

25106/H/06

Tugas Akhir  
(LS 1336)



**ANALISA EFEKTIVITAS PENEMPATAN LIFEBOAT  
DAN LIFEJACKET TERHADAP PROSES EVAKUASI  
KAPAL PENUMPANG**



RSSP  
623.888  
Bud  
9-1  
2006

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	16-2-06
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	222996

Oleh:

**MUHAMMAD BUDIANSYAH**  
4299.109.010

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2006**

# LEMBAR PENGESAHAN

## ANALISA EFEKTIVITAS PENEMPATAN LIFEBOAT DAN LIFEJACKET TERHADAP PROSES EVAKUASI KAPAL PENUMPANG

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk  
Meraih Gelar Sarjana Teknik  
Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Ir. Alam Baheramsyah, MSc.Eng  
NIP. 131 993 365

Dosen Pembimbing II



Taufik Fajar Nugroho, ST, MSc  
NIP. 132 262 157





**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS**

Kampus ITS Keputih Sukolilo Surabaya, 60111 Telp. 5994251 Ext 1102, 1103 Fax. 5994754

**SURAT KEPUTUSAN Pengerjaan Tugas Akhir  
(LS 1336)**

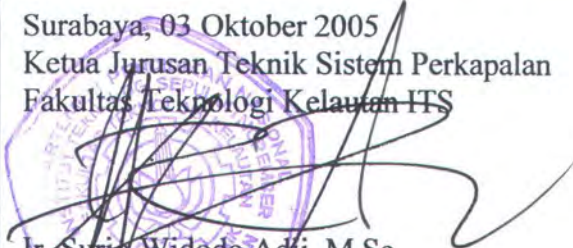
Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan ITS, maka perlu diterbitkan Surat Keputusan Pengerjaan Tugas Akhir yang memberikan tugas kepada mahasiswa tersebut dibawah ini untuk mengerjakan Tugas sesuai judul dan lingkup batasan yang telah ditentukan.

Nama Mahasiswa : Muhammad Budiansyah  
NRP : 4299.109.010  
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.  
2. Taufik Fajar N, ST,MSc.

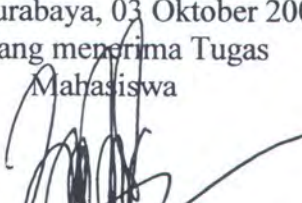
Tanggal diberikan Tugas :  
Tanggal diselesaikan Tugas :  
Judul Tugas Akhir :

**Analisa Efektifitas Penempatan Lifeboat Dan  
Life Jacket Terhadap Proses Evakuasi Kapal Penumpang**

Surabaya, 03 Oktober 2005  
Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan ITS

  
Ir. Suri Widodo Adji, M.Sc  
Nip. 131 879 390

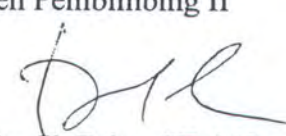
Surabaya, 03 Oktober 2005  
Yang menerima Tugas  
Mahasiswa

  
Muhammad Budiansyah  
NRP. 4299.109.010

Dosen Pembimbing I

  
Ir. Alam Baheramsyah, Msc  
Nip. 131 933 365

Dosen Pembimbing II

  
Taufik Fajar, ST, MSc  
Nip. 132 262 157

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan berkah dan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (LS 1336) dengan judul **“ANALISA EFEKTIVITAS PENEMPATAN LIFEBOAT DAN LIFEJACKET TERHADAP PROSES EVAKUASI KAPAL PENUMPANG”** ini pada waktu yang telah ditentukan.

Tugas akhir ini merupakan persyaratan untuk menyelesaikan studi tingkat sarjana pada Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tentunya tidak terlepas dari kekurangan dan kesalahan, untuk itu penulis dengan senang hati menerima saran dan kritik yang membangun guna perbaikan penyusunan tugas akhir dimasa yang akan datang.

Akhir kata, semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi penyusun khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Surabaya, 19 Januari 2006

Penulis.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>SURAT KEPUTUSAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I   PENDAHULUAN</b>	
I.1. Latar Belakang .....	I – 1
I.2. Perumusan Masalah .....	I – 2
I.3. Batasan Masalah .....	I – 3
I.4. Tujuan Penulisan .....	I – 3
I.5. Manfaat Tugas Akhir .....	I – 3
<b>BAB II   DASAR TEORI</b>	
II.1. Arena 5.0 dan Probabilitas Distribusi .....	II – 3
II.2. Jenis-jenis Distribusi .....	II – 7
II.3. Simulasi Evakuasi .....	II – 12
II.4. Definisi Skenario .....	II – 17
II.5. Regulasi SOLAS .....	II – 19
<b>BAB III   METODOLOGI</b>	
III.1. Studi Literatur .....	III – 2
III.2. Pengumpulan Data .....	III – 3
III.3. Pengolahan Data .....	III – 4
III.4. Analisa Simulasi .....	III – 5
III.5. Evaluasi .....	III – 5
III.6. Dokumentasi .....	III – 5

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Alir Pengerjaan Penelitian .....	III – 1
Gambar 3.2	Bagan Proses Simulasi .....	III – 2
Gambar 4.1	Proses Evakuasi Untuk Setiap Penumpang .....	IV – 8
Gambar 4.2	Basic Flow Evacuation Process Secara Umum .....	IV – 8
Gambar 4.3	Evacuation Plan KM. Kirana II .....	IV – 11
Gambar 4.4	Advanced Flow Process Dari Evakuasi Lifeboat Geladak Navigasi .....	IV – 12
Gambar 4.5	Simulasi Evakuasi Posisi Lifeboat Geladak Navigasi .....	IV – 16
Gambar 4.6	Evacuation Plan Posisi Lifeboat di Geladak 3 .....	IV – 22
Gambar 4.7	Advanced Flow Process dari Evakuasi Lifeboat Geladak 3 .....	IV – 23
Gambar 4.8	Simulasi Evakuasi Posisi Lifeboat Geladak 3 .....	IV – 25
Gambar 4.9	Evacuation Plan Posisi Lifeboat di Geladak 2 .....	IV – 30
Gambar 4.10	Advance Flow Process dari Evakuasi Lifeboat Geladak 2..	IV – 32
Gambar 4.11	Simulasi Evakuasi Posisi Lifeboat Geladak 2 .....	IV – 33
Gambar 4.12	Animate Transfer Pada Antrian Lifejacket .....	IV – 39
Gambar 4.13	Advanced Flow Process dari Evakuasi Lifejacket Posisi 1	IV – 40
Gambar 4.14	Simulasi Evakuasi Lifejacket Posisi 1 .....	IV – 41
Gambar 4.15	Rute Evakuasi Untuk Lifejacket di Posisi 2 .....	IV – 48
Gambar 4.16	Advanced Flow Process Dari Evakuasi Lifejacket Posisi 2 .....	IV – 49
Gambar 4.17	Simulasi Evakuasi Lifejacket Posisi 2 .....	IV – 50
Gambar 4.18	Rute Evakuasi Untuk Lifejacket di Posisi 3 .....	IV – 56
Gambar 4.19	Simulasi Evakuasi Lifejacket Posisi 3 .....	IV – 57
Gambar 4.20	Rencana Keselamatan dengan Evakuasi yang Paling Efektif .....	IV – 68



BAB I  
PENDAHULUAN

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Proses evakuasi adalah proses pemindahan manusia, penumpang atau jiwa dari tempat yang mengandung bahaya menuju ke tempat yang aman. Hal ini dilakukan untuk menyelamatkan sebanyak mungkin jiwa manusia karena adanya bahaya yang mengancam. Pada kapal penumpang proses evakuasi ini telah dibuat rancangannya dalam bentuk gambar rencana keselamatan. Dalam hal evakuasi, yang paling erat hubungannya adalah waktu, dimana semakin lama proses evakuasi atau semakin besar waktu evakuasinya, maka akan semakin banyak jiwa yang terancam atau bahkan akan mengakibatkan kematian. Kondisi darurat yang sering terjadi pada kapal penumpang antara lain adalah kebakaran dan kecelakaan kapal. Kondisi darurat ini seringkali menelan korban jiwa dimana dalam hal ini adalah penumpang kapal.

Proses evakuasi penumpang itu membutuhkan waktu yang harus diatur sedemikian efektif agar tidak terlarut dalam keadaan bahaya tersebut yang selanjutnya akan dapat memakan korban. Sedangkan proses evakuasi itu sendiri merupakan proses pemindahan penumpang dari ruangan tempat penumpang menuju ke tempat yang aman, dalam hal ini tempat yang aman tersebut dinamakan mastergroup atau tempat berkumpulnya para penumpang pada rute akhir evakuasi. Sedangkan letak mastergroup tersebut mempunyai syarat harus sedekat mungkin dengan lifeboat atau kapal penyelamat yang nantinya akan digunakan untuk mengangkut penumpang. Untuk menganalisa pengaruh penempatan lifeboat dan peralatan safety terhadap kecepatan evakuasi, dapat dilakukan dengan metode simulasi untuk menghindari adanya kerugian dan dapat merupakan upaya antisipasi. Dengan software tersebut kita dapat menganalisa kecepatan proses evakuasi atau lama waktu yang dibutuhkan untuk mengevakuasi para penumpang dengan dapat mengubah-ubah penempatan



dari mastergroup, lifeboat dan peralatan safety untuk kemudian dicari alternatif penempatan dengan waktu evakuasi yang paling kecil. Dengan demikian maka akan semakin cepat proses evakuasinya dan semakin banyak jiwa para penumpang yang terselamatkan.

## **I.2 Perumusan Masalah**

Lifeboat atau kapal penyelamat merupakan kapal yang digunakan untuk mengangkut penumpang menuju ke tempat yang aman pada saat kapal dalam kondisi darurat. Oleh karenanya, pada saat terjadi keadaan darurat atau keadaan bahaya, maka para penumpang tersebut harus dievakuasi dari ruang akomodasi tersebut menuju sekoci atau kapal penyelamat, dimana sebelumnya para penumpang sebelum dievakuasi diharuskan memakai peralatan safety seperti halnya lifejacket. Dengan demikian penempatan peralatan safety, lifeboat dan mastergroup yang merupakan tujuan akhir dari proses evakuasi itu sendiri, sangatlah berpengaruh terhadap proses evakuasi penumpang. Selama ini proses perancangan bentuk ruang akomodasi yang mencakup penempatan sekoci dan lifejacket, dilakukan pada saat pembuatan *General Arrangement* atau Rencana Umum. Sedangkan jika perencanaan penempatan tersebut dilakukan sebelum pembuatan *General Arrangement* dengan menganalisa pengaruhnya terhadap kecepatan proses evakuasi, maka faktor safety kapal tersebut akan menjadi lebih optimal. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode simulasi sebelum dilakukannya perancangan. Simulasi tersebut dilakukan dengan menggunakan alat bantu berupa software simulasi Arena. Dengan software ini, kita dapat melakukan simulasi dengan model yang dapat disesuaikan dengan kondisi kapal. Sedangkan nantinya kita akan dapat mengevaluasi penempatan lifeboat dan peralatan safety secara efektif dan maksimal.

### **I.3 Batasan Masalah**

Dalam penulisan tugas akhir ini permasalahan dibatasi pada :

1. Analisa simulasi evakuasi dilakukan dengan menggunakan software permodelan dan simulasi Rockwell Arena 5.0.
2. Analisa hanya difokuskan pada penempatan lifeboat dan peralatan safety terhadap kecepatan evakuasi.
3. Kapal yang dipakai untuk analisa adalah kapal penumpang milik PT. Dharma Lautan Utama.

### **I.4 Tujuan Penulisan**

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk :

1. Meningkatkan keselamatan penumpang dalam keadaan darurat.
2. Mendapatkan waktu evakuasi yang lebih efektif dan proses yang lebih optimal menurut penempatan lifeboat dan peralatan safety untuk para penumpang.
3. Pembuatan permodelan simulasi untuk proses evakuasi pada kapal penumpang yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan perancangan Rencana Keselamatan suatu kapal.

### **I.5 Manfaat Tugas Akhir**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Dapat membantu para desainer kapal untuk mengoptimalkan Rencana Keselamatan dan rute evakuasi sebelum perancangan itu sendiri dibuat, secara lebih mudah dan waktu yang lebih singkat dengan menggunakan simulasi komputer.
2. Mengetahui tata letak kapal penyelamat dan peralatan safety yang optimal dan pengaruhnya terhadap kecepatan proses evakuasi pada suatu kapal.



BAB II

DASAR TEORI

## BAB II

### DASAR TEORI

Suatu keadaan bangunan yang aman dan efisien merupakan hal yang sangat penting untuk seluruh masyarakat, oleh karenanya telah dibuat berbagai peraturan perencanaan bangunan, untuk dapat memenuhi kebutuhan tersebut pada bangunan-bangunan khalayak ramai. *Fire Safety Engineering Group* di Universitas Greenwich, London, telah melakukan sebuah proyek pengembangan sebuah software program simulasi untuk membantu para desainer kapal didalam mengevaluasi strategi evakuasi kapalnya. Proyek tersebut dinamakan dengan Program maritimeEXODUS. Selain gambaran dan peralatan evakuasinya, simulasi tersebut juga memperlihatkan gerak manusia pada saat menyelamatkan diri, gerakan-gerakan kapal serta beberapa bencana, seperti kebakaran dan kapal hanyut, dan untuk membedakan gerak antara para penumpang dengan anak buah kapal.

Di negara Inggris sendiri, terjadinya kebakaran rata-rata mengakibatkan korban kematian sebanyak 1000 orang setiap tahunnya, dan merugikan 1 Milyar Lira dari kerusakan yang terjadi secara langsung. *Fire Safety Engineering (FSE)*, yang merupakan bagian dari *Department of Computing and Mathematical Science* pada *Maritime Campus Greenwich University*, telah mengaplikasikan berbagai dasar ilmu pengetahuan dan teknik, untuk usaha mengurangi resiko bencana kebakaran tersebut. Hal ini merupakan subyek yang melibatkan banyak bidang keilmuan, meliputi arsitektur, fisika, teknik, statistika, fisiologi, psikologi, dan pengetahuan komputer. Permodelan matematis digunakan untuk mempersatukan berbagai bidang keilmuan tersebut kedalam suatu penyelesaian yang optimal.

Proyek maritimeEXODUS tersebut dimulai dengan sebuah gambaran secara algoritma, model dan data, pada suatu proses evakuasi yang dilakukan pada beberapa bangunan besar yang hanya untuk meneliti pergerakan manusia didalam upaya penyelamatan diri. Selanjutnya dilakukan beberapa upaya pengembangan yang dilakukan secara lebih jauh pada model evakuasi kapal. [3]

- e. Instalasi *all-in-one* yang lebih mudah, keseluruhan produk sejenis Arena (*Arena Basic Edition, Arena Standard Edition, Arena Professional Edition, Arena Contact Center Edition, dan Arena Packaging Edition*) sekarang telah di-instal dalam satu langkah sederhana ketika kamu memilih pilihan instal *Typical*. Kita dapat menginstal beberapa produk yang kita kehendaki dengan menggunakan pilihan instal *Custom*, atau hanya meminta minimum apa yang kita perlukan untuk *Arena Basic Edition* dengan menggunakan pilihan instal *Compact*.
- f. Eksport/Import Model Logic ke Microsoft Access atau Excel. Yaitu menyimpan seluruh modul, data dan berbagai hubungan didalam keseluruhan model pada sebuah database yang telah dihubungkan didalam Access atau Excel, secara sederhana dengan memilih sebuah menu option dari menu Tools. Membuat sebuah model yang baru dari Access atau Excel melalui menu Tools. Kelebihan ini bukan menggantikan *Module Data Transfer*, yang masih bermanfaat untuk meng-update beberapa modul yang sudah ada didalam sebuah model.
- g. Menjalankan model pada Real Time dengan Arena Real Time. Kelebihan *Arena Real Time* sekarang ini telah diintegrasikan untuk memenuhi standard template dan interface pengguna. Memungkinkan *inter-process communication* dengan sebuah aplikasi eksternal melalui tombol Run didalam *option Execution Mode* pada dialog *Arena Run/Setup/Run Control*.
- h. *OptQuest* Arena versi yang terbaru. Sebuah *Efficient Frontier Graph* versi terbaru membantu kita untuk memahami apa pengaruh yang akan timbul dari pemenuhan *optimal solution* dan apa yang akan terjadi jika pemenuhan tersebut agak ditunda atau dipercepat. Performa dari *Graph* tersebut telah di upgrade untuk memungkinkan kita menggambarkan sebuah nilai y tambahan, yang dapat menjadi nilai dari salah satu kontrol atau respon. Disamping itu, *OptQuest*

sekarang telah merubah bentuk dari kontrol atau respon tersebut, bahkan pada permodelan Arena yang sangat besar.

- i. *Random Number Generation* yang lebih baik. Arena sekarang telah menggunakan sebuah state-of-the-art random number generator, untuk memastikan bahwa data atau hasil yang telah kamu peroleh mengalami error yang lebih kecil daripada sebelumnya. [4]

Arena mengandung serangkaian fungsi untuk menjalankan simulasi dengan probabilitas distribusi seperti yang telah biasa digunakan untuk pola variasi tertentu ataupun secara acak. Jenis distribusi ini dapat muncul dan dipilih di menu drop-down didalam berbagai modul Arena. Probabilitas distribusi ini sesuai dengan jenis distribusi yang telah digunakan didalam Input Analyzer Arena. [2]

Masing-masing distribusi didalam Arena tersebut mempunyai satu atau lebih nilai parameter yang telah tergabung didalamnya. Agar bisa menjalankan modul dengan distribusi tertentu secara maksimal, maka kita harus menentukan parameter tersebut lengkap dengan nilai yang sesuai dengan simulasi yang kita buat. Jumlah, urutan, nilai dan ketentuan lain dari berbagai paramater tersebut tergantung pada jenis distribusinya.

Penjelasan dari berbagai distribusi tersebut (dalam urutan abjad) dan nilai parameternya dijelaskan dalam tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1. Ringkasan Probabilitas Distribusi Arena. [2]

<b>Jenis Distribusi</b>	<b>Format Primer</b>	<b>Format Sekunder</b>	<b>Nilai Parameter</b>
Beta	BETA	BE	Beta, Alpha
Continuous	CONT	CP	CumP <sub>1</sub> Val <sub>1</sub> , ..... CumP <sub>n</sub> Val <sub>n</sub>
Discrete	DISC	DP	CumP <sub>1</sub> Val <sub>1</sub> , ..... CumP <sub>n</sub> Val <sub>n</sub>
Erlang	ERLA	ER	ExpoMean, k
Exponential	EXPO	EX	Mean
Gamma	GAMM	GA	Beta, Alpha
Johnson	JOHN	JO	Gamma, Delta, Lambda, Xi

Lognormal	LOGN	RL	LogMean, LogStd
Normal	NORM	RN	Mean, StdDev
Poisson	POIS	PO	Mean
Triangular	TRIA	TR	Min, Mode, Max
Uniform	UNIF	UN	Min, Max
Weibull	WEIB	WE	Beta, Alpha

Distribusi-distribusi tersebut dapat dispesifikasikan dengan menggunakan satu atau dua format, kita dapat memilih satu format tunggal, atau dapat menggabungkan beberapa format didalam model yang sama. Format ini ditentukan dengan nama yang digunakan untuk menunjukkan jenis distribusinya. Format yang utama dipilih baik dengan menggunakan nama variabel secara keseluruhan atau dapat juga dengan menuliskannya dengan nama variabel yang disingkat menjadi beberapa huruf saja. Sebagai contohnya, UNIFORM atau UNIF yang menspesifikasikan distribusi jenis uniform, untuk format primer. Sedangkan untuk format sekunder, dipilih dengan menspesifikasikan jenis distribusi dengan dua huruf awal. Sebagai contohnya, UN yang menunjukkan jenis distribusi uniform, untuk format sekunder. Tetapi penamaan ini bukan merupakan aturan mutlak yang harus diikuti. [2]

## II.2. Jenis-jenis Distribusi

Jenis-jenis distribusi yang nantinya akan dipakai untuk menentukan distribusi didalam modul simulasi Arena beserta penjelasannya adalah sebagai berikut: [2]

### 1. BETA (Beta, Alpha) atau BE (ParamSet).

Dengan parameter bentuk Beta ( $\beta$ ) dan Alpha ( $\alpha$ ) yang ditentukan sebagai bilangan nyata positif. Karena kemampuannya menjalankan suatu bentuk variasi yang meluas, distribusi jenis ini seringkali digunakan sebagai suatu model kasar didalam pengadaan data. Karena range nilai dari distribusi beta ini berkisar antara 0 sampai 1, maka contoh nilai

$X$  dapat ditransformasikan pada contoh nilai skala beta  $Y$  dengan range nilai dari  $a$  sampai  $b$  dengan menggunakan persamaan  $Y = a + (b - a)X$ . Distribusi Beta ini seringkali digunakan untuk menyajikan hal secara acak, seperti halnya penyajian dari barang-barang yang rusak dalam jumlah yang banyak. Distribusi jenis ini juga dapat digunakan sebagai distribusi yang umum dan sangat fleksibel untuk menyajikan beberapa jumlah input yang dapat diasumsikan mempunyai range yang terkait antara kedua ujung distribusinya.

2. CONTINUOUS (CumP<sub>1</sub>Val<sub>1</sub>, .... CumP<sub>n</sub>Val<sub>n</sub>) atau CONT (CumP<sub>1</sub>Val<sub>1</sub>, .... CumP<sub>n</sub>Val<sub>n</sub>) atau CP (ParamSet)

Fungsi Continuous didalam Arena akan memberikan hasil suatu contoh dari distribusi empiris yang telah ditentukan oleh penggunaannya. Distribusi persamaan kontinyu ini digunakan untuk menyajikan dan menggabungkan beberapa data empiris dari berbagai data variabel kontinyu yang acak secara langsung kedalam suatu model. Distribusi ini dapat digunakan sebagai alternatif pada sebuah distribusi teoritis yang telah disesuaikan dengan datanya.

3. DISCRETE (CumP<sub>1</sub>Val<sub>1</sub>, .... CumP<sub>n</sub>Val<sub>n</sub>) atau DISC (CumP<sub>1</sub>Val<sub>1</sub>, .... CumP<sub>n</sub>Val<sub>n</sub>) atau DP (ParamSet)

Fungsi Discrete didalam Arena akan memberikan hasil suatu contoh dari distribusi probabilitas diskrit yang telah ditentukan oleh penggunaannya. Distribusi ini dapat ditunjukkan dengan serangkaian nilai diskrit  $n$  yang mungkin (dinotasikan dengan  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ) yang dapat dihasilkan oleh fungsi dan probabilitas kumulatif (dinotasikan dengan  $c_1, c_2, c_3, \dots, c_n$ ) yang digabungkan dengan nilai diskrit ini. Distribusi persamaan diskrit ini digunakan untuk menyajikan dan menggabungkan beberapa data empiris dari berbagai data variabel secara langsung kedalam suatu model. Distribusi jenis



ini seringkali digunakan untuk penandaan diskrit seperti halnya jenis pekerjaan, urutan kunjungan, atau ukuran kerumunan untuk suatu kedatangan.

4. ERLANGE (ExpMean,  $k$ ) atau ERLA (ExpMean,  $k$ ) atau ER (ParamSet)

Distribusi Erlang ini digunakan dalam situasi dimana sebuah aktivitas terjadi dalam beberapa tahap dan dalam setiap tahapan tersebut mempunyai suatu distribusi eksponensial. Untuk nilai  $k$  yang besar, distribusi Erlang ini akan mendekati distribusi normal. Distribusi Erlang seringkali digunakan untuk menyajikan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Distribusi Erlang ini merupakan suatu kasus yang spesial dari distribusi gamma dimana bentuk parameternya,  $\alpha$ , merupakan suatu bilangan integer ( $k$ ).

5. EXPONENTIAL (Mean) atau EXPO (Mean) atau EX (ParamSet)

Didalam parameternya, nilai rata-rata ( $\beta$ ) ditentukan sebagai suatu bilangan bulat positif. Distribusi jenis ini seringkali digunakan untuk memodelkan berbagai peristiwa yang terjadi berkali-kali dalam waktu yang acak (tidak tertentu) dan didalamnya terdapat proses break-down (berhenti terjadi untuk suatu waktu tertentu), tetapi distribusi jenis ini umumnya tidak sesuai jika dipakai untuk memodelkan suatu kejadian dengan proses penundaan yang terjadi berkali-kali.

6. GAMMA (Beta, Alpha) atau GAMM (Beta, Alpha) atau GA (ParamSet)

Parameter bentuknya ( $\alpha$ ) dan parameter skalanya ( $\beta$ ) ditentukan sebagai nilai nyata positif. Untuk bentuk parameter bilangan integer, distribusi gamma ini sama dengan distribusi Erlang. Distribusi gamma ini seringkali digunakan untuk menyajikan waktu yang diperlukan untuk melakukan suatu pekerjaan

kesesuaiannya dengan serangkaian regulasi yang berhubungan dengan kode-kode tersebut. Akan tetapi, agar dapat mengakses secara penuh efisiensi evakuasi potensial dari suatu contoh desain, yaitu memungkinkan kita untuk meneliti aspek-aspek konfigurasi, lingkungan, perilaku dan prosedur yang ada dalam proses evakuasi.

Pertimbangan-pertimbangan konfigurasi tersebut umumnya disertai dengan kode-kode bangunan tradisional dan melibatkan gambar bangunan, jumlah pintu keluar, lebar jalan keluar, jarak perjalanan, dan sebagainya. Dalam kondisi kebakaran, aspek lingkungan perlu untuk dipertimbangkan. Hal-hal ini meliputi efek pelemahan pada penghuni bangunan oleh panas, asap, berbagai gas iritan dan akibat dari meningkatnya densitas asap pada kecepatan perjalanan serta kemampuan untuk menemukan jalan keluar. Aspek-aspek prosedur meliputi tingkat tindakan pegawai pada pelatihan evakuasi penghuni yang disesuaikan dengan pengetahuan akan keadaan bahaya, alarm emergency dan sebagainya. Pada akhirnya, dan mungkin merupakan hal yang sangat penting, perilaku respon pada keadaan bahaya pada para penghuni tersebut juga harus dipertimbangkan. Hal ini meliputi aspek seperti halnya respon awal para penghuni terhadap panggilan evakuasi, kecepatan proses evakuasi, hubungan keluarga/kekerabatan, dan lain-lain. Metode desain bangunan tradisional telah mengalami kegagalan untuk memenuhi semua pernyataan tersebut diatas dalam suatu permasalahan kuantitatif dan hampir seluruhnya bergantung pada penilaian dan serangkaian aturan yang berhubungan. Karena aturan-aturan tersebut hampir seluruhnya mencakup pertimbangan-pertimbangan konfigurasi seperti jarak evakuasi dan lebar jalan keluar yang dapat mereka buktikan terlalu beresiko. Terlebih lagi, karena metode yang tradisional tersebut tidak mampu memperlihatkan perilaku manusia atau skenario kebakaran, oleh karenanya tidaklah benar jika sebaliknya mereka menawarkan solusi yang maksimal dalam hal efisiensi evakuasi. [5]

Model evakuasi menggunakan komputer menawarkan potensial hasil perbaikan dari seluruh kegagalan tersebut dan dapat memenuhi

kebutuhan tidak hanya dari segi desainer tetapi juga dari segi pelaksanaannya pada era munculnya performa model evakuasi berdasar kode-kode bangunan.

Penelitian untuk menjumlahkan dan memodelkan pergerakan manusia serta perilakunya telah menjadi jalan keluar sejak 29 tahun yang lalu. Pekerjaan ini telah memprogramkan dua rute, yang pertama berhubungan dengan pergerakan manusia pada kondisi normal non emergency. Yang kedua berhubungan dengan perkembangan dari suatu kemampuan untuk memprediksi pergerakan manusia pada kondisi emergency, seperti hasil dari evakuasi sebuah bangunan yang difokuskan pada perlawanan apinya.

