

32293/14/08



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

RSPe
623.8
Rah
0-1

2008

TUGAS AKHIR - LK 1347

OPTIMASI TATA LETAK RUANG AKOMODASI KAPAL BERBASIS *CONSTRAINTS* DENGAN VISUALISASI 2D

SATRIYO RAHMADIANTO
NRP. 4101 100 059

Dosen Pembimbing
Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc., Ph.D.

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2008

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	18-2-08
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	230476

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI TATA LETAK RUANG AKOMODASI KAPAL BERBASIS *CONSTRAINTS* DENGAN VISUALISASI 2D

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Studi Perencanaan
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

SATRIYO RAHMADIANTO
Nrp. 4101 100 059

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc., Ph.D.



SURABAYA, JANUARI 2008

LEMBAR REVISI

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil sidang Tugas Akhir
Tanggal 30 Januari 2008

Bidang Studi Perencanaan
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Dengan Judul :

OPTIMASI TATA LETAK RUANG AKOMODASI KAPAL BERBASIS *CONSTRAINTS* DENGAN VISUALISASI 2D

Oleh :
SATRIYO RAHMADIANTO
Nrp. 4101 100 059

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc., Ph.D.



Surabaya, Januari 2008

OPTIMASI TATA LETAK RUANG AKOMODASI KAPAL NIAGA BERBASIS *CONSTRAINTS* DENGAN VISUALISASI 2D

Nama Mahasiswa : SATRIYO RAHMADIANTO
NRP : 4101100 059
Jurusan : Teknik Perkapalan FTK-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc., Ph.D.

Abstrak

Salah satu bagian penting dari pembuatan rencana umum adalah penentuan tata letak ruang akomodasi. Selama ini penentuan tata letak akomodasi dilakukan dengan cara konvensional berdasarkan pengalaman atau kapal pembanding yang ada dengan mempertimbangkan peraturan-peraturan yang berlaku. Sehingga hasil perencanaan sangat tergantung dari selera perencana dan kapal pembanding yang ada. Tata letak akomodasi yang efisien bisa didapatkan dengan menggunakan teori-teori perencanaan tata letak sirkulasi crew ruang akomodasi, yaitu dengan meminimumkan lalu lintas dalam *gang way*. Faktor yang perlu diperhatikan dalam penyusunan tata letak akomodasi adalah adanya *constraints* (batasan-batasan) berupa sistem perpipaan air kotor yang menghubungkan toilet dan WC yang ada pada tiap-tiap geladak, tangga serta *engine casing*. Dengan batasan tersebut, diharapkan tata letak ruang akomodasi yang dihasilkan nantinya seefisien mungkin, mudah dibangun dan direparasi.

Optimasi yang dilakukan dalam Tugas Akhir adalah dengan mengkombinasikan seluruh ruangan yang ada pada rencana umum tersebut, pada masing-masing geladak. Permasalahan yang ada pada metode ini, semakin banyak ruang yang ada pada suatu geladak, maka kombinasi yang harus dilakukan semakin banyak pula. Sehingga dibutuhkan waktu yang sangat lama jika harus dilakukan secara manual. Karena permasalahan tersebut, maka diperlukan suatu program untuk membantu proses pengkombinasian ruangan. Pengoptimasian tata letak akomodasi dalam Tugas Akhir ini didapatkan dengan meminimalkan sirkulasi di atas geladak. Data yang diperlukan untuk proses tersebut adalah data sirkulasi *crew* dan jarak perpindahan dari sirkulasi tersebut. Penjumlahan dari perkalian antara data sirkulasi dengan data jarak, adalah harga yang diminimalkan.

Hasil optimasi yang telah dilakukan, didapatkan beberapa alternatif tata letak akomodasi yang lebih baik dari desain awal, pada kapal yang dianalisis. Hasil optimasi pada *Main deck* didapatkan peningkatan efektifitas sebesar 16.21%, pada *Boat deck* didapatkan peningkatan efektifitas sebesar 11.836418 %, pada *Crews deck* didapatkan desain yang sama, pada *Officer's deck* didapatkan peningkatan efektifitas sebesar 8.40% dan pada *Captain's deck* didapatkan peningkatan efektifitas sebesar 4.12% dan pada *bridge deck* didapatkan tata letak yang sama dengan desain awalnya.

