ke *cylinder block*

- Cek kebocoran pipa
- Cek sambungan pipa
- Cek flange pipe

iii. Cek *seachest box*

- Cek filter sea chest
 - Bersihkan filter
- Cek valve *seachest*
 - Cek packing *flange*
 - Cek putaran pembuka *valve*

- Cek pada *flange valve* dan saluran pipa
- Cek kotoran pada *seachest*
 - Beri tekanan *seachest* dengan tekanan dari kompresor

2. Temperatur *Fresh Water* Setelah *Main Engine*

- a) Jika temperatur $< 90^{\circ} \text{C}$ = Abnormal
 - i. Cek pada valve *interlock unit*
 - Cek saluran pipa
 - Cek pada *flange* (bisa jadi bocor)
- b) Jika temperatur $90^{\circ} \text{C} - 100^{\circ} \text{C}$ = Normal
- c) Jika temperatur $> 90^{\circ} \text{C}$ = Abnormal (*Overheat*)
 - i. Cek pada heat exchanger *sea water cooler*
 - Cek *cooling coil*
 - Cek kebocoran *cooling coil*
 - ii. Cek pompa *sea water cooling*
 - Cek *terminal box* motor pompa
 - Cek sumber tegangan di motor
 - iii. Cek valve pada instalasi *cooler* (buka/tutup)
 - Cek aktuator (pneumatic)
 - Cek tekanan kompresor

3. Tekanan *Fresh Water* Sebelum *Main Engine*

- a) Jika tekanan $< 40 \text{ Mpa}$ = Abnormal
 - i. Cek pada pompa *feed unit*
 - Cek sumber tegangan pompa *feed*
 - Cek komponen pompa
 - Ganti komponen pompa yang rusak
- b) Jika tekanan $40 \text{ Mpa} - 90 \text{ Mpa}$ = Normal
- c) Jika tekanan $> 90 \text{ Mpa}$ = Abnormal
 - i. Cek pada pompa *feed unit*
 - Cek sumber tegangan pompa *feed*
 - Cek komponen pompa
 - Ganti komponen pompa yang rusak
 - Cek tekanan valve pada *sea water pump feed*
 - Cek *pressure valve*
 - Cek komponen *pressure valve*

- Cek *pressure valve* pada *sea water pump cooler*
 - Cek *pressure valve*
 - Cek komponen *pressure valve*

4. Tekanan *Sea Water* Sebelum *Cooling Unit*

- a) Jika tekanan > 0.15 Mpa = Abnormal
 - i. Cek *seachest box*
 - Cek *filter seachest*
 - Bersihkan filter
 - Cek *valve sea chest*
 - Cek *packing flange*
 - Cek putaran pembuka *valve*
 - Cek pada *flange valve* dan saluran pipa
 - Cek kotoran pada *seachest*
 - Bersihkan kotoran pada *seachest* dengan angin bertekanan
- b) Jika tekanan 0.15 Mpa - 0.30 Mpa = Normal

5. Volume Tangki Ekspansi

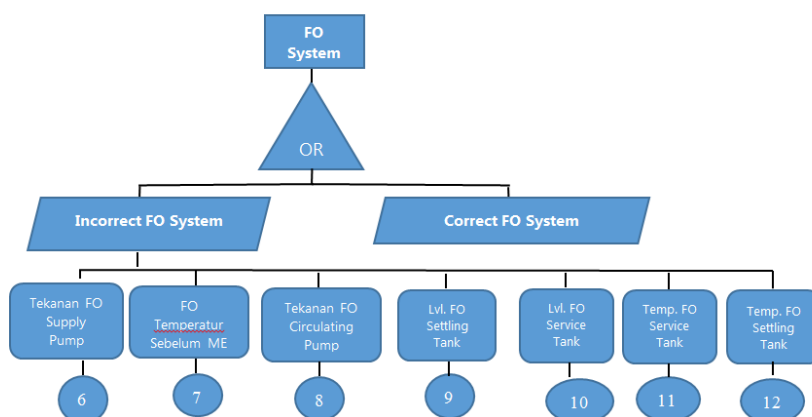
- a) Jika volume tangki $> 50\%$ = Abnormal
 - i. Refill tangki
 - ii. Cek instalasi pipa tangki ekspansi
 - iii. Cek valve pada instalasi
 - Cek *packing flange*
 - Cek putaran pembuka *valve*
- b) Jika volume 50% - 100% = Normal

4.3.2 *Fault Tree Analysis* pada *Fuel Oil System*

Fuel oil system atau sistem bahan bakar merupakan sistem yang paling kompleks dan vital didalam permesinal kapal. Pada *fuel oil system* juga terdapat beberapa potensi kerusakan pada beberapa komponen seperti terlihat pada gambar 4.3. Kesalahan pada *fuel oil system* bisa diketahui pada beberapa indikator yaitu:

1. Tekanan aliran bahan bakar pada *fuel oil supply pump*, yang berfungsi untuk mentransfer bahan bakar dari *storage tank* menuju ke *settling tank*.

2. Temperatur bahan bakar (*fuel oil*) sebelum memasuki *main engine*, yang sudah harus mencapai suhu minimum ketika memasuki *main engine* agar proses pembakaran yang dilakukan dapat berjalan dengan baik.
3. Tekanan bahan bakar (*fuel oil*) pada *circulating pump* yang mengindikasikan bahwa *supply* bahan bakar yang memasuki mesin memenuhi standar operasional.
4. Level *settling tank* sebagai acuan untuk melakukan pengisian (*refill*).
5. Level tangki harian atau *service tank* sebagai acuan untuk melakukan pengisian (*refill*).
6. Temperatur FO *service tank*, yang harus tetap berada di suhu minimum yang ditentukan oleh pihak manufaktur karena sifat dari bahan bakar yang heavy fuel oil (HFO) yang akan mengental apabila suhunya terlalu rendah sehingga akan sulit untuk dipompa.
7. Temperatur FO *settling tank* atau tangki harian yang berfungsi untuk memisahkan partikel-partikel kotoran yang terkandung dalam fuel oil dengan cara diendapkan selama 1 X 24 jam sehingga temperatur harus dijaga agar proses pemisahan dapat berjalan dengan baik.



Gambar 4. 3 Fault Three Anlysis Fuel Oil System

Gambar 4.3 merupakan bagan dari *metode fault tree analysis* yang akan menggambarkan prediksi terhadap potensi – potensi yang dapat terjadi pada *fuel oil system*. Berawal dari *fuel oil system* sebagai *top-event* dari *fault tree analysis*, lalu terbagi menjadi dua sub-level event yaitu *incorrect* dan *correct fuel oil system*. Setelah itu *pada incorrect fuel oil system* memiliki 5 *lower-level event* yang diberi tanda dengan angka 6, 7, 8, 9, 10, 11 dan 12 untuk mewakili masing-masing *event*. Setiap event akan memiliki tiga skenario kondisi seperti yang dijelaskan pada Tabel 4.5 yaitu kondisi Abnormal (1) → (a), kondisi Normal → (b) dan kondisi Abnormal (2) → (c) beserta prediksi kerusakan dan solusinya.

6. Tekanan FO *Supply Pump*
 - a) Jika tekanan < 0.25 Mpa = Abnormal
 - i. Cek saluran pipa, *flange* dan *valve*.
 - ii. Cek *heater* pada FO *storage tank*
 - iii. Cek *filter*
 - b) Jika tekanan 0.25 Mpa – 1 Mpa = Normal

7. Temperatur Bahan Bakar (*Fuel Oil*) Sebelum Memasuki Main Engine
 - a) Jika temperatur $< 130^{\circ}$ C = Abnormal
 - i. Cek *heater* unit
 - Cek sumber tegangan dan saluran listrik
 - Cek *terminal box*
 - Cek indikator suhu pada *heater*
 - b) Jika temperatur 130° C - 150° C = Normal
 - c) Jika temperatur $> 150^{\circ}$ C = Abnormal
 - i. Cek *heater* unit
 - Cek indikator suhu pada *heater*

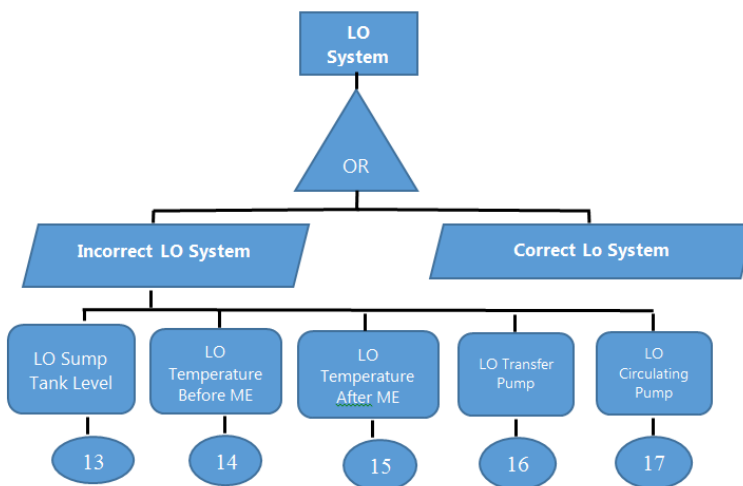
8. Tekanan FO *Circulating Pump*
 - a) Jika tekanan < 1.4 Mpa = Abnormal
 - i. Cek saluran pipa, *flange* dan *valve*.
 - ii. Cek *heater* pada FO *storage tank*
 - iii. Cek *filter*
 - b) Jika tekanan 1.4 Mpa – 1.8 Mpa = Normal