Beberapa penelitian terdahulu, berkenaan dengan pengidentifikasian pergerakan manusia pada kondisi non emergency, yaitu yang dilakukan oleh Predtechenskii dan Milinskii serta oleh Fruin. Penelitian ini menganalisa kemampuan pergerakan manusia dalam area kerumunan dan pada tangga-tangga, dimana kemudian berlanjut pada pengembangan dari model pergerakan seperti PEDROUTE. Beberapa penelitian evakuasi yang telah dilaksanakan setelah itu, yang paling akhir muncul ditahun 1982 dan berhubungan dengan permodelan cara keluar dari keadaan darurat selama kebakaran. [1]

Sebelumnya proses simulasi evakuasi terbagi menjadi dua kategori model, yaitu model yang hanya mempertimbangkan masalah pergerakan manusia dan model yang cenderung untuk menghubungkan pergerakan dan perilaku manusia.

Kategori model yang pertama tersebut hanya memfokuskan pada kapasitas pembawaan struktur dan berbagai komponennya. Model jenis ini seringkali disebut sebagai model "ball bearing" (yang juga dikenal dengan determinisme lingkungan) sedangkan perilaku individual tidak menjadi obyek yang perlu dipertimbangkan dimana secara otomatis merespon pada stimulus eksternal. Pada model tersebut, orang-orang diasumsikan seluruhnya berpindah tempat, selanjutnya tidak melakukan kegiatan apa-

apa. Terlebih lagi, arah dan kecepatan menuju jalan keluar hanya ditentukan oleh beberapa pertimbangan fisis, misalnya kerapatan kerumunan orang, kapasitas jalan keluar, dan sebagainya. Salah satu contoh dari model type ini adalah model yang mengabaikan individualitas seluruh masyarakat dan bagaimana cara mereka menangani kerumunan orang. [5]

#### **II.4. Definisi Skenario**

Telah banyak terdapat berbagai skenario kebakaran / evakuasi yang mungkin terjadi sebagai hasil berbagai variable, meliputi, tetapi tidak dibatasi oleh jumlah dan demografi distribusi dari para penumpang, lokasi dari para penumpang dan kru kapal, sumber kebakaran atau bencana lainnya, kapal dan peralatan menyelamatkan diri dalam hal kondisi atau status dan respon-nya terhadap kerusakan, kondisi laut, dan sebagainya. Variabel-variabel ini juga merupakan suatu fungsi dari jenis kapal (cruise ship, kapal penumpang Ro-Ro, kapal wisata, dan lain-lain). Tingkat kekritisian dari sebuah skenario dan factor-faktor resiko yang menyertainya juga merupakan suatu fungsi dari jenis kapal.

Jika dilihat dari tujuannya adalah untuk mengembangkan suatu system yang akan memberikan pengurangan yang cukup dari sejumlah kuantitas data analisis evakuasi untuk menentukan kasus yang kritis dan tingkat tinggi pada sebuah pemecahan yang optimal, maka hal ini penting untuk menentukan suatu skenario awal yang dapat diaplikasikan ke lapangan. [5]

Peraturan yang ada saat ini untuk keselamatan kapal dalam kebakaran dan evakuasi kapal merupakan hal yang preskriptif. Tetapi, dalam peraturan SOLAS yang baru Chapter II-2 memberikan pengesahan untuk keselamatan kebakaran kapal berdasarkan pada prinsip-prinsip keselamatan yang ekuivalen. Dengan cara yang sama, permintaan untuk melaksanakan simulasi evakuasi dalam tahapan awal perancangan kapal penumpang Ro-Ro (MSC/Circ. 909) mempunyai requirement fungsional

yang menunjukkan waktu evakuasinya. Kecenderungan ini membawa ke arah penggunaan prinsip-prinsip keselamatan tingkat tinggi beserta penggunaan metode akses resiko, dijadikan dasar baik untuk perencanaan keselamatan maupun untuk pengesahan perencanaan tersebut.

Untuk mengimplementasikan jenis peraturan yang baru, maka perlu untuk menunjukkan dengan jelas skenario yang membentuk dasar untuk simulasi tersebut. Definisi untuk skenario ini akan menjadi hasil dari suatu Formal Safety Assessment dengan tujuan untuk memprioritaskan dengan tepat. Oleh karenanya, tugas didalam FIRE EXIT adalah untuk menunjukkan identifikasi bahaya generik, definisi skenario, dan risk assessment yang menyertainya dengan tujuan untuk menunjukkan suatu skenario yang relevan. Hal ini berhubungan dengan pada jenis kecelakaan, lokasi dari para penumpang dan kru kapal di siang dan malam hari. Sebuah pendekatan yang komprehensif dan rasional pada risk assessment kebakaran yang telah dikembangkan sebelumnya, mempunyai kemampuan dalam membentuk suatu peristiwa dengan dasar untuk mengembangkan probabilistik metode perancangan. Pengembangan tersebut konsisten dengan pendekatan FSA (Fire Safety Assessment) dan regulasi pemadaman kebakaran yang baru dalam SOLAS.

Suatu study identifikasi bahaya menganalisa definisi, frekuensi, konsekuensi, dan resiko yang menyertai suatu bencana, telah disesuaikan dengan hasil pertemuan HazID selama tiga hari dengan berbagai partisipan dari bidang industri dan pertemuan lokal HazID dengan para pemadam kebakaran serta para ahli kapal penumpang. Pertemuan ini menghasilkan suatu daftar prioritas dari resiko potensial dan bencana yang berhubungan dengan kebakaran dan evakuasi yang perlu dianalisa ulang dengan menggunakan FIRE EXIT. Terdapat total 51 bencana yang telah teridentifikasi dan secara subyektif telah diurutkan dalam berbagai tingkatan oleh tim HazID. Laporan yang dibuat digunakan sebagai dasar untuk pemodelan analisa resiko dalam tahapan yang berurutan dari sebuah FSA.

Agar dapat mengevaluasi kinerja suatu evakuasi, maka diperlukan suatu pemahaman tentang skenario yang berbeda yang dapat dipakai untuk evakuasi penumpang kapal. Merupakan hal yang penting untuk mengetahui skenario jenis apa yang sering kali terjadi didalam suatu evakuasi, waktu yang tersedia untuk melakukan evakuasi pada skenario evakuasi lainnya, dan konsekuensi dari rendahnya kinerja evakuasi tersebut. Sebuah studi telah dihubungkan dengan tiga alasan utama untuk melakukan evakuasi suatu kapal, yaitu kebakaran, tenggelam, dan tabrakan. Studi tersebut menunjukkan bahwa tabrakan dan tenggelam secara khusus memerlukan proses evakuasi yang lebih cepat daripada kebakaran. Hasil dari studi tersebut telah digunakan sebagai input untuk menghasilkan skenario kecelakaan yang realistis, yang melibatkan proses evakuasi dari kapal penumpang menuju ke kapal penyelamat. [5]

## **II.5. Regulasi SOLAS**

Regulasi 7.

### *Peralatan Penyelamatan Diri Penumpang*

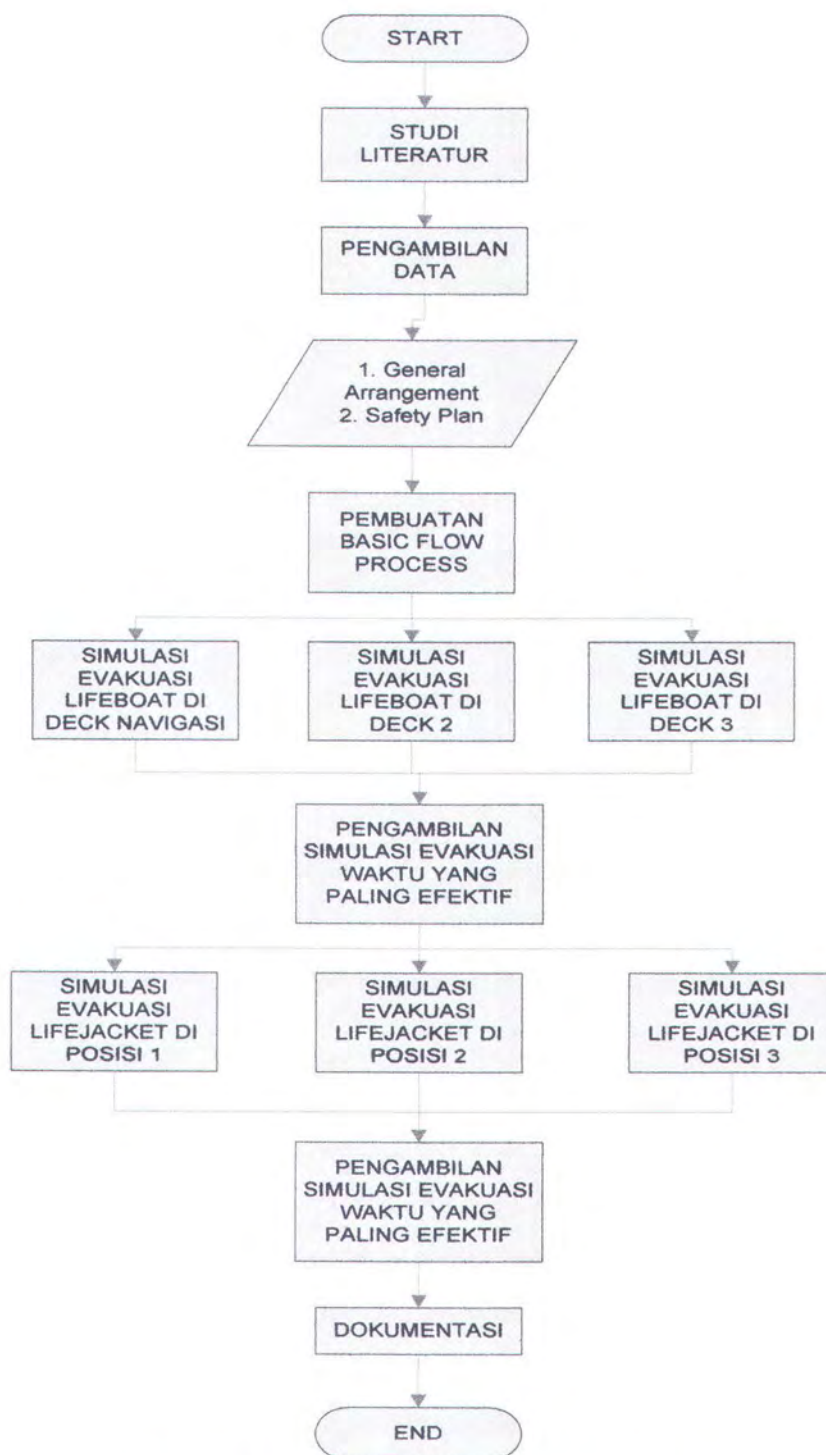
1. Kapal penyelamat.
  - 1.1. Untuk regulasi kapal penyelamat, harus memenuhi persyaratan dari regulasi 31.1. dan harus:
    - 1.1.a. Harus disediakan pada kedua sisi kapal dan dapat diaplikasikan pada geladak yang terbuka di samping kapal, sedikitnya salah satu kapal penyelamat ditempatkan di sekitar buritan kapal.
    - 1.1.b. Dengan perlengkapan peluncuran sedemikian rupa sehingga dapat diturunkan dengan cepat dan aman.
  - 1.2. Sedikitnya satu buah kapal penyelamat pada setiap sisi kapal dengan perlengkapan peluncuran yang sesuai dengan peraturan 31.4 dimana panjang kapal penyelamat ini tidak boleh kurang dari dua kali ketinggian kapal penyelamat diukur dari garis



BAB III  
METODOLOGI

### BAB III

## METODOLOGI



Gambar 3.1. Diagram alir pengerjaan penelitian.



menggambar Rencana Umum KM. Kirana II baik sebagaimana aslinya ataupun setelah mengalami perubahan tentang penempatan lifeboat dan lifejacket dengan waktu evakuasi yang paling efektif.

6. Mempelajari Teori tentang jenis-jenis distribusi yang nantinya digunakan untuk memodelkan distribusi didalam setiap jenis modul yang digunakan didalam simulasi evakuasi dengan menggunakan software Arena.
7. Teori tentang definisi skenario, untuk menggambarkan dan menjelaskan proses pelaksanaan evakuasi didalam simulasi serta untuk pembuatan Basic dan Advance Flow proses untuk evakuasi yang dilakukan.

### **III.2 Pengumpulan Data**

Berbagai data yang diperlukan diambil dari PT. Dharma Lautan Utama, meliputi:

1. General Arrangement KM. Kirana II.
2. Evacuation Plan KM. Kirana II.

#### **III.2.1 General Arrangement KM. Kirana II**

General Arrangement KM. Kirana II digunakan untuk menganalisa ruangan-ruangan pada tiap deck kapal. Menganalisa jumlah para penumpang pada tiap deck, serta untuk melakukan pengukuran jarak dilakukannya proses evakuasi dari ruangan tiap deck sampai dengan mastergroup dan penempatan lifeboat.

#### **III.2.2 Evacuation Plan KM. Kirana II**

Evacuation Plan KM. Kirana II digunakan untuk menganalisa proses evakuasi, dengan rute atau jalan yang digunakan serta penempatan mastergroup dimana merupakan tujuan akhir dari proses evakuasi. Dalam gambar ini juga dapat diketahui lokasi penempatan safety equipment.

### **III.3 Pengolahan Data**

Dari data-data yang telah diperoleh, akan dilakukan beberapa simulasi evakuasi untuk menentukan penempatan lifeboat dan lifejacket pada salah satu geladak dimana proses evakuasi yang paling efektif untuk para penumpang.

#### **III.3.1 Evacuation Plan**

Pembacaan Evacuation Plan yang kemudian dipakai sebagai acuan untuk menentukan rute evakuasi dan lokasi penempatan lifejacket untuk proses evakuasi.

#### **III.3.2 General Arrangement KM. Kirana II**

Pembacaan General Arrangement ini dilakukan untuk mengetahui lokasi penempatan dari lifeboat. Dari sini juga diperoleh jumlah penumpang serta jumlah anak buah kapal. Perlu dipertimbangkan bentuk dan pembagian tata letak ruangan pada tiap deck kapal.

#### **III.3.3 Penggambaran General Arrangement dengan AutoCAD**

Dari General Arrangement yang telah diperoleh dan dipelajari, kemudian dilakukan penggambaran ulang agar nantinya dapat merubah posisi peletakan lifeboat dan lifejacket, untuk dianalisa lebih lanjut posisi di geladak mana dengan waktu evakuasi yang lebih singkat.

#### **III.3.3 Pengoperasian Software Arena**

Pembuatan Basic Flow Process dan Advance Flow Process untuk melakukan proses simulasi dengan menggunakan Software Arena. Kemudian melakukan simulasi untuk menganalisa efektivitas penempatan lifeboat dan lifejacket untuk ketiga posisi peletakannya.

#### **III.3.4 Data Escape Margin**

Data ini meliputi time available for escape dan time need for escape (waktu yang tersedia untuk menyelamatkan diri) dan Time need for escape (waktu yang dibutuhkan untuk menyelamatkan diri). Dalam hal ini perlu dilakukan perhitungan waktu yang diperlukan



BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

## **BAB IV**

### **ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

#### **IV.1. Perencanaan Evakuasi KM. Kirana II**

Pada dasarnya, evakuasi secara umum bertujuan untuk menyelamatkan sebanyak mungkin manusia dari suatu peristiwa atau keadaan darurat yang dapat menyebabkan terjadinya kematian pada manusia disekeliling area tersebut. Evakuasi dilakukan dengan memindahkan manusia dari area dimana terjadi keadaan darurat tersebut menuju ke suatu tempat atau area yang aman dan terbebas dari keadaan darurat yang dimaksud, melalui berbagai rute atau jalan yang juga harus aman untuk dilewati.

Dalam hal ini perencanaan proses evakuasi yang dibuat adalah terhadap kebakaran yang terjadi di kamar mesin pada kapal penumpang KM. Kirana II milik PT. Dharma Lautan Utama. Dimana kapal tersebut dalam perencanaannya mengangkut 900 penumpang dan 50 anak buah kapal. Evakuasi dalam keadaan darurat dilakukan baik pada kondisi korban yang sudah meninggal ataupun yang masih hidup, dimana terdapat sedikit jalan keluar yang aman serta jika diambil resiko untuk melewati jalan keluar tersebut maka hal tersebut dapat dikatakan membahayakan hidup.

Rute proses evakuasi dapat ditentukan berdasarkan sejumlah karakteristik (misalnya, salah satu dari tiga jalan keluar terhadang atau terblokir). Tetapi biasanya suatu proses evakuasi didefinisikan sebagai serangkaian karakteristik tertentu. Berbagai skenario yang terdapat didalamnya selanjutnya akan menjelaskan suatu range jarak rute yang memungkinkan untuk dilakukan evakuasi. Setiap skenario tersebut kemudian dapat dimodelkan untuk mengidentifikasi hasil yang mungkin terjadi seperti halnya perencanaan evakuasi kapal, rute desain evakuasi, dan identifikasi strategi mitigasi. Selama dua dekade terakhir ini

gambar yang asli, kemudian dibagi dengan kecepatan berjalan manusia yang disesuaikan dengan kondisi sebenarnya.

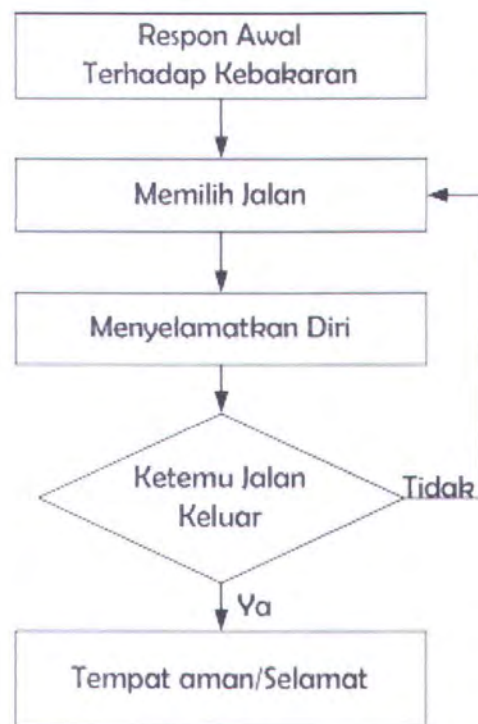
#### **IV.2. Simulasi Evakuasi Terhadap Penempatan Lifeboat**

Simulasi ini merupakan simulasi evakuasi yang dilakukan untuk menganalisa efektivitas penempatan lifeboat atau kapal penyelamat terhadap kecepatan proses evakuasi penumpang pada KM. Kirana II. Dimana tujuannya adalah mendapatkan lokasi penempatan lifeboat yang akan menghasilkan waktu evakuasi yang paling cepat.

Dalam hal ini yang dipakai adalah tiga macam posisi peletakan lifeboat yang akan dianalisa nantinya, yaitu posisi lifeboat di geladak navigasi, posisi lifeboat di Geladak 3, dan posisi lifeboat di Geladak 2. Simulasi ini tidak menganalisa posisi lifeboat pada geladak 1 karena tidak memungkinkan untuk memindahkan lifeboat pada geladak ini, yaitu jaraknya yang terlalu dekat dengan garis air, sedangkan geladak ini pada bagian sampingnya harus merupakan dinding tertutup untuk mencegah air laut masuk ke geladak ini.

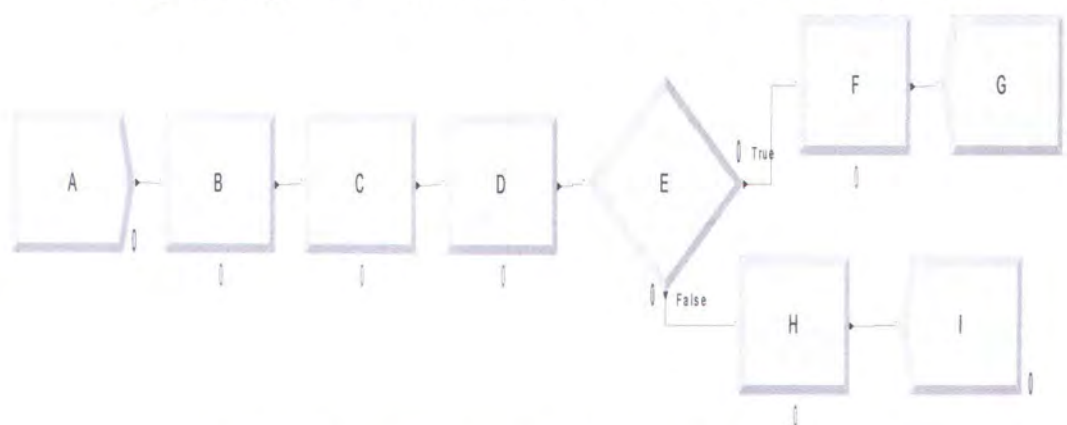
Untuk posisi lifeboat pada geladak navigasi, simulasi dapat dilakukan secara langsung tanpa mengubah bentuk atau gambar *evacuation plan*, karena pada *general arrangement* KM. Kirana II ini lifeboat diletakkan pada geladak navigasi. Sedangkan untuk menganalisa posisi lifeboat di geladak 3 dan geladak 2 untuk efektivitas proses evakuasi penumpang, perlu dilakukan perubahan gambar *evacuation plan* beserta rute evakuasinya, yaitu khususnya untuk pemindahan posisi lifeboat ke geladak tersebut. Untuk proses pengubahan gambar ini, dilakukan tanpa mengubah unsur yang lain yang mempengaruhi proses evakuasi. Seperti halnya jumlah penumpang tidak dikurangi atau ditambah, untuk posisi ruang penumpang yang dipindahkan akibat peletakan posisi lifeboat, akan ditukar tempat dan geladaknya dengan posisi lifeboat sebelumnya.

Penggambaran *basic flow proses* untuk evakuasi akan menjadi berbagai macam bentuk, sesuai dengan rute evakuasi yang dilaluinya. Secara umum, proses evakuasi untuk setiap penumpang dapat digambarkan dalam *flowchart* berikut ini:



Gambar 4.1. Proses evakuasi untuk setiap penumpang.

Sedangkan bentuk *flow process* evakuasi yang digunakan untuk simulasi dengan menggunakan Arena 5.0, secara umum adalah sebagai berikut:



Gambar 4.2. Basic Flow Evacuation Process secara umum.

Keterangan:

- A *Module Create, Rooms*, digunakan sebagai ruang atau kamar penumpang di kapal.
- B *Module Process, Self Rescue*, digunakan sebagai proses para penumpang pada saat berusaha untuk menyelamatkan diri keluar dari ruangan.
- C *Module Process, Looking for The Way Out*, digunakan sebagai proses para penumpang pada saat mencari jalan atau rute evakuasi yang aman.
- D *Module Process, Line in Gangway*, digunakan sebagai proses terjadinya antrian di jalan pada saat kerumunan penumpang, dimana sangat berpengaruh terhadap lama proses evakuasi.
- E *Module Decide, Choose The Way*, digunakan sebagai penjabar kemungkinan, yaitu pada saat penumpang menemui jalan yang bercabang, maka akan terdapat kemungkinan memilih jalan yang pertama atau yang kedua, oleh karenanya untuk *module decide* ini menggunakan tipe distribusi *random*.
- F *Module Process, Go to The 1st Mastergroup*, digunakan sebagai proses dimana penumpang memilih jalan yang pertama, yaitu menuju ke *Mastergroup 1*.
- G *Module Dispose, 1st Mastergroup*, digunakan untuk mengakhiri proses evakuasi, yaitu bernama *Mastergroup 1*.
- H *Module Process, Go to The 2nd Mastergroup*, digunakan sebagai proses dimana penumpang memilih jalan yang kedua, yaitu menuju ke *Mastergroup 2*.
- I *Module Dispose, 2nd Mastergroup*, digunakan untuk mengakhiri proses evakuasi, yaitu bernama *Mastergroup 2*.

Selanjutnya, dari *basic flow process* tersebut kemudian dikembangkan menjadi *advance flow process* yang disesuaikan dengan

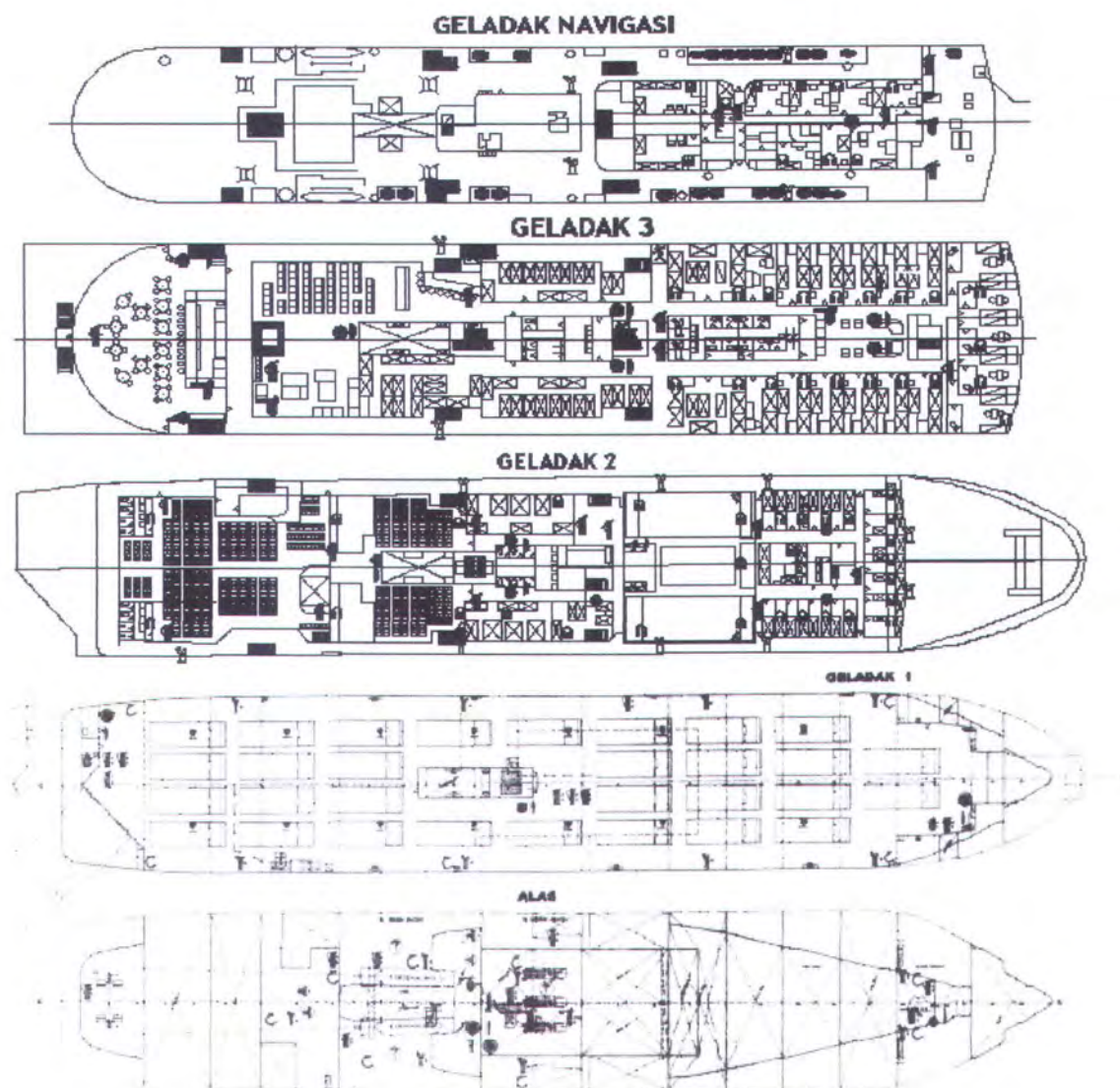
kebutuhan dan keadaan kapal, dimana para penumpang yang melewati rute evakuasi akan menemui tangga, antrian atau kerumunan di jalan, berusaha untuk menemukan jalan yang aman, dan berbagai kondisi yang mungkin terjadi lainnya.