Kata Kunci : Tata letak, Ruang akomodasi, *Constraints*, Sirkulasi *crew*, Optimasi

OPTIMIZATION OF ACCOMODATION LAY OUT ON SHIP USING CONSTRAINTS BASE WITH 2D VISUALIZATION

Author : Satriyo Rahmadianto
ID : 4101100 059
Departement : Naval Architecture and Shipbuilding-Faculty of Marine
Technology - ITS
Supervisor : Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc., Ph.D.

Abstract

One of the most important thing from designing of General Arrangement is the decision of accomodation room lay out. All this time the decision of accomdation room lay out is being done conventionally base on experience or commparision ship tha exist by using the rules available. So the design is always depends on the designer taste's and comparisson ships that exist. Accomodation lay out which is efficien can be gained by using accomodation room crew circulation lay out design theory, which is by minimizing traffic in gang way. Factors that has to be observe in arranging accomodation lay out is by constraints which is sewage system that connect toilet and WC in each deck, stairs and also engine casing. With those constraints it is expected that accomodation room lay out will result in as posible, easy to built and repaired.

Optimization that is done in this final project is by combaining all rooms available on the general arrangement, each deck. Problems that resolve in this methode, the more rooms in one deck for example, so the more combination that has to be done. It is than needed along time if has to be done manually. Because of that problem, we than need a program to help room combination process. The optimization of accomodation lay out on this final project is obtain by mionimizing circulation above deck. Data needed fo this process is crew circulation data and moving distance from that circulation. The sum of multiplying between circulation data and distance data, is the value that ha to be minimized.

The optimization has been done, we than get a vew alternatife of accomodation lay out wish is better than the early design, on the ship that we analyse. Optimization result on main deck, we than get effectivity improvement at 16.21%, on boat deck we get effectivity improvement at 11.83%, on crew's deck we get the same design, on officer's deck we get effectivity improvement at 8.40%, and on captain's deck we get effectivity improvement at 4.12% and on bridge deck we get the same lay out with the earlier design.

Keywords : Lay out, Accomodation room, Constraints, Crews circulation, Optimization

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Atas berkah dan rahmat Tuhan Yang Maha Kuasa, syukur alhamdulillah, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik di jurusan Teknik Pekapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Tugas akhir ini berisi tentang perancangan tata letak ruang akomodasi di dalam kapal. Saat ini perencanaan ruang akomodasi merupakan faktor yang sangat penting dalam desain kapal karena menggambarkan sekumpulan informasi dari divisi-divisi dan spesialisasi pada kapal yang bertujuan untuk menyediakan segala kebutuhan pengoperasian yang efisien dan ekonomis. Namun selama ini penentuan tata letak akomodasi dilakukan dengan cara konvensional berdasarkan pengalaman atau kapal pembanding yang ada dengan mempertimbangkan peraturan-peraturan yang berlaku. Sehingga hasil perencanaan sangat tergantung dari selera perencana dan kapal pembanding yang ada. Diharapkan dengan bantuan computer, perancangan ruang akomodasi bisa lebih cepat dan efisien.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mengalami kendala, beberapa diantaranya adalah pengumpulan data, pembuatan program yang memakan waktu berbulan-bulan, dan beberapa kendala lainnya. Namun dengan usaha yang lebih banyak dan atas bimbingan serta bantuan dari beberapa pihak, akhirnya kendala-kendala tersebut dapat teratasi dan penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada dosen pembimbing Tugas Akhir ini, Bapak Ir. Djauhar Manfaat, Ph.D, kedua orang tua penulis, kakak-kakak penulis, rekan-rekan di Laboratorium Komputasi, serta rekan-rekan di PDRKN dan pihak-pihak lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Tugas akhir ini diharapkan bisa dijadikan ilmu tambahan bagi para pembaca sekalian, terutama buat adik-adik mahasiswa Jurusan Teknik Perkapalan, atau bagi para dosen pengajar di Jurusan Teknik Perkapalan FTK ITS. Penulis menyadari masih ada banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, kritik dan saran sangat penulis harapkan, sehingga dapat menjadikan kesempurnaan.

