



**“PENGEMBANGAN APLIKASI MAIN CONDENSATE WATER
SYSTEM SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI PIP
SEMARANG”**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

ILMAN AL FAHROBI

NIT. 551811226684 T

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

**“PENGEMBANGAN APLIKASI MAIN CONDENSATE WATER
SYSTEM SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI PIP
SEMARANG”**

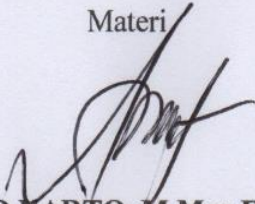
Disusun Oleh:

ILMAN AL FAHROBI
NIT. 551811226684 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di
depan Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Semarang, 13 Juli 2023

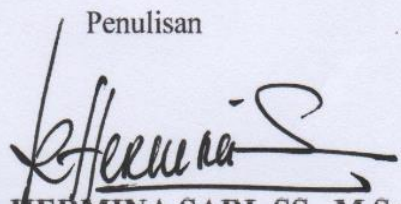
Dosen Pembimbing I

Materi


AMAD NARTO, M.Mar.E, M.Pd
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

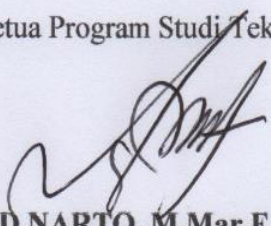
Dosen Pembimbing II

Penulisan


RIA HERMINA SARI, SS., M.Sc
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19810413 200604 2 002

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknika


AMAD NARTO, M.Mar.E, M.Pd
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “**PENGEMBANGAN APLIKASI MAIN CONDENSATE WATER SYSTEM SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI PIP SEMARANG**” karya,

Nama : Ilman Al Fahrobi

NIT : 551811226684 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Kamis, tanggal 20 Juli 2023

Semarang, 20 Juli 2023

PENGUJI

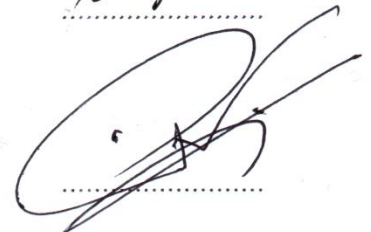
Penguji I : **H. MUSTHOLIQ, M.M., Mar.E**
Pembina (IV/a)
19650320 199303 1 002



Penguji II : **AMAD NARTO, M.Mar.E, M.Pd**
Pembina (IV/a)
19641212 199808 1 001



Penguji III : **PRANYOTO, S.Pi, M.AP**
Pembina Utama Madya (IV/d)
19610214 201510 1 001



Mengetahui,
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. TRI CAHYADI, M.H., M.Mar.
Pembina Tk.I (IV/b)
19730704 199803 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ilman Al Fahrobi

NIT : 551811226684 T

Program Studi : TEKNIKA

Skripsi dengan judul “PENGEMBANGAN APLIKASI *MAIN CONDENSATE WATER SYSTEM* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI PIP SEMARANG”

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam Skripsi ini benar-benar hasil karya sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 13 Juli 2023

Yang membuat pernyataan,



ILMAN AL FAHROBI
NIT.551811226684 T

MOTO DAN PERSEMBAHAN

1. Tulisan adalah perahu yang berkelana menuju abadi
2. *And if the ship goes down, you need ask to yourself a question; “Am I swimmer or Am I a sinker”*
3. Aku Yakin Pasti Bisa!

Persembahan:

1. Mempersembahkan secara khusus skripsi ini untuk Umik dan Abah yang mampu berjuang dan bertahan sampai titik ini
2. Ibu Yuliatin dan almarhum Slamet Budianto sebagai *support system* kedua setelah umik dan abah
3. Adik-adik tercinta Firdausi Roidhofi, Ahmad Bariq Fausta, dan Amalia Sakinah Putri



PRAKATA

Alhamdulillah segala puji peneliti panjatkan bagi Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, dengan rahmat dan ridho-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengembangan aplikasi *Main Condensate Water System* sebagai media pembelajaran di PIP Semarang”** tepat waktu. Sholawat serta salam peneliti curahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan kita kepada jalan yang lurus dan benar.

Skripsi ini dapat terselesaikan dengan hasil penelitian yang dilakukan di atas kapal SS. Tangguh Batur milik Nippon Yusen Kaisha (NYK) selama sembilan bulan masa layar. Skripsi ini disusun dalam memenuhi syarat meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel), dan syarat menyelesaikan program Pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini, peneliti mendapat banyak bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak yang sangat membantu dan bermanfaat, sehingga skripsi ini bisa selesai tepat waktu. Peneliti ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak dan Ibu orang tua serta keluarga yang selalu mendoakan, mendukung, kasih sayang, dan menunggu di rumah dalam keadaan apapun.
2. Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi M.H., M. Mar selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
3. Bapak Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi Teknika PIP Semarang sekaligus dosen pembimbing materi skripsi yang dengan sabar membimbing saya dalam menyelesaikan skripsi
4. Ibu Ria Hermina Sari, SS., M.Sc. selaku dosen pembimbing metodologi dan penulisan skripsi yang menjadi salah satu *support system* terbaik selama peneliti menyelesaikan skripsi.

1. Seluruh Dosen PIP Semarang yang telah memberikan ilmu pengetahuan dari mulai masuk hingga waktu yang tidak bisa ditentukan.
2. Seluruh kru SS. Tangguh Batur yang telah membantu dalam pengenalan dunia kerja dan membantu dalam melakukan penelitian untuk mendapatkan data skripsi.
3. Semua Taruna dan Taruni Angkatan 55 dan 56 periode 97 PIP Semarang.
4. Semua teman yang membantu memberikan semangat kepada peneliti untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini dan tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati peneliti yang dengan sadar masih banyak kekurangan dari skripsi ini, peneliti mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, peneliti berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca di kemudian hari.

Semarang, 7 Juli 2023

Peneliti

Ilman AlFahrobi

NIT. 551811226684 T

ABSTRAKSI

Al Fahrobi, Ilman, 551811226684 T, 2023, “Pengembangan aplikasi *Main Condensate Water system* di PIP Semarang”, Program Diploma IV, Program Studi Teknik, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Amad Narto, M.Mar.E, M.Pd, Pembimbing II: Ria Hermina Sari, SS., M.Sc.

Inovasi media pembelajaran melalui sebuah aplikasi adalah jawaban dari tantangan pembelajaran di era digitalisasi serta perubahan pola pembelajaran sebagai dampak pandemi *COVID-19*. Sebuah aplikasi didesain mampu mempermudah proses pembelajaran menjadi *accessible*, *flexible* serta *reliable* sehingga kebermanfaatannya dapat dirasakan oleh peserta didik dan tenaga pendidik. *Main condensate water system* bertransformasi menjadi aplikasi untuk media pembelajaran mensimulasikan proses kerja, alur distribusi, serta pengoperasian *main condensate water system*.

Penelitian dan pengembangan aplikasi *main condensate water system* menggunakan metode penelitian Mantap (Model Lima Tahap) yang tersusun atas penelitian dan pendahuluan melalui analisa temuan masalah, dilanjut dengan pengembangan model melalui pembuatan sketsa dan konsep dasar aplikasi menggunakan Adobe Animate oleh *software developer* sebagai orang kedua yang membantu proses realisasi visual serta mekanis, lalu dilakukan uji validasi kepada *validator* ahli materi dan desain menggunakan kuisioner dan lembar validasi ahli untuk selanjutnya dilakukan perbaikan dan penyempurnaan aplikasi, dilanjut uji efektifitas skala kecil dan besar dengan taruna/i teknik PIP Semarang sebagai subjek penelitian melalui kuisioner, dan yang terakhir adalah diseminasi melalui sidang pengujian skripsi/hasil penelitian.

Secara garis besar aplikasi *main condensate water system* terdiri sebuah tampilan *homepage* dan 4 *chapter* utama, yang terdiri dari *basic knowledge*, *piping diagram*, *machinery operating*, serta *quiz* dengan masing-masing bagian memiliki peranan dalam membantu proses pemahaman *user* memahami mekanisme sistem yang terintegrasi secara komprehensif. Selain itu, didasarkan pada 3 tahapan pengujian yang meliputi 2 uji validasi dan uji efektifitas dinyatakan bahwa aplikasi *main condensate water system* valid dan layak digunakan sebagai sebuah media pembelajaran di lingkup PIP Semarrang

Kata kunci: media pembelajaran, *main condensate water system*, model lima tahap

ABSTRACT

Al Fahrobi, Ilman, 551811226684 N, 2023, *“Research and development of application main condensate water system as a learning media in PIP Semarang”, Diploma IV Program, Marine Engineering Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Advisor I: Amad Narto, M.Mar.E, M.Pd, Supervisor II: Ria Hermina Sari, SS., M.Sc.*

An innovation of learning media through application is the answer to the challenges of learning process in the digitalization era as well as part of a pattern change as an impact of *COVID-19* pandemic. An application was designed in order to facilitate a learning process becoming more accessible, flexible and reliable, so in the end both student and teacher can feel it's usefulness. The main condensate water system is transformed into an application for learning media simulating the work process, distribution flow, and operation of the main condensate water system.

The research and development of main condensate water system application is using “*Mantap*” research method (Five-Stage research Model) which are composed of initial studies through analysis of problem findings, then followed by model development through sketching and creating the basic concept of application using Adobe Animate by software developer as a second person to help creating both visual and mechanical realization processes, then validation assessment whom carried out by an expertise of curriculum and design validator using questionnaires and expert validation sheets for further improvement and refinement of the application, next is carried out both small and large scale effectiveness assessment with PIP Semarang marine engineering's student as research subjects through questioner, and the last is dissemination through trial examination of thesis/research results.

Generally, the main condensate water system's application is consists of a homepage display and 4 main chapters, which consist of basic knowledge, piping diagrams, machinery operating, and quizzes with each section having a role in assisting the process of user's understanding of the integrated system mechanism in a comprehensive manner. In addition, based on the 3 stages of assessment which includes two validation assessments and one effective assessment, it is stated that the main condensate water system application is valid and suitable for use of a learning medium within the Semarrang PIP scope

Keywords: *learning media, main condensate water system, Mantap research method*

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAKSI	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Hasil Penelitian.....	6
BAB II.....	8
LANDASAN TEORI	8
A. Deskripsi Teori	8
B. Kerangka Berfikir	22
C. Hipotesis.....	23
BAB III.....	24
PROSEDUR PENELITIAN	24
A. Langkah-Langkah Penelitian.....	24
B. Metode Penelitian Tahap I (<i>Research</i>)	26
C. Metode Penelitian Tahap II (<i>Development</i>)	32
BAB IV	39
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	39
A. Desain Awal Produk.....	39
B. Hasil Pengujian Tahap I.....	70
C. Revisi Produk Tahap I	80
D. Pengujian Produk Tahap II.....	87
E. Revisi Produk Tahap II	97
F. Pengujian Produk Tahap III	100

G. Penyempurnaan Produk	105
H. Pembahasan Produk.....	106
BAB V	113
SIMPULAN DAN SARAN PENGGUNAAN	113
A. Simpulan	113
B. Saran	114
DAFTAR PUSTAKA	116



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Instrumen penilaian validasi dan efektifitas aplikasi	25
Tabel 3.2 Skor Kalkulasi akhir <i>validator</i>	36
Tabel 3.3 Kriteria Validasi	37
Tabel 3.4 Skor Penilaian Validasi	37
Tabel 3.5 Kriteria Validasi	38
Tabel 4.1 Kondisi awal parameter indicator menyala	58
Tabel 4.2 Kondisi parameter awal sistem menyala	61
Tabel 4.3 Data hasil validasi ahli desain	92
Tabel 4.4 Data hasil validasi ahli materi	94
Tabel 4.5 Rekapitulasi hasil uji efektifitas skala kecil	96
Tabel 4.6 Rekapitulasi butir respon uji efektifitas skala kecil	97
Tabel 4.7 Rekapitulasi butir validasi uji efektifitas skala kecil	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Main Condenser</i>	10
Gambar 2.2 <i>Main Condensate Pump</i>	11
Gambar 2.3 <i>Vacuum Pump</i>	12
Gambar 2.4 <i>Fresh Water Generator</i>	13
Gambar 2.4 <i>Gland Condenser</i>	14
Gambar 2.5 <i>Low Pressure Feed Water Heater</i>	14
Gambar 2.6 <i>Deaerator</i>	15
Gambar 2.7 <i>Main Feed Water Pump Turbine</i>	16
Gambar 2.8 <i>Make-up Valve</i>	17
Gambar 2.9 <i>Spill Valve</i>	17
Gambar 2.10 <i>Navigation Drain Pump</i>	18
Gambar 2.11 <i>Feed Water Drain Tank Level Control Valve</i>	19
Gambar 2.12 <i>Kerangka Pikir</i>	22
Gambar 3.1 <i>Skema Model Lima Tahap (Mantap)</i>	25
Gambar 4.1 <i>Flowchart konsep aplikasi main condensate water system</i>	40
Gambar 4.2 <i>Tampilan awal/homepage display</i>	41
Gambar 4.3 <i>Pilihan penggunaan bahasa pengantar</i>	42
Gambar 4.4 <i>Tampilan menu basic knowledge</i>	42
Gambar 4.5 <i>Tampilan basic terms</i>	43
Gambar 4.6 <i>Tampilan penjelasan beserta tombol navigasi</i>	44
Gambar 4.7 <i>Tampilan abbreviation</i>	45
Gambar 4.8 <i>Tampilan symbol and meaning</i>	46

Gambar 4.9 Tampilan <i>piping diagram</i>	46
Gambar 4.10 Tampilan Penjelasan <i>general service steam</i>	47
Gambar 4.11 Tampilan <i>machinery operating</i>	48
Gambar 4.12 Desain <i>Boiler Gaugeboard Panel and Controller</i>	50
Gambar 4.13 Tampilan <i>quiz</i> pada <i>chapter IV</i>	51
Gambar 4.14 Tampilan pertanyaan dengan jawaban benar	52
Gambar 4.15 Tampilan bagian akhir <i>quiz</i> pada <i>chapter IV</i>	52
Gambar 4.16 Tampilan <i>main condensate water system</i>	53
Gambar 4.17 Tampilan <i>condensate water system</i>	54
Gambar 4.18 Pengoperasian <i>piping diagram line-up</i>	55
Gambar 4.19 Tampilan awal sistem beserta <i>parameter indicator</i>	56
Gambar 4.20 <i>Final condition</i> beserta <i>parameter indicator</i>	57
Gambar 4.21 Presentase <i>controller output</i> dan <i>valve position</i>	60
Gambar 4.22 Tampilan menu utama.....	71
Gambar 4.23 Penjelasan <i>superheated steam</i> tanpa disertai gambar	72
Gambar 4.24 Tampilan <i>error</i> tombol transisi menuju menu utama	73
Gambar 4.25 Tampilan <i>malfunction script</i> bahasa	74
Gambar 4.26 Visual panah target dalam proses <i>line-up</i>	75
Gambar 4.27 Sistem yang menyala beserta parameter indikator	76
Gambar 4.28 <i>Flow main condensate water system</i> beserta <i>indicator valve</i>	77
Gambar 4.29 Presentase <i>control valve</i> saat <i>adjustment</i> maksimal.....	78
Gambar 4.30 Tampilan <i>error</i> dengan kode 1021	88
Gambar 4.31 Tampilan <i>coding script</i> untuk <i>quiz user interface</i>	80

Gambar 4.32 Karakter robot sebagai <i>visual guide</i> aplikasi.....	81
Gambar 4.33 Tampilan gambar pendukung pada <i>basic terms</i>	82
Gambar 4.34 Penggantian <i>variable code</i> tombol navigasi.....	83
Gambar 4.35 <i>Piping diagram</i> pada <i>superheated steam system</i>	84
Gambar 4.36 <i>Flow main condensate water system</i> dan parameter indicator	84
Gambar 4.37 Tampilan terbaru <i>boiler gaugeboard panel and controller</i>	85
Gambar 4.38 Tampilan <i>user interface</i> dengan perubahan <i>coding script</i>	86
Gambar 4.39 Tampilan bagian akhir <i>quiz</i>	86
Gambar 4.40 Penjelasan <i>main feed water pump turbine</i> tanpa gambar	88
Gambar 4.41 Pengoperasian <i>valve</i> pada <i>line-up</i> secara bersamaan.....	89
Gambar 4.42 Kondisi sistem ketika <i>drain valve</i> dibuka	90
Gambar 4.43 Kondisi awal <i>vacuum pump</i> dioperasikan.....	90
Gambar 4.44 Gambar 4.42 Inkonsistensi ketinggian air <i>deaerator</i>	91
Gambar 4.45 Gambar <i>main feed water pump turbine</i>	98
Gambar 4.46 Pengoperasian <i>valve</i> secara bertahap	99
Gambar 4.47 Perbaikan visual flow ketika membuka <i>drain valve</i>	99
Gambar 4.48 Visual dua lampu indicator <i>burner</i> menyala bersama	100
Gambar 4.49 Diagram batang hasil rekapitulasi butir validasi skala besar	104
Gambar 4.50 Skema rancangan aplikasi dengan metode Mantap	107

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar <i>abbreviation</i>	116
Lampiran 2 Sketsa awal <i>piping diagram</i>	117
Lampiran 3 <i>User manual instruction book Main Condensate Water System</i>	118
Lampiran 4 Rekapitulasi data hasil uji efektifitas skala besar	146
Lampiran 5 Surat Keterangan Validasi	148
Lampiran 6 Hasil Cek Similiarity	151
Lampiran 7 Kronologi dan <i>Statement of Fact</i> (SOF) kejadian <i>Loss of Propulsion</i> SS. Tangguh Batur.....	163
Lampiran 8 Daftar pertanyaan wawancara dengan <i>Chief Engineer</i>	166
Lampiran 9 Hasil wawancara dengan <i>Chief Engineer</i>	167
Lampiran 7 Daftar Riwayat Hidup.....	168



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembelajaran pada hakikatnya adalah suatu pemberdayaan potensi peserta didik menjadi kompetensi. Dimana dalam prosesnya melibatkan interaksi antara tenaga pendidik dan peserta didik melalui suatu media pembelajaran dalam suatu lingkup ruang belajar tertentu. Dalam prosesnya, pembelajaran itu sendiri akan terus menerus mengalami perubahan menyesuaikan dengan kemajuan zaman, berkembangnya teknologi, serta suatu keadaan lingkungan tertentu. Tiga hal tersebut merupakan faktor penting yang mempengaruhi model atau gaya pembelajaran satu hal tertentu. Oleh karena itu, pada era yang semuanya mulai serba digital maka dirasa perlu adanya suatu inovasi pembelajaran, dalam hal ini media pembelajaran baru yang dapat memancing ketertarikan dan motivasi peserta didik untuk mempelajari topik bahasan.

Perguruan Tinggi sebagai lembaga pendidikan yang menyelenggarakan Pendidikan Tinggi menurut Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 memiliki otonomi untuk mengelola sendiri lembaganya dengan tetap mengacu pada Tridharma Perguruan Tinggi. Adapun pengelolaannya dilaksanakan berdasarkan prinsip akuntabilitas, transparansi, nirlaba, penjaminan mutu, dan efektivitas dan efisiensi. Berangkat dari peraturan tersebut maka perguruan tinggi secara tidak langsung dituntut membuat suatu

metode pengelolaan yang independen, fleksibel efisien, serta berjalan *linear* dengan berkembangnya ilmu pengetahuan diharap mampu membuat inovasi berkenaan dengan sebuah model pembelajaran pada khususnya, dalam hal ini bermaksud untuk mempermudah suatu proses pembelajaran peserta didik menjadi kompetensi sebagaimana esensi dari pembelajaran itu sendiri, khususnya di lingkup perguruan tinggi.

Inovasi media pembelajaran melalui sebuah aplikasi adalah jawaban dari tantangan pembelajaran di era digitalisasi. Melalui sebuah aplikasi, maka proses pembelajaran dapat diakses oleh siapapun, kapanpun, dan dimanapun tanpa harus melakukan interaksi secara langsung, dan dampaknya dapat dirasakan secara langsung sebagaimana suatu hakikat dari proses pembelajaran itu sendiri.

Media pembelajaran melalui aplikasi juga hadir sebagai solusi atas perubahan pola pembelajaran yang terjadi selama pandemi *COVID-19* dimana adanya regulasi yang berorientasi pada protokol kesehatan mengharuskan adanya *physical distancing*, serta pengurangan kegiatan berkerumun. Hal ini menjadikan terhambatnya proses pembelajaran secara konvensional/luring dan secara tidak langsung menuntut Lembaga Pendidikan untuk melakukan penyesuaian bahkan transformasi proses dalam media pembelajaran yang digunakan.

Bentuk media pembelajaran berbasis aplikasi memiliki beragam model serta *design* yang berbeda menyesuaikan dengan kebutuhan dan pencapaian target yang ingin dicapai dalam proses pembelajaran. Khususnya

dalam Perguruan Tinggi program Vokasi yang memiliki fokus dan tujuan pendidikan menyiapkan peserta didik yang profesional dibidangnya, siap kerja serta mampu bersaing sehingga hampir semua perkuliahannya menggunakan sistem praktik lapangan.

Mia Sabrina, dkk (2018) menjelaskan betapa pentingnya pembuatan aplikasi *simulator* dalam proses familiarisasi serta mempermudah pemahaman suatu sistem di tempat/lapangan kerja dengan biaya pembuatan yang lebih murah dan dibandingkan pembuatan *real simulator/simulator* yang sebenarnya. Dalam hal ini *simulator* tentang sistem kontrol dipilih sebagai topik bahasan utama dalam pengembangan aplikasi, karena menurut Daffa Pasha (2021) sistem otomasi dalam *industrial engineering* terus mengalami perkembangan sebagai bentuk kemajuan teknologi untuk meminimalisasikan campur tangan serta tenaga manusia dan juga mempermudah manusia dalam proses industri.

Condensate Water System dipilih sebagai kajian yang bertransformasi menjadi aplikasi media pembelajaran mensimulasikan bagaimana *condensate water system* di atas kapal bekerja, alur pendistribusiannya, serta komponen permesinan apa saja yang terlibat dalam *condensate water system* tersebut. *Condensate Water* atau dalam Bahasa Indonesia berarti air kondensat merupakan air hasil proses kondensasi di dalam *Main Condenser* sebelum nantinya didistribusikan sebagai bagian dari sistem sirkulasi *feed water* pada *main boiler*.

Condensate Water System sebagai objek pengembangan media pembelajaran berbasis aplikasi dikarenakan sistem tersebut merupakan salah satu bagian penting dalam proses pengoperasian *boiler feedwater* di atas kapal. *Feedwater* itu sendiri berperan dalam sirkulasi air pada sebuah *main boiler* khususnya di kapal LNG/C yang menggunakan uap kering (*superheated steam*) sebagai peggerak utama *steam plant propulsion system* yang mana apabila *main boiler* beroperasi, maka uap (*steam*) akan secara terus menerus dibutuhkan bahkan ketika kapal dalam keadaan mesin mati (*finish with engine*).