#### **IV.2.1 Simulasi Evakuasi Lifeboat di Geladak Navigasi**

Pada simulasi evakuasi untuk posisi lifeboat di geladak navigasi ini, tidak perlu melakukan perubahan gambar. Karena pada *evacuation plan*, perencanaan posisi lifeboat juga berada di geladak ini. Begitu juga halnya dengan komposisi atau alokasi jumlah penumpang pada tiap geladak, rute evakuasi yang dipakai, serta peletakan posisi liferaft, mastergroup atau tempat berkumpulnya penumpang di akhir proses evakuasi, dan peralatan lainnya yang menunjang proses evakuasi. Dalam hal ini, penempatan mastergroup atau tujuan akhir evakuasi adalah pada setiap geladak, jadi pada semua geladak, para penumpang hanya mengalami proses evakuasi satu geladak saja, kecuali untuk geladak alas dan geladak 1 dimana tujuan akhirnya adalah mastergroup di geladak 2.

Berdasarkan gambar yang telah diperoleh, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan alur proses simulasi evakuasi yang berupa beberapa modul pada Arena 5.0 yang kemudian dihubungkan dan diberi waktu. Pembuatan alur proses simulasi simulasi evakuasi ini harus disesuaikan dengan kondisi kapal sebenarnya atau pada gambar. Dimana semakin komplikasi rute yang dilalui penumpang dari ruangannya menuju ke mastergroup, maka semakin komplikasi pula bentuk alur proses simulasinya.



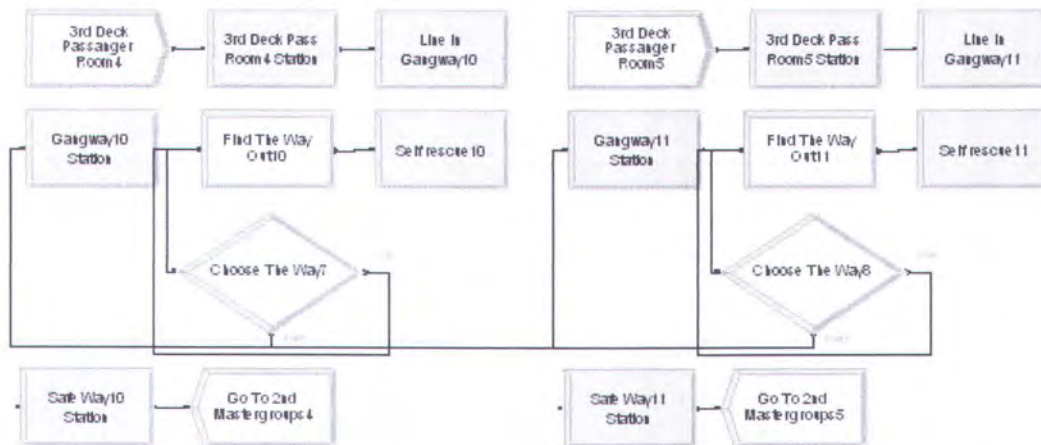


Gambar 4.3. Evacuation Plan KM. Kirana II.

Pada proses evakuasi ini, karena tujuan akhirnya adalah mastergroup yang harus berada sedekat mungkin dengan lokasi lifeboat dan liferaft yang terletak pada setiap geladak, maka untuk penumpang dan anak buah kapal yang berada di geladak 2, 3 dan geladak navigasi hanya mengalami proses evakuasi yang sederhana, yaitu hanya di satu geladak saja. Lain halnya dengan penumpang dan anak buah kapal yang berada di geladak alas dan geladak 1. Mereka harus melalui berbagai macam rute evakuasi yang kompleks dan sesuai dengan kondisi kapal penumpang

tersebut, dimana mereka akan menghadapi antrian pada saat terjadi kerumunan penumpang, menaiki tangga menuju ke geladak di atasnya, menghadapi antrian di tangga itu sendiri, mencari jalan keluar, menghindari jalan yang dekat dengan kebakaran, menghindari asap akibat kebakaran, dan lain sebagainya.

Untuk penumpang dan anak buah kapal yang berada di geladak alas dan geladak 1, rute evakuasi yang harus dilalui adalah yang paling kompleks, dimana mereka harus menaiki 2 buah tangga, yaitu tangga yang memiliki ukuran tinggi 5 meter, dari geladak alas menuju ke geladak 1, dan tangga dari geladak satu menuju ke geladak 2.



Gambar 4.4. Advanced Flow Process dari evakuasi lifeboat geladak navigasi.

Gambar di atas merupakan contoh alur proses simulasi evakuasi atau yang disebut dengan *advanced flow process* yang terdapat pada simulasi evakuasi posisi lifeboat di geladak navigasi, terdiri dari beberapa modul yang tergabung dalam proses evakuasi untuk satu lokasi pada salah satu geladak untuk naik ke geladak di atasnya dimana tujuan akhirnya adalah mastergroup yang berada di dekat lifeboat di geladak navigasi atau liferaft di geladak 2 dan 3.

Keterangan:

- Room *Module Create*, digunakan sebagai ruang atau kamar penumpang di kapal. Didalam permodelannya, module ini menggunakan tipe distribusi *random (expo)* karena pada saat terjadi kebakaran dan alarm dibunyikan, para penumpang dapat langsung merespon terhadap alarm tersebut dan karena dalam keadaan panik tingkat kesadaran setiap manusia berbeda-beda, maka respon setiap penumpang juga berbeda-beda, baik ada yang langsung melarikan diri maupun yang masih sempat berpikir untuk menyelamatkan suatu hal terlebih dahulu. Oleh karenanya, dengan tipe distribusi *random (expo) module Room* ini akan menyalurkan penumpang menuju ke sistem berdasarkan pada distribusi *eksponensial* dengan waktu rata-rata yang telah dimasukkan.
- Room Station *Module Station*, digunakan sebagai tempat awal suatu rute, dimana rute ini merupakan yang pertama dari proses evakuasi.
- Line in Gangway *Module Route*, digunakan sebagai rute pertama proses evakuasi, yaitu dari ruang penumpang sampai ke *gangway* tempat terjadinya kerumunan penumpang. Didalam simulasinya, *module* ini menggunakan tipe distribusi *Eksponensial*, dimana dalam modul ini akan mengantarkan penumpang menuju ke *station* berikutnya. Waktu penundaan bagi penumpang tersebut untuk

sampai ke *station* yang dituju tersebut, ditentukan berdasarkan suatu distribusi *eksponensial* dengan nilai waktu yang telah ditentukan. Pada simulasi ini, seluruh *module route* memakai tipe distribusi yang sama.

Gangway Station *Module Station*, digunakan sebagai tempat akhir rute pertama evakuasi, dimana merupakan tempat awal terjadinya kerumunan penumpang.

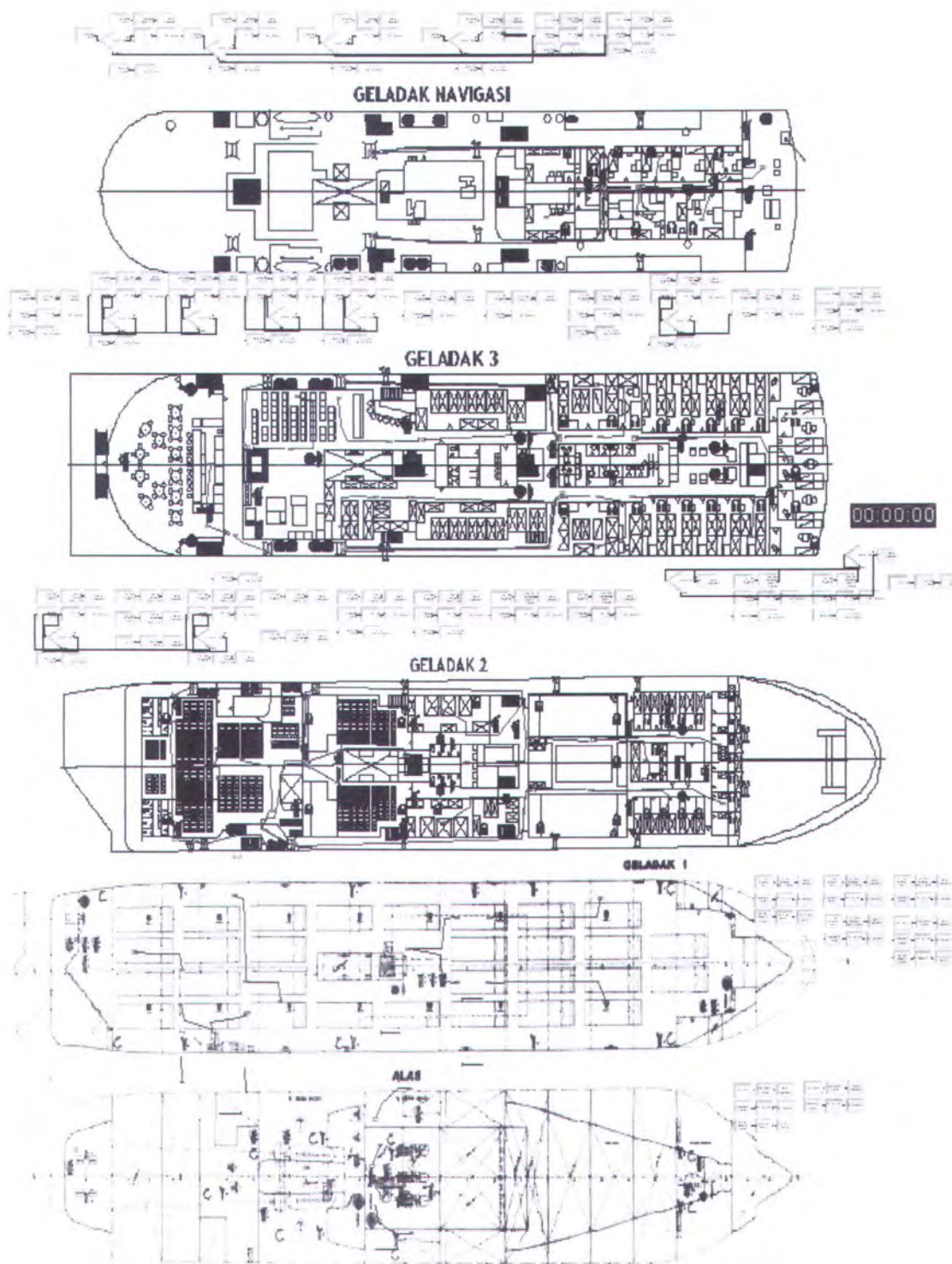
Choose The Way *Module Decide*, digunakan jika entity (dalam hal ini adalah penumpang) mengalami beberapa kemungkinan yang akan terjadi, atau penumpang yang menjumpai percabangan jalan, dimana terdapat kemungkinan penumpang tersebut memilih jalan yang satu atau yang lainnya. Pada modul ini dipakai tipe pembagian atau probabilitas yang sama, yaitu 50% tiap percabangan jalan.

Find The Way Out *Module Process Queue*, digunakan untuk memberikan faktor lamanya penumpang berjalan pada saat kondisi kerumunan orang, kecepatan berjalan penumpang pada proses ini lebih lambat daripada kecepatan berjalan penumpang pada saat kondisi biasa, sedangkan untuk menyesuaikan dengan keadaan darurat, dan kecepatan berjalan setiap penumpang yang cenderung berbeda-beda, maka diasumsikan terdapat batas minimal dan maksimal penumpang melalui

antrian tersebut. Dengan demikian untuk seluruh *module process queue* memakai tipe distribusi *uniform*.

- Self Rescue      *Module Route*, digunakan sebagai rute kedua proses evakuasi, yaitu dari saat penumpang berhasil keluar dari kondisi kerumunan sampai ke tangga akses menuju ke geladak di atasnya.
- Safe Way Station      *Module Station*, digunakan sebagai tempat akhir rute terakhir proses evakuasi, dimana merupakan tempat yang aman dari keadaan bahaya, atau dapat juga dikatakan tempat yang paling dekat dengan *mastergroup*.
- Go To Mastergroup      *Module Dispose*, digunakan untuk mengakhiri proses evakuasi. Dalam hal ini yang dipakai sebagai *dispose* adalah *mastergroup*.

Setelah selesai dibuat semua alur proses evakuasi atau *advanced flow process* untuk setiap geladak pada simulasi evakuasi posisi lifeboat di geladak navigasi ini, maka bentuk simulasinya untuk keseluruhan menjadi seperti berikut ini:



Gambar 4.5. Simulasi Evakuasi Posisi Lifeboat Geladak Navigasi.

Setelah seluruh alur proses evakuasi selesai dibuat, kemudian kita menentukan waktu inputan untuk setiap modul pada seluruh alur proses evakuasi tersebut. Waktu tersebut didapatkan

dari jarak dibagi dengan kecepatan orang berjalan. Jarak diambil dari pengukuran rute yang dilalui penumpang, dilihat dari gambar dengan menggunakan penggaris, kemudian dikalikan dengan skalanya, dari sini kita dapatkan jarak sesungguhnya suatu rute.

Jarak tersebut kemudian dibagi dengan kecepatan berjalan penumpang, dimana yang dipakai disini adalah untuk kondisi normal (panik / dalam keadaan darurat) tanpa ada halangan kecepatan yang dipakai adalah 1,2 m/det, jika terjadi halangan dimana terdapat kerumunan orang maka jalannya penumpang akan menjadi lebih lambat, kecepatan yang dipakai disini adalah 0,7 m/det.

Sedangkan untuk kecepatan orang menaiki tangga, ditentukan berdasarkan asumsi atau teori yang dipakai untuk kondisi normal, yaitu untuk tangga yang tingginya 2,5 meter, yaitu tangga yang berada di geladak 2 menuju ke geladak 3 dan dari geladak 3 menuju ke geladak navigasi, waktunya langsung ditentukan sebesar 5 detik per penumpang atau entity, dan untuk tangga yang mempunyai ketinggian 5 meter (tangga yang berada di geladak alas menuju ke geladak 1, dan dari geladak 1 menuju ke geladak 2) waktunya langsung ditentukan sebesar 10 detik.

Waktu yang telah dihitung dengan menggunakan metode yang telah dijelaskan diatas, kemudian dimasukkan kedalam tabel waktu per modul atau per entity dibawah ini:

Tabel 4.1. Input time per entity untuk proses evakuasi lifeboat di geladak navigasi.

No	Module → Keterangan	Waktu min (det)	Waktu rata2 (det)	Waktu max (det)	Jarak (m)	Jumlah Orang
<b>Navigation Deck</b>						
1.	Create → Respon To Alarm		1			10 pass.
	Line In Gangway → Lama Berjalan	9,3	9,38	9,4	11,25	
	Find The Wayout → Lama Antrian	5,3	5,36	5,4	3,75	
	Self Rescue → Lama Berjalan	24,9	25	25,1	30	

2.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	8,3 5,3 24,9	1 8,33 5,36 25	8,35 5,4 25,1	10 3,75 30	10 pass.
3.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 5,3 24,9	1 3,13 5,36 25	3,15 5,4 25,1	3,75 3,75 30	10 pass.
4.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 5,3 24,9	1 3,13 5,36 25	3,15 5,4 25,1	3,75 3,75 30	10 pass.
5.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	13,5 5,3 24,9	0,5 13,54 5,36 25	13,6 5,4 25,1	16,25 3,75 30	7 crew
6.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 7,1 20,8	0,5 9,38 7,14 20,83	9,4 7,2 20,9	11,25 5 25	16 crew
<b>3rd Deck</b>						
7.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	16,6 10,6 5,2	1 16,67 10,7 5,21	16,7 10,75 5,22	20 7,5 6,25	20 pass.
8.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 10,6 5,2	1 9,38 10,7 5,21	9,4 10,75 5,22	11,25 7,5 6,25	30 pass.
9.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 10,6 4,15	1 3,13 10,7 4,17	3,15 10,75 4,2	3,75 7,5 5	15 pass.
10.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 10,6 5,2	1 9,38 10,7 5,21	9,4 10,75 5,22	11,25 7,5 6,25	30 pass.
11.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 10,6 4,15	1 3,13 10,7 4,17	3,15 10,75 4,2	3,75 7,5 5	15 pass.
12.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	7,25 5,3 2	1 7,29 5,36 2,08	7,3 5,4 2,1	8,75 3,75 2,5	20 pass.
13.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	7,25 5,3 2	1 7,29 5,36 2,08	7,3 5,4 2,1	8,75 3,75 2,5	20 pass.



14.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	6,2 5,3 2	1 6,25 5,36 2,08	6,3 5,4 2,1	7,5 3,75 2,5	20 pass.
15.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	8,3 7,1 2	1 8,33 7,14 2,08	8,4 7,2 2,1	10 5 2,5	60 pass.
16.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	8,3 7,1 2	1 8,33 7,14 2,08	8,4 7,2 2,1	10 5 2,5	20 pass.
17.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	4,15 3,5 4,15	0,5 4,17 3,57 4,17	4,2 3,6 4,2	5 2,5 5	5 crew
<b>2nd Deck</b>						
18.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	14,5 17,8 5,2	1 14,58 17,86 5,21	14,6 17,9 5,22	17,5 12,5 6,25	20 pass.
19.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan	7,25	1 7,29	7,3	8,75	20 pass.
20.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan	4,15	1 4,17	4,2	5	5 pass.
21.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	14,5 17,8 5,2	1 14,58 17,86 5,21	14,6 17,9 5,22	17,5 12,5 6,25	15 pass.
22.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan	7,25	1 7,29	7,3	8,75	20 pass.
23.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan	14,5	1 14,58	14,6	17,5	20 pass.
24.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan	14,5	1 14,58	14,6	17,5	20 pass.
25.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan	8,3	0,5 8,33	8,35	10	3 crew
26.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	6,2 7,1 5,2	1 6,25 7,14 5,21	6,3 7,2 5,25	7,5 5 6,25	85 pass.
27.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	6,2 7,1 5,2	1 6,25 7,14 5,21	6,3 7,2 5,25	7,5 5 6,25	85 pass.
28.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	10,4 10,6 2	1 10,42 10,7 2,08	10,45 10,75 2,1	12,5 7,5 2,5	60 pass.

29.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	16,65 10,6 2	1 16,67 10,7 2,08	16,7 10,75 2,1	20 7,5 2,5	60 pass.
30.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	12,3 10,6 2	1 12,50 10,7 2,08	12,7 10,75 2,1	15 7,5 2,5	55 pass.
31.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	12,3 10,6 2	1 12,50 10,7 2,08	12,7 10,75 2,1	15 7,5 2,5	55 pass.
32.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan	6,2	0,5 6,25	6,3	7,5	4 crew
<b>1st Deck</b>						
33.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan Line in The Ladder → Lama Antrian Naik Go To 2nd Deck → Lama Berjalan	12,3 10,6 6,2 9,9 1,65	1 12,5 10,7 6,25 10 1,67	12,7 10,75 6,3 10,1 1,7	15 7,5 7,5 5 2 (Vert)	25 pass.
34.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	12,3 10,6 6,2	1 12,50 10,7 6,25	12,7 10,75 6,3	15 7,5 7,5	25 pass.
35.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	7,25 3,5 6,2	1 7,29 3,57 6,25	7,3 3,6 6,3	8,75 2,5 7,5	20 pass.
36.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	4,15 3,5 6,2	1 4,17 3,57 6,25	4,2 3,6 6,3	5 2,5 7,5	20 pass.
37.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan Line in The Ladder → Lama Antrian Naik Go To 2nd Deck → Lama Berjalan	4,15 7,1 4,15 9,9 2	0,5 4,17 7,14 4,17 10 2,08	4,2 7,2 4,2 10,1 2,1	5 5 5 5 2,5 (Vert)	5 crew
<b>Bottom Deck</b>						
38.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan Line in The Ladder → Lama Antrian Naik Go To 1st Deck → Lama Berjalan	4,15 5,3 2,0 9,9 2	0,5 4,17 5,36 2,08 10 2,08	4,2 5,4 2,1 10,1 2,1	5 3,75 2,5 5 2,5 (Vert)	5 crew

39.	Create → Respon To Alarm		0,5			5 crew
	Line In Gangway → Lama Berjalan	4,15	4,17	4,2	5	
	Find The Wayout → Lama Antrian	5,3	5,36	5,4	3,75	
	Self Rescue → Lama Berjalan	2	2,08	2,1	2,5	

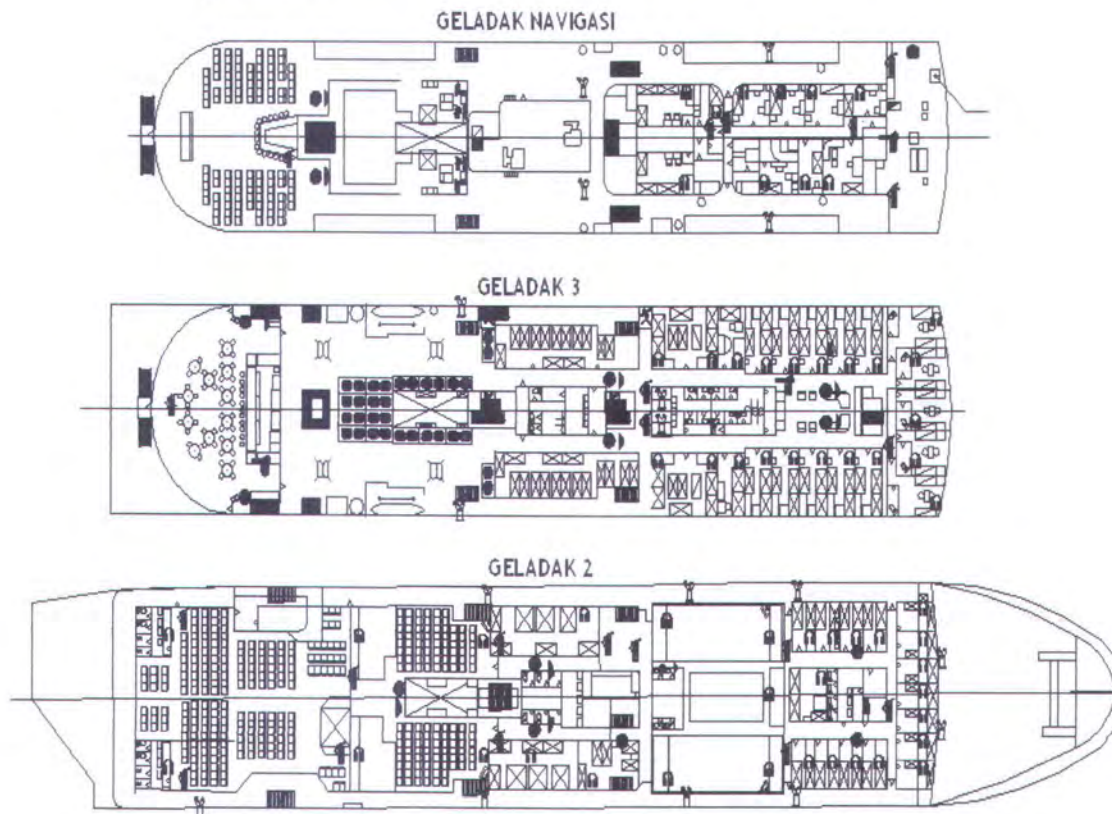
Dengan menggunakan waktu yang telah didapatkan seperti dalam tabel diatas dan *advanced flow process* yang telah dibuat, simulasi proses evakuasi dengan posisi lifeboat di geladak navigasi yang telah dilakukan pada kapal penumpang KM. Kirana II, dimana melibatkan 900 orang penumpang dan 50 anak buah kapal, diperoleh waktu bersih proses evakuasi adalah 40 menit 15 detik.

#### IV.2.2 Simulasi Evakuasi Lifeboat di Geladak 3

Pada simulasi evakuasi untuk posisi lifeboat di geladak 3 ini, perlu dilakukan adanya perubahan gambar. Karena pada *evacuation plan*, perencanaan posisi lifeboat berada di geladak navigasi, perubahan gambar *evacuation plan* ini meliputi pemindahan lifeboat dari geladak navigasi ke geladak 3, dan pemindahan ruangan penumpang dari geladak 3 (yang kemudian ditempati oleh lifeboat) ke geladak navigasi (tempat lifeboat sebelumnya). Serta pemindahan sejumlah liferaft dan peralatan penunjang evakuasi lainnya.

Dalam hal ini, pada proses simulasi nantinya juga dilakukan perubahan jumlah penumpang yaitu pengurangan jumlah penumpang di geladak 3 sebanyak 100 penumpang untuk dialokasikan di geladak navigasi sebagai penggantinya. Rute evakuasi yang dipakai juga perlu dilakukan perubahan, karena tujuan akhir evakuasi atau mastergroup juga dipindahkan di geladak 3. Sedangkan untuk geladak 2 dan navigasi, tujuan akhir evakuasi adalah sama, yaitu mastergroup yang ditempatkan di dekat liferaft di masing-masing geladak. Sedangkan untuk geladak

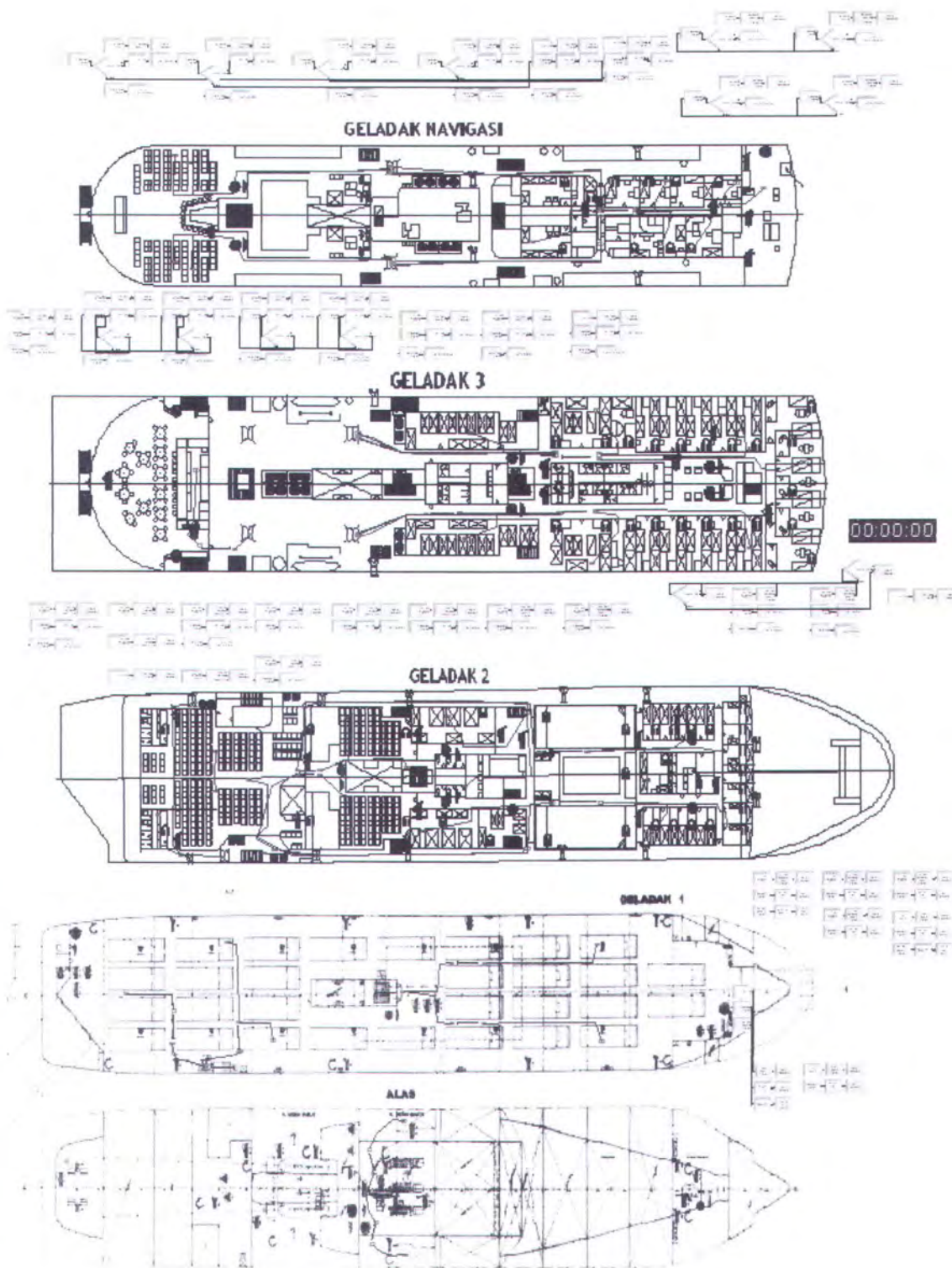
alas dan geladak 1, tujuan akhir evakuasi adalah mastergroup di geladak 2.