- c) Jika tekanan $> 1.8 \text{ Mpa} = \text{Abnormal}$
 - i. Cek keadaan pompa
9. Level FO *Settling Tank*
- a) Jika level tangki $< 40 \text{ cm} = \text{Abnormal}$
 - i. Refill tangki
 - b) Jika level tangki $40\text{cm} - 190 \text{ cm} = \text{Normal}$
 - c) Jika level tangki $> 190 \text{ cm} = \text{Abnormal (FULL)}$
 - i. Hentikan pengisian tangki
10. Level FO Service Tank
- b) Jika level tangki $< 40 \text{ cm} = \text{Abnormal}$
 - ii. Refill tangki
 - d) Jika level tangki $40\text{cm} - 190 \text{ cm} = \text{Normal}$
 - e) Jika level tangki $> 190 \text{ cm} = \text{Abnormal (FULL)}$
 - ii. Hentikan pengisian tangki
11. FO *Service Tank Temperature*
- a) Jika temperatuur $< 70^\circ \text{ C} = \text{Abnormal}$
 - i. Cek heater unit
 - Cek sumber tegangan dan saluran listrik
 - cek terminal box
 - cek temperature indicator pada heater
 - b) Jika temperatur $70^\circ \text{ C} - 90^\circ \text{ C} = \text{Normal}$
 - c) Jika temperatur $> 90^\circ \text{ C} = \text{Abnormal}$
 - i. Cek *temperature indicator* pada *heater*
12. FO *Settling Tank Temperature*
- a) Jika temperatuur $< 50^\circ \text{ C} = \text{Abnormal}$
 - i. cek heater unit
 - Cek sumber tegangan dan saluran listrik
 - cek terminal bo
 - cek *temperature indicator* pada heater
 - b) Jika temperatur $50^\circ \text{ C} - 70^\circ \text{ C} = \text{Normal}$
 - c) Jika temperatur $> 70^\circ \text{ C} = \text{Abnormal}$
 - i. Cek *temperature indicator* pada *heater*

4.3.3 *Fault Tree Analysis pada Lubricating System*

Lubricating system atau yang disebut dengan sistem pelumas merupakan sistem pelumas selain berfungsi melumaskan, juga berfungsi sebagai pendingin komponen yang berputar pada mesin. Contohnya crankshaft, camshaft, piston dan bearing. Pada *lubricating system* juga terdapat beberapa potensi kerusakan pada beberapa komponen seperti terlihat pada gambar 4.4. Kesalahan pada *lubricating system* bisa diketahui pada beberapa indikator yaitu:

1. LO *sump tank* yang harus selalu memiliki stok minyak pelumas yang ditransfer dari LO *storage tank*
2. Temperatur minyak pelumas (LO) sebelum memasuki *main engine* yang sudah harus mencapai suhu minimum ketika memasuki *main engine* dikarenakan temperatur operasi dari mesin diesel yang tinggi sehingga apabila suhu minyak pelumas yang memasuki main engine terlalu rendah dapat menyebabkan proses pembakaran yang tidak sempurna hingga kerusakan pada mesin.
3. Temperatur minyak pelumas (LO) setelah keluar dari *main engine* yang mengindikasikan temperatur dari mesin diesel itu sendiri. Apabila temperatur minyak pelumas yang keluar dari mesin memiliki suhu di atas suhu normal yang telah ditentukan oleh manufaktur, maka dapat diartikan terjadi permasalahan pada proses pembakaran oleh mesin yang *overheat*.
4. Tekanan pada LO *transfer pump* yang harus stabil pada angka yang ditentukan oleh pihak manufaktur untuk memastikan agar mesin mendapatkan pasokan minyak pelumas yang cukup.



Gambar 4. 4 Fault Three Anlalysis Lubricating Oil System

Gambar 4.4 merupakan bagan dari *metode fault tree analysis* yang akan menggambarkan prediksi terhadap potensi – potensi yang dapat terjadi pada *lubricating oil system*. Berawal dari *lubricating oil system* sebagai *top-event* dari *fault tree analysis*, lalu terbagi menjadi dua sub-level event yaitu *incorrect* dan *correct lubricating oil system*. Setelah itu pada *incorrect lubricating oil system* memiliki 4 *lower-level event* yang diberi tanda dengan angka 11, 12, 13 dan 14 untuk mewakili masing-masing *event*. Setiap event akan memiliki tiga skenario kondisi seperti yang dijelaskan pada Tabel 4.5 yaitu kondisi Abnormal (1) → (a), kondisi Normal → (b) dan kondisi Abnormal (2) → (c) beserta prediksi kerusakan dan solusinya.

13. LO Sump Tank Level

- a) Jika level tangki < 30 cm = Abnormal
 - i. *Refill* pelumas
- b) Jika level tangki 30 cm – 120 cm → Normal
- c) Jika level tangki > 120 cm → Abnormal
 - i. Cek Sistem perpipaan
 - ii. Cek *valve lubrication system*

14. LO Temperature Sebelum *Main Engine*

- a) Jika temperatur minyak pelumas $< 35^{\circ}\text{C}$ \rightarrow Abnormal
 - i. Cek padapompa *pre-heater*
 - ii. Cek pada kelistrikan pompa *pre-heater*
 - Cek pada terminal box
 - Cek pada kabel aliran listrik
 - Cek pada sumber tegangan
 - iii. Cek pada *valve* pada *pre-heater*
 - Cek pemutar *valve*
 - Cek *bearing valve*
- b) Jika temperatur minyak pelumas $35^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$ \rightarrow Normal
- c) Jika temperatur minyak pelumas $> 50^{\circ}\text{C}$ \rightarrow Abnormal
 - i. Cek *temperature indicator* pada *heater*

15. LO Temperature Setelah *Main Engine*

- a) Jika temperatur minyak pelumas $< 75^{\circ}\text{C}$ \rightarrow Abnormal
 - i. Cek sistem perpipaan
 - ii. Cek *cooling unit*
- b) Jika temperatur minyak pelumas $75^{\circ}\text{C} - 90^{\circ}\text{C}$ \rightarrow Normal
- c) Jika temperatur minyak pelumas $> 90^{\circ}\text{C}$ \rightarrow Abnormal
 - i. Cek oli tercampur air/tidak
 - ii. Cek *thermostart*
 - iii. Cek piston
 - iv. Cek *cooling unit*

16. Tekanan LO Transfer Pump

- a) Jika tekanan $< 0.5\text{ Mpa}$ \rightarrow Abnormal
 - i. Cek *transfer pump*
 - ii. Cek *pressure valve*
- b) Jika tekanan $0.5\text{ Mpa} - 0.7\text{ Mpa}$ \rightarrow Normal
- c) Jika tekanan $> 0.7\text{ Mpa}$ \rightarrow Abnormal
 - i. Cek pompa *transfer pump*
 - ii. Cek *pressure valve*

17. LO Circulating Pump Pressure (*Before ME*)

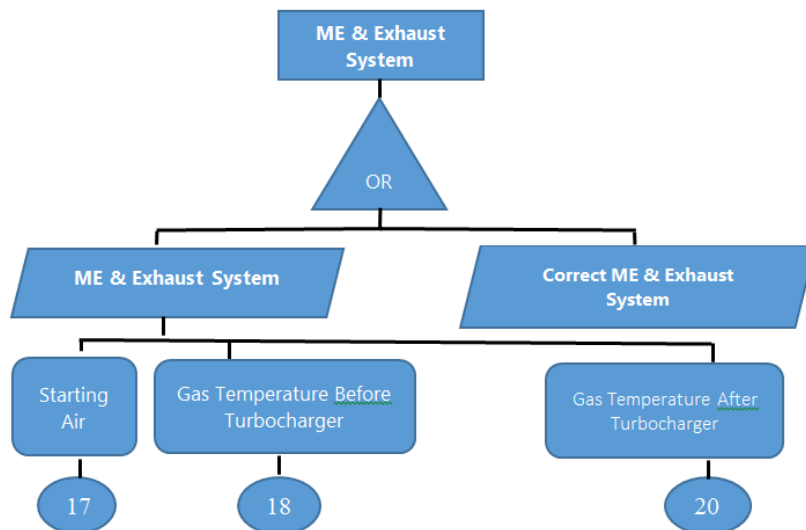
- a) Jika tekanan $< 1.4\text{ Mpa}$ = Abnormal

- i. Cek pompa *transfer pump*
- ii. Cek *pressure valve*
- b) Jika tekanan 1.4 Mpa - 1.8 Mpa = Normal
- c) Jika tekanan > 1.8 Mpa = Abnormal
 - i. Cek pompa *transfer pump*
 - ii. Cek *pressure valve*

4.3.4 Fault Tree Analysis pada Exhaust Gas System

Exhaust gas system merupakan sistem pembuangan dari hasil sisa pembakaran pada ruang bakar mesin dimana gas sisa hasil pembakaran ini digunakan sebagai tenaga penggerak turbin sebagai *turbocharger*. Terdapat beberapa parameter yang digunakan untuk mengetahui kesalahan pada sistem tersebut yaitu:

1. Tekanan udara pada *starting air*.
2. Temperatur gas sebelum *turbocharger*.
3. Temperatur gas setelah *turbocharger*.



Gambar 4. 5 Fault Three Anlysis Exhaust Gas System

Gambar 4.5 merupakan bagan dari *metode fault tree analysis* yang akan menggambarkan prediksi terhadap potensi –

potensi yang dapat terjadi pada *main engine & exhaust gas system*. Berawal *main engine & exhaust gas system* sebagai *top-event* dari *fault tree analysis*, lalu terbagi menjadi dua sub-level event yaitu *incorrect* dan *correct main engine & exhaust gas system*. Setelah itu pada *incorrect main engine & exhaust gas system* memiliki 3 *lower-level event* yang diberi tanda dengan angka 15, 16 dan 17 untuk mewakili masing-masing *event*. Setiap event akan memiliki tiga skenario kondisi seperti yang dijelaskan pada Tabel 4.5 yaitu kondisi Abnormal (1) → (a), kondisi Normal → (b) dan kondisi Abnormal (2) → (c) beserta prediksi kerusakan dan solusinya.