Selain itu pengenalan *condensate water system* sebagai bagian dari *Waste Heat Recovery* (WHS) menurut Hussam Jouhara, dkk (2018) memiliki peranan penting dalam proses dunia industri yaitu sebagai konsep dasar sekaligus kunci dalam upaya peningkatan produksi dan daya guna/efisiensi sistem kerja serta pengurangan efek rumah kaca pada lingkungan (*greenhouse effect*) melalui upaya pengurangan jumlah bahan bakar sehingga menurunkan tingkat bahaya emisi sulfur di lingkungan.

Adanya temuan *malfunction* salah satu *level control valve* pada *feed water drain tank* ketika peneliti melakukan praktik berlayar di kapal SS.Tangguh Batur. Hal ini erat kaitanya dengan *control system* dimana terjadi *temporary loss of propulsion* yang diakibatkan oleh turunnya level *Deaerator* pada *Low Low Level*. Kondisi ini *Main Feed Water Pump Turbine* mengalami berhenti bekerja (*trip*) sehingga level *main boiler* turun, dan hanya menghasilkan jumlah *steam* yang sedikit. Hal ini mengharuskan *turbine*

generator sebagai *generator*/pembangkit listrik utama, dan *main turbine* terpaksa harus berhenti dan mengunci pengoperasian keduanya guna menjaga kebutuhan *steam* (*preserve steam demand*) yang meningkat serta melakukan pengisian *feedwater* pada *Deaerator* dan *main boiler* dari *feed water drain tank* dan *main condenser* secara manual. Hal ini membutuhkan waktu yang sangat lama sehingga mengakibatkan keterlambatan waktu tiba di pelabuhan tujuan. Akibatnya pihak *charter* harus menanggung kerugian atas keterlambatan yang terjadi.

Berdasarkan hal di atas maka peneliti menimbang pentingnya *Condensate Water System* sebagai satu bagian penting dalam *steam plant propulsion system* terutama di kapal LNG/C SS. Tanggah Batur tempat peneliti melakukan praktik berlayar, Oleh karenanya peneliti termotivasi untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Aplikasi Simulasi *Condensate Water System* sebagai media pembelajaran di PIP Semarang”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang masalah kejadian di atas, maka perumusan masalah pada pengembangan aplikasi adalah sebagai berikut :

1. Mengapa aplikasi simulasi *condensate water system* perlu dibuat sebagai sebuah media pembelajaran ?
2. Bagaimana rancangan aplikasi simulasi *condensate water system* sebagai sebuah media pembelajaran ?
3. Bagaimana aplikasi simulasi *condensate water system* digunakan sebagai sebuah media pembelajaran ?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui mengetahui mengapa *condensate water system* perlu dibuat sebagai media pembelajaran
2. Memberi gambaran tentang hal yang dihadapi peserta didik ketika melakukan praktikum di laboratorium, praktik kerja lapangan, dan bahkan di lapangan kerja kedepanya.
3. Menjadi sebagai salah satu bahan untuk evaluasi kegiatan pembelajaran mengenai daya serap topik pembelajaran peserta didik.

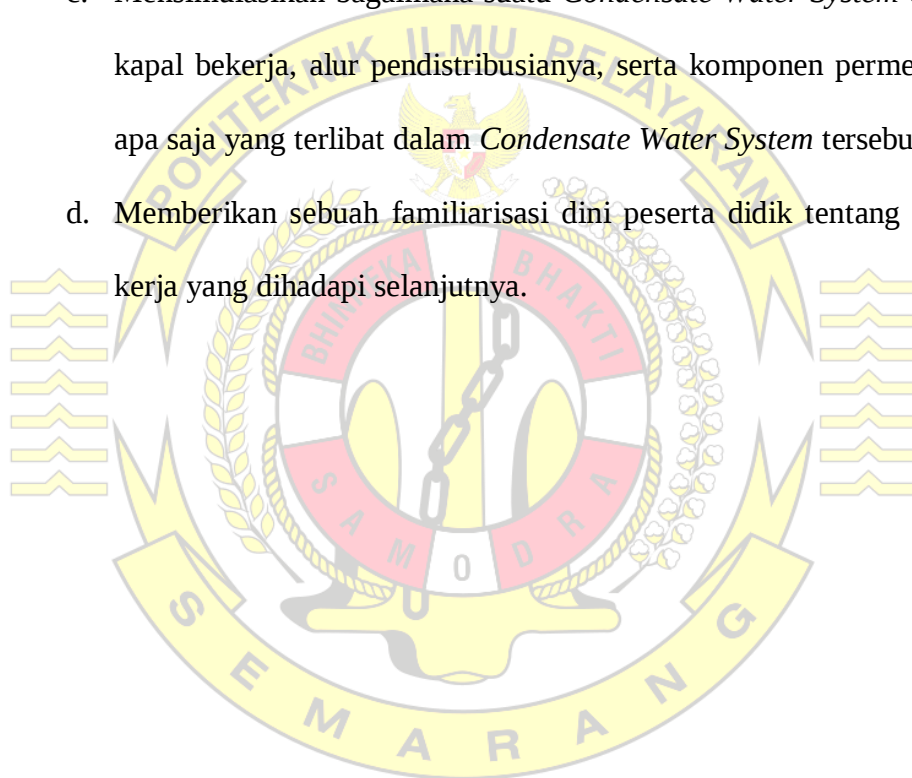
D. Manfaat Hasil Penelitian

Peneliti memiliki harapan dalam penulisan penelitian serta pengembangan aplikasi ini supaya dapat memberikan manfaat berguna bagi peneliti sendiri maupun orang lain, manfaat dari penulisan dan pengembangan aplikasi ini dibedakan menurut manfaat secara teoritis dan manfaat secara praktis yang dapat dilihat sebagai berikut :

1. Manfaat secara teoritis
 - a. Mengembangkan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan sistem kontrol di atas secara umum serta sistem air kondensat pada khususnya.
 - b. Media evaluasi pembelajaran peserta didik berkenaan dengan topik pembelajaran sistem kontrol secara umum dan *condensate water system* secara spesifik. .

2. Manfaat secara praktis

- a. Memberikan suatu media pembelajaran berbasis aplikasi yang mempermudah proses pembelajaran yang dapat diakses siapapun, kapanpun, serta dimanapun.
- b. Alternatif kegiatan belajar mengajar secara langsung (tatap muka) yang lebih efisien dan fleksibel.
- c. Mensimulasikan bagaimana suatu *Condensate Water System* diatas kapal bekerja, alur pendistribusianya, serta komponen permesinan apa saja yang terlibat dalam *Condensate Water System* tersebut.
- d. Memberikan sebuah familiarisasi dini peserta didik tentang dunia kerja yang dihadapi selanjutnya.



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Dalam pengembangan aplikasi *condensate water system*, peneliti menguraikan teori-teori yang berhubungan dengan variabel penelitian untuk memperjelas pendalaman materi dan penyelesaian permasalahan yang menjadi dasar perumusan masalah.

1. *Condensate Water System*

Condensate Water System sebagai bagian dari *close feed cycle* yang berperan dalam sirkulasi *feed water* dimulai dari *main condenser* menuju *main feed water pump turbine* melalui *deaerator*, pada akhirnya akan menjaga kestabilan *supply feedwater* pada *main boiler* (Thomas D. Morton, 2008:142). Adapun asosiasi sistem serta komponen pendukung *condensate water system* sebagai berikut:

a. *Superheated Steam*

Uap jenuh (*Superheated Steam*) merupakan uap yang memiliki suhu diatas titik saturasi/titik didihnya tergantung tekanan uap yang diinginkan (Willian Embelton, 2009:139). Sistem propulsi kapal dengan penggerak utama turbin (*Main Turbine*) membutuhkan uap dengan jumlah banyak dalam suhu dan tekanan (515°C dan 6,03 MPa) konstan sehingga mampu menggerakkan mesin utama serta mesin bantu lainya. *Superheated Steam System* berperan dalam proses

produksi uap jenuh didalam ketel utama (*main boiler*) dimana uap inilah yang digunakan permesinan sebagai media penggerak perputaran turbin seperti *main turbine*, *turbine generator*, dan *main feed water pump turbine*. Penggunaan uap jenuh sebagai media transmisi sudu-sudu turbin bertujuan mencegah korosi komponen didalamnya karena pada dasarnya uap jenuh merupakan uap kering yang tidak mengandung air, sehingga secara teoritis sangat aman untuk pengoperasian mesin dengan penggerak turbin.

b. *Desuperheated Steam* dan *Steam Dump System*

Desuperheater Steam adalah uap dengan suhu lebih rendah dari *superheated steam* di dalam *steam drum main boiler*. Kontak langsung antara *feedwater* dengan suhu sekitar 200°C dan uap jenuh dari *external superheater* menghasilkan *desuperheated steam* yang memiliki suhu 300°C pada tekanan konstan. *Desuperheated Steam* dalam proses distribusinya digunakan untuk *general service steam* permesinan bantu seperti *heating steam system*, *main boiler atomizer*, *main boiler sootblower*, *high pressure make-up exhaust steam system*, *low pressure turbine solo running*, serta *steam dump system*.

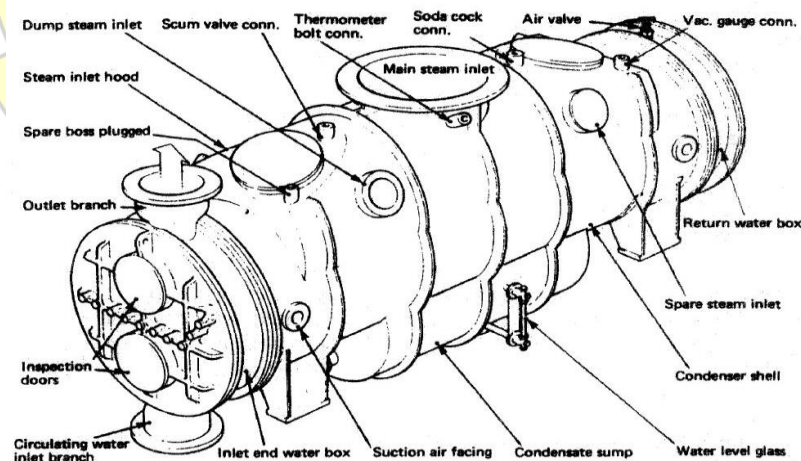
Dalam pengoperasian *main boiler* memproduksi uap, terjadi *fluctuation steam demand* dimana produksi uap meningkat sehingga menghasilkan jumlah uap melebihi kebutuhan normalnya. Uap tersebut perlu dibuang ke *main condenser* ataupun *atmospheric condenser* melalui *steam dump external desuperheater* untuk menjaga kestabilan

main boiler sekaligus *cargo tank pressure*, uap tersebut disebut *steam dump*.

c. Komponen pendukung lainnya

1). *Main Condenser*

Main Condenser berperan dalam proses kondensasi uap yang berasal dari turbin, *steam dump* dan *waste heat* dengan sirkulasi air laut sebagai media pendingin dalam kondisi vakum. Kondisi vakum dimaksudkan untuk mempercepat kondensasi uap melalui penurunan titik didihnya, sehingga dengan suhu air laut 35°C mampu menghasilkan air kondensat (*condensate water*) untuk selanjutnya diproses dalam *condensate water system* melalui beberapa *heat exchanger* sebelum nantinya masuk ke *deaerator* (*Machinery Operating Manual LNGC Grace Cosmos, 2008:10*).

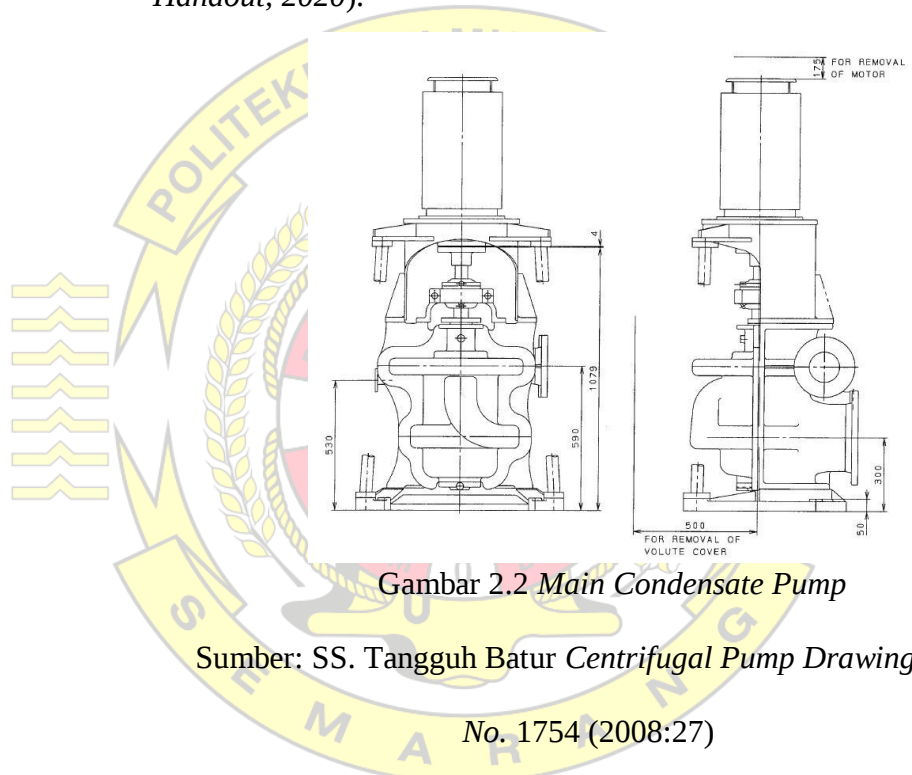


Gambar 2.1 *Main Condenser*

Sumber: D.A Taylor (2009:104)

a). *Main Condensate Pump*

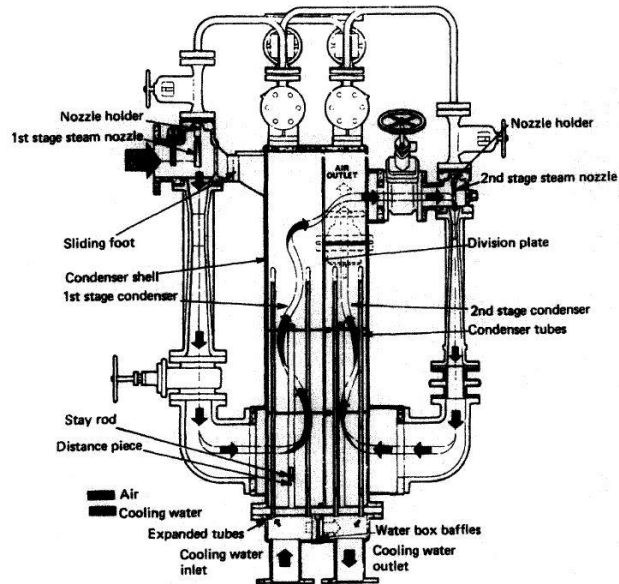
Proses ekstraksi dan sirkulasi air kondensat menuju *deaerator* melalui beberapa *heat exchanger* menggunakan *main condensate pump*. *Main condensate pump* berfungsi mengatur level air kondensat *main condenser* dengan *pump cavitation control* melalui *main condenser recirculation valve* (NYK Cadet Handout, 2020).



b). *Vacuum Pump*

Kondisi vakum dalam *main condenser* dihasilkan dengan menarik udara dan *vapour* dari air kondensat dalam *main condenser*, dan *vacuum pump* berperan dalam menghisap udara tersebut dan membuangnya ke atmosfer. Selain itu *vacuum pump* juga mencegah terjadinya korosi dengan

mengeliminasi udara serta mencegah *backpressure* dalam *main condenser* (Taylor.D.A, 2009:10)

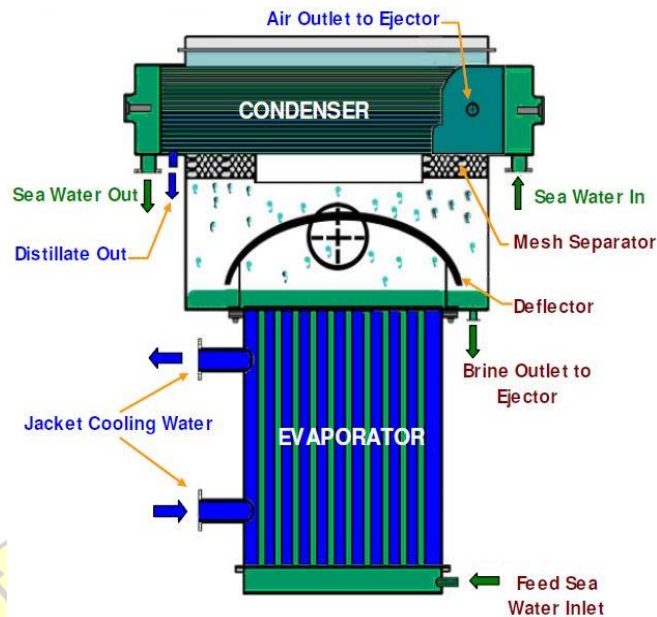


Gambar 2.3 Vacuum Pump

Sumber: D.A Taylor (2009:106)

2). Fresh Water Generator Low Pressure Submerge Type

Fresh Water Generator sebagai permesinan bantu yang mengubah air laut menjadi air tawar melalui proses distilasi menghasilkan *distillate water* untuk *general service* baik *feedwater main boiler* ataupun *fresh water* kebutuhan sehari hari (NYK Cadet Handbook, 2020). Adapun perannya dalam *main condensate system* sebagai *heat exchanger* awal, berperan sebagai media pendingin pada *condenser* dengan *inlet temperature* 32,5°C dan *outlet temperature* 42,3°C (SS. Tangguh Batur Machinery Operating Manual, 2008:20).

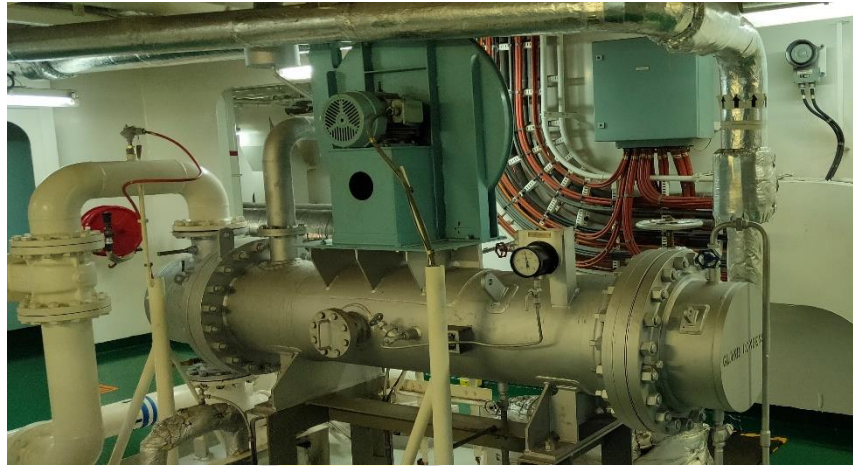


Gambar 2.4 Fresh Water Generator Submerged Type

Sumber: NYK Engine Cadet Course Handout (2009:110)

3). Gland Condenser

Gland steam untuk gland sealing pada main turbine dan turbine generator akan mengalami fluktuasi saat dioperasikan, ketika gland receiver memiliki uap dengan jumlah melebihi kebutuhan normal (*leak-off gland steam*) maka *leak-off steam* menuju gland condenser untuk dikondensasi dengan *feedwater* yang berasal dari *fresh water generator condenser outlet*, selain itu gland condenser akan mengekstraksi udara dan *non-condensable steam* ke atmosfer dengan *gland exhaust fan* (Machinery Operating Manual LNG/C Grace Cosmos, 2008:10).



Gambar 2.4 Gland Condenser

Sumber: Dokumentasi pribadi (2021)

4). Low Pressure Feed Water Heater

Low Pressure Feed Water Heater didefinisikan sebagai *shell and tube type unit* yang berfungsi memanaskan *feedwater* dengan melewatkannya pada *tube heater* dengan uap sebagai medium di bagian sisi *shell*-nya (DongHwa Entec, 2008).

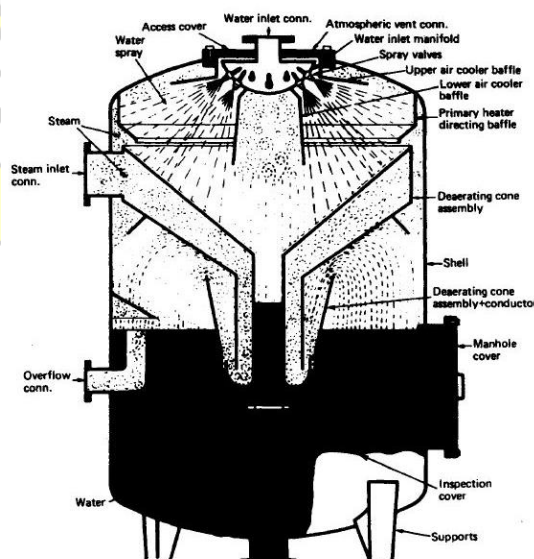


Gambar 2.5 Low Pressure Feed Water Heater

Sumber: Dokumentasi pribadi (2021)

5).Deaerator

Deaerator sebagai *direct contact feed heater* berperan dalam proses *deaeration* untuk *boiler feedwater* atau *make-up water*. Deaerator berfungsi membuang *dissolved gas*, mengurangi kadar *dissolve oxygen* menjadi 0,02cc/liter guna mencegah korosi *electrochemical reaction* pada pipa dan peralatan lainya, meningkatkan efisiensi termal *turbine plant*, serta memberi *positive suction head* ke *main feed water turbine* yang berada di bagian paling atas *engine room* (NYK Cadet Handout, 2020). Uap yang digunakan sebagai media *heat exchanger* berasal dari *High Pressure Exhaust Steam*, dan *Intermediate Pressure bleed system*, menghasilkan *feedwater* dengan suhu 132,5°C sebelum akhirnya dipompa *Main Feed Water Pump Turbine* untuk selanjutnya menuju *Economizer*.



Gambar 2.6 Deaerator

Sumber: D.A Taylor, (2009:108)

a). *Main Feed Water Pump Turbine*

Feedwater pump turbine mentransfer *feedwater* dengan menaikkan tekanannya untuk memasuki *main boiler*. *Steam turbine-driven pump* digunakan untuk *high pressure boiler* dengan media penggerak uap yang berasal dari *boiler*. *Turbine* digerakkan dengan *steam* yang berasal dari *boiler* dengan *exhaust* digunakan sebagai *heating* pada *deaerator* (Taylor.D.A, 2009:109)



Gambar 2.7 *Main Feed Water Pump Turbine*

Sumber: Dokumentasi pribadi (2021)

b). *Make-up valve*

Make-up valve berperan pada *deaerator level control*, dimana akan terbuka ketika level *deaerator* turun sehingga menyuplai *feedwater* menuju *feedwater drain tank* untuk selanjutnya dipompa menuju *deaerator* menggunakan *drain pump* (SS.Tangguh Batur Machinery Operating Manual, 2008:10).



Gambar 2.8 Make-Up Valve

Sumber: Dokumentasi pribadi (2021)

c). *Spill valve*

Ketika level *deaerator* mengalami kenaikan (*feedwater surplus*) maka *spill valve* akan terbuka dan secara otomatis *feedwater* akan kembali ke *distilled water tank* (SS. Tangguh Batur Machinery Operating Manual, 2008:20).