Gambar 4.6. Evacuation Plan Posisi Lifeboat di Geladak 3.

Sesuai dengan gambar yang telah dirubah seperti diatas, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan alur proses simulasi evakuasi yang berupa beberapa modul pada Arena 5.0 yang kemudian dihubungkan dan diberi waktu. Pembuatan alur proses simulasi simulasi evakuasi ini harus disesuaikan dengan kondisi kapal sekarang atau sesuai dengan gambar yang telah dimodifikasi.

Mastergroup harus berada sedekat mungkin dengan lokasi lifeboat dan liferaft, yang merupakan tujuan akhir evakuasi, maka untuk penumpang dan anak buah kapal yang berada di geladak 3, geladak 2 dan navigasi hanya mengalami proses evakuasi yang sederhana, yaitu hanya di satu geladak saja. Tetapi untuk penumpang dan anak buah kapal yang berada di geladak alas dan



Gambar 4.8. Simulasi Evakuasi Posisi Lifeboat Geladak 3.

Setelah seluruh alur proses evakuasi selesai dibuat, kemudian kita menentukan waktu inputan untuk setiap modul pada

seluruh alur proses evakuasi yang telah dibuat. Waktu tersebut ditentukan dengan menggunakan metode seperti sebelumnya, yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya. Waktu yang telah dihitung untuk simulasi evakuasi posisi lifeboat di geladak 3, dimasukkan kedalam tabel waktu per modul atau per entity dibawah ini:

Tabel 4.2. Input time per entity untuk proses evakuasi lifeboat di geladak 3.

No	Module → Keterangan	Waktu min (det)	Waktu rata2 (det)	Waktu max (det)	Jarak (m)	Jumlah Orang
<b>Navigation Deck</b>						
1.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 5,3 15,15	1 9,38 5,36 15,17	9,4 5,4 15,2	11,25 3,75 18,21	10 pass.
2.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	8,3 5,3 15,15	1 8,33 5,36 15,17	8,35 5,4 15,2	10 3,75 18,21	10 pass.
3.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 5,3 15,15	1 3,13 5,36 15,17	3,15 5,4 15,2	3,75 3,75 18,21	10 pass.
4.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 5,3 15,15	1 3,13 5,36 15,17	3,15 5,4 15,2	3,75 3,75 18,21	10 pass.
5.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	13,5 5,3 15,15	0,5 13,54 5,36 15,17	13,6 5,4 15,2	16,25 3,75 18,21	7 crew
6.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 7,1 12,3	0,5 9,38 7,14 12,317	9,4 7,2 12,32	11,25 5 14,78	16 crew
5a	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan	17,8	1 17,833	17,84	21,4	25 pass
5b	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan	11,4	1 11,425	11,45	13,71	25 pass
6a	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan	17,8	1 17,833	17,84	21,4	25 pass
6b	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan	11,4	1 11,425	11,45	13,71	25 pass
<b>3rd Deck</b>						
7.	Create → Respon To Alarm		1			20

	Line In Gangway → Lama Berjalan	16,6	16,67	16,7	20	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	10,6	10,7	10,75	7,5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	19,65	19,67	19,68	23,61	
8.	Create → Respon To Alarm		1			30
	Line In Gangway → Lama Berjalan	9,3	9,38	9,4	11,25	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	10,6	10,7	10,75	7,5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	19,65	19,67	19,68	23,61	
9.	Create → Respon To Alarm		1			15
	Line In Gangway → Lama Berjalan	3,1	3,13	3,15	3,75	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	10,6	10,7	10,75	7,5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	19,65	19,67	19,68	23,61	
10.	Create → Respon To Alarm		1			30
	Line In Gangway → Lama Berjalan	9,3	9,38	9,4	11,25	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	10,6	10,7	10,75	7,5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	19,65	19,67	19,68	23,61	
11.	Create → Respon To Alarm		1			15
	Line In Gangway → Lama Berjalan	3,1	3,13	3,15	3,75	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	10,6	10,7	10,75	7,5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	19,65	19,67	19,68	23,61	
12.	Create → Respon To Alarm		1			20
	Line In Gangway → Lama Berjalan	7,25	7,29	7,3	8,75	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	5,3	5,36	5,4	3,75	
	Self Rescue → Lama Berjalan	7,25	7,3	7,35	8,76	
13.	Create → Respon To Alarm		1			20
	Line In Gangway → Lama Berjalan	7,25	7,29	7,3	8,75	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	5,3	5,36	5,4	3,75	
	Self Rescue → Lama Berjalan	7,25	7,3	7,35	8,76	
17.	Create → Respon To Alarm		0,5			5 crew
	Line In Gangway → Lama Berjalan	5,62	5,625	5,63	6,75	
	Find The Wayout → Lama Antrian	4,4	4,43	4,45	3,1	
	Self Rescue → Lama Berjalan	3,9	3,95	4	4,74	
<b>2nd Deck</b>						
18.	Create → Respon To Alarm		1			20
	Line In Gangway → Lama Berjalan	14,5	14,58	14,6	17,5	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	17,8	17,86	17,9	12,5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	5,2	5,21	5,22	6,25	
19.	Create → Respon To Alarm		1			20
	Line In Gangway → Lama Berjalan	7,25	7,29	7,3	8,75	pass.
20.	Create → Respon To Alarm		1			5 pass.
	Line In Gangway → Lama Berjalan	4,15	4,17	4,2	5	
21.	Create → Respon To Alarm		1			15
	Line In Gangway → Lama Berjalan	14,5	14,58	14,6	17,5	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	17,8	17,86	17,9	12,5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	5,2	5,21	5,22	6,25	
22.	Create → Respon To Alarm		1			20
	Line In Gangway → Lama Berjalan	7,25	7,29	7,3	8,75	pass.
23.	Create → Respon To Alarm		1			20
	Line In Gangway → Lama Berjalan	14,5	14,58	14,6	17,5	pass.
24.	Create → Respon To Alarm		1			20

	Line In Gangway → Lama Berjalan	14,5	14,58	14,6	17,5	pass.
25.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan	8,3	8,33	8,35	10	3 crew
26.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	6,2 7,1 5,2	6,25 7,14 5,21	6,3 7,2 5,25	7,5 5 6,25	85 pass.
27.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	6,2 7,1 5,2	6,25 7,14 5,21	6,3 7,2 5,25	7,5 5 6,25	85 pass.
28.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	10,4 10,6 2	10,42 10,7 2,08	10,45 10,75 2,1	12,5 7,5 2,5	60 pass.
29.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	16,65 10,6 2	16,67 10,7 2,08	16,7 10,75 2,1	20 7,5 2,5	60 pass.
30.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	12,3 10,6 2	12,50 10,7 2,08	12,7 10,75 2,1	15 7,5 2,5	55 pass.
31.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	12,3 10,6 2	12,50 10,7 2,08	12,7 10,75 2,1	15 7,5 2,5	55 pass.
32.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan	6,2	6,25	6,3	7,5	4 crew
<b>1st Deck</b>						
33.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan Line in The Ladder → Lama Antrian Naik Go To 2nd Deck → Lama Berjalan	12,3 10,6 6,2 9,9 1,65	12,5 10,7 6,25 10 1,67	12,7 10,75 6,3 10,1 1,7	15 7,5 7,5 5 2	25 pass.
34.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	12,3 10,6 6,2	12,50 10,7 6,25	12,7 10,75 6,3	15 7,5 7,5	25 pass.
35.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	7,25 3,5 6,2	7,29 3,57 6,25	7,3 3,6 6,3	8,75 2,5 7,5	20 pass.
36.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	4,15 3,5 6,2	4,17 3,57 6,25	4,2 3,6 6,3	5 2,5 7,5	20 pass.



37.	Create → Respon To Alarm		0,5			5 crew
	Line In Gangway → Lama Berjalan	4,15	4,17	4,2	5	
	Find The Wayout → Lama Antrian	7,1	7,14	7,2	5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	4,15	4,17	4,2	5	
	Line in The Ladder → Lama Antrian Naik	9,9	10	10,1	5	
	Go To 2nd Deck → Lama Berjalan	2	2,08	2,1	Vert 2,5	
<b>Bottom Deck</b>						
38.	Create → Respon To Alarm		0,5			5 crew
	Line In Gangway → Lama Berjalan	4,15	4,17	4,2	5	
	Find The Wayout → Lama Antrian	5,3	5,36	5,4	3,75	
	Self Rescue → Lama Berjalan	2,0	2,08	2,1	2,5	
	Line in The Ladder → Lama Antrian Naik	9,9	10	10,1	5	
	Go To 1st Deck → Lama Berjalan	2	2,08	2,1	Vert 2,5	
39.	Create → Respon To Alarm		0,5			5 crew
	Line In Gangway → Lama Berjalan	4,15	4,17	4,2	5	
	Find The Wayout → Lama Antrian	5,3	5,36	5,4	3,75	
	Self Rescue → Lama Berjalan	2	2,08	2,1	2,5	

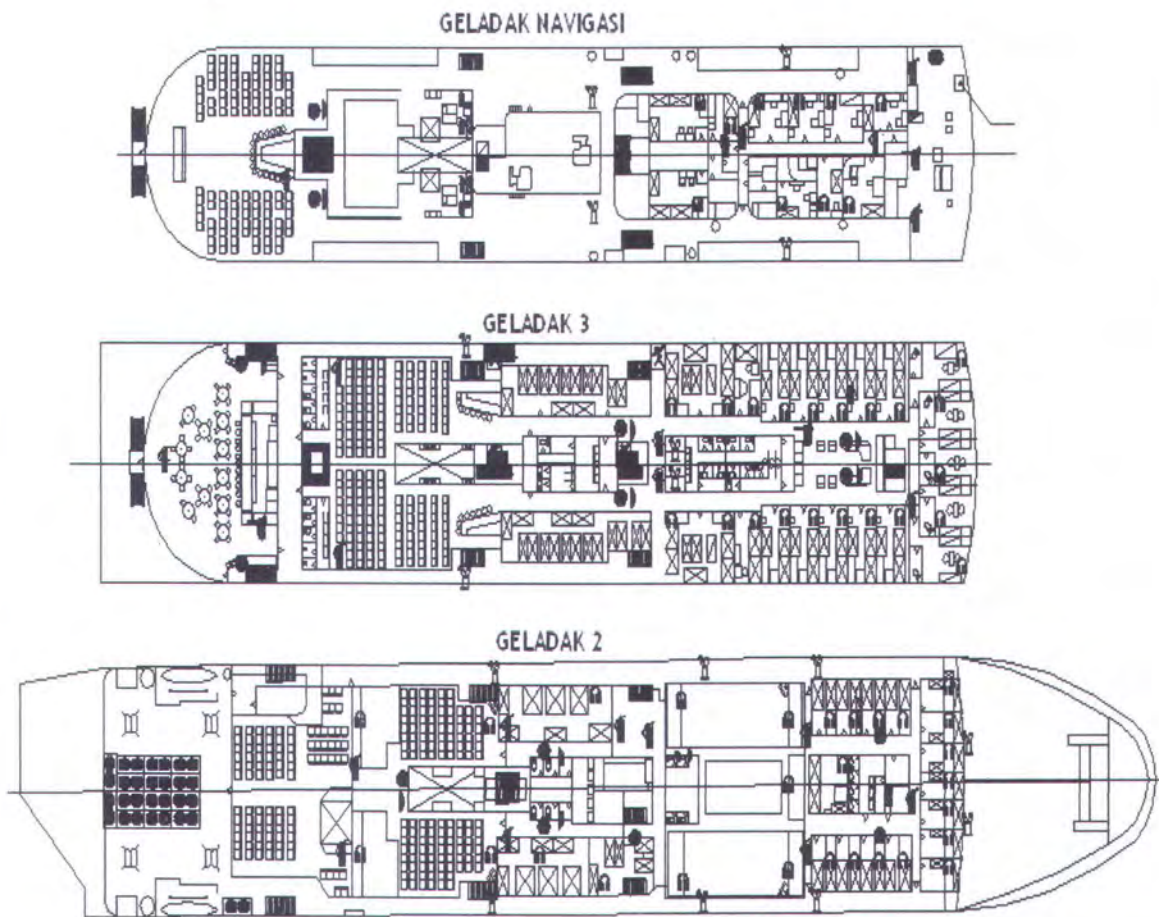
Dengan menggunakan waktu yang telah didapatkan seperti dalam tabel diatas dan *advanced flow process* yang telah dibuat, simulasi proses evakuasi dengan posisi lifeboat di geladak 3 yang telah dilakukan pada kapal penumpang KM. Kirana II, dimana melibatkan 900 orang penumpang dan 50 anak buah kapal, diperoleh waktu bersih proses evakuasi adalah 31 menit 35 detik.

#### IV.2.3 Simulasi Evakuasi Lifeboat di Geladak 2

Untuk simulasi evakuasi posisi lifeboat di geladak 2 ini, perlu dilakukan lagi perubahan gambar. Perubahan gambar tersebut meliputi pemindahan lifeboat dari geladak 3 ke geladak 2, dan pemindahan ruangan penumpang dari geladak 2 (yang kemudian ditempati oleh lifeboat) ke geladak 3 (lokasi lifeboat sebelumnya). Serta pemindahan sejumlah liferaft dan peralatan penunjang evakuasi lainnya.

Dalam hal ini, pada proses simulasi nantinya juga dilakukan perubahan jumlah penumpang yaitu pengurangan jumlah penumpang di geladak 2 sebanyak 140 penumpang, untuk

dipindahkan sebanyak 40 penumpang ke geladak navigasi dan 100 penumpang ke geladak 3. Rute evakuasi yang dipakai juga perlu dilakukan perubahan, karena tujuan akhir evakuasi atau mastergroup juga dipindahkan mengikuti posisi lifeboat di geladak 2.



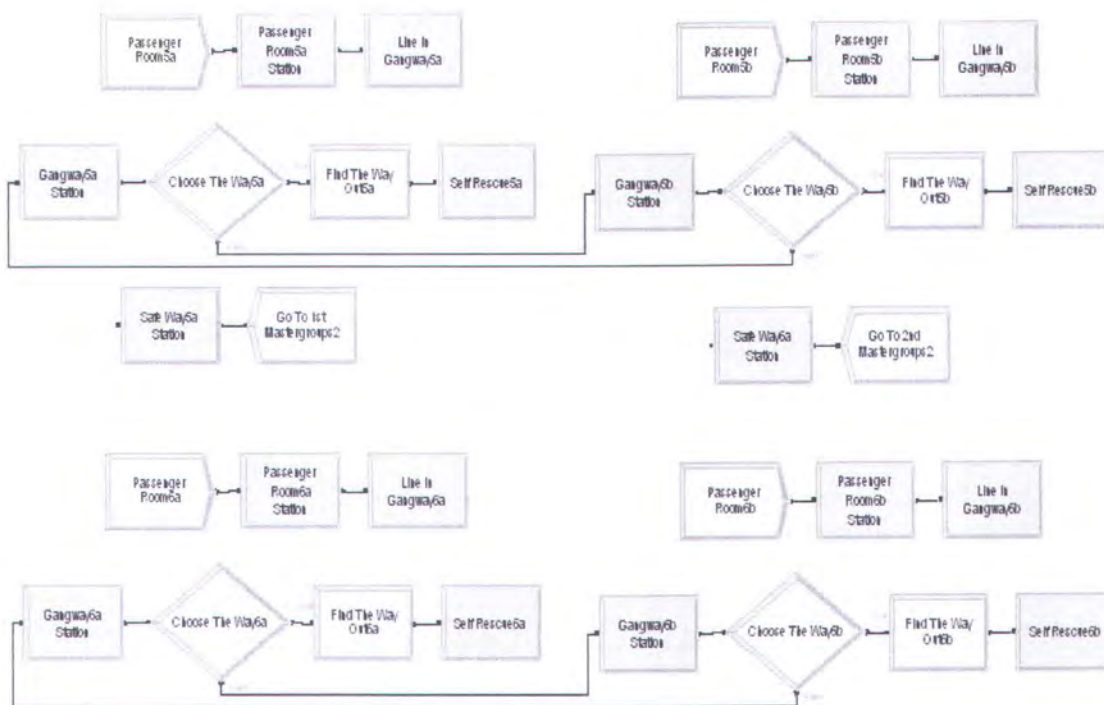
Gambar 4.9. Evacuation Plan Posisi Lifeboat di Geladak 2.

Sesuai dengan gambar yang telah dirubah seperti diatas, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan alur proses simulasi evakuasi yang berupa beberapa modul pada Arena 5.0 yang kemudian dihubungkan dan diberi waktu. Pembuatan alur proses simulasi simulasi evakuasi ini harus disesuaikan dengan kondisi kapal sekarang atau sesuai dengan gambar yang telah dimodifikasi.

Mastergroup harus berada sedekat mungkin dengan lokasi lifeboat atau liferaft, yang merupakan tujuan akhir evakuasi, maka untuk penumpang dan anak buah kapal yang berada di geladak 2, geladak 3 dan geladak navigasi hanya mengalami proses evakuasi yang sederhana, yaitu hanya di satu geladak saja. Tetapi untuk penumpang dan anak buah kapal yang berada di geladak alas dan geladak 1 harus melalui hambatan lain dalam rute evakuasinya, yaitu menaiki tangga setinggi 5 meter untuk menuju ke geladak 2.

Jika dilihat dari segi alokasi penumpang dan posisi geladaknya, dimana diatas dua buah geladak dan dibawah dua geladak atau dapat dikatakan bahwa geladak 2 berada tepat ditengah kapal, maka untuk proses evakuasi dengan posisi lifeboat di geladak 2 ini seharusnya dapat berjalan lebih cepat daripada proses evakuasi dengan posisi lifeboat di geladak 3 ataupun di geladak navigasi, karena alokasi jumlah penumpang pada geladak 2 ini (dengan posisi lifeboat di geladak 2) jauh lebih banyak daripada alokasi jumlah penumpang pada geladak 3 ataupun geladak navigasi (dengan posisi lifeboat di geladak 3 ataupun di geladak navigasi). Dengan alokasi jumlah penumpang yang lebih merata pada setiap geladak, maka proses evakuasi yang terjadi seharusnya juga akan semakin cepat.

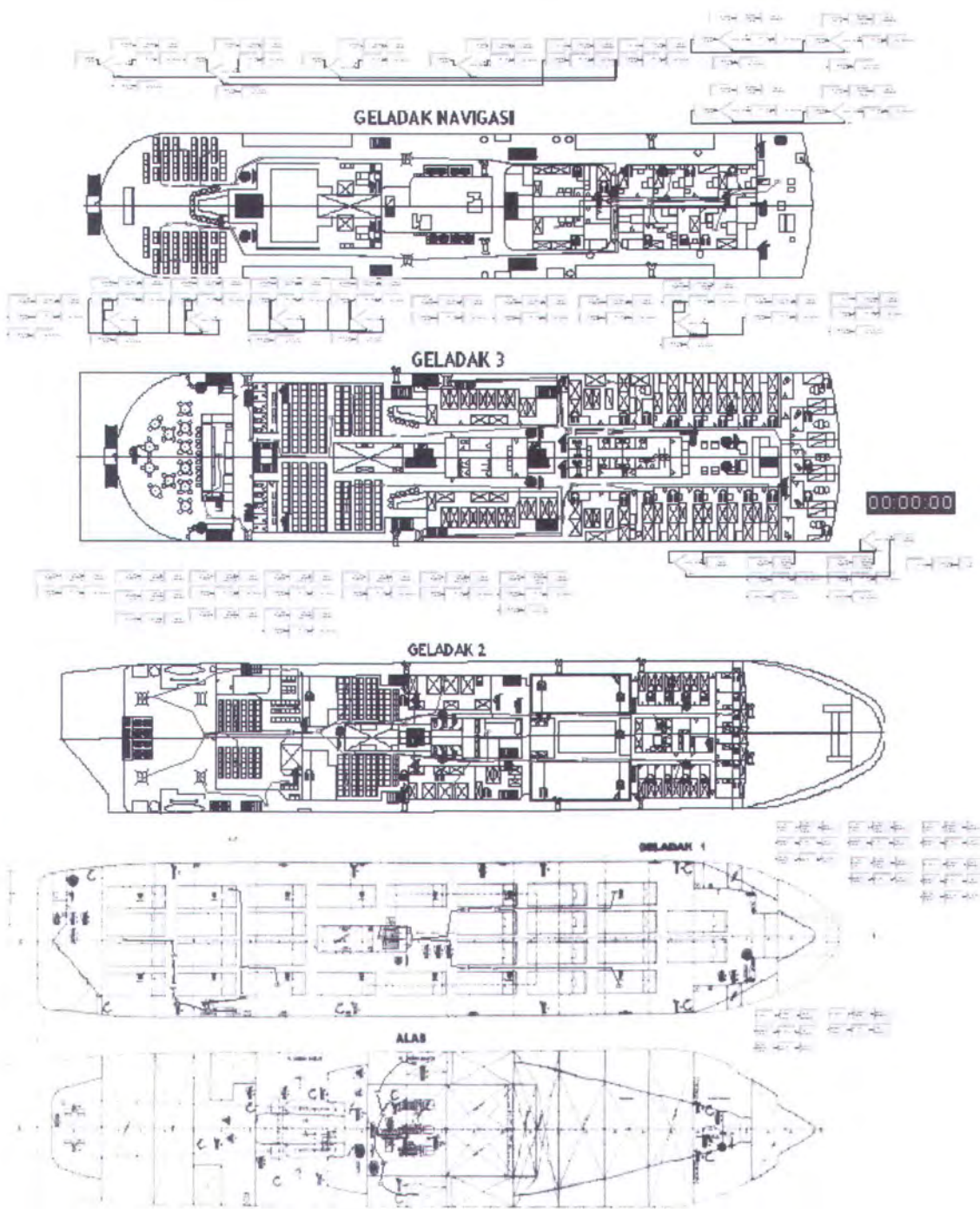
Di bawah ini merupakan contoh alur proses simulasi evakuasi atau yang disebut dengan *advanced flow process* yang terdapat pada simulasi evakuasi posisi lifeboat di geladak 2, terdiri dari beberapa modul yang tergabung dalam proses evakuasi untuk satu lokasi untuk naik ke geladak diatasnya dimana tujuan akhirnya adalah mastergroup yang berada di dekat lifeboat di geladak 2, dan mastergroup yang berada di dekat liferaft untuk geladak 3 dan geladak navigasi. Sedangkan untuk geladak alas dan geladak 1, sama dengan sebelumnya, tujuan akhir evakuasi adalah mastergroup yang berada di geladak 2.



Gambar 4.10. Advanced Flow Process dari evakuasi lifeboat geladak 2.

Alur proses evakuasi seperti yang terdapat pada gambar diatas diperoleh di geladak navigasi, merupakan pemindahan penumpang dari geladak 2. Jumlah penumpang yang dipindahkan 40 orang yang dibagi kedalam 4 modul diatas, masing-masing 10 penumpang. Alur yang dilalui oleh penumpang dalam modul diatas adalah *decide* (memilih jalan), proses antrian (antrian menuruni tangga), tetapi tidak menggunakan *dispose* karena di rute tersebut bertemu (digabungkan) dengan rute evakuasi penumpang dari geladak 3.

Dengan adanya terjadi perubahan bentuk kapal serta mastergroup dan lifeboat yang merupakan tujuan akhir simulasi, maka berubah juga rute yang harus dilalui oleh para penumpang dan anak buah kapal di setiap geladak kapal. Oleh karenanya, modul simulasi untuk proses evakuasinya juga mengalami perubahan. Dengan demikian akan menjadi seperti di bawah ini:



Gambar 4.11. Simulasi Evakuasi Posisi Lifeboat Geladak 2.

Setelah seluruh alur proses evakuasi selesai dibuat, kemudian kita menentukan waktu inputan untuk setiap modul pada seluruh alur proses evakuasi yang telah dibuat. Waktu tersebut ditentukan dengan menggunakan metode seperti sebelumnya, yang

telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya. Waktu yang telah dihitung untuk simulasi evakuasi posisi lifeboat di geladak 2, dimasukkan kedalam tabel waktu per modul atau per entity dibawah ini:

Tabel 4.3. Input time per entity untuk proses evakuasi lifeboat di geladak 2.