18. Tekanan Starting Air

- a) Jika tekanan $< 2.0 \text{ Mpa}$ → Abnormal
 - i. Cek blade turbin pada *turbocharger*
 - ii. Cek sistem *exhaust valve engine*
- b) Jika tekanan $2.0 \text{ Mpa} - 4.0 \text{ Mpa}$ → Normal
- c) Jika tekanan $> 4.0 \text{ Mpa}$ → Abnormal
 - i. Cek setelan gas mesin
 - ii. Cek sistem *exhausts valve engine*

19. Temperature Gas Sebelum Turbocharger

- a) Jika temperatur $< 30^\circ \text{ C}$ → Abnormal
 - i. Cek LO system
 - ii. Cek *cooling unit LO*
 - iii. Cek *preheater unit*
- b) Jika temperatur $30^\circ \text{ C} - 45^\circ \text{ C}$ → Normal
- c) Jika temperatur 45° C → Abnormal
 - i. Cek LO system
 - ii. Cek *cooling system*

20. Temperatur Gas Setelah Turbocharger

- a) Jika temperatur $< 300^\circ \text{ C}$ → Abnormal
 - i. Cek LO system
 - ii. Cek *cooling unit LO*
- b) Jika temperatur $300^\circ \text{ C} - 370^\circ \text{ C}$ → Normal
- c) Jika temperatur $> 370^\circ \text{ C}$ → Abnormal
 - i. Cek LO system

- ii. Cek *cooling system*
- iii. Cek ring piston

4.4 Windows Transfer Application

Windows transfer application merupakan *software* penunjang yang dibuat untuk melakukan input parameter data yang digunakan untuk simulasi pada aplikasi Android. Masing-masing sistem yang dibuat yaitu *Cooling System*, *Fuel Oil System*, *Lubricating Oil System* dan *Exhaust Gas System* akan dijelaskan pada tiap-tiap subbab.

4.4.1 Cooling System

Pada *tab menu cooling system* terdapat 5 indikator untuk memasukan nilai pada simulasi. Indikator tersebut antara lain volume tangki ekspansi yang memiliki parameter limit data antara 0-80%, *fresh water* sebelum *main engine* yang memiliki parameter limit data antara 0-100, *fresh water* setelah *main engine* yang memiliki parameter limit data antara 0-100, tekanan *fresh water* sebelum *main engine* yang memiliki parameter data antara 0-100, tekanan sea water sebelum *main engine* yang mempunyai limit data antara 0-100



Gambar 4. 6 Windows Transfer Application Cooling System

4.4.2 Fuel Oil System

Pada *tab menu fuel oil system* terdapat 7 parameter data untuk memasukan data simulasi. Parameter tersebut antara lain fuel oil supply pump dimana mempunyai limit 0-1 Mpa, fuel oil circulating pump dimana mempunyai limit 0-1 Mpa, fuel oil settling

tank level dimana mempunyai limit 0-100 %, fuel oil service tank level dimana mempunyai limit 0-100%, fuel oil service tank temperature dimana mempunyai limit 0-100°C, fuel oil settling tank temperature dimana mempunyai limit 0-100°C, fuel oil temperature sebelum main engine dimana mempunyai mempunyai limit 0-100°C.



Gambar 4. 7 Windows Transfer Application Fuel Oil System

4.4.3 Lubricating Oil System

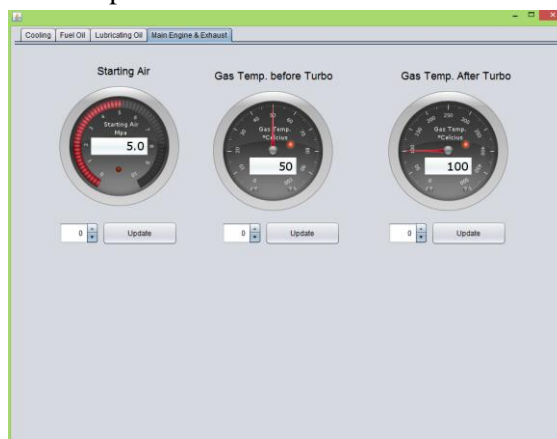
Pada tab menu lubricating oil system terdapat 5 parameter data untuk memasukan data simulasi. Parameter tersebut antara lubricating oil system tank dimana mempunyai limit 0-100 %, lubricating oil system circulating pump pressure dimana mempunyai limit 0-1 Mpa, lubricating oil system transfer pump dimana mempunyai limit 0-1 Mpa, lubricating oil system temperature sebelum main engine dimana mempunyai limit 0-100%, lubricating oil system temperature setelah main engine dimana mempunyai limit 0-100%.



Gambar 4. 8 Windows Transfer Application Lubricating Oil

4.4.4 Exhaust Gas

Pada tab menu lubricating oil system terdapat 3 parameter data untuk memasukan data simulasi. Parameter tersebut antara starting air system dimana mempunyai limit 0-10 Mpa, temperature gas sebelum turbocharger, system dimana mempunyai limit 0-100 Mpa, temperature gas setelah turbocharger, system dimana mempunyai limit 0-100 Mpa.

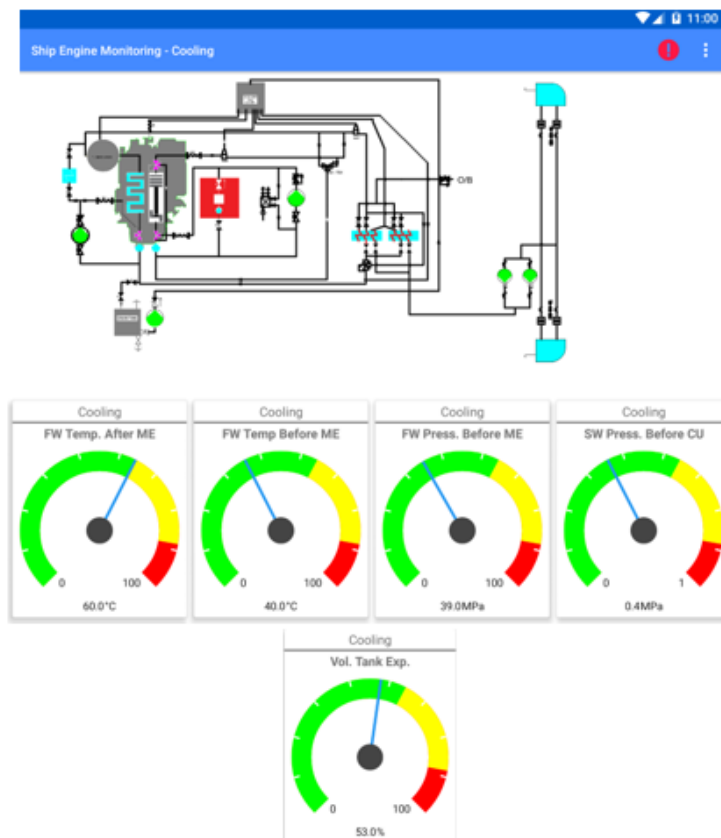


Gambar 4. 9 Windows Transfer Application Exhaust Gas

4.5 Smartphone Monitoring Application (Normal Process)

4.5.1 Cooling System

Pada gambar diperlihatkan kondisi normal pada cooling system berjalan sesuai dengan parameter dari mesin tersebut, dimana tidak terdapat notifikasi eror pada pop up aplikasi smartphone. Semua komponen system tidak terdapat peringatan lampu yang menyala yang menandakan terdapat parameter yang melebihi maupun kurang dari standar mesin.

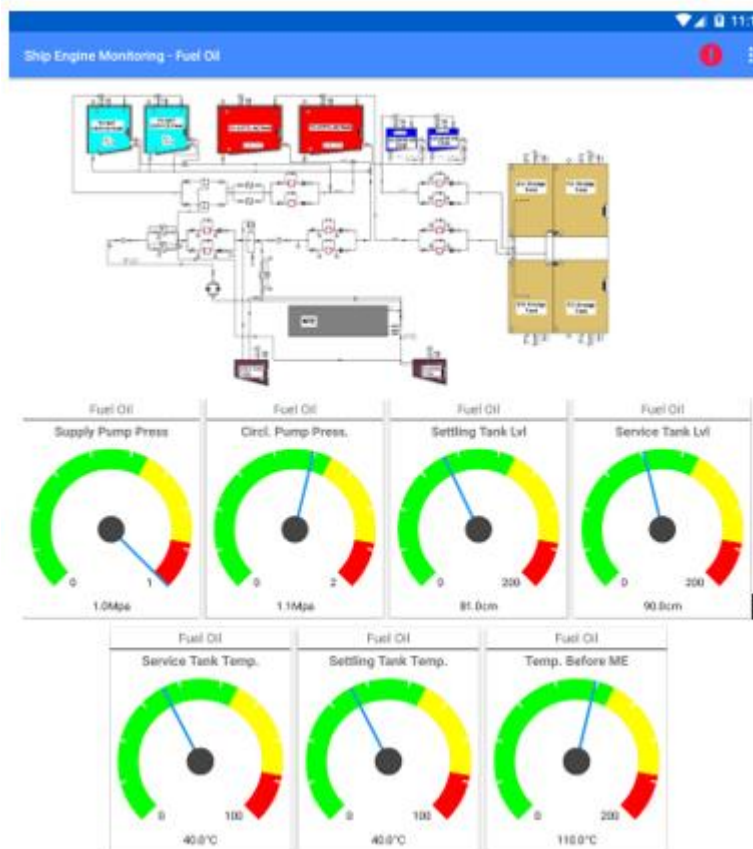


Gambar 4. 10 Monitoring Application Cooling System

4.5.2 Fuel Oil System

Pada gambar diperlihatkan kondisi normal pada fuel oil berjalan sesuai dengan parameter dari mesin, dimana tidak terdapat notifikasi