Gambar 2.9 Spill Valve

Sumber: Dokumentasi pribadi (2021)

6). *Feed Water Drain Tank*

Aliran kurasan (*drain*) dari *atmospheric condenser*, *gland condenser*, *LP feedwater heater*, dan *drain line* kembali ke *feedwater drain tank*. *Feedwater drain tank* memberikan *suction head* pada *feed pump* dan menyimpan surplus *feedwater*, serta menyuplainya jika dibutuhkan (Taylor.D.A, 2009:99).

a). *Navigation Drain Pump*

Memompa *feedwater* dari *feedwater drain tank* ke *deaerator* sekaligus mengontrol level airnya melalui *recirculation valve*. Terdapat dua buah pompa dengan satu pompa *stand-by* dimana ketika level *feedwater drain tank* naik maka secara otomatis pompa akan *cut-in* dan berhenti ketika level Kembali normal (SS. Tangguh Batur *Machinery Operating Manual*,2008:20).



Gambar 2.10 *Navigation Drain Pump*

Sumber: Dokumentasi pribadi (2021)

b). *Drain Pump*

Memiliki fungsi yang sama dengan *Navigation Drain Pump*, namun dengan kapasitas yang lebih besar. Pompa ini bekerja otomatis ketika *high-high level* pada *feedwater drain tank*, dan *main dump external desuperheater* dioperasikan (Machinery *Operating Manual Tangguh Batur*, 2008:20).

c). *Feedwater Drain Tank Level Control Valve*

Bagian sistem automasi yang mengontrol *feedwater drain tank level* serta mengatur jumlah air yang masuk ke *deaerator*. *Feed Water Drain Tank Level Control* terintegrasi dengan *make-up valve* dan *spill valve* dalam proses kontrol level di *deaerator* sehingga kombinasi proses kerja tiga *valve* diatas sangat esensial untuk memastikan *deaerator level* dalam ambang normal.



Gambar 2.11 *Feedwater Drain Tank Level Control Valve*

Sumber: Dokumentasi pribadi (2021)

d. Prinsip Kerja *Main Condensate Water System*

Main Condensate Water System memberikan gambaran proses sirkulasi air kondensat dari *main condenser* sampai *main feed pump turbine* melalui *deaerator* dengan tujuan memberikan kalor pada air kondensat dari suhu 32,5°C menjadi 132,5°C, dan kesetimbangan *supply* air pada *deaerator*. *Steam* dari *exhaust main turbine*, *turbine generator*, dan *dump steam* dikondensasi dalam *main condenser* pada kondisi vakum dengan *sea water* sebagai media pendingin sehingga menghasilkan air kondensat (SS. Tangguh Batur *Machinery Operating Manual Tangguh Batur*, 2008:20).

Condensate pump memompa *feedwater* menuju *Fresh Water Generator* sebagai *heat exchanger* pertama, dan pendingin pada *condensor* menghasilkan *feedwater* 42,5°C pada *outlet temperature Fresh Water Generator*. *Feedwater* memasuki *gland condenser* sebagai *heat exchanger* kedua sekaligus ekstraksi udara dan *non-condensable* air kondensat menggunakan *gland exhaust fan* (DongHwa Entec, 2008). *Main condenser recirculation valve* secara otomatis terbuka mengontrol ketinggian air *main condenser*.

Air kondensat memasuki *Low Pressure Feed Water Heater* untuk menerima kalor menghasilkan suhu sekitar 80°C, dimana *LP Feed Water Heater* mendapat uap untuk *heat exchanging* dari *steam air heater*, dan *LP bleed turbine*.

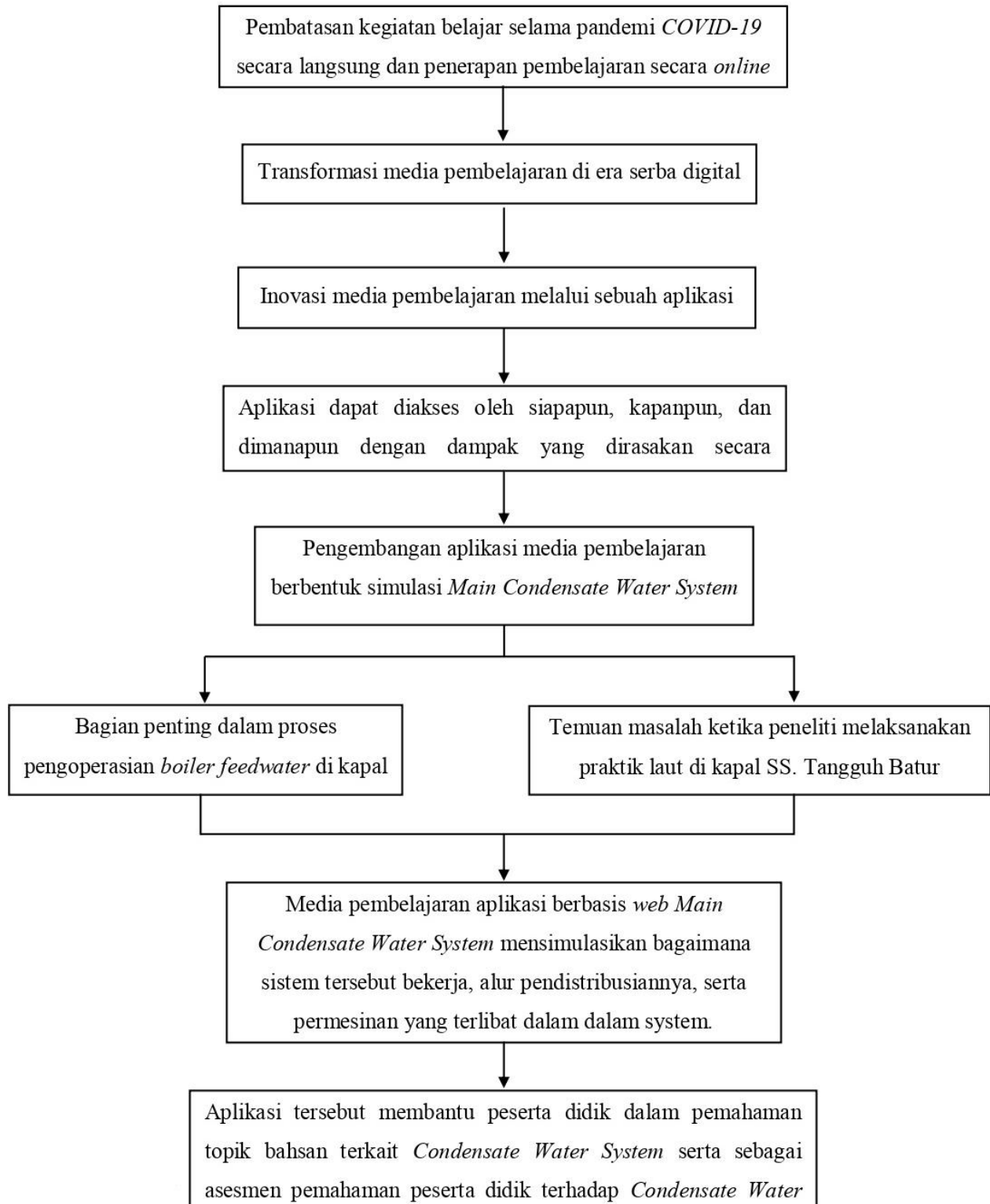
Pada akhirnya air kondensat masuk ke *dearator* untuk menaikkan suhu menjadi 130°C, mengurangi kadar *dissolve oxygen* menjadi 0,02 cc/liter, meningkatkan efisiensi termal dalam *turbine plant*, dan memberi *positive suction head* ke *main feed water turbine* karena letaknya berada di bagian paling atas *engine room*(NYK Handout, 2020).

Disamping itu, *condensate water system* berperan sebagai sistem sirkulasi *condensate* yang berasal dari *auxiliary steam/general service steam*. Memiliki peran yang esensial dalam *feedwater supply* ke *dearator* melalui *integrated control system* antara *make-up valve*, *spill valve*, dan *feedwater drain tank level control valve*.

Feedwater drain tank berperan sebagai *storage* air kurasan (*drain*) dari *atmospheric condenser*, *gland condenser*, *LP feedwater heater*, dan beberapa *drain line*. Semua *feedwater* yang keluar dari tangki tersebut dipompa menggunakan salah satu *navigation drain pump* menyesuaikan antara level *dearator* dan level *feed water drain tank* (Taylor.D.A, 2009:99).

Ketika *dearator* membutuhkan air maka *make-up valve* terbuka untuk menyuplai *feedwater drain tank* untuk selanjutnya dipompa ke *dearator* menggunakan *drain pump*. Sedangkan apabila level *dearator* mengalami *surplus* maka *spill valve* akan terbuka, secara otomatis *feedwater* akan kembali ke *distilled water tank* (*Machinery Operating Manual Tangguh Batur*, 2008:20).

B. Kerangka Berfikir



Gambar 2.12: Kerangka Pikir

C. Hipotesis

Pengembangan aplikasi berbentuk simulasi sebagai media pembelajaran diharapkan mampu membantu peserta didik dalam memahami suatu topik pembelajaran khususnya *Main Condensate Water System*. Aplikasi ini memuat beberapa hal yang dirasa penting oleh peneliti sebagai objek pembahasan.

Bagian awal merupakan tampilan *Home* yang terdiri dari *Setting*, dan *Content*. Menu *Setting* merupakan pengaturan aplikasi yang memuat pilihan bahasa yang digunakan yaitu Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.

Menu *Content* memuat bahasan *Main Condensate Water System* yang terdiri dari 3 pilihan *chapter* seperti *Basic Knowledge*, *Piping Diagram*, dan *Plant Operating System*. *Basic Knowledge* memuat dua poin utama seperti *Definition* dimana membahas istilah yang perlu diketahui user aplikasi serta *Symbol and Meaning* berisi penjelasan singkat simbol-simbol dalam *piping diagram*. *Piping diagram* memuat informasi *piping diagram* yang berhubungan dengan *Main Condensate Water System*, dan penjelasan bagaimana *piping system* itu bekerja. *Plant Operating system* merupakan bagian utama dari aplikasi dimana menampilkan bagaimana sistem *piping diagram* yang sedang bekerja. *Plant operating system* ini bukan hanya menampilkan *piping diagram*, namun menampilkan *parameter indicator* seperti *temperature*, *pressure*, *water level*, kondisi *valve* (terbuka/ tertutup) dengan *opening indicator*.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN PENGGUNAAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil uraian pada bab IV yang meliputi pembahasan dari rumusan masalah yang dikaji serta disusun oleh penulis dengan baik sehingga menghasilkan simpulan penelitian sebagai berikut:

1. Aplikasi *main condensate water system* merupakan jawaban sekaligus sebuah inovasi pembelajaran di era digitalisasi dengan sebuah konsep pembelajaran yang *accessible*, *flexible* serta *reliable*. Aplikasi *main condensate water system* hadir sebagai sebuah solusi perubahan pola pembelajaran yang sesuai dengan protokol kesehatan selama pandemi COVID-19 melalui *physical distancing* sehingga mengharuskan pengurangan aktivitas kontak fisik secara langsung antara tenaga pendidik dan peserta didik. Selain itu, didasarkan pada 3 tahapan pengujian yang meliputi 2 uji validasi dan uji efektifitas dinyatakan bahwa aplikasi *main condensate water system* valid dan layak digunakan sebagai sebuah media pembelajaran di lingkup PIP Semarang.
2. Aplikasi *main condensate water system* dirancang peneliti melalui sebuah metode penelitian Mantap (Model Lima Tahap), dimulai dari proses identifikasi masalah sehingga muncul inovasi penciptaan media pembelajaran berbasis aplikasi dengan *main condensate water system* sebagai topik bahasan pembelajaran. Selanjutnya dilakukan pengembangan model melalui sketsa dan perencanaan konsep dasar oleh peneliti yang dibantu oleh *software developer* dalam proses desain visual dan mekanis menggunakan aplikasi

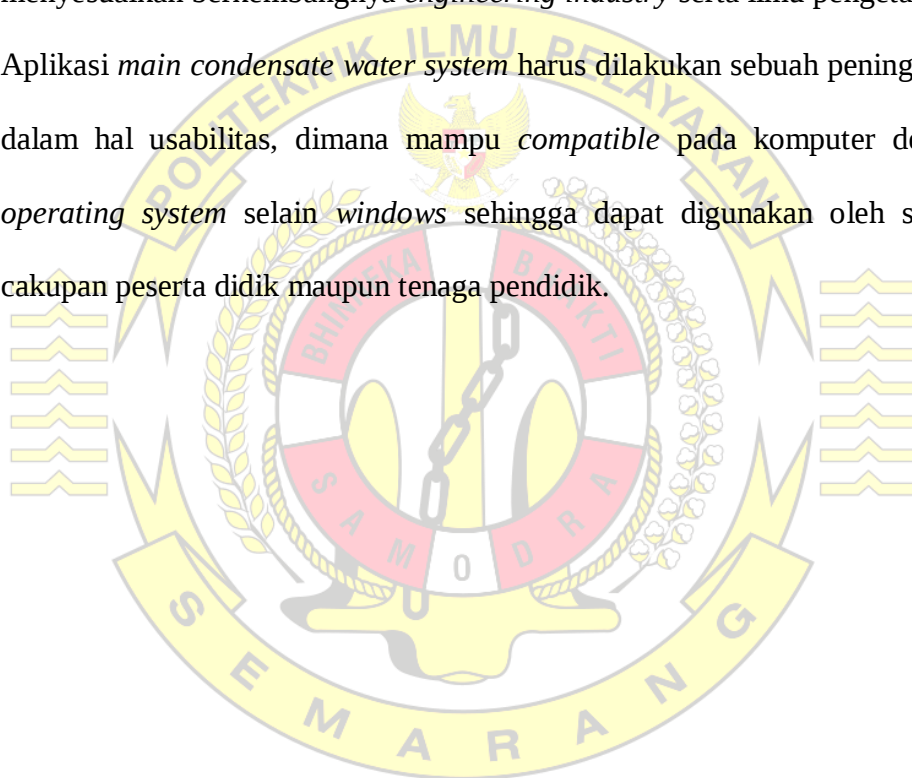
Adobe Animate. Dilakukan uji validasi oleh *validator* ahli materi dan desain melalui kuisisioner serta lembar validasi untuk selanjutnya dilakukan beberapa tahapan pengujian, perbaikan sekaligus penyempurnaan produk. Tahapan selanjutnya yaitu uji efektifitas skala kecil dengan pengambilan jumlah sampel acak serta uji efektifitas besar menggunakan rumus Slovin. Setelah uji efektifitas dinyatakan sempurna dan layak maka dilakukan proses diseminasi sebagai tahapan akhir penelitian dengan pemaparan hasil penelitian kepada dewan penguji.

3. Penggunaan aplikasi *main condensate water system* sebagai media pembelajaran diawali dengan masuk pada *homepage* untuk memilih bahasa pengantar selama penggunaan aplikasi, lalu masuk pada 4 tampilan utama yang terdiri dari 4 *chapter* meliputi *basic knowledge*, *piping diagram*, *machinery operating* dan *quiz*. Dalam aspek pengujian berkaitan dengan usabilitas melalui *validator* desain dan materi, masing masing memberikan penilaian valid namun dengan beberapa catatan untuk perbaikan dan penyempurnaan khususnya pada aspek *layout* dan kesesuaian gambar. Disamping itu dalam dua uji efektifitas diperoleh satu penilaian kriteria efektif untuk usabilitas media pembelajaran dalam lingkup PIP Semarang.

B. Saran Penggunaan

Setelah disusun beberapa kesimpulan yang disampaikan oleh peneliti, maka peneliti memberikan beberapa saran berkaitan dengan pengembangan aplikasi *main condensate water system* sebagai sebuah media pembelajaran sebagai berikut:

1. Aplikasi *main condensate water system* dapat digunakan sebagai alternatif solusi pembelajaran kepada peserta didik sebagai sebuah opsi kemudahan proses pembelajaran yang fleksibel dan memberikan pemahaman yang komprehensif antara pengetahuan teoritis dan praktis.
2. Pengembangan dan penyempurnaan aplikasi ini terutama bagian *machinery operating* yang melibatkan proses *direct controlling* serta *direct adjustment* menyesuaikan berkembangnya *engineering industry* serta ilmu pengetahuan.
3. Aplikasi *main condensate water system* harus dilakukan sebuah peningkatan dalam hal usabilitas, dimana mampu *compatible* pada komputer dengan *operating system* selain *windows* sehingga dapat digunakan oleh semua cakupan peserta didik maupun tenaga pendidik.



DAFTAR PUSTAKA

Sumber Buku:

- Batur, Tangguh. (2008). *Machinery Operating Manual LNG/C SS. Tangguh Batur*. Korea.
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1983). Educational Research. In *An Introduction, Fifth Edition*. New York: Longman.
- Cosmos, Grace. (2008). *Machinery Operating Manual LNG/C SS. Grace Cosmos*. Korea.
- Entec, D. (2008). *Instruction Manual Low Pressure Feed Water Heater*. Busan.
- Heavy Industries, Hyundai. (2006). Final Drawing for Engine Room Centrifugal Pump & Piston/Plunger Pump. In *Main Condensate Pump Drawing Hull Number 1754*. Hiroshima.
- Hussam, Jouhara dkk (2018). Waste heat recovery technologies and applications. *Thermal Science and Engineering Progress*, 268-269.
- Indonesia, Republik. (2012). Pendidikan Tinggi. *Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012*.
- Jackson, L., & Morton, T. D. (2008). *Reed's Marine Engineering Series: Reed's General Engineering Knowledge for Marine Engineering*. London: Adlard Coles Nautical.
- Kaisha, Nippon. Yusen. (2009). *NYK Engine Cadet Course Handout*. Japan.
- Kaisha, N. Y. (2020). *NYK Cadet Handout 2020*. Japan.
- Mukhtazar. (2020). *Prosedur Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: Absolute Media.
- O.B.E, W. E. (2008). *Reed's Marine Engineering Series: Reed's Applied Heat for Engineers*. London: Thomas Reeds Publication
- Pasha, M. D. (2021, September 30). Simulasi Otomasi Process Shut Down Deaerator pada Unit Boiler dengan Parameter Suhu dan Level Berbasis PLC Allen - Bradley. *Majalah Ilmiah Swara Patra Vol 11 No. 2 Tahun 2021*, 51-61.
- Purwanto. (2018). *Teknik penyusunan instrumen uji validitas dan reliabilitas penelitian ekonomi syariah*. Magelang: Staial Press.
- Sabrina, M., Kamal, M., & Jamaluddin. (2018). Simulasi Pengendalian Level Kondensat pada Separator D-418 Menggunakan DCS di PERTAMINA Hulu energi NSB. *Jurnal Tektro, Vol.1, No.2, Maret 2018* 65, 65-68.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumarni, S. (2019). Penelitian dan Pengembangan (R&D). *Model Penelitian dan Pengembangan (R&D) Lima Tahap (Mantap)*, 20.
- Taylor, D. A. (2009). Marine Engineering. In D. A. Taylor, *Introduction to Marine Engineering*. Oxford: Elsevier Ltd.

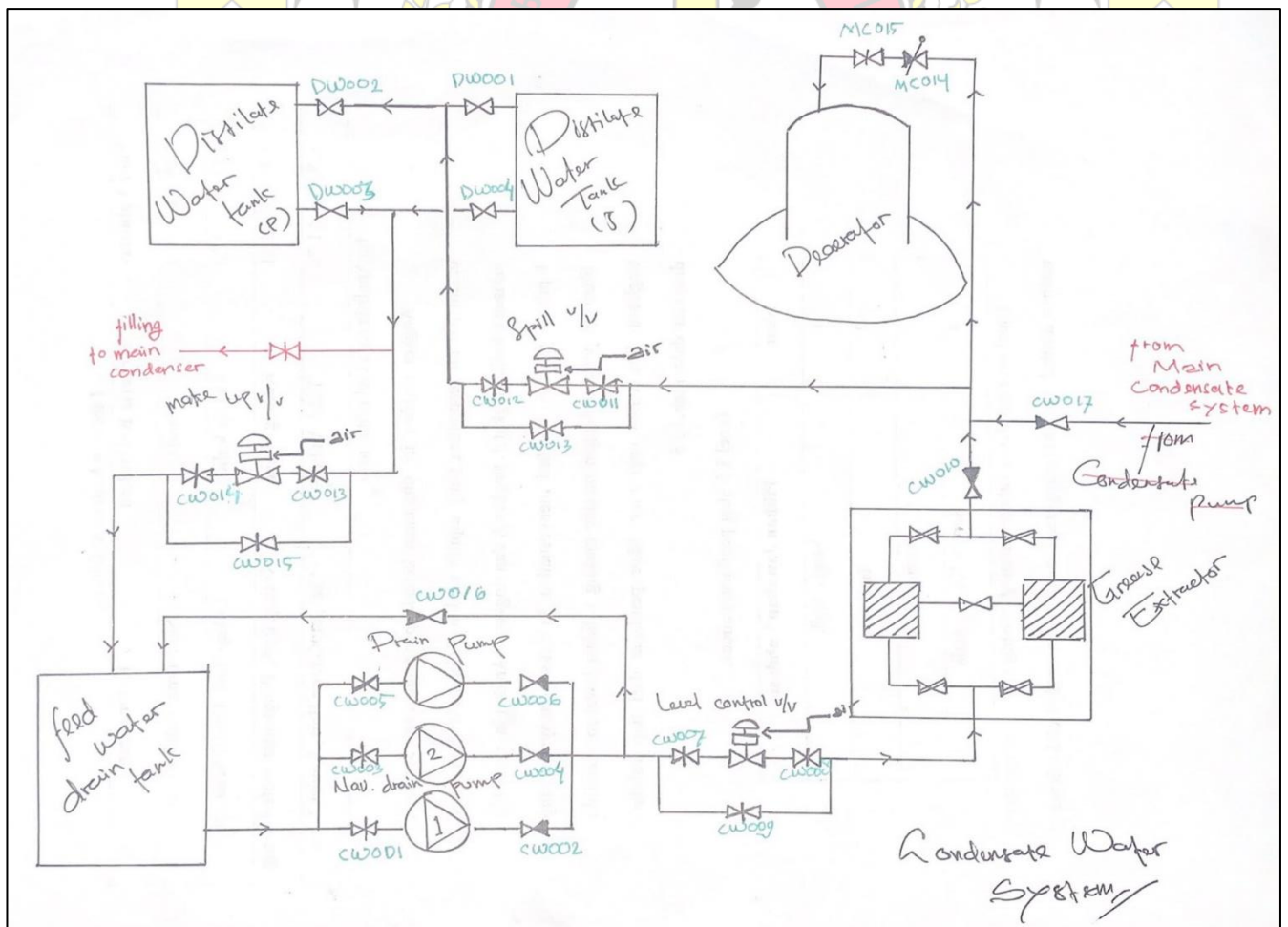
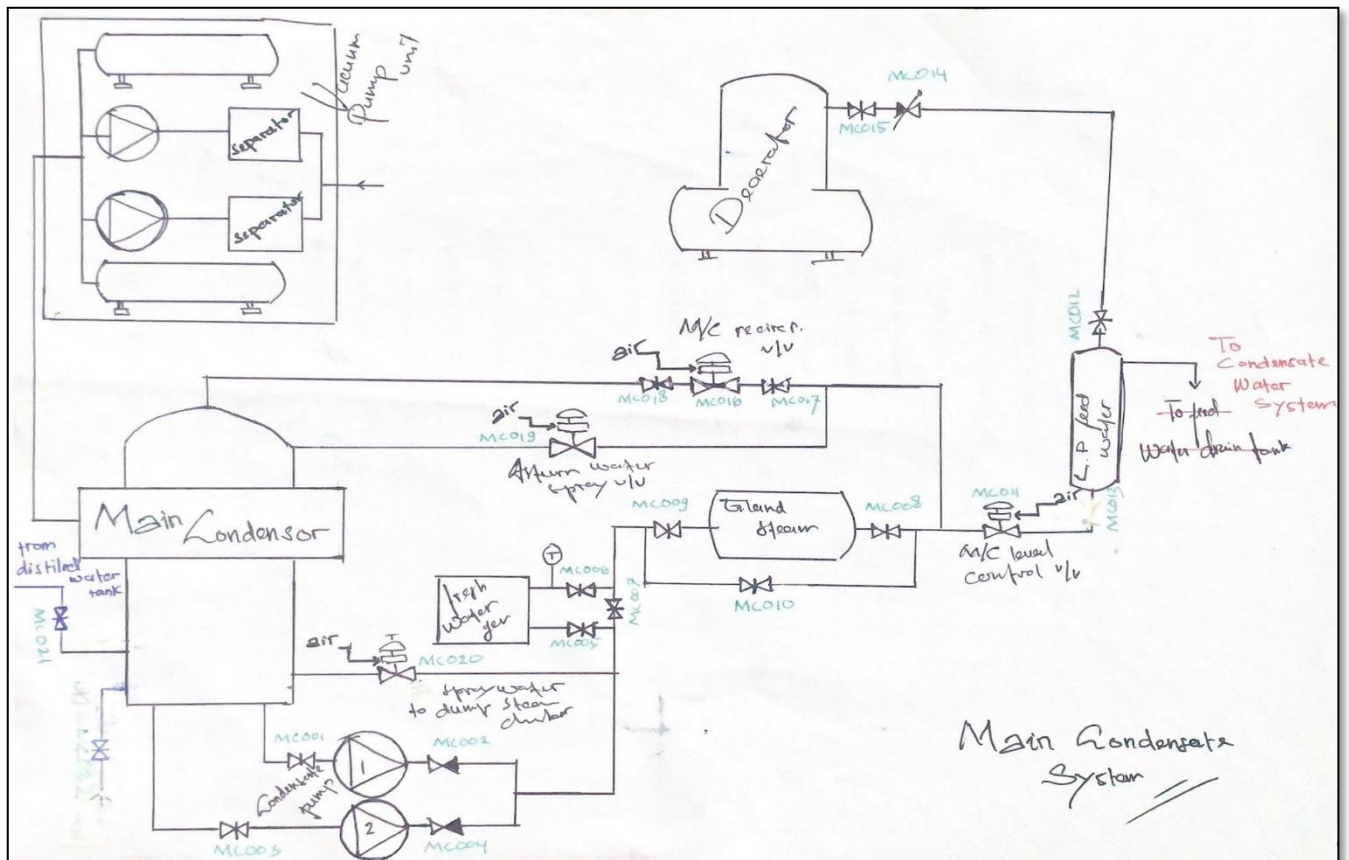