No	Module → Keterangan	Waktu min (det)	Waktu rata2 (det)	Waktu max (det)	Jarak (m)	Jumlah Orang
<b>Navigation Deck</b>						
1.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 5,3 14,6	1 9,38 5,36 14,63	9,4 5,4 14,65	11,25 3,75 17,55	10 pass.
2.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	8,3 5,3 14,6	1 8,33 5,36 14,63	8,35 5,4 14,65	10 3,75 17,55	10 pass.
3.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 5,3 14,6	1 3,13 5,36 14,63	3,15 5,4 14,65	3,75 3,75 17,55	10 pass.
4.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 5,3 14,6	1 3,13 5,36 14,63	3,15 5,4 14,65	3,75 3,75 17,55	10 pass.
5.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	13,5 5,3 14,6	0,5 13,54 5,36 14,63	13,6 5,4 14,65	16,25 3,75 17,55	7 crew
6.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 7,1 12,3	0,5 9,38 7,14 12,317	9,4 7,2 12,32	11,25 5 14,78	16 crew
5a	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	4,1 7,1 20,5	1 4,17 7,14 20,75	4,2 7,2 21	5 5 24,9	35 pass
5b	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	4,1 7,1 2,83	1 4,17 7,14 2,84	4,2 7,2 2,85	5 5 3,41	35 pass
6a	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	4,1 7,1 20,5	1 4,17 7,14 20,75	4,2 7,2 21	5 5 24,9	35 pass

6b	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	4,1 7,1 2,83	1 4,17 7,14 2,84	4,2 7,2 2,85	5 5 3,41	35 pass
<b>3rd Deck</b>						
7.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	16,6 10,6 7,4	1 16,67 10,7 7,5	16,7 10,8 7,6	20 7,5 9	20 pass.
8.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 10,6 7,4	1 9,38 10,7 7,5	9,4 10,8 7,6	11,25 7,5 9	30 pass.
9.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 10,6 3,1	1 3,13 10,7 3,2	3,15 10,8 3,3	3,75 7,5 3,83	15 pass.
10.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 10,6 7,4	1 9,38 10,7 7,5	9,4 10,8 7,6	11,25 7,5 9	30 pass.
11.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 10,6 3,1	1 3,13 10,7 3,2	3,15 10,8 3,3	3,75 7,5 3,83	15 pass.
12.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	7,25 5,3 4,1	1 7,29 5,36 4,17	7,3 5,4 4,2	8,75 3,75 5	20 pass.
13.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	7,25 5,3 4,1	1 7,29 5,36 4,17	7,3 5,4 4,2	8,75 3,75 5	20 pass.
14.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	3,6 4,5 2,4	1 3,67 4,57 2,5	3,7 4,6 2,6	4,4 3,2 3	20 pass.
15.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	5,82 6,9 2,4	1 5,83 6,96 2,5	5,84 7 2,6	7 4,87 3	20 pass.
16.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	5,62 4,9 6,6	1 5,63 5 6,64	5,64 5,1 6,65	6,75 3,5 7,97	60 pass.
17.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	5,4 4,4 1,6	0,5 5,5 4,43 1,67	5,6 4,45 1,7	6,57 3,1 2	5 crew

2nd Deck						
18.	Create → Respon To Alarm		1			20
	Line In Gangway → Lama Berjalan	14,5	14,58	14,6	17,5	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	10,6	10,7	10,8	7,5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	16,2	16,25	16,3	19,5	
19.	Create → Respon To Alarm		1			20
	Line In Gangway → Lama Berjalan	7,25	7,29	7,3	8,75	pass.
20.	Create → Respon To Alarm		1			5 pass.
	Line In Gangway → Lama Berjalan	4,15	4,17	4,2	5	
21.	Create → Respon To Alarm		1			15
	Line In Gangway → Lama Berjalan	14,5	14,58	14,6	17,5	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	10,6	10,7	10,8	7,5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	16,2	16,25	16,3	19,5	
22.	Create → Respon To Alarm		1			20
	Line In Gangway → Lama Berjalan	7,25	7,29	7,3	8,75	pass.
23.	Create → Respon To Alarm		1			20
	Line In Gangway → Lama Berjalan	9,4	9,5	9,6	11,4	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	8,1	8,14	8,2	5,7	
	Self Rescue → Lama Berjalan	2,5	2,58	2,6	3,1	
24.	Create → Respon To Alarm		1			20
	Line In Gangway → Lama Berjalan	9,4	9,5	9,6	11,4	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	8,1	8,14	8,2	5,7	
	Self Rescue → Lama Berjalan	2,5	2,58	2,6	3,1	
25.	Create → Respon To Alarm		0,5			3 crew
	Line In Gangway → Lama Berjalan	12	12,5	13	15	
26.	Create → Respon To Alarm		1			65
	Line In Gangway → Lama Berjalan	7,1	7,18	7,2	8,62	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	3,4	3,5	3,6	3,5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	5,1	5,2	5,3	6,24	
27.	Create → Respon To Alarm		1			65
	Line In Gangway → Lama Berjalan	7,1	7,18	7,2	8,62	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	4,9	5	5,1	3,5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	5,1	5,2	5,3	6,24	
28.	Create → Respon To Alarm		1			40
	Line In Gangway → Lama Berjalan	10,4	10,42	10,45	12,5	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	7,8	7,86	7,9	5,5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	6,6	6,64	6,65	7,97	
30.	Create → Respon To Alarm		1			45
	Line In Gangway → Lama Berjalan	3,8	3,83	3,85	4,6	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	3,5	3,57	3,6	2,5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	7,5	7,58	7,6	9,1	
31.	Create → Respon To Alarm		1			45
	Line In Gangway → Lama Berjalan	3,8	3,83	3,85	4,6	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	3,5	3,57	3,6	2,5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	7,5	7,58	7,6	9,1	
32.	Create → Respon To Alarm		0,5			4 crew
	Line In Gangway → Lama Berjalan	2	2,08	2,1	2,5	
1st Deck						
33.	Create → Respon To Alarm		1			25



	Line In Gangway → Lama Berjalan	12,3	12,5	12,7	15	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	10,6	10,7	10,8	7,5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	6,2	6,25	6,3	7,5	
	Line in The Ladder → Lama Antrian Naik	9,9	10	10,1	5	
	Go To 2nd Deck → Lama Berjalan	1,65	1,67	1,7	Vert 2	
34.	Create → Respon To Alarm		1			25
	Line In Gangway → Lama Berjalan	12,3	12,50	12,7	15	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	10,6	10,7	10,8	7,5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	6,2	6,25	6,3	7,5	
35.	Create → Respon To Alarm		1			20
	Line In Gangway → Lama Berjalan	7,25	7,29	7,3	8,75	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	3,5	3,57	3,6	2,5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	6,2	6,25	6,3	7,5	
36.	Create → Respon To Alarm		1			20
	Line In Gangway → Lama Berjalan	4,15	4,17	4,2	5	pass.
	Find The Wayout → Lama Antrian	3,5	3,57	3,6	2,5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	6,2	6,25	6,3	7,5	
37.	Create → Respon To Alarm		0,5			5 crew
	Line In Gangway → Lama Berjalan	4,15	4,17	4,2	5	
	Find The Wayout → Lama Antrian	7,1	7,14	7,2	5	
	Self Rescue → Lama Berjalan	4,15	4,17	4,2	5	
	Line in The Ladder → Lama Antrian Naik	9,9	10	10,1	5	
	Go To 2nd Deck → Lama Berjalan	4,1	4,17	4,2	Vert 5	
<b>Bottom Deck</b>						
38.	Create → Respon To Alarm		0,5			5 crew
	Line In Gangway → Lama Berjalan	4,15	4,17	4,2	5	
	Find The Wayout → Lama Antrian	5,3	5,36	5,4	3,75	
	Self Rescue → Lama Berjalan	2,0	2,08	2,1	2,5	
	Line in The Ladder → Lama Antrian Naik	9,9	10	10,1	5	
	Go To 1st Deck → Lama Berjalan	2	2,08	2,1	Vert 2,5	
39.	Create → Respon To Alarm		0,5			5 crew
	Line In Gangway → Lama Berjalan	4,15	4,17	4,2	5	
	Find The Wayout → Lama Antrian	5,3	5,36	5,4	3,75	
	Self Rescue → Lama Berjalan	2	2,08	2,1	2,5	

Dengan menggunakan waktu yang telah didapatkan seperti dalam tabel diatas dan *advanced flow process* yang telah dibuat, simulasi proses evakuasi dengan posisi lifeboat di geladak 2 yang telah dilakukan pada kapal penumpang KM. Kirana II, dimana melibatkan 900 orang penumpang dan 50 anak buah kapal, diperoleh waktu bersih proses evakuasi adalah 59 menit 28 detik.

### IV.3. Simulasi Evakuasi Terhadap Penempatan Lifejacket

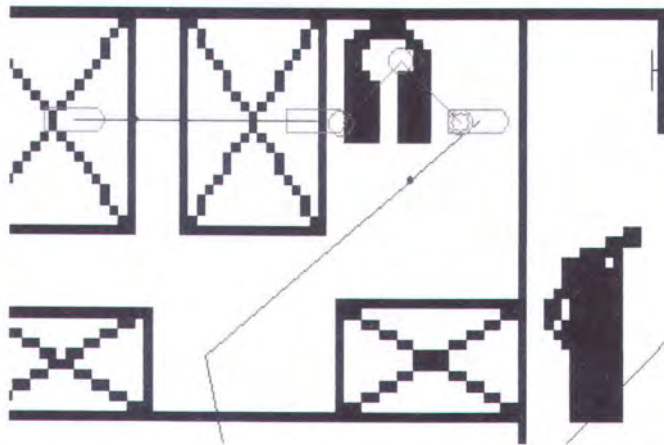
Simulasi ini merupakan simulasi evakuasi yang dilakukan untuk menganalisa efektivitas penempatan lifejacket atau rompi keselamatan yang akan dipakai oleh penumpang pada saat proses evakuasi, terhadap kecepatan proses evakuasi itu sendiri pada KM. Kirana II. Dimana tujuannya adalah mendapatkan lokasi penempatan lifejacket yang akan menghasilkan waktu evakuasi yang paling cepat.

Dalam hal ini yang dipakai adalah tiga macam posisi peletakan lifejacket yang akan dianalisa nantinya, yaitu posisi 1 (lifejacket didekat pintu keluar ruang akomodasi dan seluruh ruangan penumpang), posisi 2 (dekat dengan setiap tangga akses), dan posisi 3 (gabungan antara keduanya). Untuk simulasi evakuasi ini yang dipakai adalah hasil dari simulasi evakuasi lifeboat di geladak 3, karena yang menghasilkan waktu evakuasi yang paling cepat diantara yang lainnya (lifeboat di geladak 2 dan geladak navigasi).

Untuk posisi lifejacket 1, yang ditempatkan di dekat pintu keluar ruang akomodasi dan ruangan penumpang, simulasi dapat dilakukan secara langsung tanpa mengubah bentuk atau gambar *evacuation plan*, karena pada *general arrangement* KM. Kirana II ini perencanaan lifejacket diletakkan pada posisi yang sama. Sedangkan untuk menganalisa posisi lifejacket 2, yang ditempatkan di dekat setiap tangga akses, perlu dilakukan perubahan gambar *evacuation plan*. Untuk proses perubahan gambar ini, dilakukan tanpa mengubah unsur yang lain yang mempengaruhi proses evakuasi, termasuk jumlah penumpang yang tidak boleh dikurangi atau ditambah.

Perbedaan yang terdapat pada simulasi evakuasi lifejacket dengan simulasi evakuasi lifeboat, pada alur simulasinya adalah adanya penambahan waktu untuk para penumpang antri mengambil lifejacket dan memakainya. Pada alur simulasi evakuasi tersebut, penambahan waktu tersebut dimasukkan dalam modul proses (*process*) dengan keterangan nama *Wear Lifejacket On*. Sedangkan pada *animate transfer*-nya, modul

tersebut untuk antriannya disimbolkan dengan garis sudut berwarna merah seperti yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.12. Animate transfer pada antrian lifejacket.

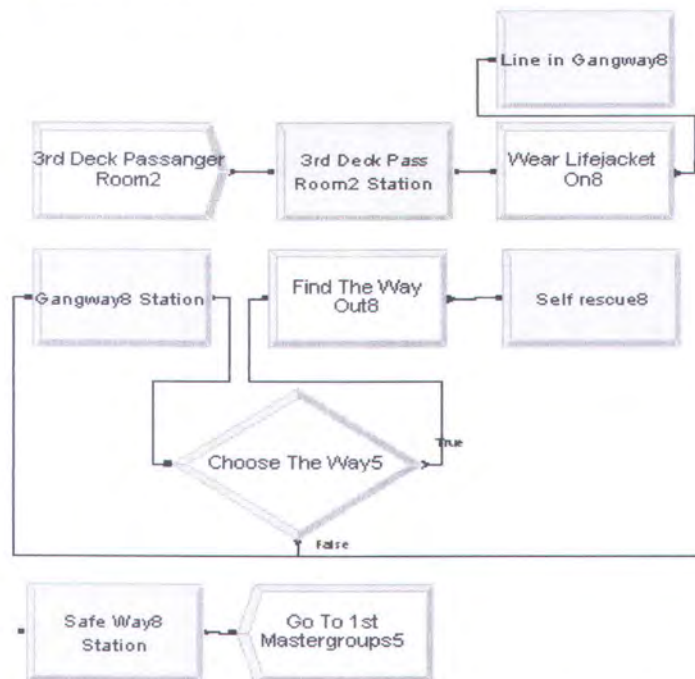
#### IV.3.1 Simulasi Evakuasi Lifejacket Posisi 1

Pada simulasi evakuasi untuk posisi lifejacket 1 ini tidak perlu melakukan perubahan gambar, yang dipakai untuk gambarnya atau pedoman didalam membuat rute evakuasinya adalah hasil yang diperoleh dari simulasi evakuasi lifeboat geladak 3, karena simulasi tersebut mempunyai hasil yang paling efektif (waktu yang paling cepat) dibandingkan dengan simulasi evakuasi lifeboat yang lainnya (geladak navigasi dan geladak 2).

Selain itu, dari gambar tersebut telah ada keterangan penempatan lifejacket di dekat pintu keluar setiap ruang penumpang dan ruang akomodasi, dimana posisi tersebut yang dimaksudkan sebagai posisi lifejacket 1. Oleh karenanya, tidak perlu melakukan perubahan terhadap rute evakuasinya ataupun gambarnya.

Tetapi karena simulasi ini bertujuan untuk menganalisa efektivitas penempatan lifejacket terhadap proses evakuasi penumpang, maka diperlukan penambahan waktu yang

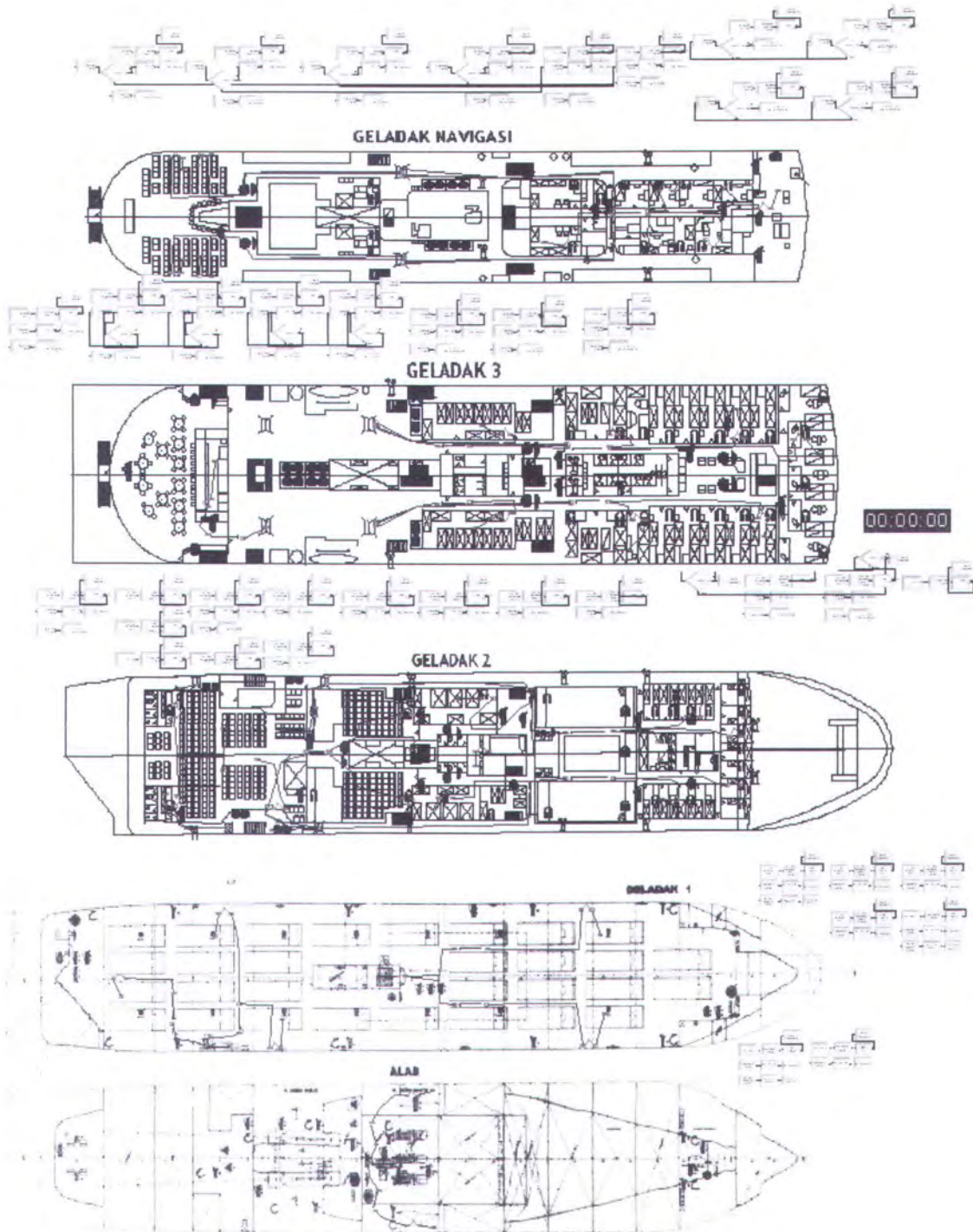
dimaksudkan sebagai waktu antrian para penumpang tersebut mengambil dan memakai lifejacket. Penambahan waktu tersebut diberikan dengan menggunakan modul proses yang menunjukkan antrian penumpang. Oleh karena itu, untuk setiap modul atau alur proses evakuasi akan berubah meskipun rute evakuasinya tidak berubah, tetapi hanya bertambah satu modul, yaitu modul proses yang akan memberikan jalur antrian bagi penumpang mengambil dan memakai lifejacket, sehingga alur proses evakuasi akan menjadi seperti berikut ini:



Gambar 4.13. Advanced Flow Process dari evakuasi lifejacket posisi 1.

Penambahan modul proses tersebut dilakukan pada setiap alur proses evakuasi di setiap lokasi, baik itu untuk ruangan penumpang maupun untuk ruangan akomodasi anak buah kapal. Untuk ruangan penumpang yang ukurannya besar, sekitar minimal 25 penumpang, lifejacket ini harus disediakan pada lebih dari satu tempat. Hal ini untuk menghindari terjadinya penumpukan antrian

atau antrian yang terlalu berlebihan, karena dengan adanya penumpukan antrian tersebut, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, akan memperlambat jalannya proses evakuasi dimana hal tersebut bertentangan dengan tujuan penelitian ini.



Gambar 4.14. Simulasi Evakuasi Lifejacket Posisi 1.

Seperti pada simulasi yang lainnya, setelah membuat alur proses simulasinya, selanjutnya adalah menentukan waktu inputan untuk setiap entity setiap modul simulasi. Untuk penentuan waktu tersebut, digunakan metode yang sama dengan simulasi sebelumnya, yaitu jarak yang diperoleh dengan mengukur di gambar, kemudian dikalikan dengan skala yang tertera pada gambar, kemudian dibagi dengan kecepatan orang. Disini kecepatan yang dipakai untuk keadaan panik yang normal (dalam jalan yang lurus, tidak ada hambatan) untuk setiap orang adalah 1,2 m/det. Kemudian jika terjadi antrian di gangway atau jalan yang sempit, dimana terdapat halangan berupa kerumunan orang, maka kecepatan berjalan penumpang adalah 0,7 m/det.

Sedangkan waktu yang dipakai untuk setiap entity pada saat menaiki atau menuruni tangga, ditentukan dengan menentukan secara langsung, disesuaikan dengan ukuran ketinggian tangganya. Jika ketinggian tangga adalah 2,5 meter, maka waktu orang naik atau turun tangga tersebut adalah 5 detik. Untuk tangga dengan ketinggian 5 meter, maka waktu yang dipakai orang naik atau turun tangga tersebut adalah 10.

Sama halnya dengan waktu yang diperlukan untuk penumpang dan anak buah kapal dalam mengambil dan memakai lifejacket ini. Waktu ini ditentukan berdasarkan asumsi atau perhitungan secara logika. Untuk penumpang waktu tersebut ditentukan sebesar 3 detik, sedangkan untuk anak buah kapal, waktu tersebut ditentukan sebesar 2 detik. Waktu untuk anak buah kapal ditentukan berbeda dengan penumpang (dalam hal ini lebih cepat) dikarenakan para anak buah kapal tersebut telah familiar atau akrab dan mempunyai pengalaman terhadap cara pemakaian lifejacket tersebut.

Dari sini permasalahan akan menjadi lebih komplikasi, dimana terdapat asumsi yang berbeda-beda tentang para

penumpang. Jika dipertimbangkan dengan logika, terdapat dua kemungkinan bagi para penumpang dalam memakai lifejacket, dipakai di tempat pengambilan lifejacket atau dipakai sambil berjalan menuju ke mastergroup. Hal ini yang kemudian menyebabkan kesulitan dalam menentukan waktu pasti pemakaian lifejacket tersebut.

Tabel 4.4. Input time per entity untuk proses evakuasi lifejacket posisi 1.

No	Module → Keterangan	Waktu min (det)	Waktu rata2 (det)	Waktu max (det)	Jarak (m)	Jumlah Orang
<b>Navigation Deck</b>						
1.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 5,3 20,15	1 3 9,38 5,36 20,18	9,4 5,4 20,2	11,25 3,75 24,21	10 pass.
2.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	8,3 5,3 20,15	1 3 8,33 5,36 20,18	8,35 5,4 20,2	10 3,75 24,21	10 pass.
3.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 5,3 20,15	1 3 3,13 5,36 20,18	3,15 5,4 20,2	3,75 3,75 24,21	10 pass.
4.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 5,3 20,15	1 3 3,13 5,36 20,18	3,15 5,4 20,2	3,75 3,75 24,21	10 pass.
5.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	13,5 5,3 20,15	0,5 2 13,54 5,36 20,18	13,6 5,4 20,2	16,25 3,75 24,21	7 crew
6.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 7,1 17,3	0,5 2 9,38 7,14 17,32	9,4 7,2 17,4	11,25 5 20,78	16 crew
5a	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	26,2	1 3 26,26	26,3	31,52	25 pass

5b	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	28,5	28,75	29	34,5	25 pass
6a	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	26,2	26,26	26,3	31,52	25 pass
6b	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	28,5	28,75	29	34,5	25 pass
<b>3rd Deck</b>						
7.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	16,6 10,6 19,65	16,67 10,7 19,67	16,7 10,75 19,68	20 7,5 23,61	20 pass.
8.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 10,6 19,65	9,38 10,7 19,67	9,4 10,75 19,68	11,25 7,5 23,61	30 pass.
9.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 10,6 19,65	3,13 10,7 19,67	3,15 10,75 19,68	3,75 7,5 23,61	15 pass.
10.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 10,6 19,65	9,38 10,7 19,67	9,4 10,75 19,68	11,25 7,5 23,61	30 pass.
11.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 10,6 19,65	3,13 10,7 19,67	3,15 10,75 19,68	3,75 7,5 23,61	15 pass.
12.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	7,25 5,3 7,25	7,29 5,36 7,3	7,3 5,4 7,35	8,75 3,75 8,76	20 pass.
13.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	7,25 5,3 7,25	7,29 5,36 7,3	7,3 5,4 7,35	8,75 3,75 8,76	20 pass.
17.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	5,62 4,4 3,9	5,625 4,43 3,95	5,63 4,45 4	6,75 3,1 4,74	5 crew



2nd Deck						
18.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	14,5 17,8 34,8	1 3 14,58 17,86 34,9	14,6 17,9 35	17,5 12,5 41,9	20 pass.
19.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	7,25	1 3 7,29	7,3	8,75	20 pass.
20.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	4,15	1 3 4,17	4,2	5	5 pass.
21.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	14,5 17,8 34,8	1 3 14,58 17,86 34,9	14,6 17,9 35	17,5 12,5 41,9	15 pass.
22.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	7,25	1 3 7,29	7,3	8,75	20 pass.
23.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Self Rescue → Lama Berjalan	14,5 26,9	1 3 14,58 27	14,6 27,1	17,5 32,5	20 pass.
24.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Self Rescue → Lama Berjalan	14,5 26,9	1 3 14,58 27	14,6 27,1	17,5 32,5	20 pass.
25.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	8,3	0,5 2 8,33	8,35	10	3 crew
26.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	6,2 4,2 5,2	1 3 6,25 4,28 5,21	6,3 4,3 5,25	7,5 3 6,25	85 pass.
27.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	6,2 4,2 5,2	1 3 6,25 4,28 5,21	6,3 4,3 5,25	7,5 3 6,25	85 pass.
28.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Self Rescue → Lama Berjalan	4,1 1,6	1 3 4,17 1,67	4,2 1,7	5 2	60 pass.
29.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Self Rescue → Lama Berjalan	6,65 1,6	1 3 6,67 1,67	6,7 1,7	8 2	60 pass.

30.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Self Rescue → Lama Berjalan	9,9 1,6	1 3 10 1,67	10,1 1,7	12 2	55 pass.
31.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Self Rescue → Lama Berjalan	9,9 1,6	1 3 10 1,67	10,1 1,7	12 2	55 pass.
32.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	6,2	0,5 2 6,25	6,3	7,5	4 crew
<b>1st Deck</b>						
33.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan Line in The Ladder → Lama Antrian Naik Go To 2nd Deck → Lama Berjalan	12,3 10,6 6,2 9,9 4,15	1 3 12,5 10,7 6,25 10 4,17	12,7 10,75 6,3 10,1 4,2	15 7,5 7,5 5 5 (Vert)	25 pass.
34.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	12,3 10,6 6,2	1 3 12,50 10,7 6,25	12,7 10,75 6,3	15 7,5 7,5	25 pass.
35.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	7,25 3,5 6,2	1 3 7,29 3,57 6,25	7,3 3,6 6,3	8,75 2,5 7,5	20 pass.
36.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	4,15 3,5 6,2	1 3 4,17 3,57 6,25	4,2 3,6 6,3	5 2,5 7,5	20 pass.
37.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan Line in The Ladder → Lama Antrian Naik Go To 2nd Deck → Lama Berjalan	4,15 7,1 4,15 9,9 0,8	0,5 2 4,17 7,14 4,17 10 0,83	4,2 7,2 4,2 10,1 0,9	5 5 5 5 1 (Vert)	5 crew
<b>Bottom Deck</b>						
38.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	4,15 5,3 2,0	0,5 2 4,17 5,36 2,08	4,2 5,4 2,1	5 3,75 2,5	5 crew

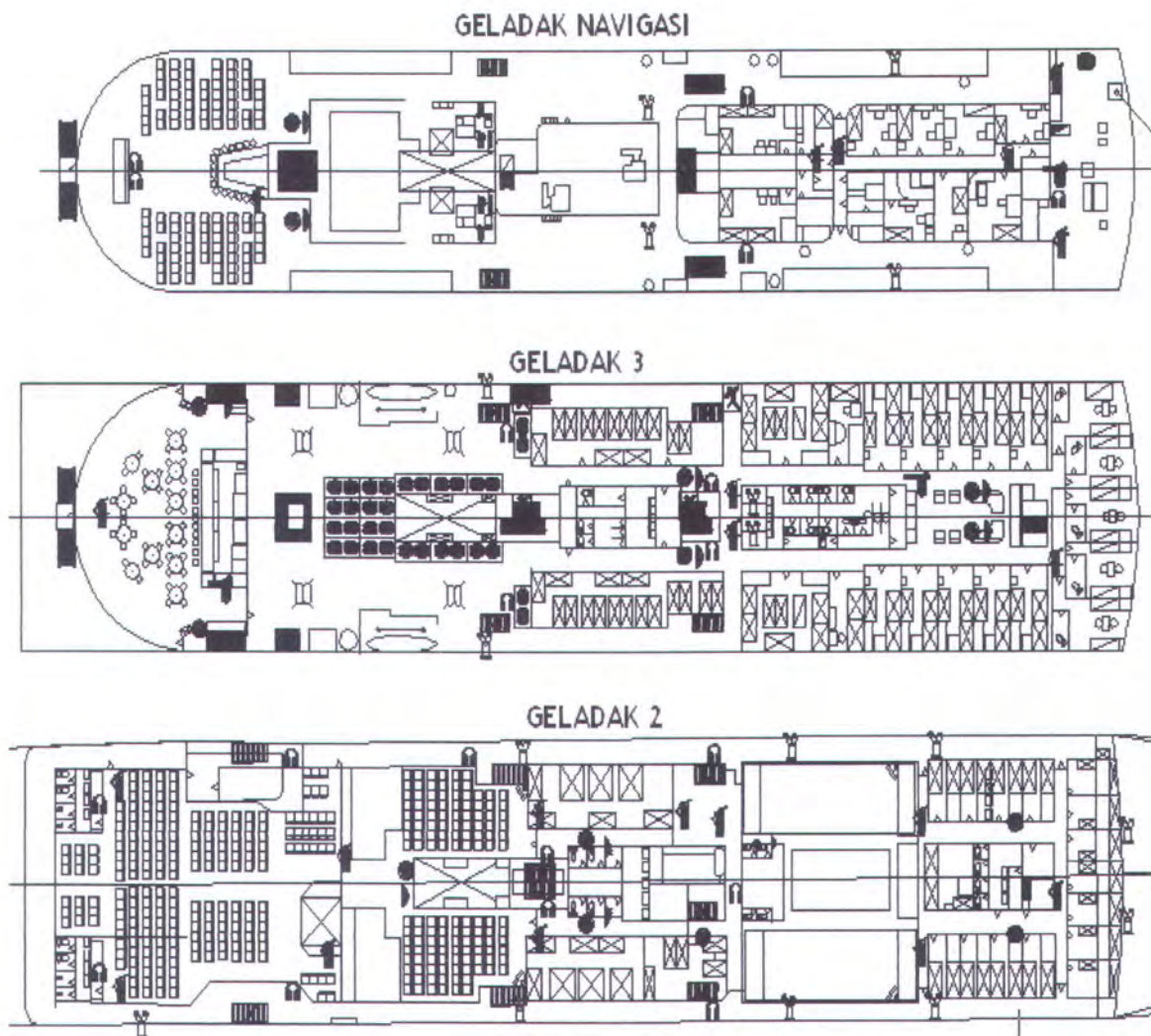
	Line in The Ladder → Lama Antrian Naik	9,9	10	10,1	5 (Vert)	
	Go To 1st Deck → Lama Berjalan	2	2,08	2,1	2,5	
39.	Create → Respon To Alarm		0,5			5 crew
	Wear Lifejacket → Lama Memakai		2			
	Line In Gangway → Lama Berjalan	4,15	4,17	4,2	5	
	Find The Wayout → Lama Antrian	5,3	5,36	5,4	3,75	
	Self Rescue → Lama Berjalan	2	2,08	2,1	2,5	

Dengan menggunakan waktu yang telah didapatkan seperti dalam tabel diatas dan *advanced flow process* yang telah dibuat, simulasi proses evakuasi dengan lifejacket di posisi 1 yang telah dilakukan pada kapal penumpang KM. Kirana II, dimana melibatkan 900 orang penumpang dan 50 anak buah kapal, diperoleh waktu bersih proses evakuasi adalah 47 menit 20 detik.