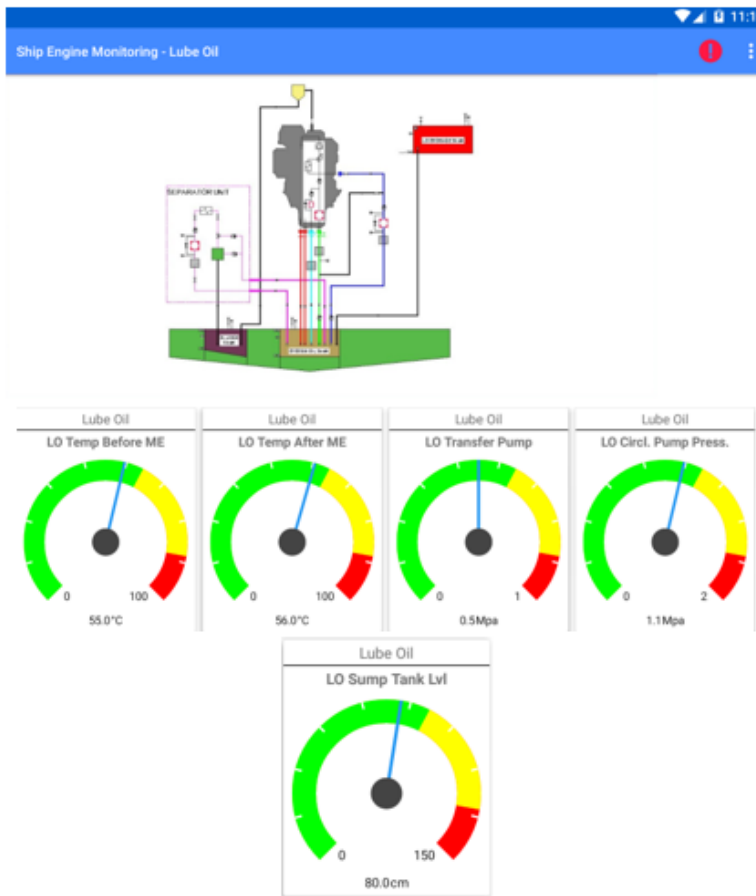
eror pada pop up aplikasi smartphone. Semua komponen system juga tidak terdapat peringatan lampu yang menyala yang menandakan terdapat parameter yang melebihi maupun kurang dari standar mesin.



Gambar 4. 11 Monitoring Application Fuel Oil System

4.5.3 Lubricating Oil

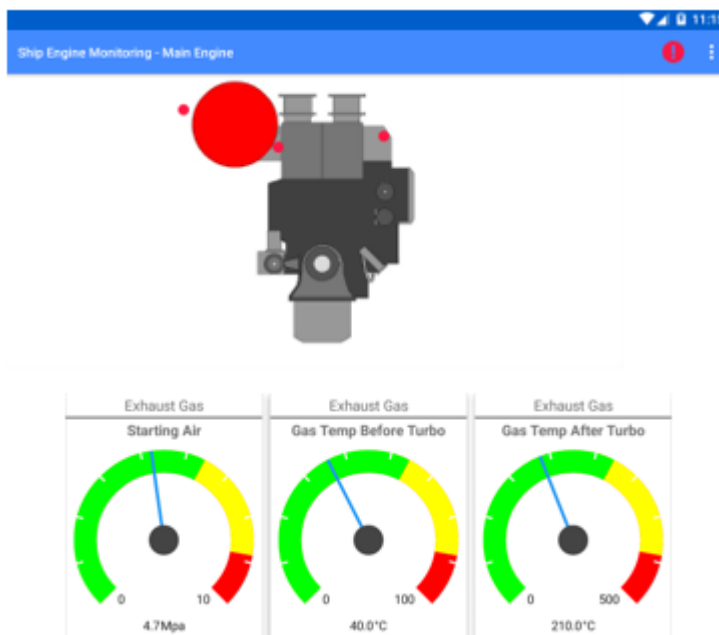
Pada gambar diperlihatkan kondisi normal pada lubricating oil system berjalan sesuai dengan parameter dari mesin tersebut, dimana tidak terdapat notifikasi eror pada pop up aplikasi smartphone. Semua komponen system juga tidak terdapat peringatan lampu yang menyala yang menandakan terdapat parameter yang melebihi maupun kurang dari standar mesin.



Gambar 4. 12 Monitoring Application Lubricating Oil System

4.5.4 Exhaust Gas System

Pada gambar diperlihatkan kondisi normal pada Gas Exhaust system berjalan sesuai dengan parameter dari mesin tersebut, dimana tidak terdapat notifikasi eror pada pop up aplikasi smartphone. Semua komponen system juga tidak terdapat peringatan lampu yang menyala yang menandakan terdapat parameter yang melebihi maupun kurang dari standar mesin.

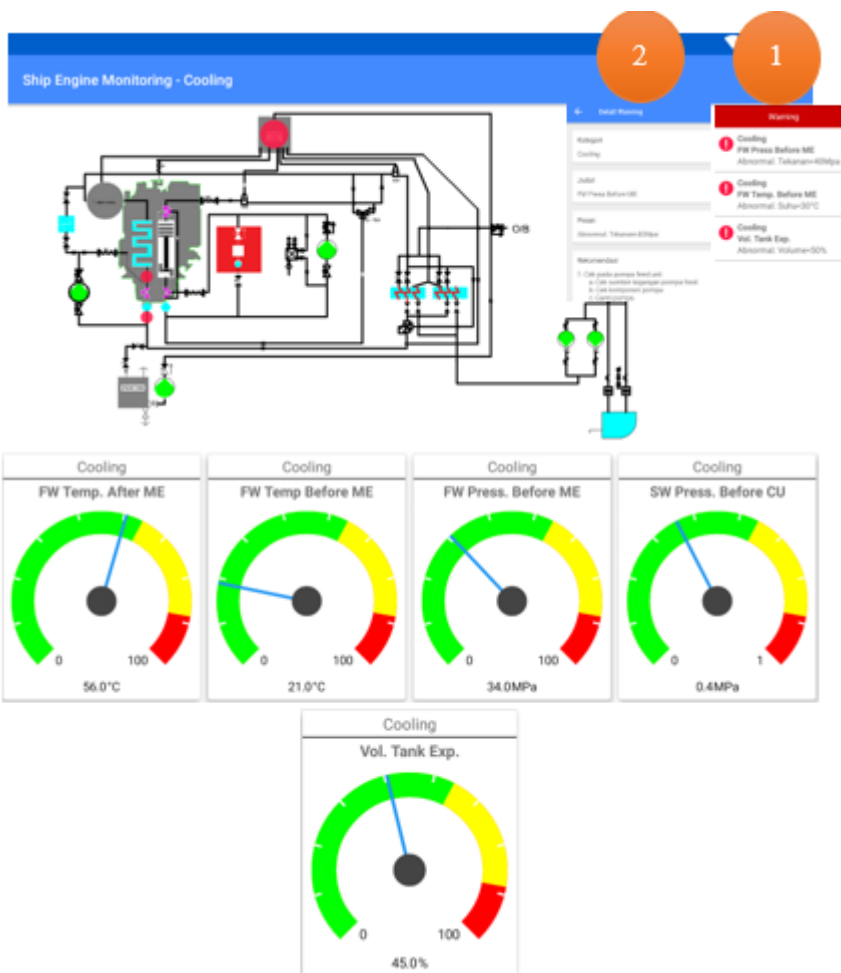


Gambar 4. 13 Monitoring Application Exhaust Gas System

4.6 Smartphone Monitoring Application (Abnormal Result)

4.6.1 Cooling System

Pada gambar 4.14 diperlihatkan kondisi tidak normal pada *Cooling System* pada parameter *Fresh Water* sebelum *Main Engine* dan *Volume Tank Expansion* dimana berjalan namun tidak sesuai dengan parameter dari mesin tersebut, terdapat notifikasi eror pada pop up aplikasi smartphone ditandai dengan ada jendela berwarna merah bertuliskan beberapa eror pada aplikasi/jendela baru yang terbuka. Begitu juga terdapat jendela pop up untuk melakukan tindakan setelah ada jendela warning system pada aplikasi pada aplikasi ditandai dengan kategori bernama “Cooling”. Selain itu juga terdapat lampu nyala berwarna merah di setiap bagian komponen cooling system yang di monitoring.