Lampiran 1. Daftar *abbreviation*

Abbreviation							
A	AIR	CCW	COUNTER-CLOCK WISE	FCV	FLOW CONTROL VALVE	MAN	MANUAL
ABNOR	ABNORMAL	CENT	CENTRAL / CENTRIFUGAL	FDF	FORCED DRAFT FAN	MB	MAIN BOILER
ABP	AFTER BOTTOM PORT	CFW	COOLING FRESH WATER	FG	FUEL GAS	MDO	MARINE DIESEL OIL
ABS	ABSOLUTE	CIRC	CIRCULATING	FM	FROM	MFWPT	MAIN FEED WATER PUMP TURBINE
AC	ALTERNATING CURRENT	CLR	COOLER	FO	FUEL OIL	MGPS	MARINE GROWTH PREVENTING SYSTEM
A/C	AIR CONDITIONER	CN	COMMUNICATION NETWORK	FORC	FORCING	MSBD	MAIN SWITCHBOARD
ACB	AIR CIRCUIT BREAKER	CNR	CORNER	FPT	FORWARD PEAK TANK	MSBR	MAIN SWITCHBOARD ROOM
ACC	AUTOMATIC COMBUSTION CONTROL	C-O	CHANGE-OVER	FREQ	FREQUENCY	MT	MAIN TURBINE
ACCOM	ACCOMMODATION	CO ₂	CARBON DIOXIDE	FUNC	FUNCTION	NDU	NETWORK DISTRIBUTION NETWORK UNIT
ACCU	ACCUMULATOR	COFF	COFFERDAM	FW	FRESH WATER	N ₂	NITROGEN
ACK	ACKNOWLEDGE	COMP	COMPRESSOR	FWD	FORWARD	NAV	NAVIGATION
ACT	ACTIVATE	COMP RM	CARGO COMPRESSOR ROOM	GEN	GENERATOR	NOR	NORMAL
ADJ	ADJUSTING	COND	CONDENSATE / CONDENSER	GMS	GAS MANAGEMENT SYSTEM	O ₂	OXYGEN
ADV	ADVANCE	CONT	CONTROL	GRAV	GRAVITY	OMD	OIL MIST DETECTOR
AE	AUXILIARY ENGINE	COOL	COOLING	GS	GENERAL SERVICE	OS	OPERATOR STATION
AHD	AHEAD	CPP	CONTROLLABLE PITCH PROPELLER	GUI	GRAPHICAL USER INTERFACE	OVBD	OVERBOARD
AHU	AIR HANDLING UNIT	CSBD	CARGO SWITCHBOARD	H	HIGH	P	PORT
AIM	ADVANCED INTEGRATED MULTIFUNCTION SYSTEM	CSW	COOLING SEA WATER	HD	HIGH DUTY	P/WAY	PASSAGE WAY
ALM	ALARM	CTS	CUSTODY TRANSFER SYSTEM	HDR	HEADER	PB	PUSH BUTTON
AMP	AMPERE	CW	CLOCK WISE	HFO	HEAVY FUEL OIL	PCU	PROCESS CONTROL UNIT
AP TK	AFT PEAK TANK	CYL	CYLINDER	HH	HIGH-HIGH	PCV	PRESSURE CONTROL VALVE
AST	ASTERN	DB	DOUBLE BOTTOM	HP	HIGH PRESSURE	PID	PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE
ATM	ATMOSPHERE	D/B	DISTRIBUTION BOARD	HPT	HIGH PRESSURE TURBINE	PKG	PACKAGE
ATOM	ATOMISING	DEL	DELIVERY	HSC	HIGH SEA CHEST	PMS	POWER MANAGEMENT SYSTEM
AUTO	AUTOMATIC	DG	DIESEL GENERATOR	HTR	HEATER	PNEUM	PNEUMATIC
AUX	AUXILIARY	DIFF	DIFFERENTIAL	HYD	HYDRAULIC	PNL	PANEL
B	BASE	DISCH	DISCHARGE	IAS	INTEGRATED AUTOMATION SYSTEM	POS	POSITION
B/ATOM	BURNER AUTOMIZING	DK	DECK	IG	INERT GAS	PP	PUMP
B/THR	BOW THRUSTER	DO	DIESEL OIL	IGG	INERT GAS GENERATOR	PRES	PRESSURE
BATT	BATTERY	DP	DIFFERENTIAL PRESS	IGV	INLET GUIDE VANE	PRI	PRIMARY/PRIMING
BGB	BOILER GAUGE BOARD	DRN	DRAIN	INCIN	INCINERATOR	PROV	PROVISION
BHD	BULKHEAD	DSHTR	DESUPERHEATED STEAM HEATER	IND	INDICATION	PSU	POWER SUPPLY UNIT
BLK	BLOCK	DW	DISTILLED WATER	IR	INFRA-RED	PU	PROCESS UNIT (RCA SYSTEM)
BLR	BOILER	EBU	EMULSION BREAKING UNIT	ISO	ISOLATING	PURI.	PURIFIER
BLWR	BLOWER	ECC	ENGINE CONTROL ROOM CONSOLE	L	LOW	PWR	POWER
BMS	BURNER MANAGEMENT SYSTEM	ECR	ENGINE CONTROL ROOM	LAN	LOCAL AREA NETWORK	RCU	REMOTE CONTROLLER UNIT
BNR	BURNER	EDSHTR	EXTERNAL DESUPERHEATED STEAM HEATER	LCD	LIQUID CRYSTAL DISPLAY	RECIRC.	RECIRCULATING
BO	BOIL-OFF	EER	ELECTRIC EQUIPMENT ROOM	LCV	LEVEL CONTROL VALVE	REF	REFRIGERATION
BO/WU	BOIL-OFF / WARM-UP	ELEC	ELECTRIC	LD	LOW DUTY	REV	REVERSE
BOG	BOIL OFF GAS	EMCY	EMERGENCY	LDO	LIGHT DIESEL OIL	RM	ROOM
BRG	BEARING	ENG	ENGINE	LED	LIGHT EMITTING DIODE	RPB	REMOTE PUSH BUTTON
BW	BILGE WELL	ER	ENGINE ROOM	LL	LOW-LOW	RPM	REVOLUTIONS PER MINUTE
BWC	BRIDGE WING CONSOLE	ESBD	EMERGENCY SWITCHBOARD	LNG	LIQUEFIED NATURAL GAS	S	STARBOARD
BZ	BUZZER	ESD	EMERGENCY SHUT DOWN	LO	LUBRICATION OIL	S/T	STERN TUBE
C	CENTER	ESDS	EMERGENCY SHUT DOWN SYSTEM	LP	LOW PRESSURE	SAH	STEAM AIR HEATER
CAN	CONTROLLER AREA NETWORK	EXH	EXHAUST	LPT	LOW PRESS TURBINE	SAL	SALINITY
CCC	CARGO CONTROL ROOM CONSOLE	EXP	EXPANSION	LSC	LOW SEA CHEST	SC	SEA CHEST
CCR	CARGO CONTROL ROOM	EXT	EXTENSION	LVL	LEVEL	SDC	STEAM DUMP CONTROL
		F	FRESH	M	MACHINERY	SEC	SECONDARY
				M/COND	MAIN CONDENSER	SEL	SELECT
SEQ	SEQUENCE	TG	TURBO GENERATOR				
SERV	SERVICE	THR	THRUSTER				
SETT	SETTLING	TK	TANK				
SHTR	SUPERHEATED STEAM HEATER	TPS	TANK PROTECTION SYSTEM				
SOL	SOLENOID	TRANS	TRANSMITTER/TRANSFER				
ST	STERN TUBE	UMS	UNMANNED MACHINERY SPACE				
STBY	STAND BY	UPP	UPPER				
STC	STEAM TEMPERATURE CONTROL	UPS	UNINTERRUPTED POWER SUPPLY				
STM	STEAM	UTC	UNIVERSAL TIME COORDINATE				
STOR	STORAGE	V	VOLTAGE				
SUC	SUCTION	VAC	VACUUM				
SUPP	SUPPLY	VAP	VAPOR				
SV	SOLENOID VALVE	VIB	VIBRATION				
SVC	SIMRAD VESSEL CONTROL	VL	VERY LOW				
SW	SEA WATER	VPR	VAPORIZER				
SWBD	SWITCHBOARD	VRC	VALVE REMOTE CONTROL				
SYNC	SYNCHRONIZE	VV	VALVE				
SYS	SYSTEM	WTR	WATER				
TC	TURBOCHARGER, THERMOCOUPLE	WH	WHEELHOUSE				
TCV	TEMPERATURE CONTROL VALVE	WO	WASTE OIL				
TEMP	TEMPERATURE	WS	WORKSHOP				
		WU	WARM UP				
		X	CROSS				



Lampiran 2. Sketsa awal *piping diagram*



Lampiran 5 Surat Keterangan Validasi

KEMENTRIAN PERHUBUNGAN			
KEMENTRIAN PERHUBUNGAN			
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN			
BADAN LAYANAN UMUM			
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG			
 JALAN SINGOSARI 2A SEMARANG KODE POS 50242	TELP. (62) 024-8311527 (62) 024-8311528	FAX : (62) 024-8311529 Email : info@pip-semarang.ac.id Home Page : www.pip-semarang.ac.id	 Komite Akreditasi Nasional ISO 9001:2015 LSSM-002-IDN Certificate No : QSC 00903

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : AHMAD NUR FAIQ

Jabatan : *Software Developer*

Instansi : -

Menyatakan bahwa instrument penelitian dengan judul:

“Pengembangan aplikasi *main condensate water system* sebagai media pembelajaran di PIP Semarang”

Dari Taruna:

Nama : ILMAN AL FAHROBI

Program Studi : D-IV TEKNIKA

NIT : 551811226684 T

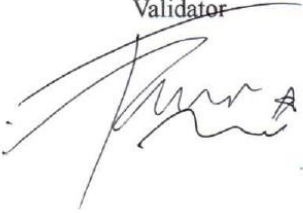
(~~Layak~~/~~Tidak Layak~~)*dipergunakan untuk siding skripsi dengan menambahkan saran sebagai berikut:

1. *Penambahan audio saat line-up dan quiz*
2. *Penggantian visual boiler gaugetboard panel and controller untuk parameter indicator menjadi digital*

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 23 Juni 2023

Validator


 AHMAD NUR FAIQ

*) coret yang tidak perlu



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
BADAN LAYANAN UMUM
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG**

JALAN SINGOSARI 2A
SEMARANG
KODE POS 50242

TELP (62) 024-8311527
(62) 024-8311528

FAX : (62) 024-8311529
Email : info@pip-semarang.ac.id
Home Page : www.pip-semarang.ac.id



SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : ANANG BUDHI NUGROHO, M.Eng.
Jabatan : Dosen Pengampu Sistem Kontrol
Instansi : PIP Semarang

Menyatakan bahwa instrument penelitian dengan judul:

“Pengembangan aplikasi *main condensate water system* sebagai media pembelajaran di PIP Semarang”

Dari Taruna:

Nama : ILMAN AL FAHROBI
Program Studi : D-IV TEKNIKA
NIT : 551811226684 T

(~~Layak~~/~~Tidak Layak~~)* dipergunakan untuk siding skripsi dengan menambahkan saran sebagai berikut:

1. Sinkronisasi level pada deaerator pada sistem *main condensate* dan *condensate water*
2. Diberikan akses untuk mengganti mode boiler kembali ke *auto*

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 25 Juni 2023

Validator

ANANG BUDHI NUGROHO, M.Eng.

*) coret yang tidak perlu

BUKU PETUNJUK PENGGUNAAN APLIKASI
(*USER MANUAL INSTRUCTION BOOK*)

APLIKASI MAIN CONDENSATE WATER SYSTEM



POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG

2023

Daftar Isi.....	1
Pendahuluan.....	3
A. Tujuan pembuatan aplikasi.....	3
B. Deskripsi umum aplikasi.....	3
C. Spesifikasi pengoperasian aplikasi.....	3
Petunjuk Penggunaan Aplikasi.....	4
A. Home aplikasi Main Condensate Water System.....	4
B. Tampilan Halaman Utama.....	5
C. <i>Chapter I – Basic Knowledge</i>	5
1. <i>Basic Terms</i>	6
2. <i>Abbreviation</i>	7
3. <i>Symbol</i>	8
D. <i>Chapter II – Piping Diagram</i>	9
E. <i>Chapter III – Machinery Operating</i>	10
1. <i>Line-Up</i>	10
2. <i>Direct Controlling</i>	16
3. <i>Input data value adjustment</i>	22
4. <i>Skenario Error and Troubleshooting</i>	23
a. <i>Boiler Gauge Board Panel Interlock</i>	23
1) <i>Additional adjustment tombol “◀▶” ke-11 dan 12</i>	
2) <i>Additional adjustment tombol “◀▶” ke-13 dan 14</i>	
3) <i>Additional adjustment tombol “◀▶” ke-15</i>	
b. <i>Change-over Pump</i>	24
1) <i>Main Condenser Vacuum Pump Trip</i>	24
2) <i>Condensate Pump Trip</i>	24
c. <i>Failure Main Condenser Circulating Valve</i>	25
d. <i>Failure Main Condenser Level Control Valve</i>	25

2 | DAFTAR ISI

e. <i>Failure Feed Water Level Control Valve</i>	25
1) <i>Make-Up Mechanism</i>	25
2) <i>Spill Mechanism</i>	26
3) <i>Split range control</i>	26
5. <i>Additional input value data adjustment</i>	27
F. <i>Chapter IV – Quiz</i>	28



3 | PENDAHULUAN

PENDAHULUAN

A. Tujuan Pembuatan *User Manual Instruction Book*

User manual instruction book aplikasi Main Condensate Water System dibuat dengan tujuan sebagai berikut:

1. Menggambarkan dan menjelaskan penggunaan aplikasi Main Condensate Water System kepada *user*
2. Sebagai panduan penggunaan aplikasi Main Condensate Water System

B. Deskripsi umum

Main Condensate Water System merupakan merupakan sebuah inovasi proses pembelajaran berbasis *software* aplikasi yang hadir sebagai metode pembelajaran baru merespon pandemi *COVID-19* dimana adanya pembatasan kegiatan pembelajaran secara langsung, dimana melalui aplikasi ini akan memberikan akses kegiatan belajar mengajar yang dapat diakses siapa saja, kapan saja, dan dimana saja.

C. Spesifikasi pengoperasian aplikasi

Spesifikasi aplikasi dibuat sebagai sebuah standar yang harus dimiliki oleh *user* sehingga dapat mengoperasikan aplikasi Main Condensate Water System dengan baik.

a) Perangkat lunak

Perangkat lunak yang digunakan adalah:

1. *Windows* sebagai *Operating System*
2. Adobe Flash untuk dapat menampilkan konten multimedia pada *platform* Adobe Flash

b) Perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan adalah:

1. Komputer/laptop
2. Mouse sebagai peralatan antarmuka
3. Monitor sebagai peralatan antarmuka

c) Pengguna aplikasi

Pengguna aplikasi yang akan menggunakan aplikasi adalah sebagai berikut:

1. Memiliki pemahaman tentang antar muka computer
2. Memiliki pemahaman tentang sistem kondensat dan sistem kontrol.





4 | PETUNJUK PENGGUNAAN APLIKASI

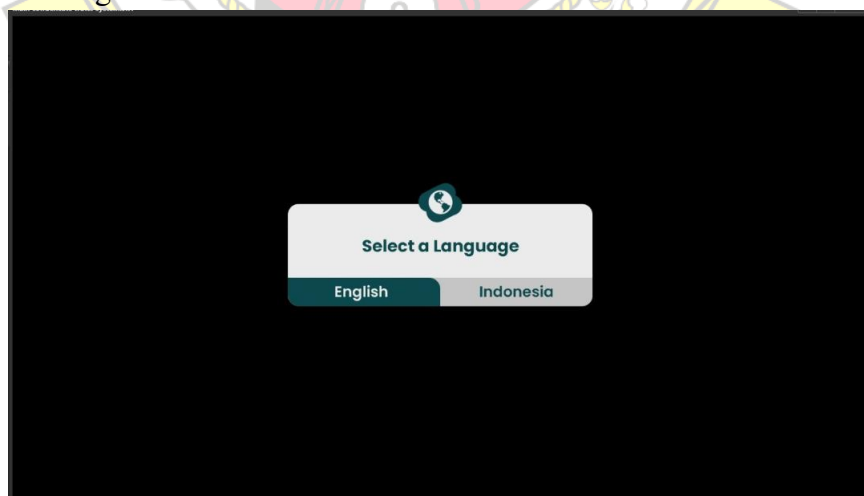
A. Home aplikasi Main Condensate Water System

Tampilan paling awal dalam aplikasi *main condensate water system* adalah *homepage*. *Homepage* memberikan pilihan penggunaan bahasa pengantar selama menggunakan aplikasi, dengan opsi bahasa pengantar yang disajikan dalam aplikasi *main condensate water system* yaitu Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.



Gambar 1.1 Tampilan homepage

Setelah *user* masuk pada tampilan *home*, selanjutnya melakukan satu kali klik menggunakan *mouse/touchpad* pada area mana saja dalam *homepage* untuk selanjutnya memilih bahasa pengantar aplikasi, dapat memilih Bahasa Indonesia maupun Bahasa Inggris sesuai dengan kehendak *user*.



Gambar 1.2 Pilihan penggunaan bahasa pengantar



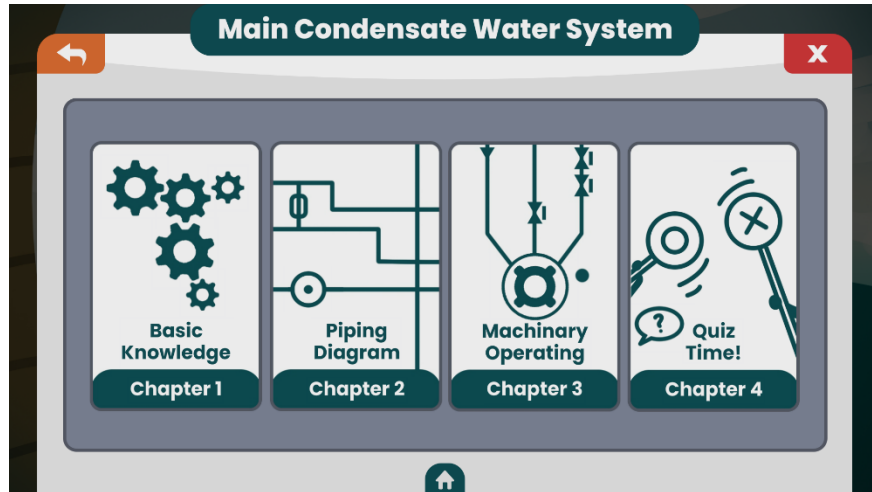
3 | PETUNJUK PENGGUNAAN APLIKASI



5| CHAPTER I – BASIC KNOWLEDGE

B. Tampilan Halaman Utama

Setelah *user* memilih bahasa pengantar pada awal *homepage*, maka *user* akan masuk pada bagian Tampilan Halaman Utama yang terdiri dari 4 *chapter* yaitu: *Basic Knowledge*, *Piping Diagram*, *Machinery Operating*, dan *Quiz*.