#### IV.3.2 Simulasi Evakuasi Lifejacket Posisi 2

Pada simulasi evakuasi lifejacket posisi 2 ini memerlukan perubahan gambar, perubahan tersebut berupa pemindahan lifejacket dari posisi semula (di dekat pintu keluar setiap ruangan) ke tempat dekat dengan tangga akses atau jalan akses yang lain (gangway). Simulasi ini bertujuan untuk menganalisa penempatan lifejacket mana antara posisi 1, posisi 2 dan posisi 3 yang akan menghasilkan proses evakuasi yang paling efektif.

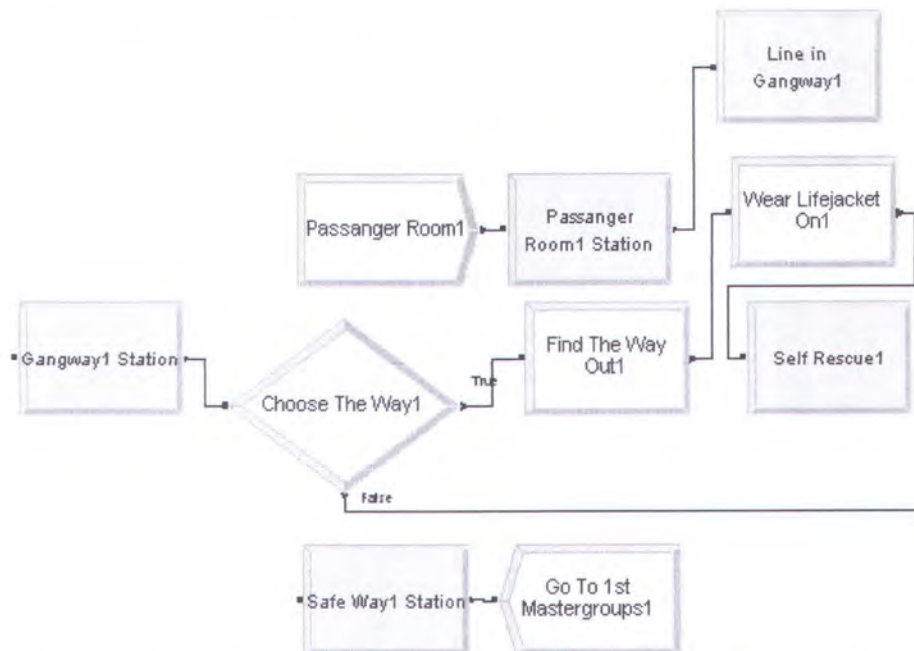
Sedangkan rute yang dilalui para penumpang dengan adanya perubahan gambar atau letak lifejacket tersebut, juga harus dilakukan penyesuaian. Ada rute evakuasi yang perlu dirubah dan ada juga yang tidak perlu dirubah. Tetapi dalam hal ini, penempatan lifejacket didekat tangga akses masih merupakan rute evakuasi sebelumnya, jadi sebagian besar tidak memerlukan perubahan. Hal tersebut bisa dilihat dari gambar berikut:



Gambar 4.15. Rute Evakuasi Untuk Lifejacket di Posisi 2.

Gambar yang telah ditunjukkan diatas selanjutnya dipakai sebagai pedoman untuk menentukan alur proses evakuasinya. Dengan menyesuaikan terhadap gambar diatas, terdapat sedikit perubahan pada alur proses evakuasinya atau *advanced flow process*-nya yaitu pada modul proses "*Wear Lifejacket On*", karena pada proses simulasi evakuasi lifejacket sebelumnya modul proses ini ditempatkan sebelum modul proses "*Find The Wayout*" dimana para penumpang mengalami antrian (kerumunan di gangway yang sempit), sedangkan untuk simulasi evakuasi lifejacket posisi 2 ini para penumpang mengalami antrian mengambil dan memakai

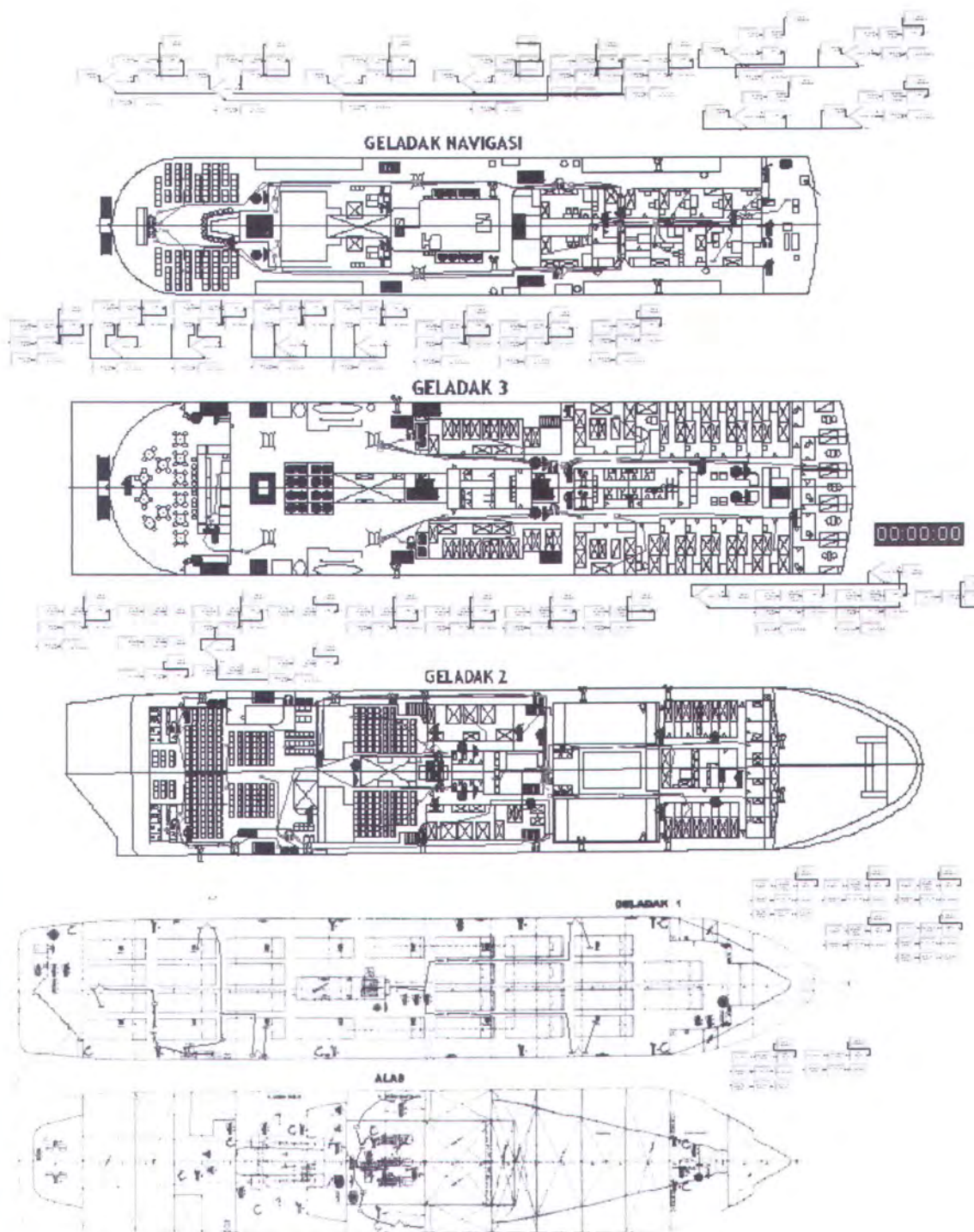
lifejacket setelah penumpang keluar dari kerumunan gangway tersebut. Oleh karenanya, untuk alur proses evakuasinya akan menjadi seperti berikut ini:



Gambar 4.16. Advanced Flow Process dari evakuasi lifejacket posisi 2.

Alur proses simulasi evakuasi seperti yang ditunjukkan diatas tidak dipakai pada seluruh modul lokasi atau ruangan penumpang dan anak buah kapal. Hal tersebut tergantung dengan kondisi rute yang dilaluinya mengalami perubahan atau tidak. Terdapat beberapa ruang penumpang yang tidak terpengaruh dengan perubahan posisi lifejacket tersebut, sehingga rute evakuasi yang dilalui tidak berubah dan alur proses simulasinya tidak berubah pula.

Setelah menyesuaikan alur proses simulasi evakuasi dengan contoh gambar yang telah ditunjukkan diatas, maka simulasi evakuasi lifejacket pada posisi 2 untuk keseluruhan kapal akan menjadi seperti dibawah ini:



Gambar 4.17. Simulasi Evakuasi Lifejacket Posisi 2.

Seperti halnya dengan simulasi sebelumnya, setelah seluruh alur proses evakuasi dibuat, langkah selanjutnya adalah menentukan waktu inputan dengan menggunakan cara yang sama

dengan simulasi sebelumnya. Disini terdapat perbedaan terhadap urutan modulnya, yaitu modul proses “*Wear Lifejacket On*” terjadi setelah modul proses “*Find The Wayout*”. Tetapi tidak untuk keseluruhan alur proses simulasi evakuasi, hanya terhadap rute evakuasi yang mengalami perubahan akibat pemindahan lifejacket saja seperti yang telah dijelaskan diatas.

Tabel 4.5. Input time per entity untuk proses evakuasi lifejacket posisi 2.

No	Module → Keterangan	Waktu min (det)	Waktu rata2 (det)	Waktu max (det)	Jarak (m)	Jumlah Orang
<b>Navigation Deck</b>						
1.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 5,3 15,15	1 9,38 5,36 3 15,17	9,4 5,4 15,2	11,25 3,75 18,21	10 pass.
2.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	8,3 5,3 15,15	1 8,33 5,36 3 15,17	8,35 5,4 15,2	10 3,75 18,21	10 pass.
3.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 5,3 15,15	1 3,13 5,36 3 15,17	3,15 5,4 15,2	3,75 3,75 18,21	10 pass.
4.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 5,3 15,15	1 3,13 5,36 3 15,17	3,15 5,4 15,2	3,75 3,75 18,21	10 pass.
5.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	13,5 5,3 15,15	0,5 13,54 5,36 2 15,17	13,6 5,4 15,2	16,25 3,75 18,21	7 crew
6.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 7,1 12,3	0,5 9,38 7,14 2 12,317	9,4 7,2 12,32	11,25 5 14,78	16 crew
5a	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	16,1	1 3 16,16	16,2	19,4	25 pass

5b	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	10,5	1 3 10,6	10,7	12,71	25 pass
6a	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	16,1	1 3 16,16	16,2	19,4	25 pass
6b	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	10,5	1 3 10,6	10,7	12,71	25 pass
<b>3rd Deck</b>						
7.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	16,6 10,6 19,65	1 16,67 10,7 3 19,67	16,7 10,75 19,68	20 7,5 23,61	20 pass.
8.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 10,6 19,65	1 9,38 10,7 3 19,67	9,4 10,75 19,68	11,25 7,5 23,61	30 pass.
9.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 10,6 19,65	1 3,13 10,7 3 19,67	3,15 10,75 19,68	3,75 7,5 23,61	15 pass.
10.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 10,6 19,65	1 9,38 10,7 3 19,67	9,4 10,75 19,68	11,25 7,5 23,61	30 pass.
11.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 10,6 19,65	1 3,13 10,7 3 19,67	3,15 10,75 19,68	3,75 7,5 23,61	15 pass.
12.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	7,25 5,3 8,1	1 7,29 5,36 3 8,13	7,3 5,4 8,15	8,75 3,75 9,76	20 pass.
13.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	7,25 5,3 8,1	1 7,29 5,36 3 8,13	7,3 5,4 8,15	8,75 3,75 9,76	20 pass.
17.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	5,62 4,4 3,9	0,5 2 5,625 4,43 3,95	5,63 4,45 4	6,75 3,1 4,74	5 crew



2nd Deck						
18.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	12,9 17,8 5,2	1 12,92 17,86 3 5,21	12,95 17,9 5,22	15,5 12,5 6,25	20 pass.
19.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan	5,6	1 5,62	5,65	6,75	20 pass.
20.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan	3,3	1 3,33	3,35	4	5 pass.
21.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	12,9 17,8 5,2	1 12,92 17,86 3 5,21	12,95 17,9 5,22	15,5 12,5 6,25	15 pass.
22.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan	5,6	1 5,62	5,65	6,75	20 pass.
23.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	17	1 3 17,08	17,1	20,5	20 pass.
24.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	17	1 3 17,08	17,1	20,5	20 pass.
25.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	8,3	0,5 2 8,33	8,35	10	3 crew
26.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	4,5 7,1 5,2	1 4,58 7,14 3 5,21	4,6 7,2 5,25	5,5 5 6,25	85 pass.
27.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	4,5 7,1 5,2	1 4,58 7,14 3 5,21	4,6 7,2 5,25	5,5 5 6,25	85 pass.
28.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	10,4 10,6 2	1 10,42 10,7 3 2,08	10,45 10,75 2,1	12,5 7,5 2,5	60 pass.
29.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	16,65 10,6 2	1 3 16,67 10,7 2,08	16,7 10,75 2,1	20 7,5 2,5	60 pass.
30.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	12,3	1 3 12,50	12,7	15	55 pass.

	Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	10,6 2	10,7 2,08	10,75 2,1	7,5 2,5	
31.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	12,3 10,6 2	12,50 10,7 2,08	12,7 10,75 2,1	15 7,5 2,5	55 pass.
32.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	6,2	0,5 2 6,25	6,3	7,5	4 crew
<b>1st Deck</b>						
33.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan Line in The Ladder → Lama Antrian Naik Go To 2nd Deck → Lama Berjalan	12,3 10,6 6,2 9,9 1,65	1 3 12,5 10,7 6,25 10 1,67	12,7 10,75 6,3 10,1 1,7	15 7,5 7,5 5 2 (Vert)	25 pass.
34.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	12,3 10,6 6,2	1 3 12,50 10,7 6,25	12,7 10,75 6,3	15 7,5 7,5	25 pass.
35.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	7,25 3,5 6,2	1 3 7,29 3,57 6,25	7,3 3,6 6,3	8,75 2,5 7,5	20 pass.
36.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	4,15 3,5 6,2	1 3 4,17 3,57 6,25	4,2 3,6 6,3	5 2,5 7,5	20 pass.
37.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan Line in The Ladder → Lama Antrian Naik Go To 2nd Deck → Lama Berjalan	4,15 7,1 4,15 9,9 2	0,5 2 4,17 7,14 4,17 10 2,08	4,2 7,2 4,2 10,1 2,1	5 5 5 5 2,5 (Vert)	5 crew
<b>Bottom Deck</b>						
38.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	4,15 5,3 2,0	0,5 2 4,17 5,36 2,08	4,2 5,4 2,1	5 3,75 2,5	5 crew

	Line in The Ladder → Lama Antrian Naik	9,9	10	10,1	5 (Vert)	
	Go To 1st Deck → Lama Berjalan	2	2,08	2,1	2,5	
39.	Create → Respon To Alarm		0,5			5 crew
	Wear Lifejacket → Lama Memakai		2			
	Line In Gangway → Lama Berjalan	4,15	4,17	4,2	5	
	Find The Wayout → Lama Antrian	5,3	5,36	5,4	3,75	
	Self Rescue → Lama Berjalan	2	2,08	2,1	2,5	

Dengan menggunakan waktu yang telah didapatkan seperti dalam tabel diatas dan *advanced flow process* yang telah dibuat, simulasi proses evakuasi dengan lifejacket di posisi 2 yang telah dilakukan pada kapal penumpang KM. Kirana II, dimana melibatkan 900 orang penumpang dan 50 anak buah kapal, diperoleh waktu bersih proses evakuasi adalah 53 menit 49 detik.

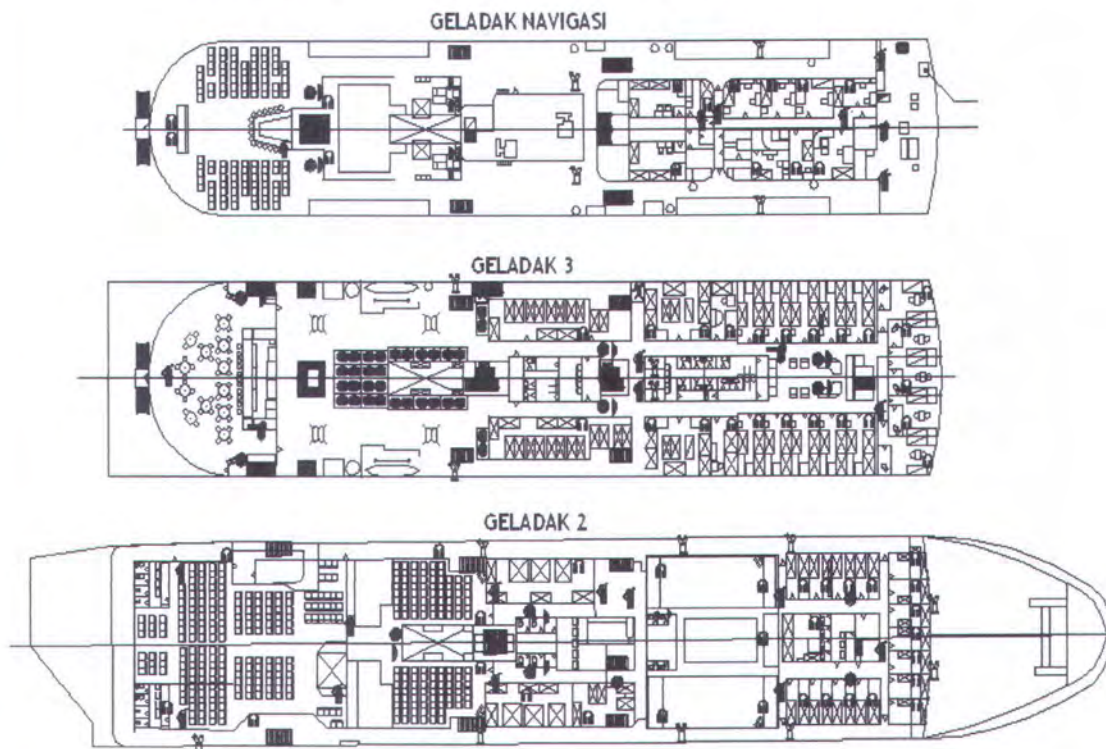
#### IV.3.3 Simulasi Evakuasi Lifejacket Posisi 3

Pada simulasi evakuasi lifejacket posisi 3 ini merupakan posisi gabungan dari lifejacket posisi 1 dengan lifejacket posisi 2, yaitu untuk ruangan penumpang atau kabin, lifejacketnya ditempatkan di dekat pintu keluar setiap ruang, sedangkan untuk ruangan penumpang yang terdiri dari beberapa kursi atau tempat duduk yang mempunyai kapasitas penumpang yang banyak, lifejacket ditempatkan di dekat tangga akses.

Untuk simulasi ini memerlukan sedikit perubahan gambar, perubahan tersebut berupa pemindahan lifejacket untuk ruangan penumpang yang besar dari posisi semula (di dekat pintu keluar) ke tempat dekat dengan tangga akses yang digunakan rute para penumpang dari ruangan tersebut.

Rute yang dilalui para penumpang dari ruangan yang mengalami perubahan juga ada yang perlu dirubah dan ada yang tidak perlu dirubah. Sehingga untuk ruangan yang mengalami perubahan tersebut, karena letak lifejacket berubah, maka juga harus dilakukan penyesuaian. Tetapi dalam hal ini, penempatan

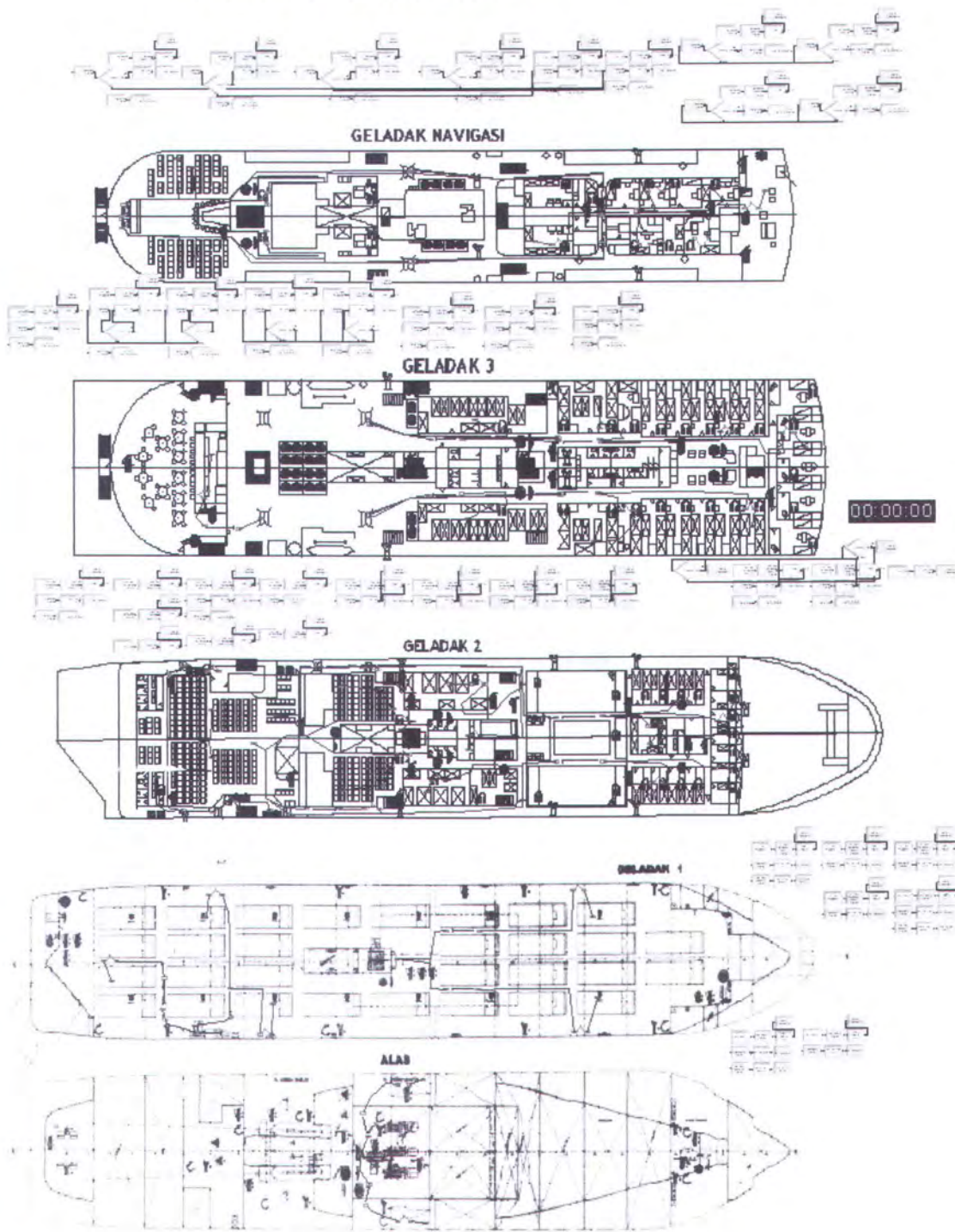
lifejacket didekat tangga akses masih merupakan rute evakuasi sebelumnya, jadi sebagian besar tidak memerlukan perubahan. Hal tersebut bisa dilihat dari gambar berikut:



Gambar 4.18. Rute Evakuasi Untuk Lifejacket di Posisi 3.

Gambar yang telah ditunjukkan diatas selanjutnya dipakai sebagai pedoman untuk menentukan alur proses evakuasinya. Dengan menyesuaikan terhadap gambar diatas, terdapat sedikit perubahan pada beberapa alur proses evakuasinya atau *advanced flow process*-nya, hal ini terjadi hanya pada ruangan yang rute evakuasinya mengalami perubahan, yaitu beberapa ruangan penumpang utama yang terdapat di geladak navigasi dan geladak 2. Hal ini disebabkan karena pada proses simulasi evakuasi lifejacket sebelumnya modul proses ini ditempatkan sebelum modul proses “*Find The Wayout*” dimana para penumpang mengalami antrian (kerumunan di gangway yang sempit), sedangkan untuk simulasi evakuasi lifejacket posisi 3 ini para penumpang mengalami antrian

mengambil dan memakai lifejacket setelah penumpang keluar dari kerumunan gangway tersebut.



Gambar 4.19. Simulasi Evakuasi Lifejacket Posisi 3.

Seperti halnya dengan simulasi sebelumnya, setelah seluruh alur proses evakuasi dibuat, langkah selanjutnya adalah menentukan waktu inputan dengan menggunakan cara yang sama dengan simulasi sebelumnya.

Tabel 4.6. Input time per entity untuk proses evakuasi lifejacket posisi 3.