Demikian, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat kepada para pembaca untuk menambah pengetahuan tentang ilmu perkapalan, khususnya perencanaan tata letak ruang akomodasi di kapal.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surabaya, 16 Januari 2008
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	1
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat	2
1.5. Batasan Masalah	2
1.6. Metodologi Penulisan	2
1.7. Sistematika.....	5

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Desain Tata letak.....	7
2.2. Ruang Akomodasi.....	9
2.3. Crew di Kapal	11
2.4. Komputerisasi	14
2.5. Permutasi.....	16
2.6. Pengantar Microsoft Excel	18
2.7. Pengantar Auto CAD	19
2.8. Visual Basic for Application Auto CAD	20
2.8.1. Pendahuluan.....	20
2.8.2. Penyusunan Makro VBA Auto CAD.....	22

BAB III. ANALISA CREW DAN TATA LETAK RUANG AKOMODASI

3.1. Komposisi Crew.....	25
3.2. Ruangan pada Geladak Akomodasi	26
3.2.1. Tata letak awal <i>main deck</i>	26
3.2.2. Tata letak awal <i>boat deck</i>	29
3.2.3. Tata letak awal <i>crew's deck</i>	30
3.2.4. Tata letak awal <i>officer's deck</i>	31
3.2.5. Tata letak awal <i>captain's deck</i>	33
3.2.6. Tata letak awal <i>bridge deck</i>	34
3.3. Sirkulasi Crew antar Ruang pada Geladak Akomodasi	35
3.2.1 Sirkulasi <i>Crew</i> pada <i>Main Deck</i>	35
3.2.2 Sirkulasi <i>Crew</i> pada <i>Boat Deck</i>	36
3.2.3 Sirkulasi <i>Crew</i> pada <i>Crew's Deck</i>	38
3.2.4 Sirkulasi <i>Crew</i> pada <i>Officer's Deck</i>	39
3.2.5 Sirkulasi <i>Crew</i> pada <i>Captain's deck</i>	41
3.2.6 Sirkulasi <i>Crew</i> pada <i>Bridge Deck</i>	43

BAB IV. PEMROGRAMAN TATA LETAK GELADAK AKOMODASI

4.1. Flow Chart Program	46
4.2. Menjalankan Program	48
4.3. Input Data	49
4.4. Menjalankan Proses Optimasi dalam Program	52
4.5. Perhitungan Matematis dalam Program	54
4.5.1 Perhitungan Jarak antar Ruangan	55
4.5.2 Global Matrik Sirkulasi <i>Crew</i>	56
4.5.3 Pengkombinasian Ruangan dengan Pola Permutasi.....	63
4.5.4 Perhitungan Ulang Global Matrik	64
4.5.5 Pemilihan Tata letak Akomodasi	65
4.6. Hasil Running Program	68
4.6.1 Main deck	68
4.6.2 Boat deck	69
4.6.3 Crews deck	70
4.6.4 Officer's deck	70
4.6.5 Captain's deck	71
4.6.6 Bridge deck	72

BAB V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan.....	73
5.2. Saran.....	73