Gambar 1.3 Tampilan Halaman Utama

C. Chapter I – Basic Knowledge

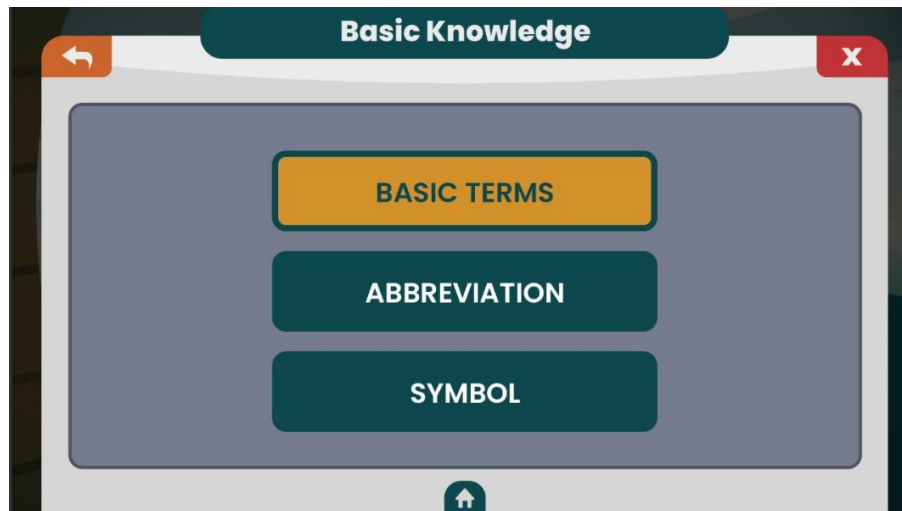
Untuk mempermudah *user* dalam memahami beberapa hal dasar dalam *main condensate water system*, *user* disarankan untuk membaca dan mencermati *chapter I* yang terdiri dari 3 sub topik bahasan, yaitu: *Basic Terms*, *Abbreviation*, dan *Symbol*.

Ketika *user* mengakses 3 sub topik, disajikan 3 tombol navigasi untuk mempermudah perpindahan/transisi dari satu istilah ke istilah lain berupa:

1. Tombol dengan lambang rumah/*home* akan membawa *user* kembali ke 4 menu utama
2. tombol selanjutnya/*next*, dan sebelumnya/*previous* akan membawa *user* ke istilah yang selanjutnya ingin dibaca serta istilah sebelumnya dalam daftar nama-nama istilah
3. Tombol dengan tanda silang “x”, akan mengeluarkan *user* dari pengoperasian aplikasi



6| CHAPTER I–BASIC KNOWLEDGE



Gambar 1.4 Tampilan sub topik *basic knowledge*

a) Basic Terms

Basic Terms menjelaskan istilah-istilah teknis yang ditemui dalam aplikasi *main condensate water system* dengan opsi 2 bahasa yang disesuaikan ketika *user* pertama kali masuk dibagian awal *homepage*.

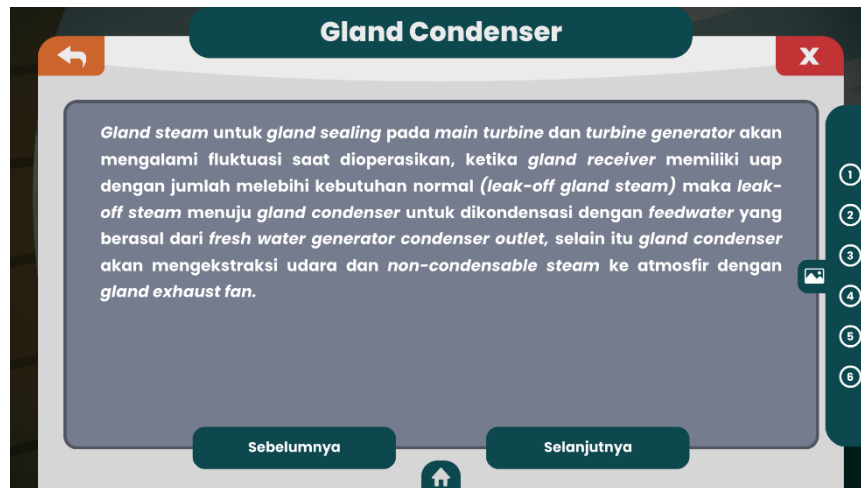


Gambar 1.5 Tampilan *basic terms*

Ketika *user* mengakses salah satu *basic terms*, maka akan ditampilkan sebuah penjelasan mengenai opsi yang dipilih, selain itu *user* dapat melihat gambar sebagai visual pendukung untuk memperjelas penjelasan yang sedang dibaca *user* dengan mengarahkan *cursor* pada sisi kanan dimana tersusun angka/nomor gambar secara berurutan



7 | CHAPTER I – BASIC KNOWLEDGE



Gambar 1.6 Tampilan penjelasan salah satu *basic terms*



Gambar 1.7 Visual gambar salah satu *basic terms*

b) Abbreviation

Abbreviation memuat beberapa singkatan dalam beberapa istilah aplikasi Main Condensate Water System dengan tujuan agar pemahaman lebih efektif serta memudahkan *user* dalam mengingat suatu kosa kata yang ditemui dalam aplikasi

ABBREVIATION

EER	ELECTRIC EQUIPMENT ROOM	HD	HIGH DUTY	LSC	LOW SEA CHEST
ELEC	ELECTRIC	HDR	HEADER	LVL	LEVEL
EMCY	EMERGENCY	HFO	HEAVY FUEL OIL	M	MACHINERY
ENG	ENGINE	HH	HIGH-HIGH	M/COND	MAIN CONDENSER
ER	ENGINE ROOM	HP	HIGH PRESSURE	MAN	MANUAL
ESBD	EMERGENCY SWITCHBOARD	HPT	HIGH PRESSURE TURBINE	MB	MAIN BOILER
ESD	EMERGENCY SHUT DOWN	HSC	HIGH SEA CHEST	MDO	MARINE DIESEL OIL
ESDS	EMERGENCY SHUT DOWN SYSTEM	HTR	HEATER	MFWPT	MAIN FEED WATER PUMP TURBINE
EXH	EXHAUST	HTD	HYDRAULIC	MGP	MARINE GROWTH PREVENTING SYSTEM
EXP	EXPANSION	IAS	INTEGRATED AUTONATION SYSTEM	MSBD	MAIN SWITCHBOARD
EXT	EXTENSION	IG	INERT GAS	MSBR	MAIN SWITCHBOARD ROOM
F	FRESH	IGG	INERT GAS GENERATOR	MT	MAIN TURBINE
FCV	FLOW CONTROL VALVE	IGV	INLET GUIDE VANE	NDU	NETWORK DISTRIBUTION UNIT
FD	FORCED DRAFT FAN	INCIN	INCINERATOR	O2	OXYGEN
FG	FUEL GAS	IND	INDICATION	NAV	NAVIGATION
FM	FROM	IR	INFRARED	NOR	NORMAL
FO	FUEL OIL	ISO	ISOLATING	OS	OPERATOR STATION
FORC	FORCING	L	LOW	OMD	OIL MIST DETECTOR
FPT	FORWARD PEAK TANK	LAN	LOCAL AREA NETWORK	OVBD	OVERBOARD
FREQ	FREQUENCY	LCD	LIQUID CRYSTAL DISPLAY	P	PORT
FUNC	FUNCTION	LCV	LEVEL CONTROL VALVE	P/WAY	PASSAGE WAY
FW	FRESH WATER	LD	LOW DUTY	PB	PUSH BUTTON
FWD	FORWARD	LDO	LIGHT DIESEL OIL	PCU	PROCESS CONTROL UNIT
GEN	GENERATOR	LED	LIGHT EMITTING DIODE	PCV	PRESSURE CONTROL VALVE
GMS	GAS MANAGEMENT SYSTEM	LL	LOW-LOW	PID	PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE
GRAV	GRAVITY	LNG	LIQUEFIED NATURAL GAS	PKG	PACKAGE
GS	GENERAL SERVICE	LO	LUBRICATION OIL	PMS	POWER MANAGEMENT SYSTEM
GUI	GRAPHICAL USER INTERFACE	LP	LOW PRESSURE	PNEUM	PNEUMATIC
H	HIGH	LPT	LOW PRESS TURBINE		

Sebelumnya

Selanjutnya

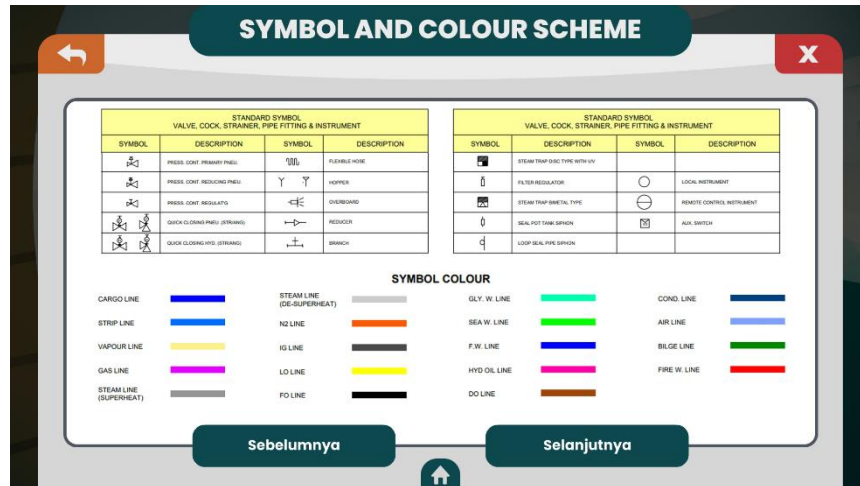
Gambar 1.8 Tampilan *abbreviation*



8| CHAPTER I–BASIC KNOWLEDGE

c) Symbol

Menampilkan beberapa simbol berkaitan dengan *main condensate water system*, sistem kontrol, komponen kelistrikan, serta kode warna/*colour code* perpipaan sistem permesinan



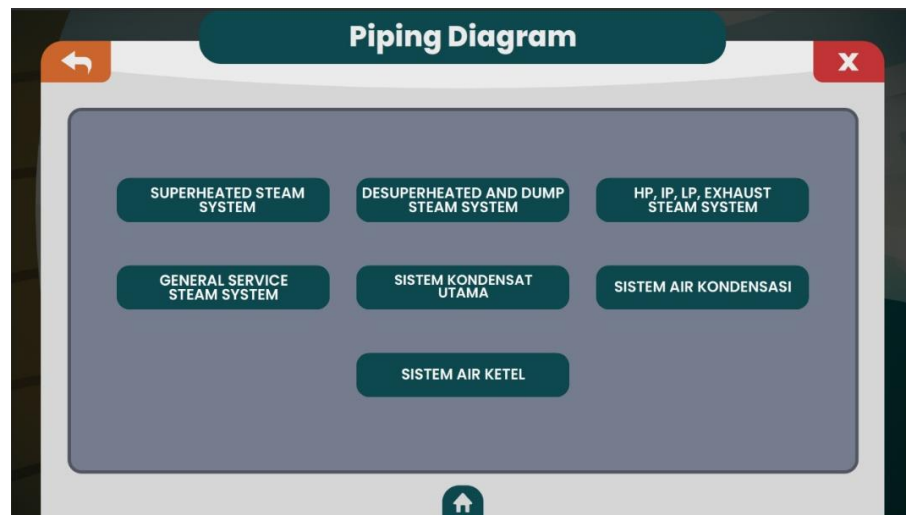
Gambar 1.9 Tampilan *symbol*



9 | CHAPTER II–PIPING DIAGRAM

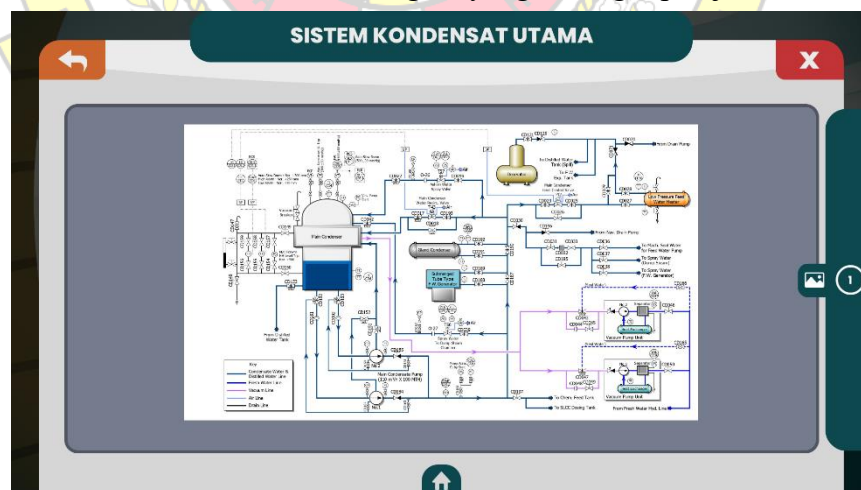
D. Chapter II – Piping Diagram

Piping diagram menjelaskan alur/flow sistem air kondensat serta sistem pendukung lainnya yang saling terintegrasi satu sama lain. Bagian ini akan memberi pemahaman lebih tentang sistem pendukung berjalanya *main condensate water system*



Gambar 1.10 Tampilan *piping diagram*

Terdapat 7 sistem yang disajikan dalam *piping diagram*, yaitu: *superheated steam*; *desuperheated steam*; *HP, LP, IP, Exhaust Steam System*; *General Service Steam System*, *Main Condensate System*, *Condensate Water System*, dan, *Feed Water System*. Akan ditampilkan sebuah penjelasan sistem beserta visual *piping diagram* sehingga mempermudah *user* dalam memahami bagian yang sedang dipelajari.



Gambar 1.11 Gambar *piping diagram main condensate system*

10 | CHAPTER III - MACHINERY OPERATING

E. Chapter III – Machinery Operating

Chapter ini memuat visualisasi sekaligus prosedur pengoperasian *main condensate water system* sebagai kesatuan sistem yang utuh. Melalui *chapter* III, diharapkan *user* memiliki gambaran serta pemahaman bagaimana proses kerja *main condensate water system* setelah mempelajari beberapa hal-hal dasar terkait yang termuat dalam *chapter* I dan II.

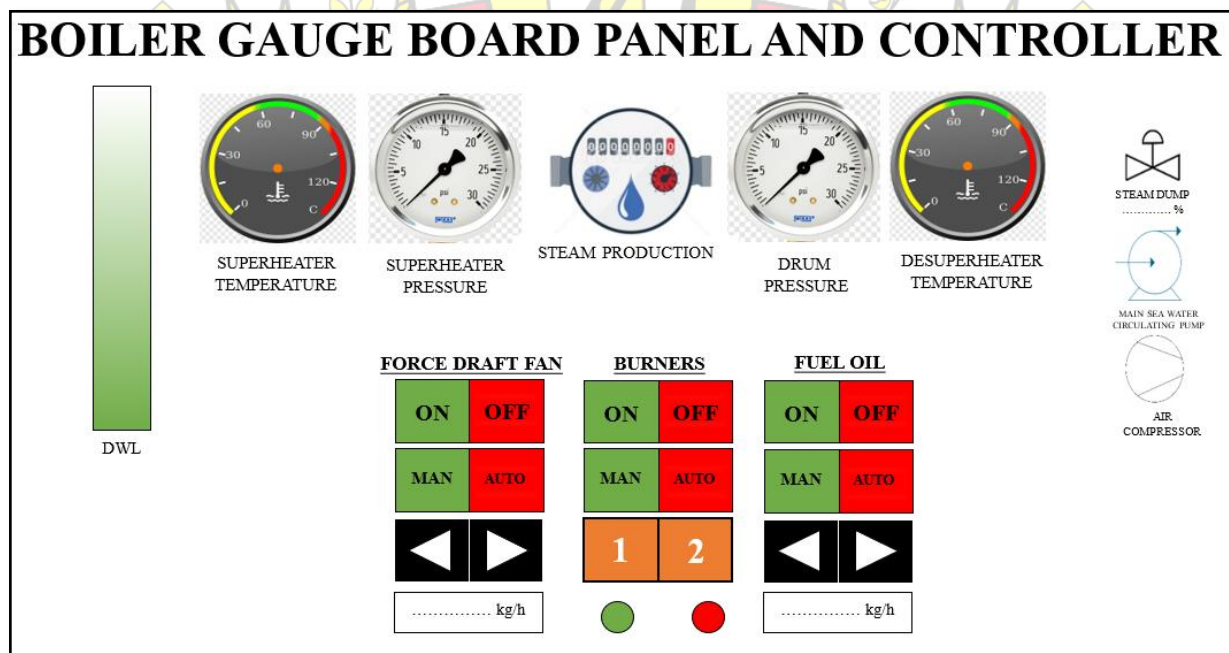
1. Line – Up

User diwajibkan mengikuti setiap instruksi yang diberikan dalam bagian *piping diagram line-up* melalui sebuah informasi yang diberikan dalam bentuk audio dan visual.

Informasi visual ditampilkan dalam bentuk teks yang muncul sebagai sebuah instruksi yang harus dibaca serta dicermati oleh *user* sedangkan audio merupakan jenis informasi yang sama untuk didengar *user*. Berikut tahapan dalam proses Line-Up pada *chapter* III.

“LINE-UP PROCEDURE MAIN CONDENSATE WATER SYSTEM”

1. Go to Boiler Gauge Board Panel and Controller

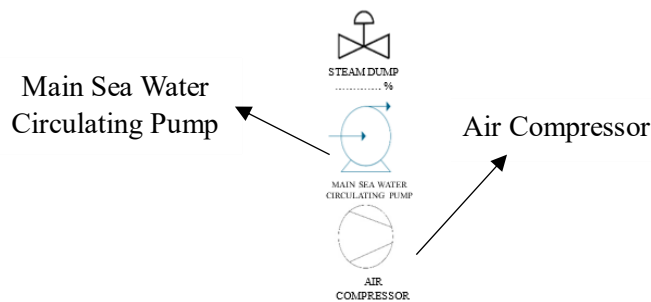


2. Start Compressor from Boiler Gauge Board Panel and Controller

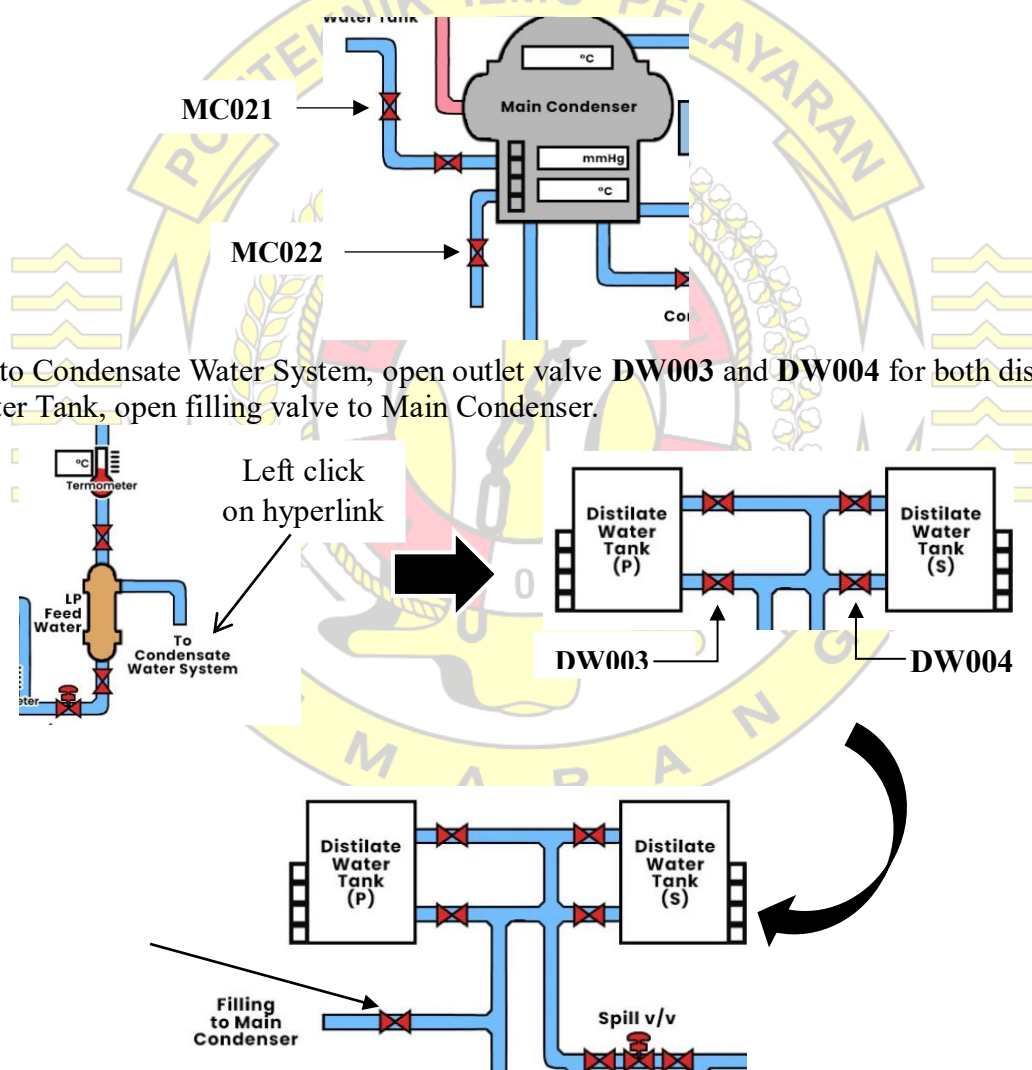
3. Start Main Sea Water Circulating Pump from Boiler Gauge Board Panel and Controller



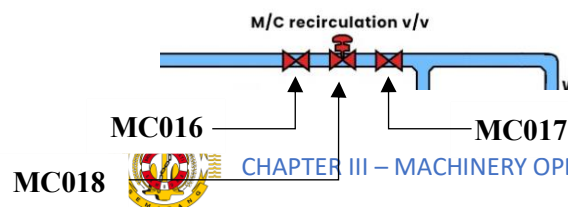
11 | CHAPTER III-MACHINERY OPERATING



4. Open Main Condensate Water Drain Valve **MC022** for 10 sec, then close the valve
5. Start filling Main Condenser from Distilled Tanks by opening valve **MC021**

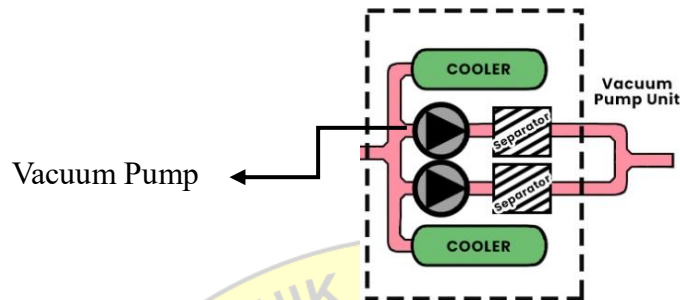


7. Go to Condensate Water System, open outlet valve **DW003** and **DW004** for both distilled Water Tank, open filling valve to Main Condenser.
8. Open Main Condenser Circulating Valve **MC016** along with valves **MC017** and **MC018**