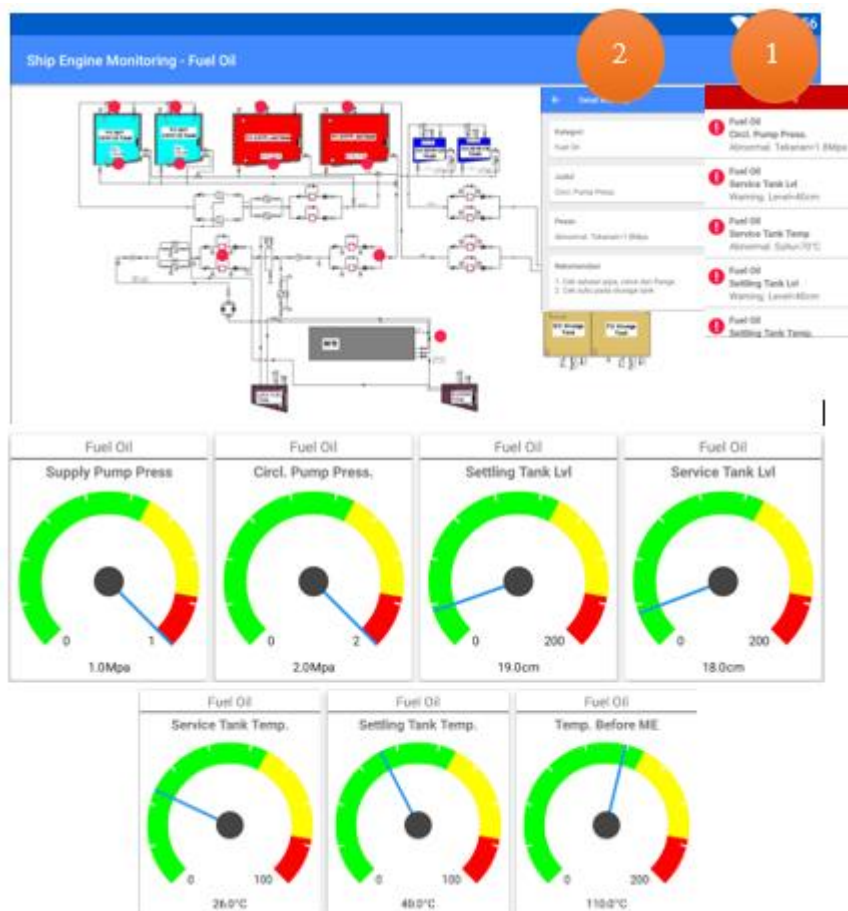


Gambar 4. 14 Monitoring Application Cooling System

4.6.2 Fuel Oil System

Pada simulasi yang ini diperlihatkan kondisi tidak normal pada *Fuel Oil System*, tepatnya pada parameter *Circulating Pump Pressure*, *Service Tank*, *Service Tank Temperature*, *Settling Tank* dimana berjalan namun tidak sesuai dengan parameter dari mesin tersebut, terdapat notifikasi eror pada pop up aplikasi smartphone ditandai dengan ada jendela berwarna merah bertuliskan beberapa eror pada aplikasi/jendela baru yang terbuka seperti pada gambar 4.15. Begitu juga terdapat jendela pop up untuk melakukan tindakan setelah ada jendela warning system pada aplikasi ditandai dengan

kategori bernama “*Fuel Oil*”. Selain itu juga terdapat lampu nyala berwarna merah di setiap bagian komponen cooling system yang di monitoring.

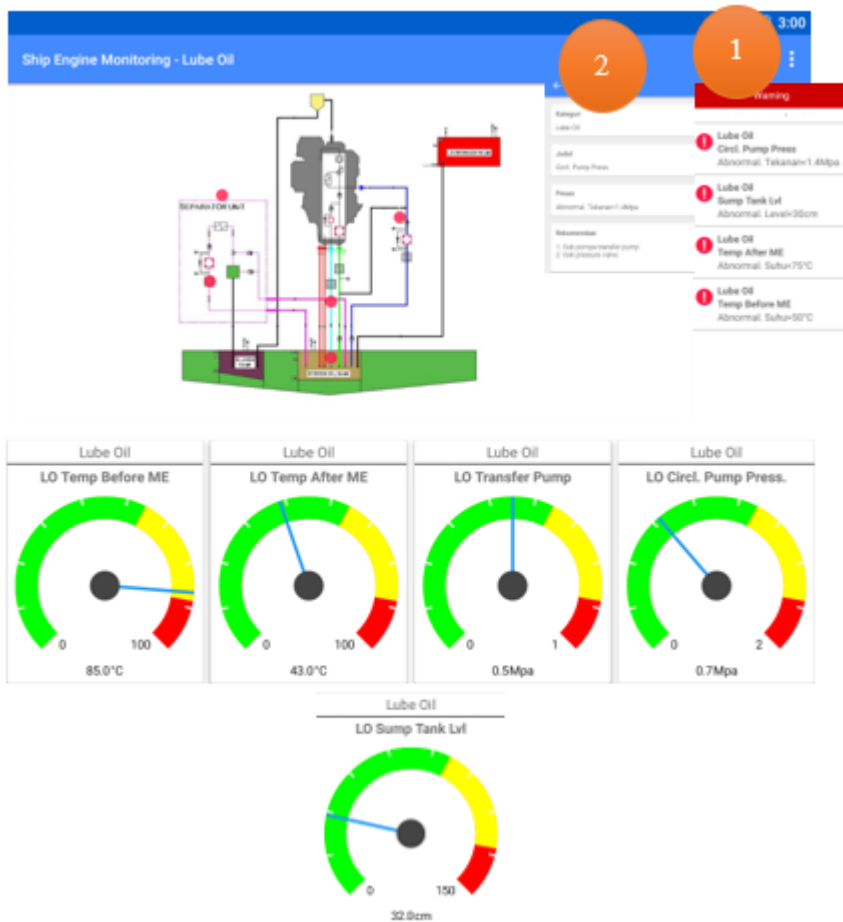


Gambar 4. 15 Monitoring Application Fuel Oil System

4.6.3 Lubricating Oil System

Pada gambar 4.16 diperlihatkan kondisi tidak normal pada *Lubricating Oil System* pada parameter *Circulating Pump Pressure*, *Sump Tank Level*, *Temperatur After Main Engine* dan *Temperatur* sebelum *Main Engine* dimana berjalan namun tidak sesuai dengan parameter dari mesin tersebut, terdapat notifikasi error pada pop up

aplikasi smartphone ditandai dengan ada jendela berwarna merah bertuliskan beberapa eror pada aplikasi/jendela baru yang terbuka. Begitu juga terdapat jendela pop up untuk melakukan tindakan setelah ada jendela warning system pada aplikasi ditandai dengan kategori bernama “Lube Oil”. Selain itu juga terdapat lampu nyala berwarna merah di setiap bagian komponen cooling system yang di monitoring



Gambar 4. 16 Monitoring Application Lubricating Oil System

4.6.4 Exhaust Gas System

Pada simulasi diperlihatkan kondisi tidak normal pada *Gas Exhaust* pada parameter *Starting Air*, *Gas Temperature After Turbocharger* dan *Gas Temperature Before Turbocharger* dimana berjalan namun tidak sesuai dengan parameter dari mesin tersebut, terdapat notifikasi eror pada pop up aplikasi smartphone ditandai dengan ada jendela berwarna merah bertuliskan beberapa eror pada aplikasi/jendela baru yang terbuka. Begitu juga terdapat jendela pop up untuk melakukan tindakan setelah ada jendela warning system pada aplikasi ditandai dengan kategori bernama “Gas Exhaust”. Selain itu juga terdapat lampu nyala berwarna merah di setiap bagian komponen cooling system yang di monitoring



Gambar 4. 17 Monitoring Applications Exhaust Gas System

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Aplikasi *monitoring system* berbasis *Android* yang penulis rancang dapat digunakan dari jarak jauh untuk memonitor keadaan sistem di kamar mesin kapal secara *realtime*.

5.2 Saran

1. Dalam perancangan dan pembuatan aplikasi *monitoring system* kamar mesin ini hanya 4 system yang dibuat, untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat membuat lebih banyak lagi.
2. Diharapkan dapat menggunakan sensor agar penginputan data menjadi lebih kredibel.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- S. Yuniar, *Sistem Operasi Andal Android*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2012.
- Waher, Peter. (2015). *Learning Internet of Things*. Birmingham: Packt Publishing.
- Kumar,P., Pati, U. (2016). *IoT Based Monitoring and Control of Appliances for Smarthome*.
- Wikipedia. (2018). Komputasi Awan.
https://id.wikipedia.org/wiki/Komputasi_awan. Diakses pada tanggal 24 Januari 2018.
- Anonymous, 1987. Mesin Perkapalan I. Tokyo: *Overseas Firhery Cooperation Foundation*. 304
- D. A. Taylor, MSc, BSc, CENG, FIMarE, FRINA, 2003. *Introduction to Marine Engineering*.
- Kuntoro Priyambodo, Tri dan Dodi Heriadi. Jaringan Wi-FI Teori dan Implementasi, ,
andi, Yogyakarta
Project Guide of The Diesel Engine, Wartsila 32, 16V32
- Kendall E, Kendall J (2007). Analisis dan Perancangan Sistem. PT Indeks. Klaten.
- Ari Widiastono, 2007. Sistem Informasi Trouleshooting pada Personal Computer.