No	Module → Keterangan	Waktu min (det)	Waktu rata2 (det)	Waktu max (det)	Jarak (m)	Jumlah Orang
<b>Navigation Deck</b>						
1.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 5,3 15,15	1 3 9,38 5,36 15,17	9,4 5,4 15,2	11,25 3,75 18,21	10 pass.
2.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	8,3 5,3 15,15	1 3 8,33 5,36 15,17	8,35 5,4 15,2	10 3,75 18,21	10 pass.
3.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 5,3 15,15	1 3 3,13 5,36 15,17	3,15 5,4 15,2	3,75 3,75 18,21	10 pass.
4.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 5,3 15,15	1 3 3,13 5,36 15,17	3,15 5,4 15,2	3,75 3,75 18,21	10 pass.
5.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	13,5 5,3 15,15	0,5 2 13,54 5,36 15,17	13,6 5,4 15,2	16,25 3,75 18,21	7 crew
6.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 7,1 12,3	0,5 2 9,38 7,14 12,317	9,4 7,2 12,32	11,25 5 14,78	16 crew
5a	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	17,8	1 3 17,833	17,84	21,4	25 pass
5b	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	12,2	1 3 12,26	12,3	14,71	25 pass

6a	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	17,8	1 3 17,833	17,84	21,4	25 pass
6b	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	12,2	1 3 12,26	12,3	14,71	25 pass
<b>3rd Deck</b>						
7.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	16,6 10,6 19,65	1 3 16,67 10,7 19,67	16,7 10,75 19,68	20 7,5 23,61	20 pass.
8.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 10,6 19,65	1 3 9,38 10,7 19,67	9,4 10,75 19,68	11,25 7,5 23,61	30 pass.
9.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 10,6 19,65	1 3 3,13 10,7 19,67	3,15 10,75 19,68	3,75 7,5 23,61	15 pass.
10.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	9,3 10,6 19,65	1 3 9,38 10,7 19,67	9,4 10,75 19,68	11,25 7,5 23,61	30 pass.
11.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	3,1 10,6 19,65	1 3 3,13 10,7 19,67	3,15 10,75 19,68	3,75 7,5 23,61	15 pass.
12.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	7,25 5,3 7,25	1 3 7,29 5,36 7,3	7,3 5,4 7,35	8,75 3,75 8,76	20 pass.
13.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	7,25 5,3 7,25	1 3 7,29 5,36 7,3	7,3 5,4 7,35	8,75 3,75 8,76	20 pass.
17.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	5,62 4,4 3,9	0,5 2 5,625 4,43 3,95	5,63 4,45 4	6,75 3,1 4,74	5 crew
<b>2nd Deck</b>						
18.	Create → Respon To Alarm		1			20

	Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	14,5 17,8 5,2	3 14,58 17,86 5,21	14,6 17,9 5,22	17,5 12,5 6,25	pass.
19.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	7,25	1 3 7,29	7,3	8,75	20 pass.
20.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	4,15	1 3 4,17	4,2	5	5 pass.
21.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Self Rescue → Lama Berjalan	14,5 17,8 5,2	1 3 14,58 17,86 5,21	14,6 17,9 5,22	17,5 12,5 6,25	15 pass.
22.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	7,25	1 3 7,29	7,3	8,75	20 pass.
23.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	14,5	1 3 14,58	14,6	17,5	20 pass.
24.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	14,5	1 3 14,58	14,6	17,5	20 pass.
25.	Create → Respon To Alarm Wear Lifejacket → Lama Memakai Line In Gangway → Lama Berjalan	8,3	0,5 2 8,33	8,35	10	3 crew
26.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	7 7,1 5,2	1 7,1 7,14 3 5,21	7,2 7,2 5,25	8,5 5 6,25	85 pass.
27.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	7 7,1 5,2	1 7,1 7,14 3 5,21	7,2 7,2 5,25	8,5 5 6,25	85 pass.
28.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	10,4 10,6 2	1 10,42 10,7 3 2,08	10,45 10,75 2,1	12,5 7,5 2,5	60 pass.
29.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian Wear Lifejacket → Lama Memakai Self Rescue → Lama Berjalan	15,8 10,6 2	1 15,83 10,7 3 2,08	15,9 10,75 2,1	19 7,5 2,5	60 pass.
30.	Create → Respon To Alarm Line In Gangway → Lama Berjalan Find The Wayout → Lama Antrian	12,3 10,6	1 12,50 10,7	12,7 10,75	15 7,5	55 pass.



	Go To 1st Deck → Lama Berjalan	2	2,08	2,1	2,5	
39.	Create → Respon To Alarm		0,5			5 crew
	Wear Lifejacket → Lama Memakai		2			
	Line In Gangway → Lama Berjalan	4,15	4,17	4,2	5	
	Find The Wayout → Lama Antrian	5,3	5,36	5,4	3,75	
	Self Rescue → Lama Berjalan	2	2,08	2,1	2,5	

Dengan menggunakan waktu yang telah didapatkan seperti dalam tabel diatas dan *advanced flow process* yang telah dibuat, simulasi proses evakuasi dengan lifejacket di posisi 3 yang telah dilakukan pada kapal penumpang KM. Kirana II, dimana melibatkan 900 orang penumpang dan 50 anak buah kapal, diperoleh waktu bersih proses evakuasi adalah 54 menit 11 detik.

#### IV.4. Pembahasan

##### IV.4.1 Perbandingan 3 Proses Simulasi Evakuasi Lifeboat

Setelah memasukkan data kecepatan dan waktu seperti pada tabel yang telah dibuat dan dijelaskan dalam setiap sub bab di atas, kedalam *advance flow process* untuk evakuasi kapal penumpang KM. Kirana II, diperoleh lama waktu bersih yang diperlukan untuk setiap proses simulasi evakuasi, jika ditabelkan dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.7. Hasil seluruh proses simulasi evakuasi terhadap lifeboat.

No.	Posisi Lifeboat	Waktu Evakuasi
1.	Geladak Navigasi	40 menit 15 detik
2.	Geladak 3	31 menit 35 detik
3.	Geladak 2	59 menit 28 detik

Dapat dilihat pada tabel diatas bahwa simulasi evakuasi dengan posisi lifeboat di geladak 3 merupakan posisi yang paling efektif dibandingkan dengan posisi lifeboat di geladak navigasi dan geladak 2. Jika dianalisa dari segi letak geladaknya, geladak 3

yang paling efektif diantara ketiga simulasi evakuasi yang dilakukan, dengan lama waktu 31 menit 35 detik.

#### IV.4.2 Perbandingan 2 Proses Simulasi Evakuasi Lifejacket

Setelah melakukan analisa hasil dari simulasi evakuasi lifeboat, selanjutnya adalah melakukan analisa terhadap hasil simulasi evakuasi lifejacket. Dimana gambar rute evakuasi yang dipakai adalah hasil yang didapat dari analisa simulasi evakuasi lifeboat, yaitu posisi lifeboat di geladak 3.

Dengan memasukkan data dan waktu yang telah ditentukan untuk simulasi evakuasi lifejacket ini, hasil yang diperoleh untuk setiap penempatan lifejacket adalah sebagai berikut:

Tabel 4.8. Hasil seluruh proses simulasi evakuasi terhadap lifejacket.

No.	Posisi Lifejacket	Waktu Evakuasi
1.	Posisi 1 (dekat pintu keluar setiap ruangan)	47 menit 20 detik
2.	Posisi 2 (dekat tangga akses dan jalan akses)	53 menit 49 detik
3.	Posisi 3 (gabungan antara posisi 1 dan 2)	54 menit 11 detik

Dilihat dari hasil yang telah diperoleh seperti dalam tabel diatas, simulasi evakuasi dengan posisi lifejacket 1 (dekat dengan pintu keluar setiap ruangan) menghasilkan waktu evakuasi yang lebih optimal atau lebih efektif daripada posisi lifejacket 2 (dekat dengan tangga akses), dimana selisih antara kedua waktu yang dihasilkan adalah 6 menit 29 detik, meskipun terbilang cukup singkat, tetapi dalam hal keselamatan, nilai waktu tersebut mempunyai pengaruh yang besar terhadap jiwa manusia, atau dapat

dikatakan dengan lama waktu tersebut sudah berapa banyak jiwa yang dapat diselamatkan.

Jika dianalisa berdasarkan rute evakuasinya, untuk penempatan lifejacket pada posisi 2, yaitu di dekat tangga akses, akan menyebabkan terjadinya kerumunan penumpang pada saat mengambil lifejacket tersebut. Hal itu dikarenakan terjadinya pengumpulan tempat pengambilan lifejacket dari beberapa ruang penumpang.

Dibandingkan dengan penempatan lifejacket di posisi 1, dimana lifejacket terletak di dekat pintu keluar ruang penumpang, penumpukan penumpang atau kerumunan antrian penumpang terjadi hanya di ruangan masing-masing penumpang, dan hal tersebut tidak begitu berpengaruh terhadap lamanya proses evakuasi, karena jumlah penumpang yang mengalami antrian tersebut terbatas hanya penumpang dari ruangan itu sendiri.

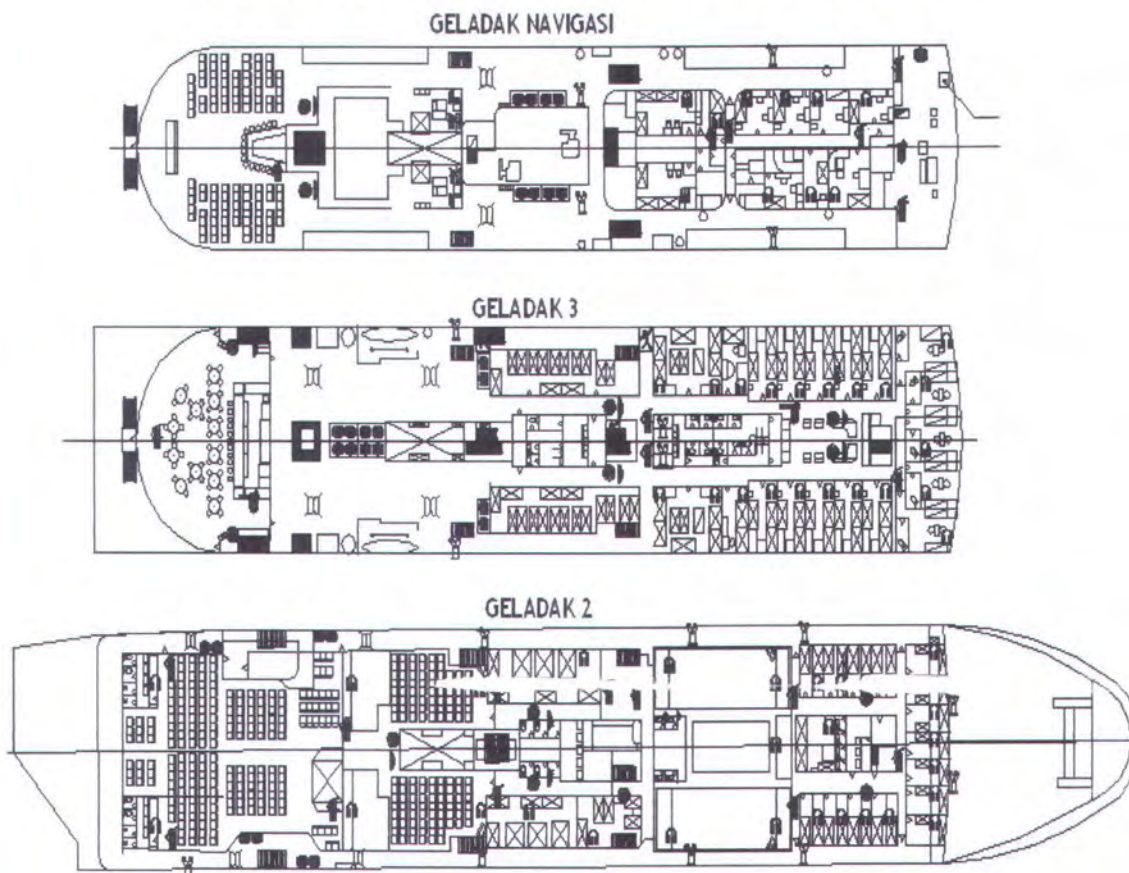
Sedangkan pada simulasi evakuasi dengan lifejacket di posisi 2, penumpang yang mengalami antrian mengambil lifejacket di dekat tangga, berasal dari berbagai ruang penumpang dan jumlahnya penumpang yang antri menjadi lebih banyak, selanjutnya akan memperlambat proses evakuasi. Oleh karena alasan tersebut, simulasi evakuasi dengan lifejacket di posisi 1 merupakan evakuasi yang lebih efektif dengan waktu bersih evakuasi 47 menit 20 detik.

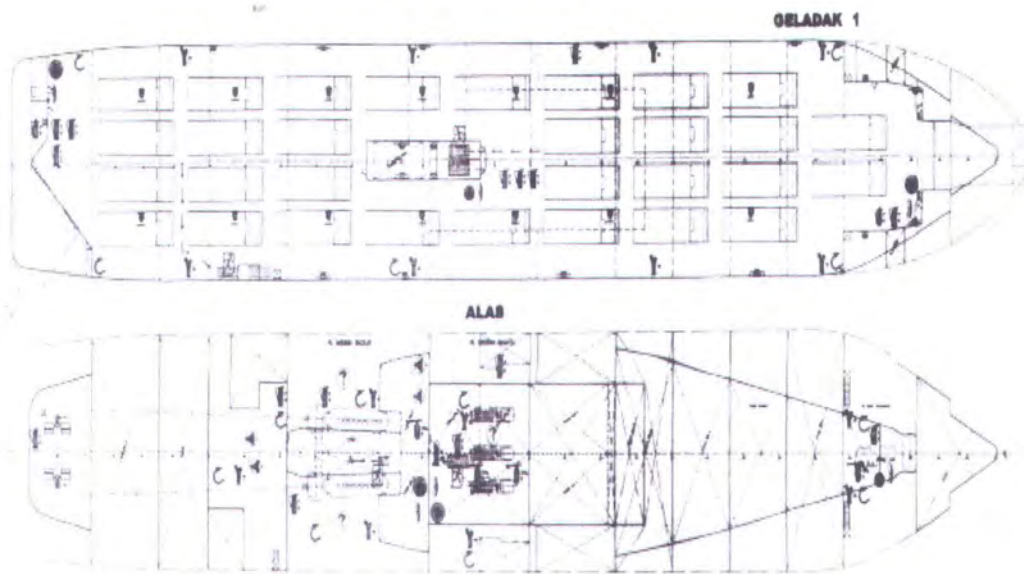
Sedangkan jika simulasi evakuasi lifejacket posisi 1 dibandingkan dengan simulasi evakuasi lifejacket posisi 3 yang menghasilkan waktu evakuasi 54 menit 11 detik, maka lifejacket posisi 1 terbilang lebih efektif proses evakuasinya, meskipun perbedaan waktu evakuasinya cukup kecil, selisihnya yaitu 6 menit 51 detik. Hal ini dikarenakan pada lifejacket posisi 3 hanya merupakan pengembangan sebagian kecil dari lifejacket posisi 1,

tidak banyak yang berubah baik itu rute evakuasinya maupun modul dari alur proses evakuasinya.

#### IV.4.3 Penentuan Posisi Lifeboat dan Lifejacket Yang Efektif

Pada penjelasan sub bab sebelumnya, telah ditunjukkan semua hasil simulasi evakuasi. Dari hasil tersebut diambil evakuasi yang paling efektif dari kedua jenis simulasi evakuasi, yaitu simulasi evakuasi dengan posisi lifeboat di geladak 3 dengan lifejacket di posisi 1 (dekat pintu keluar setiap ruangan).





Gambar 4.20. Rencana Keselamatan dengan Evakuasi yang Paling Efektif.

#### IV.4.4 Sensitivitas Simulasi Evakuasi

Jika dilihat dari beberapa simulasi evakuasi yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang berpengaruh besar terhadap jalannya proses simulasi evakuasi, salah satunya adalah jalan akses. Adanya keterbatasan jalan akses (*gangway*) yang menuju ke *mastergroup* atau tempat tujuan, sangat berpengaruh memperlambat jalannya proses evakuasi. Dalam simulasi tersebut, hal ini terjadi pada simulasi evakuasi *lifeboat* geladak 2. Meskipun bisa dikatakan geladak 2 mempunyai letak yang strategis, yaitu berada ditengah kapal, diatas dua geladak dan dibawah dua geladak, tetapi karena terdapat sedikit jalan akses yang menuju ke *mastergroup*, waktu evakuasinya menjadi lebih besar (lebih lambat) dibandingkan dengan geladak 3.

Hal lain yang mempengaruhi jalannya proses evakuasi adalah terjadinya *queue* atau antrian di *gangway* dan tangga akses yang memperlambat proses evakuasi dan dapat menunjukkan

tingkat sensitivitas simulasi tersebut. Dalam proses simulasi evakuasi, hasil yang ingin diperoleh adalah waktu bersih evakuasi, oleh karenanya jika semakin cepat waktu evakuasi, maka prosedur evakuasi tersebut bisa dikatakan efektif, tetapi jika proses evakuasinya berlangsung lambat, maka akan diusahakan untuk mencari berbagai solusi. Secara umum, didalam simulasi evakuasi yang telah dilakukan ini, yang berpengaruh besar memperlambat proses evakuasi adalah terjadinya kerumunan di *gangway* dan kerumunan di tangga akses pada saat para penumpang naik ke geladak berikutnya. Terjadinya kerumunan tersebut tentu saja akan memperlambat para penumpang didalam menyelamatkan diri.

Untuk menghindari adanya kerumunan penumpang dan akhirnya memperlambat proses evakuasi, perlu diadakan evaluasi ulang terhadap faktor-faktor penyebabnya. Kerumunan penumpang yang terjadi di *gangway* pada kapal penumpang ini disebabkan karena lebar *gangway* adalah 1,5 meter dan hanya bisa dilewati 2 orang jika berjalan bersamaan. Sedangkan para penumpang jika dalam keadaan darurat belum tentu bisa berpikir jernih untuk berjalan secara bersamaan dan teratur. Jika ukuran *gangway* tersebut lebih lebar atau minimal bisa dilewati 3 orang secara bersamaan maka tentu saja akan memaksimalkan proses evakuasi. Sedangkan kerumunan yang terjadi di tangga bisa dikarenakan lebar tangga yang kurang memenuhi standard atau jumlah tangga akses pada setiap geladak yang kurang bisa memenuhi kebutuhan keseluruhan penumpang pada geladak tersebut untuk menyelamatkan diri.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### V.1 Kesimpulan

- ♦ Untuk simulasi proses evakuasi terhadap peletakan lifeboat, dimana dilakukan simulasi dengan 3 macam posisi lifeboat yang berbeda, diperoleh waktu hasil evakuasi sebagai berikut:

No.	Posisi Lifeboat	Waktu Evakuasi
1.	Geladak Navigasi	40 menit 15 detik
2.	Geladak 3	31 menit 35 detik
3.	Geladak 2	59 menit 28 detik

Hal ini bisa dikatakan bahwa peletakan lifeboat di geladak 3 akan menghasilkan waktu evakuasi yang paling efektif dibandingkan dengan posisi lifeboat di geladak navigasi maupun di geladak 2.

- ♦ Untuk simulasi proses evakuasi terhadap posisi lifejacket, dimana dilakukan simulasi dengan 3 macam posisi lifejacket yang berbeda, diperoleh waktu hasil evakuasi sebagai berikut:

No.	Posisi Lifejacket	Waktu Evakuasi
1.	Posisi 1 (dekat pintu keluar setiap ruangan)	47 menit 20 detik
2.	Posisi 2 (dekat tangga akses dan jalan akses)	53 menit 49 detik
3.	Posisi 3 (gabungan antara posisi 1 dan 2)	54 menit 11 detik

Oleh karenanya dapat disimpulkan bahwa peletakan lifejacket di posisi 1 (dekat pintu keluar setiap ruang penumpang) akan menghasilkan waktu evakuasi yang lebih efektif dibandingkan dengan peletakan lifejacket di posisi 2 ataupun posisi 3.



- ♦ Sesuai dengan teori sensitivitas simulasi, pada proses simulasi evakuasi yang telah dilakukan dan dianalisa, terdapat tiga hal yang mempengaruhi jalannya proses evakuasi, yaitu keterbatasan jalan akses baik itu tangga maupun gangway, *gangway* yang berukuran standar, serta tangga akses yang berukuran kecil. Hal ini dapat memperlambat proses evakuasi, oleh karenanya hal ini dapat dihindari dengan memaksimalkan jumlah jalan atau tangga akses pada setiap geladak atau memperbesar ukurannya untuk mengurangi terjadinya kerumunan penumpang.
- ♦ Dengan menggunakan metode simulasi komputer untuk menganalisa sesuatu, khususnya yang berhubungan dengan evakuasi, maka suatu perencanaan dapat menjadi lebih mudah, lebih cepat dan biaya yang lebih rendah.

## V.2 Saran

- ♦ Pada tahap perencanaan kapal, dalam pembuatan *evacuation plan* lebih baik dilakukan simulasi terlebih dahulu untuk menentukan posisi peletakan baik lifeboat maupun lifejacket yang efektif terhadap proses evakuasi penumpang jika kapal dalam keadaan darurat. Dengan demikian bisa memaksimalkan keselamatan penumpang dan selanjutnya akan dapat meningkatkan pendapatan kapal.
- ♦ Untuk setiap geladak di kapal penumpang, jalan akses baik itu tangga maupun gangway sebaiknya dibuat sebanyak mungkin dan sesuai dengan kebutuhan serta jumlah penumpang, karena dalam hal keselamatan penumpang, semakin banyak jalan akses yang tersedia, maka keselamatan penumpang juga semakin terjamin.
- ♦ Dalam menganalisa sesuatu, khususnya yang berkisar tentang evakuasi, sebaiknya dilakukan dengan menggunakan metode simulasi, dengan demikian akan menjadi lebih murah dan lebih singkat. Karena dalam bidang perindustrian dan perancangan



DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR PUSTAKA

1. Averill M. Law, W. David Kelton, *Simulation Modeling and Analysis*, Second Edition, McGraw-Hill International Editions, Singapura, 1991.
2. W. David Kelton, Randall P. Sadowski, David T. Sturrock, *Simulation With Arena*, Third Edition. McGraw-Hill Higher Education. Singapura, 2003.
3. S. Gwynne, E.R. Galea, M. Owen, P.J. Lawrence, L. Filippidis, *A Revision from any Methods used for Computer Simulating on the Regularly Environment Evacuation*, Fire Safety Engineering Group. University of Greenwich, London, U.K. 1998.
4. Santoso, Aris. *Simulasi Proses Evakuasi Dalam Keadaan Darurat Untuk Kapal Penumpang*. Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, ITS. Surabaya. 2005.
5. Richard L. Church, Ryan Sexton. *Modelling Small Area Evacuation*. University of California, Santa Barbara. April, 2002.
6. International Maritime Organization. SOLAS. *Consolidated text of the International Convention for the Safety of Life at Sea*. Consolidated Edition. IMO, London. 1997.



LAMPIRAN



**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS**

Kampus ITS Keputih Sukolilo Surabaya, 60111 Telp. 5994251 Ext 1102, 1103 Fax. 5994754

**LEMBAR KEMAJUAN Pengerjaan Tugas Akhir**

NRP : Muhammad Budiansyah/ 4299.109. 010  
Tugas Akhir : **Analisa Efektifitas Penempatan Lifeboat Dan Lifejacket Terhadap Proses Evakuasi Kapal Penumpang.**  
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Alam Baheramasyah, MSc  
2. Taufik Fajar N, ST, MSc

TGL	KEGIATAN	RENCANA ASISTENSI BERIKUTNYA TGL	PARAF DOSEN
11/10 <sup>05</sup>	Data Tugas Akhir		
17/10 <sup>05</sup>	review dan Revisi BAB I & II	BAB I & II	
15/11 <sup>05</sup>	BAB I & II, Tinjauan pustaka	BAB III	
17/11 <sup>05</sup>	BAB III, Metodologi		
29/11 <sup>05</sup>	BAB I, II & III + P2		
29/11 <sup>05</sup>	review bab 2 & 3		
13/01 <sup>06</sup>	Simulasi		
8/12 <sup>05</sup>	Simulasi Beladak Nau		
22/12 <sup>05</sup>	Sim Cel Navigasi + 3rd Lifeboat		
4/12 <sup>05</sup>	Sim Capejacket pos 1 & 2		
17/12 <sup>05</sup>	Laporan TA		

- CATATAN (Diisi oleh dosen pembimbing)**
1. Tugas Akhir Telah : **Layak/tidak layak** untuk diujikan
  2. Catatan lain yang dianggap perlu : (bila perlu bisa gunakan halaman kosong dibaliknya)

**Hasil Evaluasi Proposal Tugas Akhir (P1)**

Semester Gasal T.A. 2005/2006

MUHAMMAD BUDIANSYAH

299109010

akhir - ektivitas.

penempatan lifeboat x lifejacket thd proses evakuasi  
humpang

**Presentasi Proposal \*)**

terima tanpa perbaikan  
terima dengan perbaikan  
tolak

**yang di Rekomendasikan \*)**

achinery And Systems (MMS)  
er Plant (MPP)  
ufacturing and Design (MMD)  
rical and Automatical System (MEAS)  
bility, Availability and Management (RAM)

**mbing yang direkomendasikan \*\*)**

kan :

Umbung Dosen pembimbing .

nomor yang dimaksud  
akhir mengenai dosen pembimbing ada pada koordinator bidang

Ketua Tim Penguji

(122 ms 08)

NIP.



Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan ITS

**Hasil Evaluasi Kemajuan Tugas Akhir (P2)**  
Semester Gasal T.A. 2005/2006

: Muhammad Budiansyah

: 4299109010

Gas Akhir Analisa efektivitas penempatan lifeboat dan lifejacket  
thd proses evakuasi penumpang kapal.

Evaluasi Presentasi Kemajuan Tugas Akhir \*)

Tugas Akhir diterima dan melanjutkan ke P3

Akhir diperpanjang sampai P2 berikutnya

Akhir Dibatalkan

Pembimbing

Perbaikan :

Posisi life raft / life jacket & skenarion kam.

pada nomor yang dimaksud

Ketua Tim Penguji

(132 125 668)

NIP.



**Hasil Evaluasi Presentasi Akhir Tugas Akhir (P3 TA)**  
Semester Gasal T.A. 2005/2006

Nama : Muh. Budiandjaja  
NIM : 4209109010  
Judul Tugas Akhir

Nama Pembimbing  
AB.  
TF.

**Hasil Evaluasi Presentasi Akhir Tugas Akhir \*)**  
Tugas Akhir Diterima tanpa Perbaikan  
Tugas Akhir Diterima dengan Perbaikan  
Tugas Akhir Diperpanjang sampai P2 berikutnya  
Tugas Akhir Dibatalkan

Perbaikan :  
Model diperbaiki as life raft di distribusikan di masing-masing geladak dan dicari jml optimumnya.  
Sama sekali tdk ada acuan ke referensi ex: buku dll.  
Waktu evaluasi tdk sensible.  
Perbaiki Model dit Saran 1 & 3.  
Nilai = **B** **6. Sama saja pengujian mengenai perbaikan !!!**

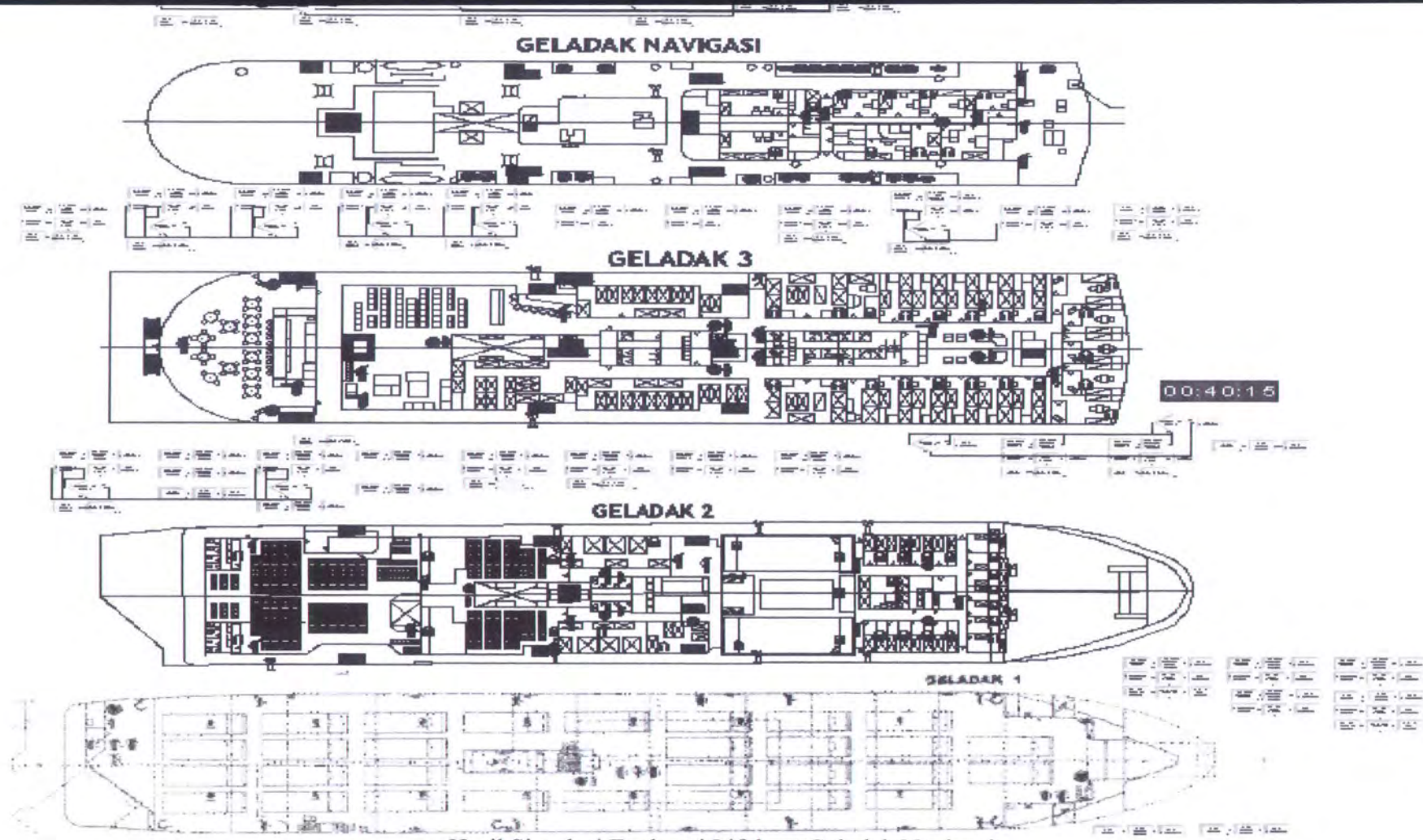
Keterangan pada nomor yang dimaksud

Nama Penguji:	Tanda Tangan
1. [Signature]	1. [Signature]
2. [Signature]	2. [Signature]
3. [Signature]	3. [Signature]
4. [Signature]	4. [Signature]
5. [Signature]	5. [Signature]
6. [Signature]	6. [Signature]
7. [Signature]	7. [Signature]

Ketua Tim Penguji

[Signature]  
(132 125 668...)  
NIP.