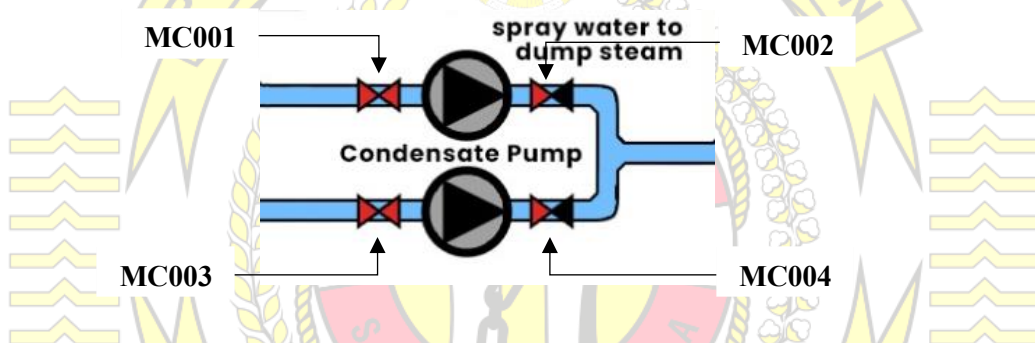


12 | CHAPTER III-MACHINERY OPERATING

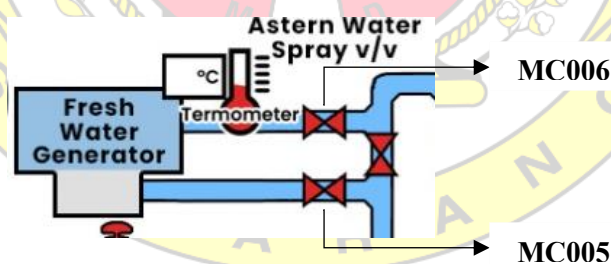
9. Start Vacuum Pump, and observe any increase in Main Condenser's vacuum



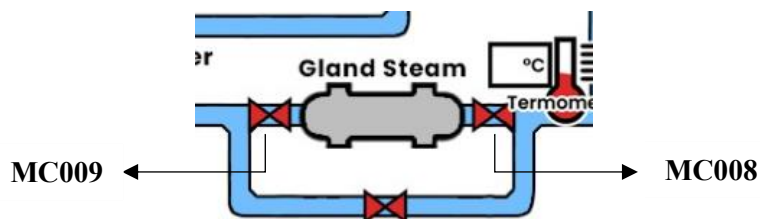
10. Wait the Main Condenser level and vacuum increase
11. Open inlet valves **MC001** and **MC003** and outlet valves **MC002** and **MC004** of Condensate Pump



12. Open inlet valve **MC005** and outlet valve **MC006** of Fresh Water Generator

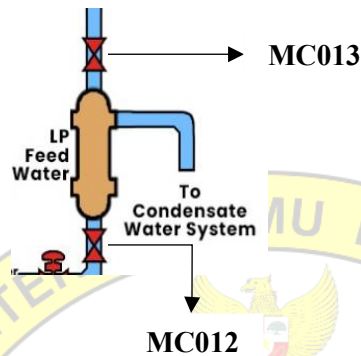


13. Open inlet valve **MC009** and outlet valve **MC008** of Gland Steam

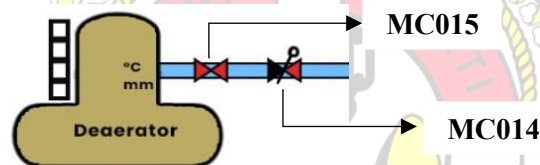


13 | CHAPTER III-MACHINERY OPERATING

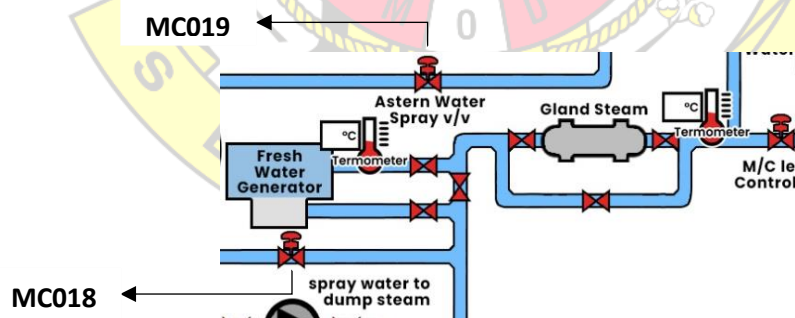
14. Open inlet valve **MC013** and outlet valve **MC012** of LP Feed Water Heater



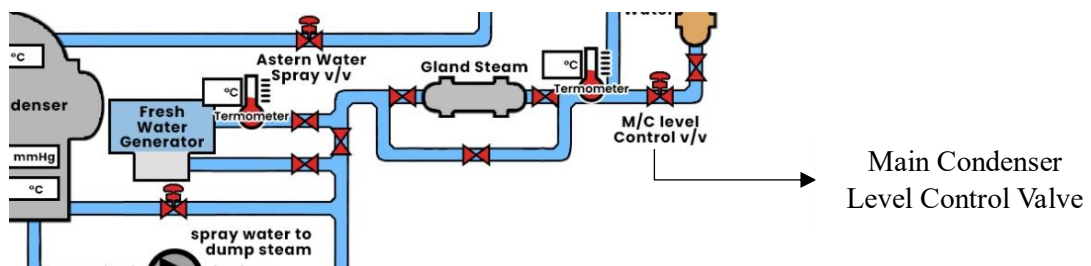
15. Open non-return swing valve **MC014** and gate valve **MC015** to Deaerator



16. Open master spray valve for dump steam (**MC020**) and astern water (**MC019**)

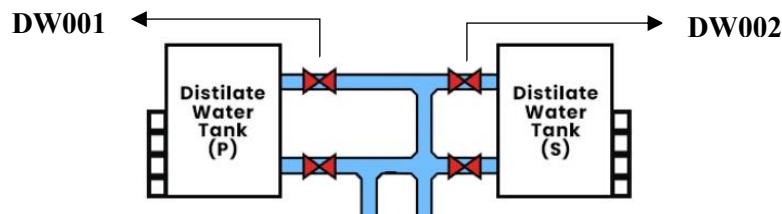


17. Open M/C level control valve

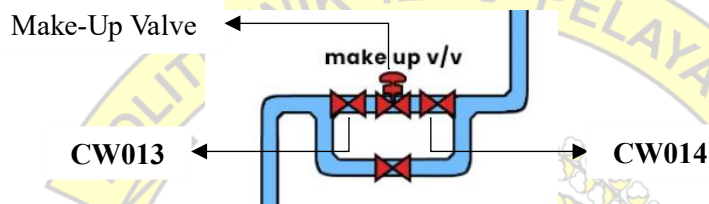


14 | CHAPTER III-MACHINERY OPERATING

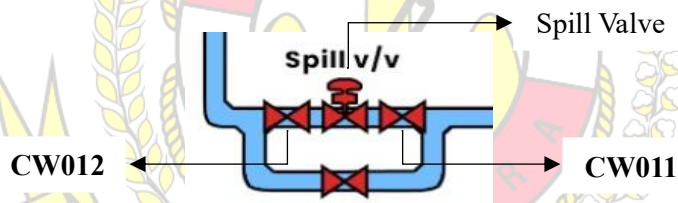
18. While waiting the Main Condenser reaches to normal level and vacuum up to 720 mmHg, go to condensate water system to start condensate water system
19. Make sure both outlet valve **DW003** and **DW004** for Distilled Water open
20. Open inlet valves **DW001** and **DW002** for Distilled Water



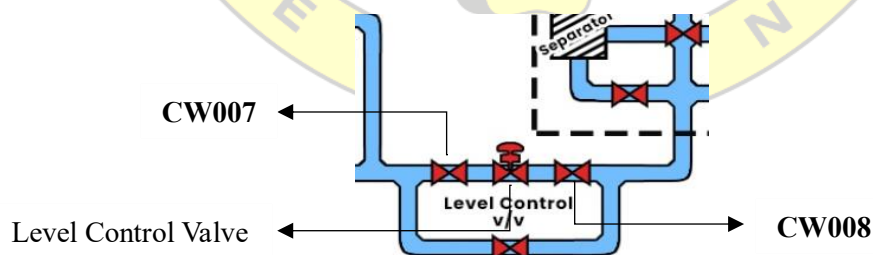
21. Open Make-Up valve, inlet valve **CW013** and outlet valve **CW014**



22. Open Spill valve, inlet valve **CW011** and outlet valve **CW012**



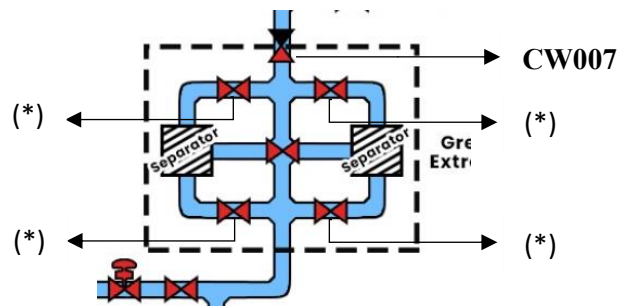
23. Open Level Control valve, inlet valve **CW007** and outlet valve **CW008**



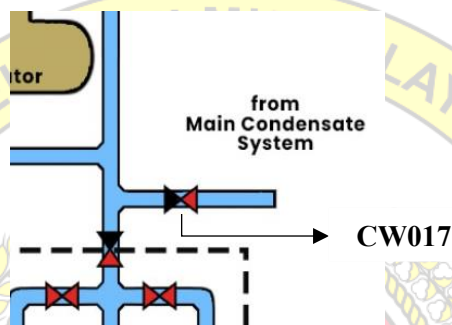
24. Open Grease Extractor outlet valve **CW010**, and the (*)inside valve separator component



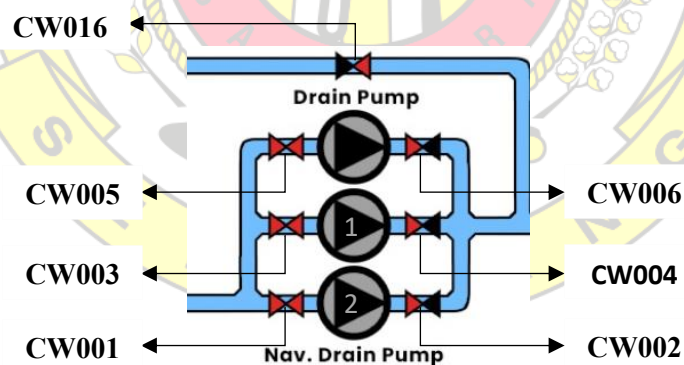
15 | CHAPTER III-MACHINERY OPERATING



25. Open valve **CW017** from Main Condensate System



26. Observe the level of Feed Water Drain Tank, make sure the level is increasing
 27. When the level of Feed Water Drain Tank reach 60%, Open inlet valves **CW005**, **CW003**, **CW001** and outlet valves **CW002**, **CW004**, **CW006** of Navigation drain pumps and Drain pump, then open recirculation valve **CW016**



28. Carry out priming Navigation Drain Pumps and Drain Pump for 15 second by start it simultaneously. Then stop the pump and close outlet valves
 29. Start Condensate Water system by open one outlet valve (**CW002**) of Navigation Drain Pump, then start the Navigation Drain pump No. 1
 30. Observe the level of Deaerator, distilled water tank, and feed water drain tank
 31. Go back to main condensate water system to ensure the level of Main Condenser reaches to normal level and vacuum up to 720 mmHg
 32. And now the system is able to put on service by start one of condensate pump

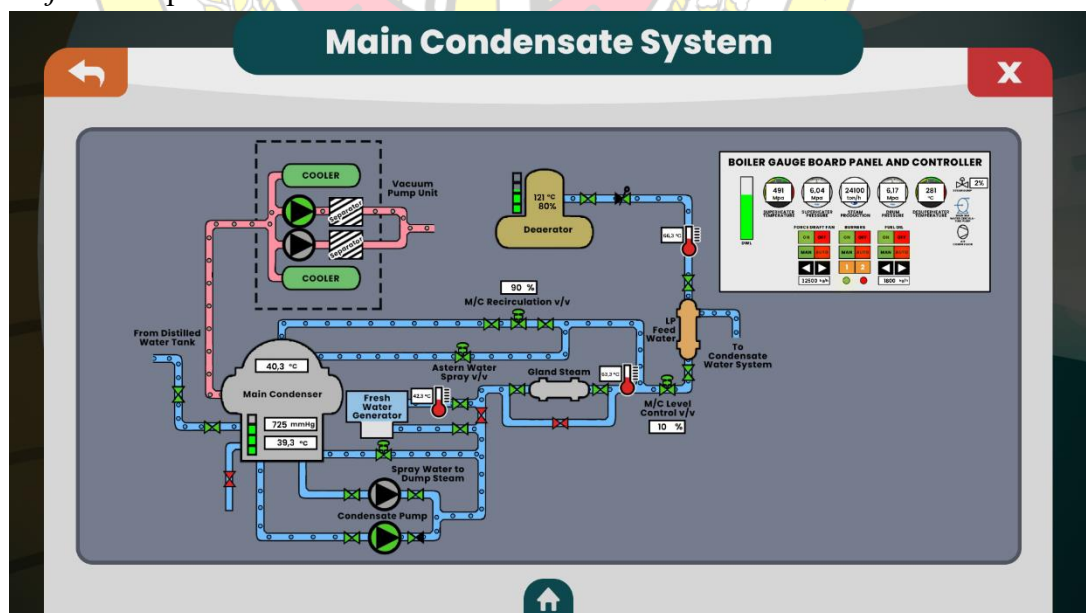


16 | CHAPTER III-MACHINERY OPERATING

2. Direct Controlling

Direct system controlling yang merupakan sebuah cara untuk melakukan penyesuaian nilai/*value adjustment* masing-masing indikator dalam parameter permesinan setelah sistem dihidupkan melalui sebuah mekanisme sistem control, sehingga dicapai sebuah nilai yang diinginkan/*desired value*.

User dapat mengakses sekaligus mengoperasikan *direct system controlling* sebagai tahapan lanjutan untuk melakukan pengontrolan sistem yang sudah menyala/*on*. Desain kondisi sistem yang dapat dilihat pada bagian *Input Value Adjustment* pada halaman 23



Gambar 1.12 Kondisi sistem yang menyala



17 | CHAPTER III - MACHINERY OPERATING

Setelah sistem menyala *user* dapat melakukan kontrol secara langsung/*direct control* melalui *boiler gaugeboard panel*, *user* hanya mengontrol bagian *force draft fan*, *burners*, dan *fuel oil* dengan cara menaikkan atau menurunkan nilai/*value* masing-masing *parameter*.

Untuk melakukan *direct controlling*, *user* harus memindah *controller* dari AUTO (otomatis) menjadi MAN (*manual*). Apabila *user* melakukan *direct controlling* dalam mode AUTO maka *adjustment* tidak dapat dilakukan/*access denied*.

a. Main Condensate Water System

Hal esensial dalam *main condensate water* adalah menjaga ketinggian air *deaerator* melalui suplai *distillate water* dari *main condenser* melalui *condensate pump*. Konsep *controlling* yang dikehendaki dalam aplikasi ini adalah *adjustment* beban boiler melalui mekanisme kombinasi *burner*, *fuel oil*, dan *force draft fan* yang berhubungan dengan penyesuaian jumlah udara, bahan bakar, serta jumlah *burner* yang digunakan.

Proses yang didesain oleh peneliti pada sistem ini adalah durasi waktu sebuah siklus sirkulasi air kondensat pada *deaerator*, dengan desain awal selama 30 detik yang terbagi menjadi 2 tahapan siklus masing-masing dalam interval 15 detik. Ketika dilakukan penambahan *boiler load* maka interval waktu siklus sirkulasi tersebut akan semakin cepat/pendek yakni mencapai 20 sampai 10 detik dengan masing masing pembagian interval tahapan siklus mencapai 10 detik dan 5 detik.

b. Condensate Water System

Condensate water system terintegrasi dengan *main condensate water system*, maka dalam setiap proses penyesuaian *boiler load* melalui *direct controlling* akan berpengaruh dalam proses mekanisme yang berjalan pada sistem tersebut. Peneliti mendesain sebuah mekanisme *direct controlling* pada *condensate water system* berdampak pada interval waktu pada masing-masing *make-up* dan *spill mechanism*. Dengan desain interval waktu awal selama 15 detik, maka dengan sebuah *direct controlling* interval tersebut akan berubah menjadi lebih singkat menjadi 10 dan 5 detik.

c. Burner



18 | CHAPTER III - MACHINERY OPERATING

Dalam kondisi awal sistem sudah menyala, *burner* yang digunakan sejumlah 1 buah dengan nilai/*value* masing-masing parameter termuat dalam tabel 4.2. Proses pembakaran terjadi dalam *burner* dengan mekanisme segitiga api/*fire triangle*, 3 unsur yang harus terpenuhi meliputi bahan bakar/*fuel*, udara/*air*, dan panas/*heat* dengan harus terpenuhi jumlahnya secara proporsional.

Peneliti mengamati kondisi *boiler's steam demand* pada keadaan yang sebenarnya mengalami fluktuasi dari waktu ke waktu, perlu adanya penyesuaian jumlah penggunaan *burner* sebagai solusi dalam kondisi ini. Peneliti mendesain 2 *burner* yang dapat digunakan dalam waktu bersamaan dengan tujuan apabila *user* hendak menaikkan *load* pada *boiler* maka jumlah *load* tersebut proporsional dengan *steam demand*. Adapun *input value* ketika proses *direct controlling* dapat dilihat pada bagian *Input Value Adjustment* pada halaman 23

1) Manual Mode (MAN)

Manual mode hanya dapat digunakan ketika *user* hendak menaikkan atau menurunkan *load* boiler melalui mekanisme penyesuaian jumlah bahan bakar dan udara dari *force draft fan*.

2) Auto Mode (AUTO)

Ketika *user* telah melakukan sebuah mekanisme *direct controlling*, maka tahapan selanjutnya adalah memposisikan mode *boiler* kembali menjadi *auto mode* (AUTO). Pada mode ini *user* tidak dapat melakukan mekanisme *direct controlling*.

3) Lampu Indikasi

Lampu indikasi *burner* divisualkan dalam sebuah lingkaran dengan warna hijau dan merah. Apabila lingkaran berwarna muncul/menyala maka *burner* tersebut adalah *burner* aktif, dan sebaliknya ketika warna *burner* merah mengindikasikan bahwa *burner* tersebut mati.

4) Burner's number controlling

Fluktuasi jumlah *steam demand* sebagai kondisi yang mengharuskan adanya penambahan dan pengurangan jumlah *burner* sehingga proporsional dengan beban pada boiler/*boiler load*.



19 | CHAPTER III - MACHINERY OPERATING

a) Penambahan jumlah *burner*

Ketika *user* menaikkan *boiler load* melalui penambahan bahan bakar sejumlah $\geq 2200 \text{ kg/h}$ serta udara $\geq 42.000 \text{ kg/h}$, secara otomatis *burner* nomor 2 akan menyala ditandai dengan lampu indikasi *burner* berwarna hijau, sehingga 2 lampu indikasi *burner* berwarna hijau.

Penambahan jumlah *burner* akan berdampak pada interval waktu mekanisme yang terjadi pada *main condensate water system* dan *condensate water system*.

b) Pengurangan jumlah *burner*

Adapun ketika *user* hendak menurunkan *boiler load* sampai jumlah bahan bakar $\leq 2200 \text{ kg/h}$ serta udara $\leq 42.000 \text{ kg/h}$ dengan kondisi 2 *burner* menyala, maka secara otomatis *burner* nomor 2 akan mati yang ditandai dengan lampu indikasi berwarna merah. Pengurangan jumlah *burner* akan mengembalikan durasi interval masing-masing mekanisme pada *main condensate water system* dan *condensate water system* menjadi lebih lama serta Kembali pada durasi waktu interval awal selama 30 detik. *User* tidak dapat melakukan pengurangan jumlah *burner* ketika *burner* yang digunakan sejumlah satu buah *burner*.

d. Force Draft Fan

Force draft fan yang menyala ditandai dengan lampu indikator “ON” menyala berwarna hijau dengan jumlah udara $\geq 30.000 \text{ kg/h}$ serta mode *force draft fan* AUTO pada kondisi awal. Proses *direct controlling* dilakukan dengan memposisikan mode *force draft fan* pada manual (MAN) untuk selanjutnya menaikkan dan menurunkan *adjustment* jumlah udara dengan tombol ◀▶.

Proses menaikkan serta menurunkan jumlah udara untuk *burner* melalui tombol ◀▶ akan memberikan *adjustment* udara sejumlah 2500 kg/h dan kelipatannya. Peneliti mendesain proses *adjustment* udara harus beriringan dengan *adjustment* bahan bakar, suplai udara dan bahan bakar yang proporsional menghasilkan pembakaran yang efisien didalam proses sebenarnya dalam *burner*. Adapun jumlah udara maksimal yang dapat ditambah melalui mekanisme *direct controlling* adalah sejumlah 55.000 kg/h dengan kondisi menggunakan 2 *burner*.



20 | CHAPTER III - MACHINERY OPERATING

e. Fuel Oil

Parameter *fuel oil* menunjukkan suplai bahan bakar untuk pemkaran didalam *burner* dimana ketika sistem menyala maka parameter indikasi akan menyala melalui lampu indikator “ON” berwarna hijau, jumlah *fuel oil* $\geq 1.700 \text{ kg/h}$ serta mode *fuel oil* AUTO.

Mekanisme *adjustment* pada *fuel oil* hampir sama dengan *force draft fan* namun dengan jumlah kelipatan 100 kg/h , diamping itu *user* harus memahami bahwa setiap *adjustment* bahan bakar sebesar 100 kg/h harus diikuti dengan *adjustment* udara *force draft fan* sejumlah 2500 kg/h sehingga peneliti mendesain setiap satu klik tombol ◀▶ *adjustment* bahan bakar, harus dilakukan penyesuaian jumlah udara melalui tombol ◀▶ pada parameter *force draft fan* yang artinya *user* hanya diperbolehkan melakukan *adjustment* secara bertahap melalui mekanisme satu klik masing-masing tombol ◀▶. Selain itu *user* hanya diperbolehkan menambahkan jumlah bahan bakar sampai pada suplai sebesar 2.700 kg/h dengan menggunakan 2 *burner*.

f. Parameter Indicator pendukung

1) Superheater temperature

Perubahan *superheater temperature* dipengaruhi dengan *adjustment* tombol ◀▶, penambahan maupun pengurangan sebanyak 1°C dicapai melalui penambahan sebanyak 1 kali pada tombol ◀▶. Adapun *temperature* maksimal yang dicapai adalah 525°C

2) Superheater pressure

Superheater pressure akan mengalami perubahan bersamaan dengan *adjustment* tombol ◀▶, perubahan sebesar $0,01 \text{ MPa}$ dicapai melalui penambahan sebanyak 1 kali tombol ◀▶. *Superheater pressure* maksimal yang didesain peneliti mencapai $6,13 \text{ MPa}$

3) Steam production



21 | CHAPTER III-MACHINERY OPERATING

Setiap perubahan 100 ton/h steam production dilakukan dengan *adjustment* tombol ◀▶ sebanyak 1 kali dengan produksi maksimal sejumlah 25.000ton/h.

4) Drum pressure

Sama halnya dengan *superheated pressure*, perubahan 0,01 MPa dilakukan dengan perubahan tombol ◀▶ sebanyak 1 kali dengan *drum pressure* maksimal 6,26 MPa.

5) Desuperheater temperature

Sistem kontrol yang hamper sama dengan *superheater temperature* dengan perubahan 1°C dilakukan dengan *adjustment* tombol ◀▶ sebanyak 1 kali dengan maksimal *desuperheater temperature* sebesar 290°C.