LAMPIRAN

```

<?xml version="1.0"?>
<resources>
<!-- Base application theme. -->
<style parent="Theme.AppCompat.Light.DarkActionBar"
name="AppTheme">
<!-- Customize your theme here. -->
<item
name="colorPrimary">@color/colorPrimary</item><item
name="colorPrimaryDark">@color/colorPrimaryDark</item>
<item
name="colorAccent">@color/colorAccent</item></style><st
yle parent="Theme.AppCompat.Light.NoActionBar"
name="NoBarTheme">
<!-- Customize your theme here. -->
<item
name="colorPrimary">@color/colorPrimary</item><item
name="colorPrimaryDark">@color/colorPrimaryDark</item>
<item
name="colorAccent">@color/colorAccent</item><item
name="colorControlNormal">@android:color/white</item><
/style></resources>

<?xml version="1.0"?>

-<resources>

<string name="app_name">Ship Engine
Monitoring</string>

<string name="detail_warning">Detail Warning</string>

<string name="cooling">Cooling</string>

<string name="fueloil">Fuel Oil</string>

```



```

<string name="exhaustgas">Exhaust Gas</string>

<string name="lubeoil">Lube Oil</string>

<string name="warning">Warning</string>

<string name="kategori">Kategori</string>

<string name="Judul">Judul</string>

<string name="pesan">Pesan</string>

<string name="Rekomendasi">Rekomendasi</string>

</resources>

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<resources><color
name="ic_launcher_background">#005EA6</color></resourc
es>

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<resources><dimen
name="item_offset">4dp</dimen></resources>

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

-<resources>

<color name="colorPrimary">#448aff</color>

<color name="colorPrimaryDark">#005ecb</color>

<color name="colorAccent">#d81b60</color>

<color name="green">#00FF00</color>

```



```
<color name="red">      #FF0000</color>
```

```
</resources>
```

Menu (Main)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<menu xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-
auto"
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/andr
oid"><item android:title="@string/cooling"
android:id="@+id/menu_cooling"/><item
android:title="@string/fueloil"
android:id="@+id/menu_fuel_oil"/><item
android:title="@string/exhaustgas"
android:id="@+id/menu_gas_exhaust"/><item
android:title="@string/lubeoil"
android:id="@+id/menu_lube_oil"/><item
android:title="@string/warning"
android:id="@+id/warning_message"
android:icon="@drawable/exclamationmark"
app:showAsAction="always"/></menu>
```

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

```
-<adaptive-icon
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/andr
oid">
```

```
<background
android:drawable="@color/ic_launcher_background"/>
```

```
<foreground
android:drawable="@drawable/ic_launcher_foreground"/>
```

```
</adaptive-icon>
```


Fragment_main_engine

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ScrollView tools:context=".view.ui.MainActivity"
android:layout_height="match_parent" android:layout_width="match_parent"
xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"><LinearLayou
t android:layout_height="wrap_content"
android:layout_width="match_parent"
android:background="@android:color/white"
android:orientation="vertical"><androidx.constraintlayout.widget.ConstraintLay
out android:layout_height="355dp"
android:layout_width="match_parent"><ImageView
android:layout_height="336dp" android:layout_width="681dp"
app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
android:src="@drawable/main_engine_model" android:scaleType="fitXY"
android:adjustViewBounds="true"
android:id="@+id/main_engine_image_view"/><ImageView
android:layout_height="12dp" android:layout_width="12dp"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/me_a"
app:layout_constraintVertical_bias="0.802"
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/main_engine_image_view"
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/main_engine_image_view"
android:visibility="invisible" android:layout_marginTop="92dp"
android:layout_marginStart="412dp"/><ImageView
android:layout_height="12dp" android:layout_width="12dp"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/me_b"
app:layout_constraintVertical_bias="0.775"
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/main_engine_image_view"
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/main_engine_image_view"
android:visibility="invisible" android:layout_marginTop="92dp"
android:layout_marginStart="296dp"/><ImageView
android:layout_height="12dp" android:layout_width="12dp"
```



```

app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/me_c"
app:layout_constraintVertical_bias="0.868"
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/main_engine_image_view"
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/main_engine_image_view"
android:visibility="invisible" android:layout_marginTop="92dp"
android:layout_marginStart="192dp"/></androidx.constraintlayout.widget.ConstraintLayout><androidx.recyclerview.widget.RecyclerView
android:layout_height="match_parent" android:layout_width="match_parent"
android:id="@+id/main_engine_recycler_view" android:padding="4dp"
android:clipToPadding="false"/></LinearLayout></ScrollView>

```

Fragment_lube_oil

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ScrollView tools:context=".view.ui.MainActivity"
android:layout_height="match_parent" android:layout_width="match_parent"
xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"><LinearLayout
t android:layout_height="wrap_content"
android:layout_width="match_parent"
android:background="@android:color/white"
android:orientation="vertical"><androidx.constraintlayout.widget.ConstraintLayout
ayout android:layout_height="355dp"
android:layout_width="match_parent"><ImageView
android:layout_height="336dp" android:layout_width="681dp"
app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
android:src="@drawable/lubricating_oil_model" android:scaleType="fitXY"
android:adjustViewBounds="true"
android:id="@+id/lube_oil_image_view"/><ImageView
android:layout_height="12dp" android:layout_width="12dp"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/lo_b"
app:layout_constraintVertical_bias="0.497"
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/lube_oil_image_view"
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/lube_oil_image_view"

```



```

android:visibility="invisible" android:layout_marginTop="94dp"
android:layout_marginStart="316dp"/><ImageView
android:layout_height="12dp" android:layout_width="12dp"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/lo_c"
app:layout_constraintVertical_bias="0.684"
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/lube_oil_image_view"
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/lube_oil_image_view"
android:visibility="invisible" android:layout_marginTop="92dp"
android:layout_marginStart="384dp"/><ImageView
android:layout_height="12dp" android:layout_width="12dp"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/lo_d"
app:layout_constraintVertical_bias="0.734"
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/lube_oil_image_view"
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/lube_oil_image_view"
android:visibility="invisible" android:layout_marginTop="92dp"
android:layout_marginStart="208dp"/><ImageView
android:layout_height="12dp" android:layout_width="12dp"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/lo_e"
app:layout_constraintVertical_bias="0.54"
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/lube_oil_image_view"
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/lube_oil_image_view"
android:visibility="invisible" android:layout_marginTop="92dp"
android:layout_marginStart="196dp"/><ImageView
android:layout_height="12dp" android:layout_width="12dp"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/lo_f"
app:layout_constraintVertical_bias="0.368"
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/lube_oil_image_view"
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/lube_oil_image_view"
android:visibility="invisible" android:layout_marginTop="92dp"
android:layout_marginStart="316dp"/></androidx.constraintlayout.widget.ConstraintLayout><androidx.recyclerview.widget.RecyclerView
android:layout_height="match_parent" android:layout_width="match_parent"

```



```

android:id="@+id/lube_oil_recycler_view" android:padding="4dp"
android:clipToPadding="false"/></LinearLayout></ScrollView>

```

Fragment_fuel_oil

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

```

-<ScrollView tools:context=".view.ui.MainActivity"
android:layout_height="match_parent"
android:layout_width="match_parent"
xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/andr
oid">

```

```

-<LinearLayout android:layout_height="wrap_content"
android:layout_width="match_parent"
android:background="@android:color/white"
android:orientation="vertical">

```

```

-<androidx.constraintlayout.widget.ConstraintLayout
android:layout_height="355dp"
android:layout_width="match_parent">

```

```

<ImageView android:layout_height="336dp"
android:layout_width="681dp"
app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
android:src="@drawable/fuel_oil_model"
android:scaleType="fitXY"
android:adjustViewBounds="true"
android:id="@+id/fuel_oil_image_view"/>

```

```

<ImageView android:layout_height="12dp"
android:layout_width="12dp"

```



```
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"  
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/fo_d1"  
app:layout_constraintVertical_bias="0.92"  
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/fuel_oil_image_view"  
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/fuel_oil_image_view" android:visibility="invisible"  
android:layout_marginTop="5dp"  
android:layout_marginStart="156dp"/>
```

```
<ImageView android:layout_height="12dp"  
android:layout_width="12dp"  
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"  
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/fo_d2"  
app:layout_constraintVertical_bias="0.919"  
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/fuel_oil_image_view"  
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/fuel_oil_image_view" android:visibility="invisible"  
android:layout_marginStart="96dp"/>
```

```
<ImageView android:layout_height="12dp"  
android:layout_width="12dp"  
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"  
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/fo_e1"  
app:layout_constraintVertical_bias="0.758"  
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/fuel_oil_image_view"  
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/fuel_oil_image_view" android:visibility="invisible"  
android:layout_marginStart="100dp"/>
```

```
<ImageView android:layout_height="12dp"  
android:layout_width="12dp"  
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"  
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/fo_e2"  
app:layout_constraintVertical_bias="0.758"
```



```

app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/fuel_oil_image_view"
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/fuel_oil_image_view" android:visibility="invisible"
android:layout_marginStart="160dp"/>

```

```

<ImageView android:layout_height="12dp"
android:layout_width="12dp"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/fo_c1"
app:layout_constraintVertical_bias="0.919"
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/fuel_oil_image_view"
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/fuel_oil_image_view" android:visibility="invisible"
android:layout_marginStart="240dp"/>

```

```

<ImageView android:layout_height="12dp"
android:layout_width="12dp"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/fo_c2"
app:layout_constraintVertical_bias="0.919"
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/fuel_oil_image_view"
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/fuel_oil_image_view" android:visibility="invisible"
android:layout_marginStart="325dp"/>

```

```

<ImageView android:layout_height="12dp"
android:layout_width="12dp"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/fo_f1"
app:layout_constraintVertical_bias="0.758"
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/fuel_oil_image_view"
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/fuel_oil_image_view"

```



```
ge_view" android:visibility="invisible"  
android:layout_marginStart="252dp"/>
```

```
<ImageView android:layout_height="12dp"  
android:layout_width="12dp"  
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"  
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/fo_f2"  
app:layout_constraintVertical_bias="0.758"  
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/fuel_oil_ima  
ge_view"  
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/fuel_oil_ima  
ge_view" android:visibility="invisible"  
android:layout_marginStart="344dp"/>
```