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Metodologi penulisan tugas akhir	4
Gambar 2.1. Struktur organisasi anak buah kapal oleh Frickle	12
Gambar 2.2. Tampilan jendela Microsoft Excel	18
Gambar 2.3. Jendela AutoCAD versi 2004.....	19
Gambar 2.4. Jendela Visual Basic Editor	21
Gambar 3.1. Tata letak main deck awal.....	27
Gambar 3.2. Titik O(0,0) dan ordinat ruangan	28
Gambar 3.3. Tata letak awal boat deck.....	29
Gambar 3.4. Tata letak awal crew's deck.	30
Gambar 3.5. Tata letak awal officer's deck.	32
Gambar 3.6. Tata letak awal captain's deck.	33
Gambar 3.7. Tata letak awal bridge deck.....	35
Gambar 4.1. Flow chart program optimasi akomodasi.....	46
Gambar 4.2. Jendela konfirmasi Macros untuk menjalankan program	48
Gambar 4.3. Tampilan menu awal program Optimasi Akomodasi	48
Gambar 4.4. Form kosong untuk memasukkan data ruangan.....	49
Gambar 4.5. Titik O (0,0) geladak dan ordinat ruangan yang diinput.....	50
Gambar 4.6. Jendela konfirmasi sebelum menutup data base	50
Gambar 4.7. Jendela explorer untuk memilih data yang diinginkan	51
Gambar 4.8. Form untuk memasukkan data sirkulasi crew dan constraint yang digunakan.....	51
Gambar 4.9. konfirmasi program sebelum menjalankan iterasi.	53
Gambar 4.10. Jendela penutup program	54
Gambar 4.11. Tata letak ruangan pada Captain's deck.....	63
Gambar 4.12. Tata letak Main deck awal dan setelah optimasi.....	68
Gambar 4.13. Tata letak Boat deck awal dan setelah optimasi.....	69
Gambar 4.14. Tata letak Crews deck awal dan setelah optimasi	70
Gambar 4.15. Tata letak Officer's deck awal dan setelah optimasi.....	71
Gambar 4.16. Tata letak main deck awal dan setelah optimasi	71
Gambar 4.17. Tata letak Bridge deck awal.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Tugas masing-masing <i>crew</i>	13
Tabel 3.1	Crew kapal BSBC 50.000 DWT	25
Tabel 3.2.	Penempatan crew pada geladak akomodasi	26
Tabel 3.3	Data numerik dari tata letak ruangan di main deck	27
Tabel 3.4.	Data numerik Constraint di main deck	28
Tabel 3.5.	Data numerik dari tata letak ruangan di boat deck.....	30
Tabel 3.6.	Data numerik Constraint di boat deck.....	31
Tabel 3.7.	Data numerik dari tata letak ruangan di crew's deck.....	32
Tabel 3.8.	Data numerik Constraint di crew's deck.....	32
Tabel 3.9.	Data numerik dari tata letak ruangan di officer's deck.....	33
Tabel 3.10.	Data numerik Constraint di officer's deck.....	34
Tabel 3.11.	Data numerik dari tata letak ruangan di captain's deck.....	34
Tabel 3.12.	Data numerik Constraint di captain's deck.....	35
Tabel 3.13.	Data numerik dari tata letak ruangan di bridge deck	35
Tabel 3.14.	Data numerik Constraint di bridge deck	36
Tabel 3.15.	Sirkulasi Crew pada Main Deck	37
Tabel 3.16.	Sirkulasi Crew pada Boat Deck	37
Tabel 3.17.	Sirkulasi Crew pada Crew's Deck	38
Tabel 3.18.	Sirkulasi Crew pada Officer's Deck	40
Tabel 3.19.	Sirkulasi Crew pada Captain's Deck	42
Tabel 3.20.	Sirkulasi Crew pada Bridge Deck.....	43
Tabel 4.2.	Jarak antar ruangan pada main deck	57
Tabel 4.3.	Jarak antar ruangan pada boat deck	57
Tabel 4.4.	Jarak antar ruangan pada crew's deck.....	58
Tabel 4.5.	Jarak antar ruangan pada officer's deck.....	58
Tabel 4.6.	Jarak antar ruangan pada captain's deck.....	59
Tabel 4.7.	Jarak antar ruangan pada bridge deck	59
Tabel 4.8.	Global matrik pada main Deck	60
Tabel 4.9.	Global matrik pada Boat Deck.....	60
Tabel 4.10.	Global matrik pada crew's Deck.....	61
Tabel 4.11.	Global matrik pada officer's Deck.....	61
Tabel 4.12.	Global matrik pada captain's Deck.....	62
Tabel 4.13.	Global matrik pada bridge deck.....	62
Tabel 4.14.	Sirkulasi crew setelah pertukaran ruang	64
Tabel 4.15.	Jarak antar ruangan pada Boat Deck setelah perpindahan ruang.....	67
Tabel 4.16.	Global matrik pada Boat Deck setelah perpindahan ruang.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu bagian penting dari pembuatan rencana umum adalah penentuan tata letak ruang akomodasi. Selama ini penentuan tata letak akomodasi dilakukan dengan cara konvensional berdasarkan pengalaman atau kapal pembanding yang ada dengan mempertimbangkan peraturan-peraturan yang berlaku. Sehingga hasil perencanaan sangat tergantung dari selera perencana dan kapal pembanding yang ada.