6) Drum Water Level

Mekanisme yang terjadi pada *main condensate water system* dan *condensate water system* berpengaruh dalam proses fluktuasi *drum water level*. Peneliti mendesain proses naik turun *drum water level* berbanding lurus dengan ketinggian air pada *main condenser*, *distilled water tank*, dan *feed water drain tank*, dimana kenaikan pada ketiganya juga diiringi dengan kenaikan *drum water level*, dan penurunan ketinggian pada ketiganya akan mengurangi ketinggian *drum water level*.

Adapun hubungannya dengan *deaerator* adalah berbanding terbalik, karena fungsi dari *deaerator* adalah menjaga kestabilan *drum water level* melalui proses *supply and demand*. Sehingga ketika *drum water level* mencapai 50%, secara otomatis terjadi proses pengisian *drum water level* melalui suplai dari *deaerator* sehingga terjadi penurunan air pada *deaerator* dari 85% menjadi 50%. Dan begitu pula ketika terjadi surplus air pada *water drum* (ketinggian air $\geq 85\%$), maka *deaerator* tidak mengalirkan air kondensat menuju *water drum* namun *deaerator* yang terjadi adalah mekanisme pengisian air pada *deaerator* hingga mencapai 85%

Penambahan *boiler load* juga berdampak pada interval waktu fluktuasi *drum water level*, dengan interval awal selama 30 detik untuk satu kali siklus maka penambahan *boiler load* akan mempersingkat interval tersebut menjadi 20 detik dan 10 detik.



22 | CHAPTER III-MACHINERY OPERATING

7) *Steam dump*

Kondisi awal *steam dump* terbuka 20% dengan satu *burner*, peneliti mendesain presentase maksimal *steam dump* dengan satu *burner* sebesar 30%. Apabila dilakukan penambahan *boiler load* dengan menambah jumlah *burner* menjadi 2, presentase maksimal yang dapat dicapai sebesar 40%.



23 | CHAPTER III-MACHINERY OPERATING

4. Skenario *Error and Troubleshooting*

Sebagai aplikasi yang dirancang memberikan sebuah pemahaman mengenai suatu mekanisme sistem kontrol, maka pada tahapan *direct controlling user* diberikan akses untuk melakukan pengoperasian beberapa bagian yang mana terhubung pada sebuah kesatuan mekanisme sistem yang sedang beroperasi.

Melalui sebuah skenario *error and troubleshooting*, *user* mengerti adanya sebuah keterkaitan antara permesinan yang satu dengan lainnya sekaligus dampak dari kesalahan pengoperasian, sehingga proses pengoperasian harus benar-benar diperhitungkan sehingga tidak terjadi adanya sebuah kesalahan.

a. *Boiler Gauge Board Panel Interlock*

Proses *direct controlling* melalui mekanisme *manual adjustment* menggunakan tombol “◀▶” akan mempengaruhi keadaan suatu sistem sehingga tercipta sebuah kondisi sistem yang baru dengan *parameter indicator* yang berbeda-beda. Suatu mekanisme *manual adjustment* dilakukan dan menghasilkan sebuah kondisi sistem yang normal dalam rentang *adjustment* tombol “◀▶” maksimal 10 kali.

Namun untuk sebuah skenario *error and troubleshooting*, *user* diberikan akses untuk melakukan 5 kali *additional adjustment* tombol “◀▶”, kondisi seperti ini didesain sebagai kondisi yang kritikal yang artinya penyesuaian tombol sebanyak 11-15 kali dapat menghasilkan sebuah kondisi *abnormal sistem* yang pada akhirnya menyebabkan *shutdown system*.

1) *Additional adjustment* tombol “◀▶” pada klik ke-11 dan 12

Pada kondisi penambahan *adjustment* tombol “◀▶” ke-11 dan 12 terjadi kondisi sebagai berikut:

- Pada *condensate system*, 2 *navigation drain pump* menyala
- Siklus kedua sistem menjadi lebih cepat
- 2 *condensate pump* pada *main condensate water system* menyala
- Level normal *main condenser*, *feed water drain tank*, *Drum Water Level* menjadi 85%,
- Muncul *highlight* berwarna merah pada *outline* pada *level gauge*, *pressure gauge*, dan *temperature gauge*

2) *Additional adjustment* tombol “◀▶” pada klik ke-13 dan 14

- Pada *condensate system*, 2 *navigation drain pump* menyala, dan 1 *drain pump* menyala
- Siklus kedua sistem menjadi lebih cepat
- 2 *condensate pump* pada *main condensate water system* menyala
- Level normal *main condensate*, *feed water drain tank*, *Drum Water Level* menjadi 90%, muncul *highlight* berwarna merah pada *outline* pada *level gauge*, *pressure gauge*, dan *temperature gauge*

3) *Additional adjustment* tombol “◀▶” pada klik ke-15



24 | CHAPTER III - MACHINERY OPERATING

Terjadi perubahan sesuai dengan *additional input value data adjustment*, namun hanya berjalan selama 10 detik lalu semua sistem mati

b. *Change-over pump*

Jumlah pompa pada masing-masing sistem adalah 2 buah/sepasang yang artinya ketika sebuah sistem sedang berjalan/*running* dimana terdiri dari pompa yang sedang menyala (*running pump*) dan pompa siap menyala (*stand-by pump*). Adapun sebuah pompa sudah cukup untuk menjalankan satu sistem.

Kaitanya dengan sebuah sistem kontrol diperlukan adanya sebuah akses untuk mengganti/*changeover stand-by pump* menjadi *running pump* maupun sebaliknya, dan bahkan untuk sebuah kondisi tertentu sangat memungkinkan untuk menjalankan dua buah pompa sekaligus.

Berikut adalah ketentuan dalam proses *changeover pump*:

- 1) Pastikan salah satu pompa dalam keadaan *running*
- 2) *Changeover pump* tidak dapat dilakukan ketika kedua pompa dalam keadaan mati
- 3) Proses *changeover pump* dilakukan pada pompa dengan nama dan jenis yang sama
- 4) Apabila syarat nomor 1,2, dan 3 sudah dipenuhi, jalankan *standby-pump* dengan melakukan satu klik pada pompa yang dikehendaki
- 5) Ketika *standby-pump* sudah menyala, maka sekarang kedua pompa dalam keadaan *running*.
- 6) Matikan pompa yang sebelumnya berstatus *running pump*, dan proses *changeover pump* sudah selesai
- 7) Apabila *user* hendak menyalakan 2 pompa dalam waktu yang bersamaan maka prosedur yang harus diikuti *user* dimulai dari nomor 1 sampai nomor 5

1) *Main Condenser Vacuum Trip*

Sebuah mekanisme yang terjadi apabila salah satu atau kedua *vacuum pump* yang menyala secara sengaja dimatikan sehingga 2 *vacuum pump* mati dan terjadi penurunan kondisi *vacuum* di dalam *main condenser* secara drastis. Apabila dalam rentang waktu 20 detik *vacuum pump* tidak dinyalakan, maka sistem akan mati sehingga *user* harus melakukan proses *line-up* dari awal untuk Kembali menyalakan sistem.

2) *Condensate Pump Trip*

Sebuah mekanisme yang terjadi apabila salah satu atau kedua *condensate pump* yang menyala secara sengaja dimatikan sehingga 2 *condensate pump* dalam keadaan mati. Pada kondisi ini *flow* tetap mengalir menuju *deaerator* yang berlangsung selama 20 detik, apabila dalam rentang waktu 20 detik *vacuum pump* tidak dinyalakan, maka sistem akan mati, sehingga *user* harus melakukan proses *line-up* dari awal untuk kembali menyalakan sistem.

Selain itu, apabila *user* melakukan proses *manual adjustment* pada *boiler gaugeboard panel and controller* melebihi 10 kali tombol “◀▶” maka ketika *user* melakukan klik ke 13 maka *standby pump* akan menyala secara



25 | CHAPTER III-MACHINERY OPERATING

otomatis/*auto start*, namun apabila *user* terus melakukan proses *manual adjustment* dengan menambahkan klik sebanyak 15 kali yang terjadi adalah, setelah 10 detik 2 *condensate pump* akan secara otomatis mati sehingga menyebabkan *trip/sistem* mati secara otomatis dan *user* harus melakukan proses *line-up* dari awal untuk menyalakan sistem yang sedang menyala.

c. Failure Main Condenser Circulating Valve

Apabila *main condenser circulating valve* ditutup dengan 2x klik, setelah 10 detik *standby condensate pump* berjalan menyebabkan 2 *condensate pump* berjalan. Ketika *main condenser circulating valve* Kembali dibuka maka sistem berjalan kembali dan salah satu pompa otomatis mati (*standby pump* mati)

Apabila dalam rentang 10 detik *main condenser circulating valve* masih belum dibuka Kembali, maka pada 10 detik selanjutnya terjadi kedua *condensate pump* mati serta *shutdown system/sistem* mati dan *user* harus melakukan proses *line-up* dari tahapan paling awal

d. Failure Main Condenser Level Control Valve

Ketika *main condenser level control valve* ditutup dengan 2x klik, maka tidak ada *flow* yang mengalir ke *deaerator*, secara perlahan level pada *deaerator* turun, *main condenser* dan *Drum Water Level (DWL)* akan naik namun suhu dan temperature di *boiler gaugeboard* turun secara terus menerus selama 15/10/5 detik (menyesuaikan jumlah *burner* yang digunakan), dan setelah siklus tersebut habis maka *main condenser* dan *DWL* akan turun; secara drastis suhu dan temperature akan naik selama 15 detik lalu *system shutdown/sistem* mati dan *user* harus melakukan proses *line-up* dari tahapan paling awal

e. Failure Feed Water Level Control Valve

Apabila *feed water level control valve* pada *condensate water system* ditutup dengan 2x klik, akan terjadi proses sebuah mekanisme *shutdown system* yang menyesuaikan kondisi mekanisme yang terjadi pada *condensate water system*.

1) Make-Up mechanism

Ketika *feed water level control valve* ditutup saat terjadi *make-up mechanism*, maka yang terjadi adalah sebagai berikut:

- Tidak ada *flow* yang mengalir menuju *deaerator*
- Secara perlahan level pada *deaerator* akan turun
- Main condenser* dan *Drum Water Level* naik namun suhu dan temperature di *boiler gaugeboard panel and controller* turun secara terus menerus selama 15/10/5 detik (tergantung jumlah *burner*)
- Dan setelah siklus tersebut habis maka *main condenser* dan *Drum Water Level* turun, secara drastis suhu dan temperature naik selama 15 detik lalu sistem mati
- User* harus melakukan proses *line-up* dari tahapan paling awal



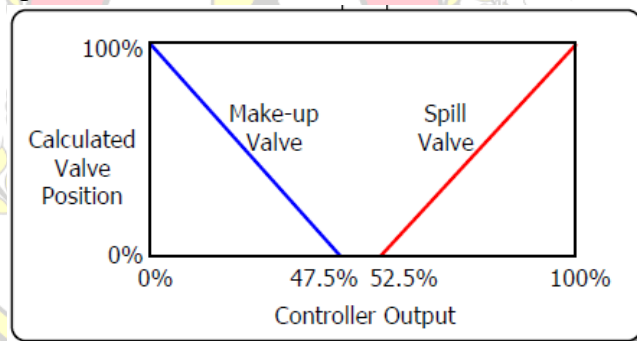
26 | CHAPTER III - MACHINERY OPERATING

2) *Spill mechanism*

- Spill valve terbuka sampai siklusnya selesai
- Tidak ada *flow* yang mengalir menuju *deaerator*
- Secara perlahan level pada *deaerator* akan turun
- Main condenser* dan *Drum Water Level* naik namun suhu dan temperature di *boiler gaugeboard panel and controller* turun secara terus menerus selama 15/10/5 detik (tergantung jumlah *burner*)
- Dan setelah siklus tersebut habis maka *main condenser* dan *Drum Water Level* turun, secara drastis suhu dan temperature naik selama 15 detik lalu sistem mati
- User harus melakukan proses *line-up* dari tahapan paling awal

3) *Split range control*

Merupakan sebuah kondisi dimana *spill valve* dan *make-up valve* secara bersamaan tertutup, mekanisme ini didesain untuk memberikan suatu *surge*/lonjakan pada suatu kondisi tertentu, dimana hal ini bertujuan untuk meminimalisir terjadinya ketidakstabilan sistem/*oscillating* selama proses fluktuasi level pada *deaerator*.



Gambar 1.13 Split range control untuk deaerator



22 | CHAPTER III – MACHINERY OPERATING

Input value adjustment untuk burner dan parameter indicator

Sistem	Nama Permesinan	Indikator Parameter	Nilai Input	Nilai Adjustment/2 tombol ◀▶	Input					
					1	2	3	4	5	Unit
Main Condensate Water System	Main Condenser	Upper casing temperature	40	0,3	40,3	40,6	40,9	41,2	41,5	°C
		Lower casing temperature	39	0,3	39,3	39,6	39,9	40,2	40,5	°C
		Vacuum state	720	5	725	730	735	740	745	mmHg
	Fresh Water Generator	Outlet temperature	42	0,3	42,3	42,6	42,9	43,2	43,5	Mpa
	Gland Steam	Outlet temperature	63	0,3	63,3	63,6	63,9	64,2	64,5	Mpa
	LP Feed Water Heater	Outlet temperature	66	0,3	66,3	66,6	66,9	67,2	67,5	Mpa
	Deaerator	Temperature	120	1	121	122	123	124	125	°C
	Condensate Pump	RUN	Hijau							
	Vacuum Pump	RUN	Hijau							
	Main Cond. Ctrl v/v	OPEN	Hijau	10	10	20	30	40	50	%
	Main Cond. Recirc. v/v	OPEN	Hijau	10	90	80	70	60	50	%
Boiler Gauge board Panel and Controller		Superheater Temperature	490	1	491	492	493	494	495	Mpa
		Superheater Pressure	6,03	0,01	6,04	6,05	6,06	6,07	6,08	Mpa
		Steam Production	24.000	100	24100	24200	24300	24400	24500	ton/h
		Drum Pressure	6,16	0,01	6,17	6,18	6,19	6	6,21	MPa
		Desuperheater Temperature	280	1	281	282	283	284	285	°C
		Dump Position	0	2	2	4	6	8	10	%
	Force Draft Fan	ON	Hijau							
		AUTO	Merah							
		Air Rate	30.000	2500	32500	35000	37500	40000	42500	kg/h
	Fuel Oil	ON	Hijau							
		AUTO	Merah							
		Fuel Rate	1700	100	1800	1900	2000	2100	2200	kg/h
	Burner	ON	Hijau							
		AUTO	Merah							
		Number of Burner	1							
		Light	1 lampu hijau							

23 | CHAPTER III – MACHINERY OPERATING

Sistem	Nama Permesinan	Indikator Parameter	Nilai Input	Nilai Adjustment/2 tombol ◀▶	Input					
					6	7	8	9	10	Unit
Main Condensate Water System	Main Condenser	Upper casing temperature	41,5	0,3	41,8	42,1	42,4	42,7	43	°C
		Lower casing temperature	40,5	0,3	40,8	41,1	41,4	41,7	42	°C
		Vacuum state	745	5	750	755	760	765	770	mmHg
	Fresh Water Generator	Outlet temperature	43,5	0,3	43,8	44,1	44,4	44,7	45	Mpa
	Gland Steam	Outlet temperature	64,5	0,3	64,8	65,1	65,4	65,7	66	Mpa
	LP Feed Water Heater	Outlet temperature	67,5	0,3	67,8	68,1	68,4	68,7	69	Mpa
	Deaerator	Temperature	125	1	126	127	128	129	130	°C
	Condensate Pump	RUN	Hijau							
	Vacuum Pump	RUN	Hijau							
	Main Cond. Ctrl v/v	OPEN	Hijau	10	60	70	80	90	100	%
Main Cond. Recirc. v/v	OPEN	Hijau	10	40	30	20	10	0	%	
Boiler Gauge board Panel and Controller		Superheater Temperature	495	1	496	497	498	499	500	Mpa
		Superheater Pressure	6,08	0,01	6,09	6,1	6,11	6,12	6,13	Mpa
		Steam Production	24.500	100	24600	24700	24800	24900	25000	ton/h
		Drum Pressure	6,21	0,01	6,22	6,23	6,24	6	6,26	MPa
		Desuperheater Temperature	285	1	286	287	288	289	290	°C
		Dump Position	10	2	12	14	16	18	20	%
	Force Draft Fan	ON	Hijau							
		AUTO	Merah							
		Air Rate	42.500	2500	45000	47500	50000	52500	55000	kg/h
	Fuel Oil	ON	Hijau							
		AUTO	Merah							
		Fuel Rate	2200	100	2300	2400	2500	2600	2700	kg/h
	Burner	ON	Hijau							
		AUTO	Merah							
		Number of Burner	2							
		Light	2 lampu hijau							



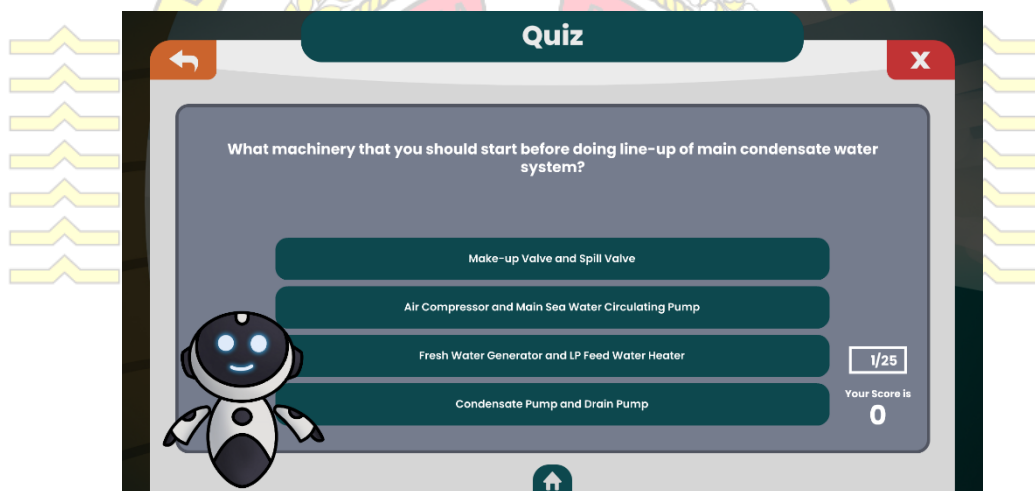
27 | CHAPTER III – MACHINERY OPERATING

Additional input value adjustment untuk burner dan parameter indicator

Sistem	Nama Permesinan	Indikator Parameter	Nilai Input	Nilai Adjustment/2 tombol ◀▶	Input					
					11	12	13	14	15	Unit
Main Condensate Water System	Main Condenser	Upper casing temperature	40	0,3	43,3	43,6	43,6	43,9	44,2	°C
		Lower casing temperature	39	0,3	42,3	42,6	42,9	43,2	84,9	°C
		Vacuum state	720	5	775	780	785	790	795	mmHg
	Fresh Water Generator	Outlet temperature	42	0,3	45,3	45,6	45,9	46,2	46,5	Mpa
	Gland Steam	Outlet temperature	63	0,3	66,3	66,6	66,9	67,2	67,5	Mpa
	LP Feed Water Heater	Outlet temperature	66	0,3	69,3	69,6	69,9	70,2	70,5	Mpa
	Deaerator	Temperature	120	1	131	132	133	134	135	°C
	Condensate Pump	RUN	Hijau							
	Vacuum Pump	RUN	Hijau							
	Main Cond. Ctrl v/v	OPEN	Hijau	10	94	96	98	99	100	%
	Main Cond. Recirc. v/v	OPEN	Hijau	10	6	4	2	1	0	%
Boiler Gauge board Panel and Controller		Superheater Temperature	490	1	501	502	503	504	505	Mpa
		Superheater Pressure	6,03	0,01	6,14	6,15	6,16	6,17	6,18	Mpa
		Steam Production	24.000	100	25100	25200	25300	25400	25500	ton/h
		Drum Pressure	6,16	0,01	6,27	6,28	6,29	6,3	6,31	MPa
		Desuperheater Temperature	280	1	291	292	293	294	295	°C
		Dump Position	0	2	22	24	26	28	30	%
	Force Draft Fan	ON	Hijau							
		AUTO	Merah							
		Air Rate	30.000	2500	57500	60000	62500	65000	67500	kg/h
	Fuel Oil	ON	Hijau							
		AUTO	Merah							
		Fuel Rate	1700	100	2800	2900	3000	3100	3200	kg/h
	Burner	ON	Hijau							
		AUTO	Merah							
		Number of Burner	1							
		Light	1 lampu hijau							

Quiz terdiri atas beberapa pertanyaan yang ditujukan kepada *user* untuk proses evaluasi pemahaman materi sekaligus *user feedback*, sehingga *user* bukan hanya sekedar mengerti tentang proses kerja suatu sistem, melainkan memahami konteks yang disampaikan dalam bentuk media pembelajaran berbasis aplikasi.

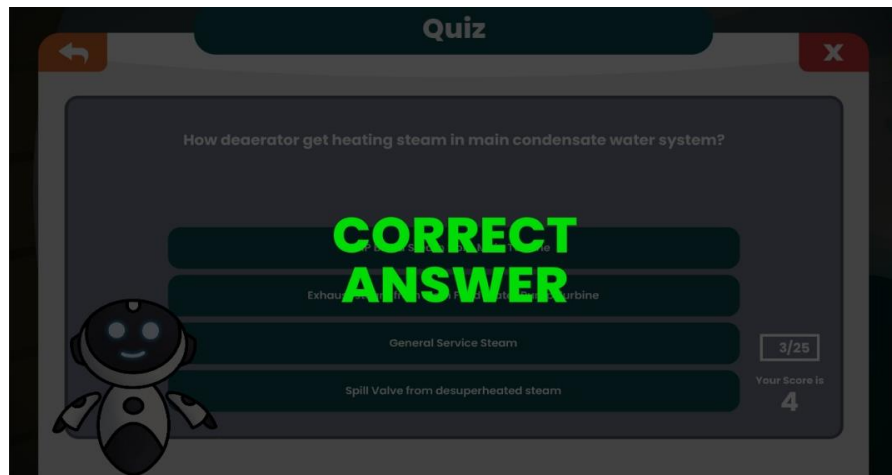
Cakupan pertanyaan yang diajukan kepada *user* adalah topik yang berkaitan dengan *main condensate water system* serta sistem kontrol. Terdapat 25 pertanyaan pilihan ganda dengan bobot 4 poin untuk masing-masing pertanyaan yang disusun peneliti kepada *user* untuk dijawab dengan ketentuan minimal 20 jawaban benar dan nilai 80% sebagai syarat nilai kelulusan/*passing grade*. Apabila *user* menjawab *quiz* dengan jumlah kurang dari 20 jawaban benar atau kurang dari 80%, maka *user* tersebut harus mengulang *quiz* tersebut sampai *user* tersebut benar benar mendapat nilai minimal 80%.