```
<ImageView android:layout_height="12dp"  
android:layout_width="12dp"  
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"  
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/fo_b1"  
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/fuel_oil_ima  
ge_view"  
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/fuel_oil_ima  
ge_view" android:visibility="invisible"  
android:layout_marginStart="202dp"/>
```

```
<ImageView android:layout_height="12dp"  
android:layout_width="12dp"  
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"  
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/fo_b2"  
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/fuel_oil_ima  
ge_view"  
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/fuel_oil_ima  
ge_view" android:visibility="invisible"  
android:layout_marginStart="356dp"/>
```

```
<ImageView android:layout_height="12dp"  
android:layout_width="12dp"  
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
```



```

android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/fo_a1"
app:layout_constraintVertical_bias="0.637"
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/fuel_oil_image_view"
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/fuel_oil_image_view" android:visibility="invisible"
android:layout_marginStart="472dp"/>

```

```

<ImageView android:layout_height="12dp"
android:layout_width="12dp"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/fo_a2"
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/fuel_oil_image_view"
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/fuel_oil_image_view" android:visibility="invisible"
android:layout_marginStart="472dp"/>

```

```

<ImageView android:layout_height="12dp"
android:layout_width="12dp"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
android:src="@drawable/circle" android:id="@+id/fo_g"
app:layout_constraintVertical_bias="0.272"
app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/fuel_oil_image_view"
app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/fuel_oil_image_view" android:visibility="invisible"
android:layout_marginStart="416dp"/>

```

```

</androidx.constraintlayout.widget.ConstraintLayout>

```

```

<androidx.recyclerview.widget.RecyclerView
android:layout_height="match_parent"
android:layout_width="match_parent"
android:id="@+id/fuel_oil_recycler_view"
android:padding="4dp" android:clipToPadding="false"/>

```



```
</LinearLayout>
```

```
</ScrollView>
```

```
Fragment_cooling
```

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ScrollView tools:context=".view.ui.MainActivity"
    android:layout_height="match_parent" android:layout_width="match_parent"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
    xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"><LinearLayout
    t android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_width="match_parent"
    android:background="@android:color/white"
    android:orientation="vertical"><androidx.constraintlayout.widget.ConstraintLa
    yout android:layout_height="355dp"
    android:layout_width="match_parent"><ImageView
    android:layout_height="336dp" android:layout_width="681dp"
    app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
    app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
    android:src="@drawable/cooling_model" android:scaleType="fitXY"
    android:adjustViewBounds="true"
    android:id="@+id/cooling_image_view"/><ImageView
    android:layout_height="12dp" android:layout_width="12dp"
    app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
    android:src="@drawable/circle"
    android:id="@+id/cooling_fwtempafterme_sign1"
    app:layout_constraintVertical_bias="0.772"
    app:layout_constraintTop_toBottomOf="@+id/cooling_image_view"
    app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/cooling_image_view"
    android:visibility="invisible" android:layout_marginTop="92dp"
    android:layout_marginStart="208dp"/><ImageView
    android:layout_height="12dp" android:layout_width="12dp"
    app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
    app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
    android:src="@drawable/circle"
```



```

android:id="@+id/cooling_fwtempbeforeme_sign2"
android:visibility="invisible" android:layout_marginTop="204dp"
android:layout_marginStart="132dp"/><ImageView
android:layout_height="12dp" android:layout_width="12dp"
app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
android:src="@drawable/circle"
android:id="@+id/cooling_fwpressbeforeme_sign3"
android:visibility="invisible" android:layout_marginTop="164dp"
android:layout_marginStart="132dp"/><ImageView
android:layout_height="12dp" android:layout_width="12dp"
app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
android:src="@drawable/circle"
android:id="@+id/cooling_swpressbeforecu_sign4"
android:visibility="invisible" android:layout_marginTop="190dp"
android:layout_marginStart="564dp"/><ImageView
android:layout_height="28dp" android:layout_width="31dp"
app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
android:src="@drawable/circle"
android:id="@+id/cooling_voltankexp_sign5" android:visibility="invisible"
android:layout_marginTop="16dp"
android:layout_marginStart="248dp"/></androidx.constraintlayout.widget.Cons
traintLayout><androidx.recyclerview.widget.RecyclerView
android:layout_height="match_parent" android:layout_width="match_parent"
android:id="@+id/cooling_recycler_view" android:padding="4dp"
android:clipToPadding="false"/></LinearLayout></ScrollView>

```

Item warning

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

```

-<RelativeLayout android:paddingBottom="8dp"
android:layout_height="wrap_content"
android:layout_width="match_parent"
android:orientation="vertical"

```



```
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/andro
id" android:id="@+id/item_warning">
```

```
<ImageView android:layout_height="wrap_content"
android:layout_width="wrap_content"
android:id="@+id/item_warning_image"
android:src="@drawable/exclamationmark"
android:padding="7dp"/>
```

```
<TextView android:layout_height="wrap_content"
android:layout_width="wrap_content"
android:id="@+id/item_warning_categories"
android:text="Cooling"
android:layout_toEndOf="@id/item_warning_image"
android:textStyle="bold"/>
```

```
<TextView android:layout_height="wrap_content"
android:layout_width="match_parent"
android:id="@+id/item_warning_title" android:text="FW
Temp. After ME"
android:layout_toEndOf="@id/item_warning_image"
android:textStyle="bold"
android:layout_below="@id/item_warning_categories"/>
```

```
<TextView android:layout_height="wrap_content"
android:layout_width="match_parent"
android:id="@+id/item_warning_message"
android:text="Abnormal. Suhu lebih dari 90"
android:layout_toEndOf="@id/item_warning_image"
android:layout_below="@id/item_warning_title"/>
```

```
<View android:layout_height="1dp"
android:layout_width="match_parent"
android:layout_below="@id/item_warning_message"
android:background="@android:color/darker_gray"
android:layout_marginTop="8dp"/>
```



```
</RelativeLayout>
```

Item gauge

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<androidx.cardview.widget.CardView app:cardElevation="8dp"
app:cardCornerRadius="2dp" android:maxHeight="40dp"
android:layout_height="wrap_content" android:layout_width="match_parent"
xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"><LinearLayout
t android:layout_height="match_parent"
android:layout_width="match_parent"
android:orientation="vertical"><androidx.appcompat.widget.AppCompatTextV
iew android:layout_height="wrap_content"
android:layout_width="match_parent" app:autoSizeTextType="uniform"
android:text="Kategori" android:padding="2dp" android:gravity="center"
android:id="@+id/gauge_categories"/><View android:layout_height="1dp"
android:layout_width="match_parent"
android:background="@android:color/black"/><androidx.appcompat.widget.A
ppCompatTextView android:layout_height="wrap_content"
android:layout_width="match_parent" app:autoSizeTextType="uniform"
android:text="Judul" android:padding="2dp" android:gravity="center"
android:id="@+id/gauge_title"
android:textStyle="bold"/><com.github.anasir.speedviewlib.SpeedView
android:layout_height="wrap_content" android:layout_width="match_parent"
android:id="@+id/gauge" android:paddingBottom="4dp"
app:sv_speedTextPadding="0dp" app:sv_withTremble="false"
app:sv_unitTextSize="12sp" app:sv_unit="°C" app:sv_speedTextSize="12sp"
app:sv_tickPadding="22dp" app:sv_speedometerWidth="22dp"
app:sv_textSize="12sp" app:sv_indicatorWidth="3dp"
app:sv_indicator="LineIndicator"
android:layout_margin="4dp"/></LinearLayout></androidx.cardview.widget.C
ardView>
```

Item main engine

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```



```
-<ScrollView tools:context=".view.ui.MainActivity"
android:layout_height="match_parent" android:layout_width="match_parent"
xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android">
```

```
-<LinearLayout android:layout_height="wrap_content"
android:layout_width="match_parent" android:orientation="vertical">
```

```
<ImageView android:layout_height="wrap_content"
android:layout_width="match_parent"
android:src="@drawable/main_engine_model" android:scaleType="fitStart"
android:adjustViewBounds="true" android:background="@android:color/white"
android:id="@+id/main_engine_image_view"/>
```

```
<androidx.recyclerview.widget.RecyclerView
android:layout_height="match_parent" android:layout_width="match_parent"
android:id="@+id/main_engine_recycler_view" android:padding="4dp"
android:clipToPadding="false"/>
```

```
</LinearLayout>
```

```
</ScrollView>
```

Item lube oil

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ScrollView tools:context=".view.ui.MainActivity"
android:layout_height="match_parent" android:layout_width="match_parent"
xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"><LinearLayout
t android:layout_height="wrap_content"
android:layout_width="match_parent"
android:orientation="vertical"><ImageView
android:layout_height="wrap_content" android:layout_width="match_parent"
```



```

android:src="@drawable/main_engine_model" android:scaleType="fitStart"
android:adjustViewBounds="true"
android:background="@android:color/white"
android:id="@+id/main_engine_image_view"/><androidx.recyclerview.widget
.RecyclerView android:layout_height="match_parent"
android:layout_width="match_parent"
android:id="@+id/main_engine_recycler_view" android:padding="4dp"
android:clipToPadding="false"/></LinearLayout></ScrollView>

```

Item fuel oil

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ScrollView tools:context=".view.ui.MainActivity"
android:layout_height="match_parent" android:layout_width="match_parent"
xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"><LinearLayout
t android:layout_height="wrap_content"
android:layout_width="match_parent"
android:orientation="vertical"><ImageView
android:layout_height="wrap_content" android:layout_width="match_parent"
android:src="@drawable/fuel_oil_model" android:scaleType="fitStart"
android:adjustViewBounds="true"
android:background="@android:color/white"
android:id="@+id/fuel_oil_image_view"/><androidx.recyclerview.widget.Recy
clerView android:layout_height="match_parent"
android:layout_width="match_parent"
android:id="@+id/fuel_oil_recycler_view" android:padding="4dp"
android:clipToPadding="false"/></LinearLayout></ScrollView>

```

Item cooling

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

-<ScrollView tools:context=".view.ui.MainActivity"
android:layout_height="match_parent"
android:layout_width="match_parent"