Hasil Simulasi Evakuasi Lifeboat Geladak Navigasi

ject

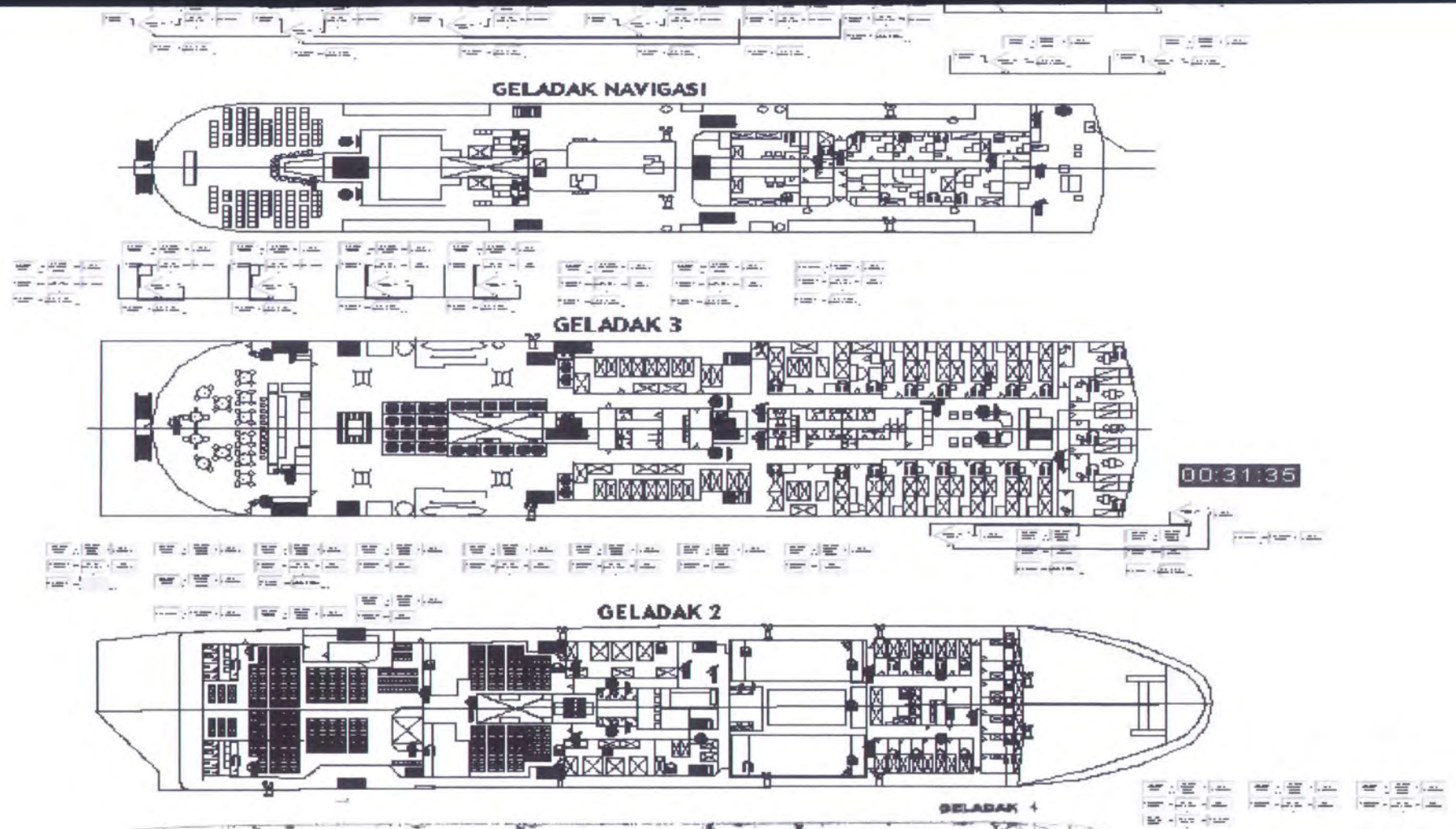
Replications: 1

Start Time: 0.00 Stop Time: 0.67 Time Units: Hours

## Summary

VA Time	NVA Time	Transfer Time	Wait Time	Other Time	Total Time
0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.31
0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.26
0.00	0.00	0.00	0.56	0.00	0.56

Number In	Number Out
900	900
50	50
950	950



Hasil Simulasi Evakuasi Lifeboat Geladak 3

ect

Replications: 1

Start Time: 0.00 Stop Time: 0.53 Time Units: Hours

## Summary

VA Time	NVA Time	Transfer Time	Wait Time	Other Time	Total Time
0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.15
0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.18
0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33

Number In	Number Out
900	900
50	50
950	950

# Category by Replication

January 27, 2006

ect

Replications: 1

1

Start Time: 0.00 Stop Time: 0.53 Time Units: Hours

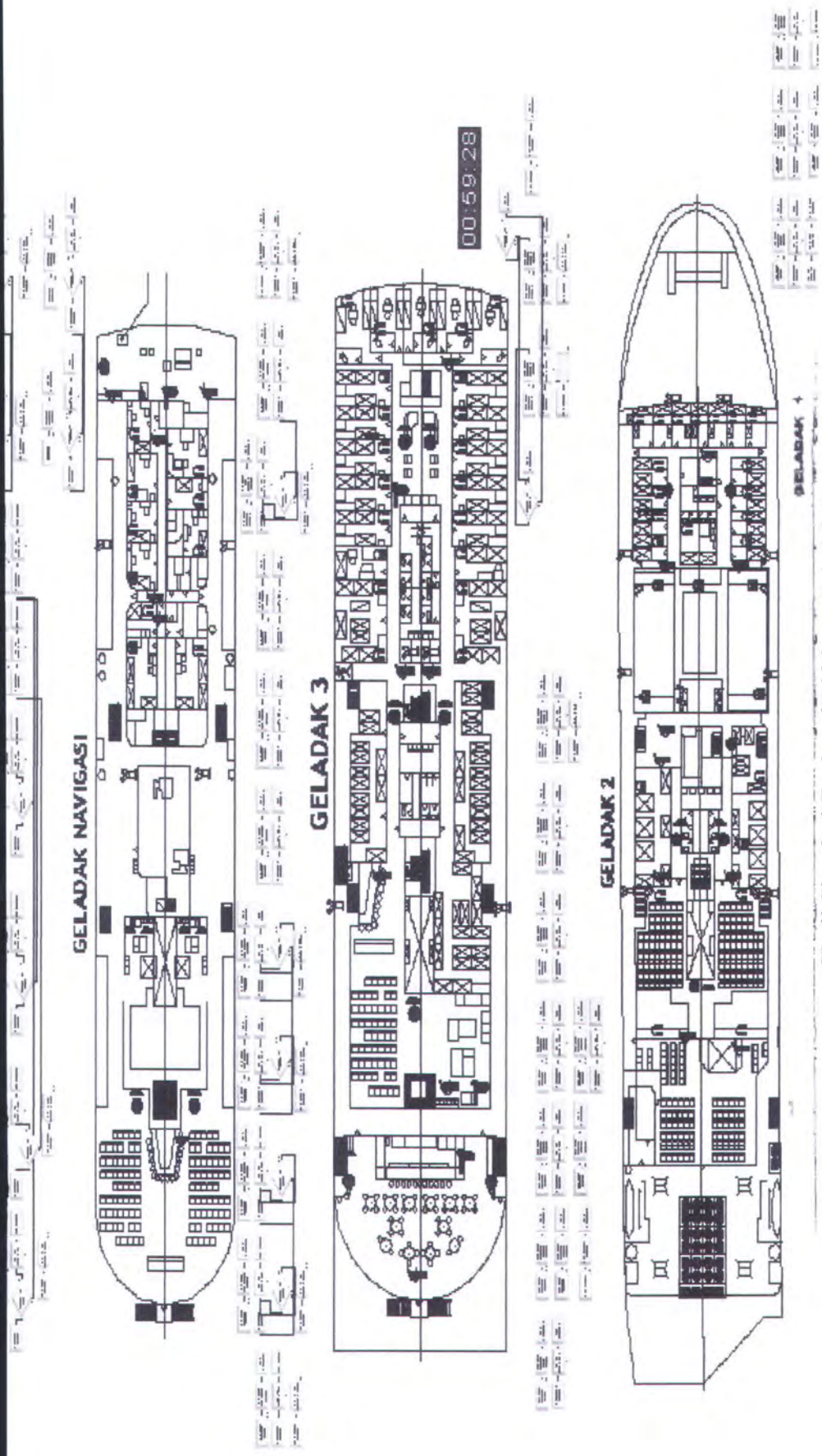
Average	Half Width	Minimum	Maximum
0	0.000000000	0	0
0	(Insufficient)	0	0
Average	Half Width	Minimum	Maximum
0	0.000000000	0	0
0	(Insufficient)	0	0
Average	Half Width	Minimum	Maximum
0.1522	(Correlated)	0.00000249	0.5149
0.1783	(Insufficient)	0.00050133	0.5266
Average	Half Width	Minimum	Maximum
0.00127494	(Correlated)	0.00000249	0.00709873
0.00168354	(Insufficient)	0.00018267	0.00599154
Average	Half Width	Minimum	Maximum
0.00052274	(Correlated)	0	0.00225424
0.00107999	(Insufficient)	0	0.00300036
Average	Half Width	Minimum	Maximum
0.1504	(Correlated)	0	0.5092
0.1755	(Insufficient)	0	0.5181

ect

Time Units: Hours

nary

Average  
950.00



Hasil Simulasi Evakuasi Lifeboat Geladak 2

ect

Replications: 1

Start Time: 0.00 Stop Time: 0.99 Time Units: Hours

## Summary

VA Time	NVA Time	Transfer Time	Wait Time	Other Time	Total Time
0.00	0.00	0.00	0.52	0.00	0.52
0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.36
0.00	0.00	0.00	0.87	0.00	0.88

Number In	Number Out
900	900
50	50
950	950



# Category by Replication

January 27, 2006

ect

Replications: 1

1

Start Time: 0.00 Stop Time: 0.99 Time Units: Hours

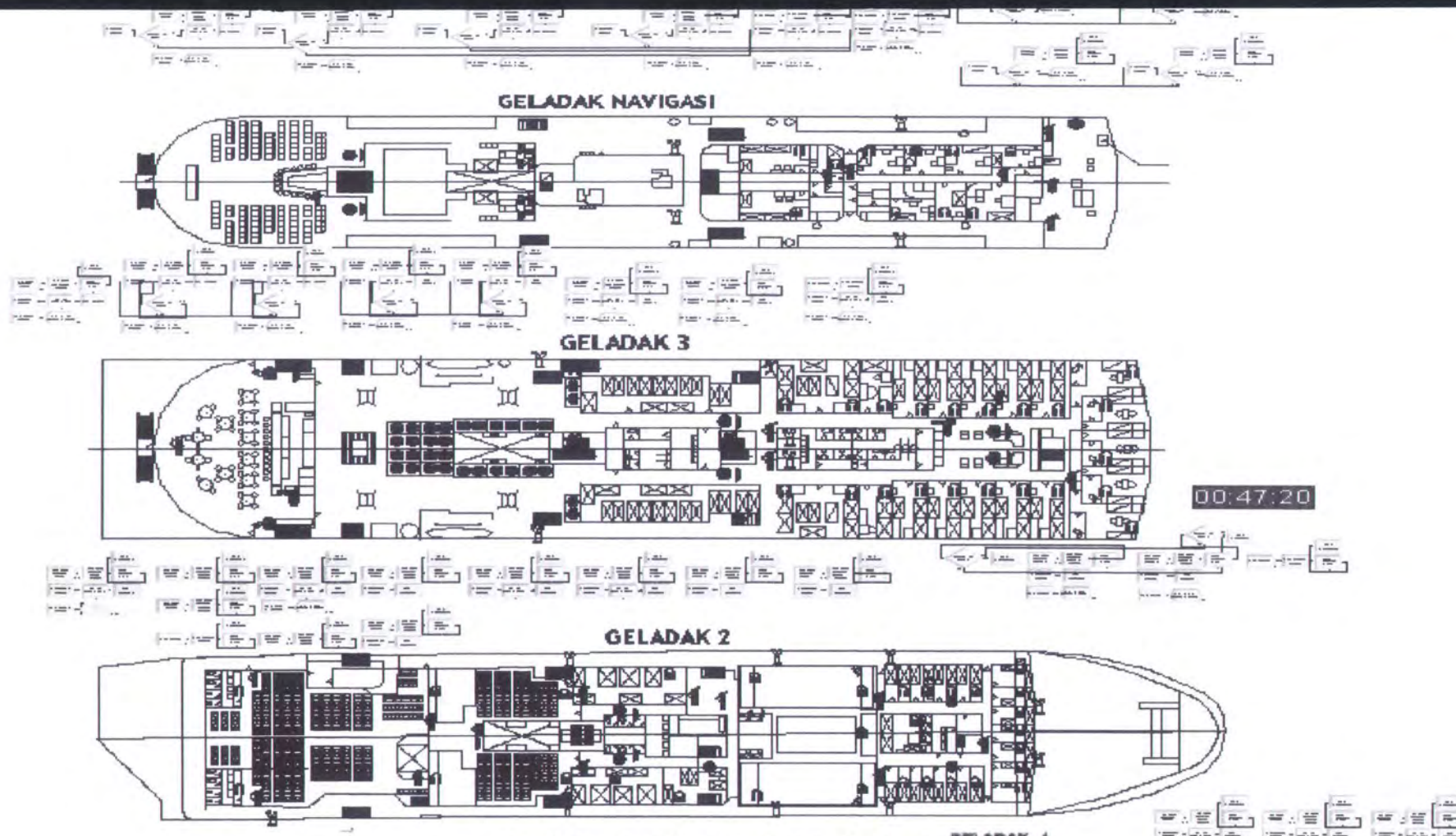
Average	Half Width	Minimum	Maximum
0	0.000000000	0	0
0	(Insufficient)	0	0
Average	Half Width	Minimum	Maximum
0	0.000000000	0	0
0	(Insufficient)	0	0
Average	Half Width	Minimum	Maximum
0.5192	(Correlated)	0.00157110	0.9801
0.3606	(Insufficient)	0.01155376	0.9907
Average	Half Width	Minimum	Maximum
0.00169246	(Correlated)	0.00002150	0.00740916
0.00231154	(Insufficient)	0.00011727	0.00634298
Average	Half Width	Minimum	Maximum
0.00103016	(Correlated)	0.00047375	0.00274590
0.00126762	(Insufficient)	0.00058363	0.00334325
Average	Half Width	Minimum	Maximum
0.5165	(Correlated)	0	0.9743
0.3570	(Insufficient)	0.01053519	0.9833

ect

Time Units: Hours

nary

Average  
950.00



Hasil Simulasi Evakuasi Lifejacket Posisi 1

ect

Replications: 1

Start Time: 0.00 Stop Time: 0.79 Time Units: Hours

## Summary

VA Time	NVA Time	Transfer Time	Wait Time	Other Time	Total Time
0.00	0.00	0.00	0.37	0.00	0.37
0.00	0.00	0.00	0.39	0.00	0.40
0.00	0.00	0.00	0.76	0.00	0.77

Number In	Number Out
900	900
50	50
950	950

ect

Replications: 1

Start Time: 0.00 Stop Time: 0.79 Time Units: Hours

Average	Half Width	Minimum	Maximum
---------	------------	---------	---------

0	0.000000000	0	0
---	-------------	---	---

0	(Insufficient)	0	0
---	----------------	---	---

Average	Half Width	Minimum	Maximum
---------	------------	---------	---------

0	0.000000000	0	0
---	-------------	---	---

0	(Insufficient)	0	0
---	----------------	---	---

Average	Half Width	Minimum	Maximum
---------	------------	---------	---------

0.3684	(Correlated)	0.00571495	0.7755
--------	--------------	------------	--------

0.3978	(Insufficient)	0.00823419	0.7883
--------	----------------	------------	--------

Average	Half Width	Minimum	Maximum
---------	------------	---------	---------

0.00126465	(Correlated)	0.00000413	0.00632471
------------	--------------	------------	------------

0.00157836	(Insufficient)	0.00013418	0.00528299
------------	----------------	------------	------------

Average	Half Width	Minimum	Maximum
---------	------------	---------	---------

0.00080023	(Correlated)	0.00027778	0.00252865
------------	--------------	------------	------------

0.00135833	(Insufficient)	0.00027778	0.00325558
------------	----------------	------------	------------

Average	Half Width	Minimum	Maximum
---------	------------	---------	---------

0.3663	(Correlated)	0.00527778	0.7713
--------	--------------	------------	--------

0.3949	(Insufficient)	0.00583333	0.7829
--------	----------------	------------	--------

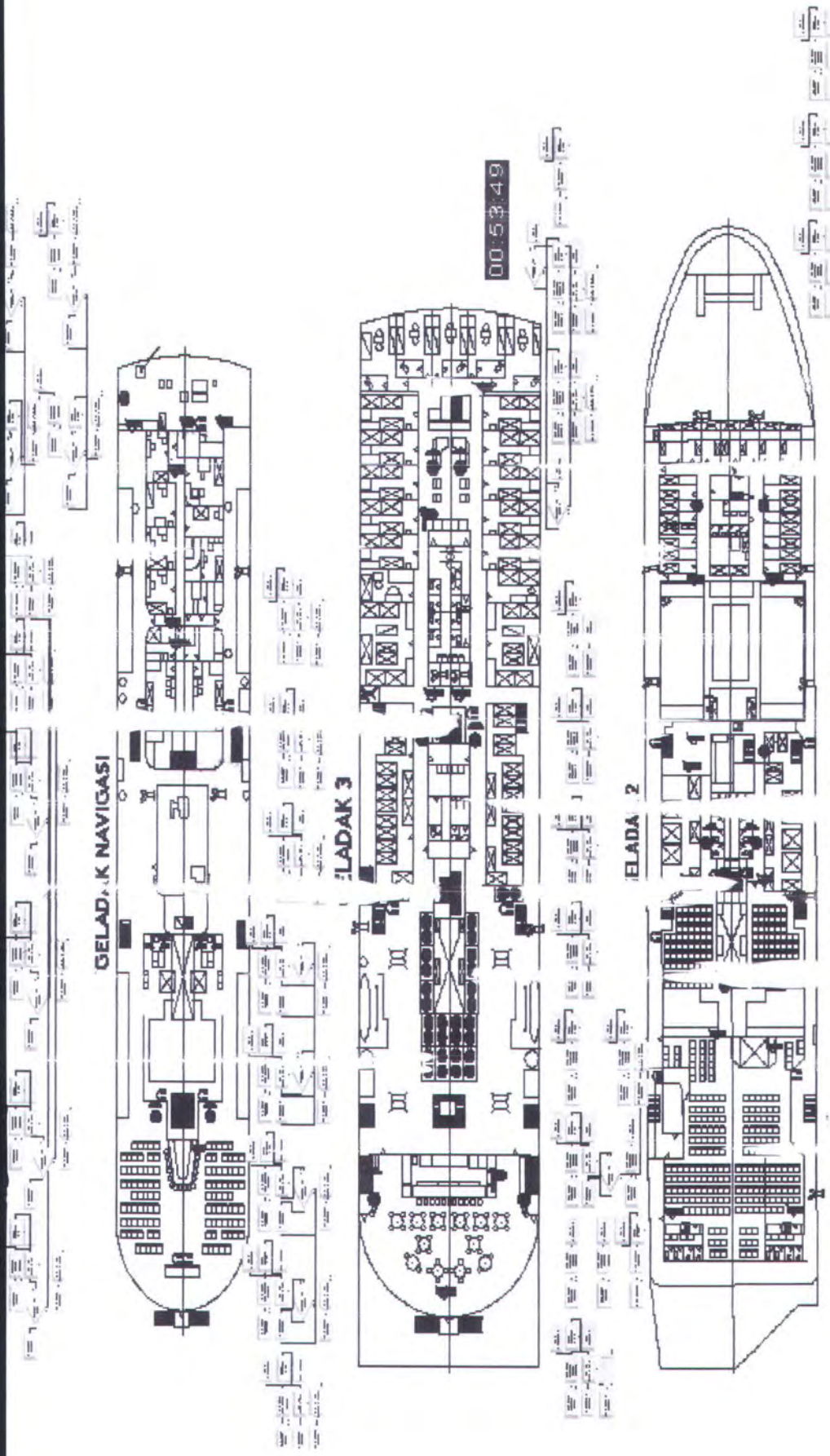


ect

Time Units: Hours

ary

Average  
950.00



Hasil Simula Evakuasi Lifejacket Posisi 2

ect

Replications: 1

Start Time: 0.00 Stop Time: 0.90 Time Units: Hours

## Summary

VA Time	NVA Time	Transfer Time	Wait Time	Other Time	Total Time
0.00	0.00	0.00	0.54	0.00	0.54
0.00	0.00	0.00	0.55	0.00	0.55
0.00	0.00	0.00	1.09	0.00	1.09

Number In	Number Out
900	900
50	50
950	950



# Category by Replication

January 27, 2006

ect

Replications: 1

Start Time: 0.00 Stop Time: 0.90 Time Units: Hours

Average	Half Width	Minimum	Maximum
---------	------------	---------	---------

0	0.000000000	0	0
0	(Insufficient)	0	0

Average	Half Width	Minimum	Maximum
---------	------------	---------	---------

0	0.000000000	0	0
0	(Insufficient)	0	0

Average	Half Width	Minimum	Maximum
---------	------------	---------	---------

0.5389	(Correlated)	0.00000902	0.8862
0.5533	(Insufficient)	0.00331904	0.8963

Average	Half Width	Minimum	Maximum
---------	------------	---------	---------

0.00134541	(Correlated)	0.00000367	0.00810062
0.00165153	(Insufficient)	0.00001691	0.00453235

Average	Half Width	Minimum	Maximum
---------	------------	---------	---------

0.00091525	(Correlated)	0	0.00275752
0.00142718	(Insufficient)	0.00027778	0.00340862

Average	Half Width	Minimum	Maximum
---------	------------	---------	---------

0.5367	(Correlated)	0	0.8790
0.5502	(Insufficient)	0.00083333	0.8888

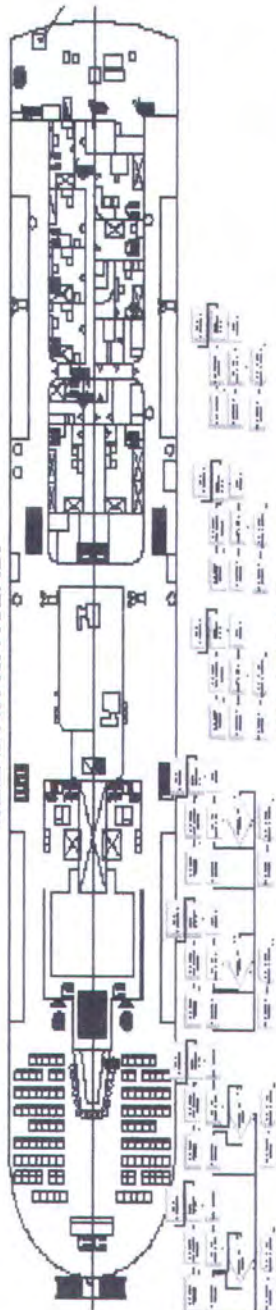
ect

Time Units: Hours

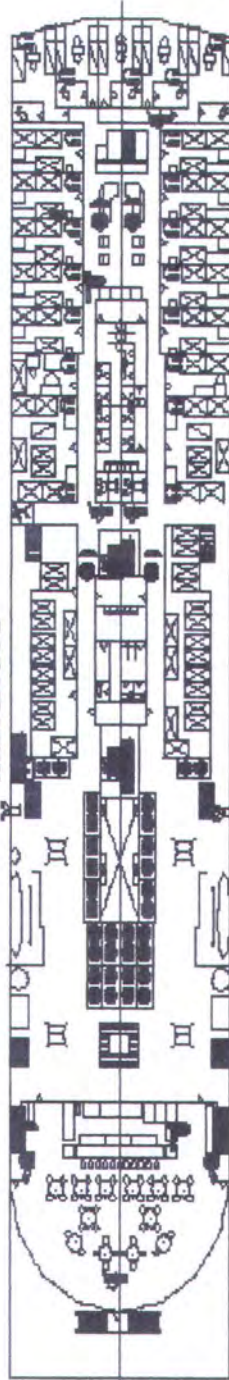
ary

Average  
950.00

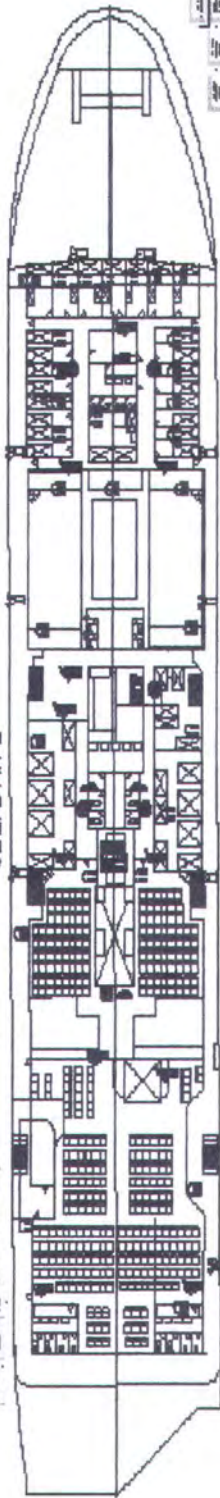
GELADAK NAVIGASI



GELADAK 3



GELADAK 2



00:54:11

Hasil Simulasi Evakuasi Lifejacket Posisi 3

ect

Time Units: Hours

ary

Average  
950.00