Gambar 1.13 Tampilan *quiz* pada *chapter IV*

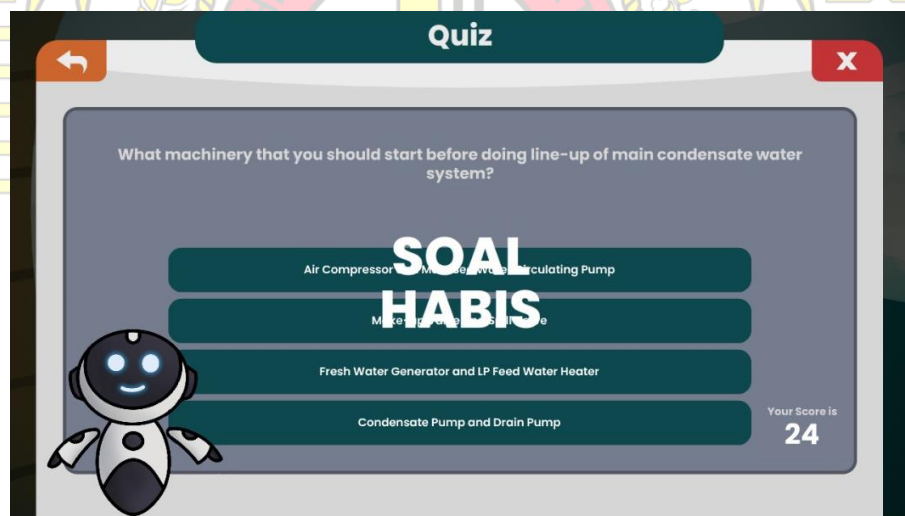
Aplikasi ini menampilkan hasil yang dijawab *user* untuk setiap pertanyaanya, apabila *user* menjawab pertanyaan dengan benar maka muncul notifikasi “CORRECT ANSWER” dan jawaban salah dengan notifikasi “WRONG ANSWER”. Setiap jawaban benar akan diberikan poin 4 sebagai poin akumulatif, adapun jawaban salah tidak diberikan pengurangan poin kepada *user*. Akumulasi poin dapat dilihat pada tampilan “*Your Score Is*” yang terdapat pada bagian pojok kanan bawah untuk mempermudah *user* dalam memonitor poin akumulatif dari pertanyaan yang sudah dijawab.





Gambar 1.14 Tampilan pertanyaan dengan jawaban benar

Peneliti mendesain untuk memberikan sebuah notifikasi berkaitan dengan bagian akhir/*closing* dari chapter IV tentang quiz, notifikasi bagian akhir bukan hanya memberikan informasi bahwa *user* telah menjawab sejumlah 25 pertanyaan, melainkan memberikan jumlah akumulasi poin sehingga menentukan tahapan selanjutnya bagi *user*.



Gambar 1.15 Tampilan bagian akhir quiz pada chapter IV

Lampiran 6 Tabel Pernyataan dan Variabel untuk *validator* Uji Materi

No Variabel	Komponen	Indikator	Skor Validitas			
			1	2	3	4
1	Kurikulum	Kesesuaian dengan kurikulum ajar sistem kontrol				
2		Kesesuaian isi dengan tujuan pembelajaran				
3		Kebenaran aspek ditinjau dari aspek keilmuan				
4		Kesesuaian isi dengan kompetensi dasar				
5		Kejelasan topik pembelajaran				
6		Kesesuaian materi dengan perkembangan keilmuan				
7		Keterkaitan materi dengan kondisi sebenarnya				
8	Penyajian	Mampu memberikan pengetahuan kepada <i>user</i>				
9		Penyajian mudah untuk dimengerti				
10		Penyajian gambar sesuai dengan materi				
11		Menarik untuk disajikan sebagai media pembelajaran				
12	Penggunaan Bahasa	Bahasa mudah dipahami dan informatif				
13		Penggunaan bahasa asing yang mudah dipahami				
14		Kesesuaian kaidah Bahasa Indonesia				
Rata-rata skala indeks variabel ($\bar{x}$)						

Daftar Kuisioner *validator* Uji Materi

Pilihlah salah satu jawaban indikator dibawah ini sesuai dengan penilaian *validator*!

1. Isi materi yang disampaikan dalam aplikasi *main condensate water* sesuai dengan **kurikulum ajar** sistem kontrol, ketel uap, dan gas turbin

4	3	2	1
☐	☐	☐	☐
Sangat Sesuai	Sesuai	Kurang Sesuai	Sangat Kurang Sesuai

2. Isi materi yang disampaikan dalam aplikasi *main condensate water system* sesuai dengan **tujuan pembelajaran** mata kuliah sistem kontrol, ketel uap, dan gas turbin.

4	3	2	1
☐	☐	☐	☐
Sangat Sesuai	Sesuai	Kurang Sesuai	Sangat Kurang Sesuai

3. Materi yang disampaikan didalam aplikasi *main condensate water* **adalah benar ditinjau dari aspek keilmuan.**

4	3	2	1
☐	☐	☐	☐
Sangat Benar	Benar	Kurang Benar	Tidak Benar

4. Isi materi yang disampaikan didalam aplikasi *main condensate water* sesuai dengan **standar kompetensi dasar kurikulum** sistem kontrol, ketel uap dan gas turbin

4	3	2	1
☐	☐	☐	☐
Sangat Sesuai	Sesuai	Kurang Sesuai	Sangat Kurang Sesuai

5. **Topik pembelajaran** yang disampaikan dalam aplikasi *main condensate water system* kurang jelas.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Tidak Setuju	Kurang Setuju	Setuju	Sangat Setuju

6. Materi yang disampaikan di dalam aplikasi *main condensate water system* **sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan** tentang sistem kontrol, ketel uap dan gas turbin.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Sesuai	Sesuai	Kurang Sesuai	Sangat Kurang Sesuai

7. Materi yang disampaikan di dalam aplikasi *main condensate water* **tidak sesuai dengan sistem di kapal yang sebenarnya.**

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Tidak Setuju	Kurang Setuju	Setuju	Sangat Setuju

8. Materi yang disampaikan dalam aplikasi *main condensate water system* **mampu memberikan informasi serta menambah pengetahuan** tentang sistem control, ketel uap, dan gas turbin.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

9. **Penyajian yang disajikan sulit untuk dipahami** oleh user aplikasi *main condensate water system*.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Tidak Setuju	Kurang Setuju	Setuju	Sangat Setuju

10. **Gambar yang disajikan** dalam aplikasi *main condensate water system* sesuai dengan isi materi dalam kompetensi sistem control, ketel uap, dan gas turbin.

4 ○	3 ○	2 ○	1 ○
Sangat Tidak Setuju	Kurang Setuju	Setuju	Sangat Setuju

11. Aplikasi *main condensate water system* disajikan dengan konsep yang sangat menarik sebagai media pembelajaran.

4 ○	3 ○	2 ○	1 ○
Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

12. Penggunaan bahasa pengantar dalam aplikasi *main condensate water* yang mudah dipahami serta informatif.

4 ○	3 ○	2 ○	1 ○
Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

13. Penggunaan **Bahasa Inggris yang sulit dipahami** sebagai bahasa pengantar kedua dalam aplikasi *main condensate water system* setelah bahasa Indonesia.

4 ○	3 ○	2 ○	1 ○
Sangat Tidak Setuju	Kurang Setuju	Setuju	Sangat Setuju

Tabel Pernyataan dan Variabel untuk *validator* Uji Desain

No Variabel	Komponen	Indikator	Skor Validitas			
			1	2	3	4
1	Desain	Layout Desain				
2		Komposisi Warna				
3		Ilustrasi Desain				
4		Kreatif				
5		Audio				
6	Pemrograman	Kompabilitas				
7		Maintainable				
8		Kemudahan pengaksesan aplikasi				
9		Kelancaran pengoperasian aplikasi				
Rata-rata skala indeks variabel ($\bar{x}$)						

Daftar Kuisisioner *validator* Uji Desain

Pilihlah salah satu jawaban indikator dibawah ini sesuai dengan penilaian *validator*!

1. **Layout desain** dalam aplikasi *main condensate water system* sangat **menarik**.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

2. **Komposisi warna** dalam desain aplikasi *main condensate water system* **selaras dengan estetika visual** karya digital berbasis aplikasi

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

3. **Ilustrasi desain** dalam aplikasi *main condensate water system* memenuhi kaidah ilustrasi dalam aspek **deskriptif, ekspresif, kuantitatif, serta struktural**.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

4. Secara **keseluruhan desain aplikasi** *main condensate water system* telah memenuhi kriteria dalam aspek sudut pandang **kekreatifitasan** suatu karya digital berbasis aplikasi.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

5. **Kualitas audio** dalam aplikasi *main condensate water system* telah memenuhi standar kelayakan suatu karya digital berbasis aplikasi.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

6. Aplikasi *main condensate water system* **dapat digunakan untuk segala macam komputer** tanpa spesifikasi tertentu.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

7. Aplikasi *main condensate water system* memerlukan **pemeliharaan** berupa pembaharuan versi aplikasi atau penambahan instrumen pendukung lainnya.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Tidak Perlu	Tidak Perlu	Perlu	Sangat Perlu

8. Dalam pengoperasian aplikasi *main condensate water system*, ditemukan kesulitan dalam **pengaksesannya**.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Tidak Setuju	Kurang Setuju	Setuju	Sangat Setuju

9. Dalam pengoperasian aplikasi *main condensate water system*, ditemukan adanya masalah berupa **kelancaran** pengoperasian aplikasi.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Tidak Setuju	Kurang Setuju	Setuju	Sangat Setuju

Tabel Pernyataan dan Variabel untuk Uji Efektifitas kepada *user*

No Variabel	Komponen	Indikator	Skor Validitas			
			1	2	3	4
1	Tampilan	Tampilan Menarik				
2		Kejelasan teks informasi				
3		Kejelasan dan kesesuaian gambar				
4	Isi Materi	Materi disajikan secara lengkap dan jelas				
5		Ketepatan penggunaan istilah				
6	Usabilitas	Membantu proses belajar				
7		Meningkatkan motivasi belajar				
8		Mudah dan nyaman digunakan				
9		Kelancaran dalam pengoperasian				
Rata-rata skala indeks variabel ($\bar{x}$)						

Daftar Kuisisioner *user* untuk Uji Efektifitas

Pilihlah salah satu jawaban indikator dibawah ini sesuai dengan penilaian *validator*!

1. Desain **tampilan aplikasi** *main condensate water system* yang disajikan **menarik**.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

2. **Teks informasi** yang disajikan dalam aplikasi *main condensate water system* sangat jelas.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

3. Adanya **koherensi dan kejelasan** antara **gambar** yang ditampilkan dengan teks informasi dalam aplikasi *main condensate water system*.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

4. **Materi aplikasi** *main condensate water system* disajikan dengan **lengkap dan jelas**.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

5. **Penggunaan istilah-istilah** teknis dalam aplikasi *main condensate water system* sangat jelas dan mudah dipahami

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

6. Pengembangan aplikasi *main condensate water system* **membantu dalam mempermudah pemahaman** proses pembelajaran dalam kompetensi sistem kontrol, ketel uap, dan turbin gas.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

7. Pengembangan aplikasi *main condensate water system* **menurunkan motivasi belajar user** dalam pembelajaran sistem kontrol, ketel uap, dan turbin gas.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Tidak Setuju	Kurang Setuju	Setuju	Sangat Setuju

8. Aplikasi *main condensate water system* sangat **mudah dan nyaman** ketika dioperasikan oleh user.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

9. Ditemukan **adanya kendala** oleh user dalam penggunaan aplikasi *main condensate water system*.

4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Sangat Tidak Setuju	Kurang Setuju	Setuju	Sangat Setuju

Lampiran 8 Daftar pertanyaan wawancara peneliti dengan *Chief Engineer* SS. Tangguh Batur

DAFTAR PERTANYAAN WAWANCARA

Dalam daftar pertanyaan wawancara ini berfungsi sebagai bagian sumber data penelitian berupa data primer penelitian dengan judul “**Pengembangan Aplikasi *Main Condensate Water System* sebagai Media Pembelajaran di PIP Semarang**”. Berikut daftar adalah pertanyaan wawancara yang diajukan peneliti kepada *Chief Engineer* SS. Tangguh Batur:

1. Kapan terjadinya kronologi terjadinya *loss of propulsion* di SS. Tangguh Batur?
2. Bagaimana kronologi terjadinya *loss of propulsion* di SS. Tangguh Batur?
3. Apa yang menyebabkan terjadinya *loss of propulsion* di SS. Tangguh Batur?
4. Hal apa yang dilakukan ketika terjadi permasalahan *loss of propulsion*?
5. Upaya apa yang dilakukan agar permasalahan tersebut tidak terjadi dikemudian hari?



Lampiran 9 Hasil wawancara peneliti dengan *Chief Engineer* SS. Tangguh Batur

1. Kapan terjadinya kronologi terjadinya *loss of propulsion* di SS. Tangguh Batur?

Jawaban:

Kejadian tersebut terjadi pada 11 November 2021 pukul 12:05 ketika *Engine Room* dalam keadaan *Unmanned Machinery Space* (UMS)

2. Bagaimana kronologi terjadinya *loss of propulsion* di SS. Tangguh Batur?

Jawaban:

Dimulai ketika istirahat makan siang (*launch break*) dimana *engine room* dalam keadaan *Unmanned Machinery Space* (UMS), tepat pada pukul 12:05 terdapat sebuah *alarm* “M/COND P/P OUTLET PRESS HIGH” diikuti dengan sebuah perintah otomatis “BOILER TRIP ORDER” sehingga terjadi *sequence of event* berkaitan dengan proses *trip* pada *main boiler*. Terjadi penurunan ketinggian air pada *main boiler* nomor 1 dan 2 (*Main Boiler Level Low Low*) mencapai -240mm sehingga tekanan *main boiler* secara bersamaan naik. Terjadi *trip* pada 3 *burner* untuk masing-masing *main boiler* sehingga terjadi *trip* pada *Low Duty Compressor* dikarenakan *MASTER GAS VALVE TRIP*. Oleh karena hal tersebut maka *interlock* untuk *trip* pada *MAIN TURBINE AUTO SLOWDOWN* menjadi aktif karena kedua *main boiler trip*.

3. Apa yang menyebabkan terjadinya *loss of propulsion* di SS. Tangguh Batur

Jawaban:

Kegagalan fungsi pada *feed water level control valve* dan *deaerator level control* yang berfungsi untuk mengatur suplai *feedwater* melalui mekanisme *make-up* dan *spill* melalui *make-up valve* dan *spill valve*.

4. Hal apa yang dilakukan ketika terjadi permasalahan *loss of propulsion*?

Jawaban:

Operasikan *stand-by diesel generator* untuk mencegah terjadinya *blackout* ketika *turbine generator* kekurangan *steam supply* dari *main boiler*. Periksa kondisi *control valve* sesuai dengan *timeout* yang telah ditentukan pada *module PID*. Lakukan pengoperasian *main boiler* secara manual untuk menghindari *automatic interlock* dari *main boiler* serta dapat memonitor secara langsung keadaan *main boiler* ketika terjadi permasalahan yang berpotensi pada *loss of propulsion*. Lakukan *boiler firing restart* ketika terjadi *trip* pada *burner* sehingga *main boiler* tetap memproduksi uap untuk *steam distribution*.

Apabila terjadi kondisi *Main Turbine Auto Slow Down* sampai *Main Turbine stop*, maka pastikan kondisi *Turning Gear engage* dan lakukan *manual turning* pada *Main Feed Water Pump Turbine* sampai kondisi *Main Boiler* sudah *restart*.

5. Upaya apa yang dilakukan agar permasalahan tersebut tidak terjadi dikemudian hari?

Jawaban:

Lakukan penceratan/*drain* air kondensat pada *air reservoir* secara berkala sebagai bagian dari *daily routine* untuk mencegah terbawanya minyak lumas pada *air compressor* (*carryover*) yang mengganggu pengoperasian *control valve*. Lakukan pemeriksaan berkala pada *Refrigerated Type Air Dryers* sehingga mampu bekerja dengan optimal dengan menghasilkan udara untuk medium penggerak semua *control valve*.

Lampiran 7 Kronologi dan *Statement Of Fact* (SOF) kejadian *Loss of Propulsion* SS. Tangguh Batur

From: NYKSM.S.LNGC-MGT@nykgroup.com <NYKSM.S.LNGC-MGT@nykgroup.com>

Sent: Friday, 29 April 2022 5:41 PM

To: Tangguh Batur <tangguhatur@ships.nyksm.com>

Cc: narayan.kamath@nykgroup.com; NYKSM.S.LNGC-MGT@nykgroup.com; kamlesh.naik@nykgroup.com

Subject: RE: Trouble /Temporary Loss of Propulsion due to malfunction of De-aerator Level Controller.

To: The Master of LNG/c Tangguh Batur

Ref: TBR3/29.04.2022/K.Naik/1740 SGT

Good Day Capt. Damir & CE Pavo,

Appreciate your prompt response and feed back on this issue.

Since your good vessel is presently anchored, similar to Towuti, Please ensure regular draining of the air lines are carried out to avoid any such future issues. Kindly train all crew to maintain this as a standard daily practice.

Keep us posted about any changes.

Thank You

With Best Regards

カムレッシュ ナイク

Kamlesh Naik

Vessel Manager

Fleet Management- LNG

HP: + 91 90763 52257

E-mail address: kamlesh.naik@nykgroup.com

NYK SHIPMANAGEMENT PTE LTD

1 HarbourFront Place #15-01 HarbourFront Tower One

Singapore 098633

NYK Group Values: Integrity, Innovation, Intensity

[This e-mail is confidential and may also be privilege. If you are not the intended recipient, please delete it and notify us immediately.

You should not copy or use it for any purpose, nor disclose its contents to any other person. Thank you.]

From: Tangguh Batur <tangguhatur@ships.nyksm.com>

Sent: Friday, 29 April 2022 08:18

To: NYKSM.S.LNGC-MGT <NYKSM.S.LNGC-MGT@nykgroup.com>; 'Grace Acacia'

<graceacacia@ships.nyksm.com>; 'Grace Dahlia (MASTER)' <master.gracedahlia@ships.nyksm.com>;

'Marvel Crane' <marvelcrane@ships.nyksm.com>

Cc: narayan.kamath@nykgroup.com (NYKSM); ajay.chaudhari@nykgroup.com (NYKSM);

kamlesh.naik@nykgroup.com (NYKSM); kamlesh.naik@nykgroup.com

Subject: RE: Trouble /Temporary Loss of Propulsion due to malfunction of De-aerator Level Controller.

Good Day VM Kamlesh

Thank you for sharing.

We faced a similar problem, feed water drain tank level control valve feedback was giving fully close position while the same was actually open enough to empty feed water drain tank to low level and, consequently, make up valve & spill valve operation was uncommon or erratic. Hence, condensate level control valves in question were calibrated and spindle height adjusted successfully, although the same were serviced while docking. Condensate level control is closely monitored. Draining of condensate from the air system is carried out on daily basis, refrigerated type air dryer received during docking has been landed back to maker, heatless air dryer is commonly in use. The ship is in possession of service kits for dedicated control valves general overhaul, but no spare positioners available on board.

Kind Regards

Pavo Puljizevic
C/E Tangguh Batur

Best regards,

Capt. Damir **Petrovic**
Master, s/s "TANGGUH BATUR"
(UTC +8)
Tel VSAT: + 65 31634424
Tel VSAT: + 65 31581534
Tel FBB (Bridge): + 870 773 943 392
Fax (GMDSS Console): +870 783 321 013
E-mail: tangguhbatur@ships.nyksm.com (max 5MB)

From: NYKSM.S.LNGC-MGT@nykgroup.com <NYKSM.S.LNGC-MGT@nykgroup.com>

Sent: Thursday, 28 April 2022 7:33 PM

To: 'Tangguh Batur (tangguhbatur@ships.nyksm.com)' <tangguhbatur@ships.nyksm.com>; Grace Acacia <graceacacia@ships.nyksm.com>; Grace Dahlia (MASTER) <master.gracedahlia@ships.nyksm.com>; 'Marvel Crane (marvelcrane@ships.nyksm.com)' <marvelcrane@ships.nyksm.com>

Cc: narayan.kamath@nykgroup.com; ajay.chaudhari@nykgroup.com; NYKSM.S.LNGC-MGT@nykgroup.com; kamlesh.naik@nykgroup.com

Subject: Re: Trouble /Temporary Loss of Propulsion due to malfunction of De-aerator Level Controller.

To: The Masters of LNG/c Tangguh Batur, Grace Acacia, Grace Dahlia, Marvel Crane
 Ref: TBR3/GCA3/GCD/MCN/28.04.2022/K.Naik/1930 SGT

Good Day Captains & Chief Engineers,

Please find attached SOF with regards to the malfunction of De-aerator Level Controller, which resulted in temporary loss of propulsion.

Kindly note that the vessel was enroute to Ensenada after prolonged anchorage period.

In briefly, loss of propulsion occurred due to Deaerator level LL → MFWP trip → MB level decrease.

St.-by DG was started manually (before auto-start) and both TGs were stopped.

Main Turbine was stopped and secured, turning gear engaged after shaft stop. MFWP turned manually until re-start.

Both Main Boilers were secured to preserve steam.

It took a long time to re-fill the Deaerator from the FW Drain tank and Main Condenser.

Upon investigation, it was concluded that due to malfunction/erratic operation of Deaerator Make-up & Spill valves and related controllers.

Other cause was apparently stuck non-return flap valve on the outlet from the Condensate grease extractor.

Kindly review the attached SOF and carry out checks on all the controllers associated to the Main Steam Plant, especially the level controllers.

More importantly ensure the Refrigerated Type Air Dryers are fully operational and regular draining of condensate from the air system is carried out on daily basis.

Finally, kindly confirm on the ROB of positioners' on board for the level control system of Main Boilers.

Please share feed back to your respective VM before 05th May 2022.

Thank You

With Best Regards

カムレッシュ ナイク

Kamlesh Naik

Vessel Manager

Fleet Management- LNG

HP: + 91 90763 52257

E-mail address: kamlesh.naik@nykgroup.com

NYK SHIPMANAGEMENT PTE LTD

1 HarbourFront Place #15-01 HarbourFront Tower One

Singapore 098633

NYK Group Values: Integrity, Innovation, Intensity

[This e-mail is confidential and may also be privilege. If you are not the intended recipient, please delete it and notify us immediately.

You should not copy or use it for any purpose, nor disclose its contents to any other person. Thank you.]



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Ilman Al Fahrobi
2. Tempat, Tanggal Lahir : Banyuwangi, 7 Juli 2000
3. Alamat : Jalan Gatot Subroto RT 01/ RW 08,
Desa Ketapang, Kecamatan Kalipuro,
Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur
4. Agama : Islam
5. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Hariyadi
 - b. Ibu : Insiyah
6. Riwayat Pendidikan
 - a. SD Negeri 1 Ketapang (2006-2012)
 - b. SMP Negeri 1 Banyuwangi (2012-2015)
 - c. SMA Negeri 1 Giri (2015-2018)
 - d. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang (2018-2023)
7. Pengalaman Praktik Laut (*cadet internship*)
 - a. Kapal : MT. TSUGARU (6 Februari 2021-23 Juni 2021)
SS TANGGUH BATUR (6 Oktober 2021-16 Juni 2022)
 - b. Perusahaan : Nippon Yusen Kabushiki Kaisha (NYK Line)
 - c. Alamat : 3-2, Marunouchi 2 Chome, Chiyoda-Ku, Tokyo 100-0005 Japan