```



```
xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android">
```

```
-<LinearLayout android:layout_height="wrap_content"
android:layout_width="match_parent"
android:orientation="vertical">
```

```
<ImageView android:layout_height="wrap_content"
android:layout_width="match_parent"
android:src="@drawable/cooling_model"
android:scaleType="fitStart"
android:adjustViewBounds="true"
android:background="@android:color/white"
android:id="@+id/cooling_image_view"/>
```

```
<androidx.recyclerview.widget.RecyclerView
android:layout_height="match_parent"
android:layout_width="match_parent"
android:id="@+id/cooling_recycler_view"
android:padding="4dp" android:clipToPadding="false"/>
```

```
</LinearLayout>
```

```
</ScrollView>
```

Activity main

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<androidx.drawerlayout.widget.DrawerLayout
android:layout_height="match_parent" android:layout_width="match_parent"
xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
android:id="@+id/main_drawer_layout"><FrameLayout
android:layout_height="match_parent" android:layout_width="0dp"
```



```

android:id="@+id/main_frame_layout"
android:layout_weight="95"/><LinearLayout
android:layout_height="match_parent" android:layout_width="230dp"
android:orientation="vertical" android:weightSum="10"
android:layout_gravity="right"><TextView android:layout_height="0dp"
android:layout_width="match_parent" android:layout_weight="1"
android:text="@string/warning" android:textColor="@android:color/white"
android:background="@android:color/holo_red_dark"
android:gravity="center"/><androidx.recyclerview.widget.RecyclerView
android:layout_height="0dp" android:layout_width="match_parent"
android:id="@+id/main_warning_rview" android:layout_weight="9"
android:background="@android:color/white"
android:paddingTop="8dp"/></LinearLayout></androidx.drawerlayout.widget.
DrawerLayout>

```

Activity detail warning

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

-<ScrollView
tools:context=".view.ui.DetailWarningActivity"
android:layout_height="match_parent"
android:layout_width="match_parent"
xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/andr
oid">

-<LinearLayout android:layout_height="wrap_content"
android:layout_width="match_parent"
android:padding="16dp" android:orientation="vertical">

-<androidx.cardview.widget.CardView
android:layout_height="wrap_content"
android:layout_width="match_parent"

```



```
android:elevation="2dp"  
android:layout_marginBottom="16dp">
```

```
-<LinearLayout android:layout_height="wrap_content"  
android:layout_width="match_parent"  
android:orientation="vertical">
```

```
<TextView android:layout_height="wrap_content"  
android:layout_width="wrap_content"  
android:fontFamily="sans-serif-medium"  
android:text="@string/kategori"  
android:layout_margin="10dp"/>
```

```
<TextView android:layout_height="wrap_content"  
android:layout_width="match_parent"  
android:layout_marginBottom="10dp"  
android:layout_marginRight="10dp"  
android:layout_marginLeft="10dp"  
android:id="@+id/detail_warning_kategori"/>
```

```
</LinearLayout>
```

```
</androidx.cardview.widget.CardView>
```

```
-<androidx.cardview.widget.CardView  
android:layout_height="wrap_content"  
android:layout_width="match_parent"  
android:elevation="2dp"  
android:layout_marginBottom="16dp">
```

```
-<LinearLayout android:layout_height="wrap_content"  
android:layout_width="match_parent"  
android:orientation="vertical">
```



```
<TextView android:layout_height="wrap_content"  
android:layout_width="wrap_content"  
android:fontFamily="sans-serif-medium"  
android:text="@string/Judul"  
android:layout_margin="10dp"/>
```

```
<TextView android:layout_height="wrap_content"  
android:layout_width="match_parent"  
android:layout_marginBottom="10dp"  
android:layout_marginRight="10dp"  
android:layout_marginLeft="10dp"  
android:id="@+id/detail_warning_judul"/>
```

```
</LinearLayout>
```

```
</androidx.cardview.widget.CardView>
```

```
-<androidx.cardview.widget.CardView  
android:layout_height="wrap_content"  
android:layout_width="match_parent"  
android:elevation="2dp"  
android:layout_marginBottom="16dp">
```

```
-<LinearLayout android:layout_height="wrap_content"  
android:layout_width="match_parent"  
android:orientation="vertical">
```

```
<TextView android:layout_height="wrap_content"  
android:layout_width="wrap_content"  
android:fontFamily="sans-serif-medium"  
android:text="@string/pesan"  
android:layout_margin="10dp"/>
```

```
<TextView android:layout_height="wrap_content"  
android:layout_width="match_parent"
```



```
android:layout_marginBottom="10dp"  
android:layout_marginRight="10dp"  
android:layout_marginLeft="10dp"  
android:id="@+id/detail_warning_pesanan"/>
```

```
</LinearLayout>
```

```
</androidx.cardview.widget.CardView>
```

```
-<androidx.cardview.widget.CardView  
android:layout_height="wrap_content"  
android:layout_width="match_parent"  
android:elevation="2dp"  
android:layout_marginBottom="16dp">
```

```
-<LinearLayout android:layout_height="wrap_content"  
android:layout_width="match_parent"  
android:orientation="vertical">
```

```
<TextView android:layout_height="wrap_content"  
android:layout_width="wrap_content"  
android:fontFamily="sans-serif-medium"  
android:text="@string/Rekomendasi"  
android:layout_margin="10dp"/>
```

```
<TextView android:layout_height="wrap_content"  
android:layout_width="match_parent"  
android:layout_marginBottom="10dp"  
android:layout_marginRight="10dp"  
android:layout_marginLeft="10dp"  
android:id="@+id/detail_warning_rekomendasi"/>
```

```
</LinearLayout>
```

```
</androidx.cardview.widget.CardView>
```



```
</LinearLayout>
```

```
</ScrollView>
```

```
Ic_launcher_foreground
```

```
<?xml version="1.0"?>
```

```
<vector android:viewportHeight="108" android:viewportWidth="108"
  android:height="108dp" android:width="108dp"
  xmlns:aapt="http://schemas.android.com/aapt"
  xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"><path
  android:strokeColor="#00000000" android:strokeWidth="1"
  android:pathData="M32,64C32,64 38.39,52.99 44.13,50.95C51.37,48.37
  70.14,49.57 70.14,49.57L108.26,87.69L108,109.01L75.97,107.97L32,64Z"
  android:fillType="evenOdd"><aapt:attr name="android:fillColor"><gradient
  android:type="linear" android:startY="61.0927" android:startX="48.7653"
  android:endY="90.9159" android:endX="78.5885"><item android:offset="0.0"
  android:color="#44000000"/><item android:offset="1.0"
  android:color="#00000000"/></gradient></aapt:attr></path><path
  android:strokeColor="#00000000" android:strokeWidth="1"
  android:pathData="M66.94,46.02L66.94,46.02C72.44,50.07 76,56.61
  76,64L32,64C32,56.61 35.56,50.11 40.98,46.06L36.18,41.19C35.45,40.45
  35.45,39.3 36.18,38.56C36.91,37.81 38.05,37.81
  38.78,38.56L44.25,44.05C47.18,42.57 50.48,41.71 54,41.71C57.48,41.71
  60.78,42.57 63.68,44.05L69.11,38.56C69.84,37.81 70.98,37.81
  71.71,38.56C72.44,39.3 72.44,40.45
  71.71,41.19L66.94,46.02ZM62.94,56.92C64.08,56.92 65,56.01
  65,54.88C65,53.76 64.08,52.85 62.94,52.85C61.8,52.85 60.88,53.76
  60.88,54.88C60.88,56.01 61.8,56.92 62.94,56.92ZM45.06,56.92C46.2,56.92
  47.13,56.01 47.13,54.88C47.13,53.76 46.2,52.85 45.06,52.85C43.92,52.85
  43,53.76 43,54.88C43,56.01 43.92,56.92 45.06,56.92Z"
  android:fillType="nonZero" android:fillColor="#FFFFFF"/><
```


BIODATA PENULIS



Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara yang dilahirkan pada tanggal 25 April 1997 di Jakarta Selatan, DKI Jakarta. Pendidikan formal yang pernah ditempuh meliputi Pembangunan Jaya Bintaro, SMPN 19 Jakarta dan SMA Budi Luhur. Setelah lulus Sekolah Menengah Atas penulis meneruskan pendidikan tingkat perguruan tinggi lintas jalur ke Departemen Teknik Sistem Perkapalan (S-1) di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dan mengambil bidang (*Marine Electrical and*

Automatical System (MEAS). Penulis pernah melaksanakan Kerja Praktek di PT. Daya Radar Utama Shipyard pada tahun 2017 dan PT. JGC Indonesia pada tahun 2018. Pada masa perkuliahan penulis aktif sebagai staff management di salah satu tim riset ITS yaitu Marine Solar Boat Team dan Head Coordinator Gala Diner untuk event dari Society of Petroleum Engineer (SPE) ITS. Di tahun berikutnya yaitu tahun ajaran 2017/2018 penulis aktif sebagai Head of Fundraising Division untuk SPE ITS. Bagi pembaca yang ingin lebih mengenal penulis dan ingin berdiskusi lebih luas lagi dapat menghubungi. Kritik dan saran sangat dinantikan. E-mail: biancamiraprilialia97@gmail.com