Pada kapal-kapal modern, perencanaan ruang akomodasi merupakan faktor yang sangat penting dalam desain kapal (Smith, 1979). Rencana umum kapal menggambarkan sekumpulan informasi dari divisi-divisi dan spesialisasi pada kapal yang bertujuan untuk menyediakan segala kebutuhan kapal terhadap pengoperasian yang efisien dan ekonomis (Taggart, 1980). Operasi yang efisien dalam pengoperasian kapal tergantung pada perencanaan ruangan-ruangan yang menghasilkan hubungan antar ruang yang efektif. Dengan demikian desainer kapal dituntut untuk berusaha membangun sebuah tata letak akomodasi kapal yang memiliki hubungan antar ruang yang optimal sehingga pengoperasian kapal menjadi efisien.

Tata letak akomodasi yang efisien bisa didapatkan dengan menggunakan teori-teori perencanaan tata letak sirkulasi crew ruang akomodasi, yaitu dengan meminimumkan lalu lintas dalam *gang way*. Faktor yang perlu diperhatikan dalam penyusunan tata letak akomodasi adalah adanya *constraints* (batasan-batasan) berupa sistem perpipaan air kotor yang menghubungkan toilet dan WC yang ada pada tiap-tiap geladak, tangga serta *engine casing*. Dengan batasan tersebut, diharapkan tata letak ruang akomodasi yang dihasilkan nantinya seefisien mungkin, mudah dibangun dan direparasi.

Optimasi yang dilakukan dalam Tugas Akhir adalah dengan mengkombinasikan seluruh ruangan yang ada pada rencana umum tersebut, pada masing-masing geladak. Permasalahan yang ada pada metode ini, semakin banyak ruang yang ada pada suatu geladak, maka kombinasi yang harus dilakukan semakin banyak pula. Sehingga dibutuhkan waktu yang sangat lama jika harus dilakukan secara manual. Karena permasalahan tersebut, maka diperlukan suatu program untuk membantu proses pengkombinasian ruangan. Dalam struktur program komputer tersebut, selanjutnya dapat dimasukkan filter / batasan, sehingga program langsung bisa menemukan tata letak yang lebih baik dan benar.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasar pada latar belakang yang ada maka permasalahan yang dibahas, antara lain :

1. Bagaimana menerapkan teori tata letak berdasarkan sirkulasi *crew* dalam perencanaan tata letak ruang akomodasi ?
2. Bagaimana melakukan penilaian dan pemilihan terhadap desain tata letak yang dihasilkan?

1.3. Tujuan

Tujuan utama dari tugas akhir ini adalah :

1. Untuk menganalisis tata letak ruang akomodasi kapal yang sudah ada agar didapatkan suatu model tata letak yang optimal.
2. Untuk mendapatkan suatu desain baru yang optimal.

1.4. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Untuk membantu proses pra-design dalam menentukan tata letak akomodasi dalam perencanaan rencana umum, agar didapatkan suatu tata letak akomodasi yang optimum.
2. Dengan adanya makro tata letak dapat mempercepat proses perencanaan tata letak ruang akomodasi kapal sebagai bagian dari perencanaan kapal.

1.5. Batasan Masalah

Untuk lebih mengarahkan pada pokok permasalahan, maka batasan masalah yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah :

1. Jenis kapal dalam bahasan ini adalah kapal niaga, bukan penumpang.
2. Ruang akomodasi yang dimaksud meliputi akomodasi yang ada pada geladak *main deck* sampai geladak navigasi.
3. *Constraints* yang digunakan adalah gang way, sistem perpipaan air kotor, tangga dan *engine casing*.
4. Analisis yang dilakukan adalah ruangan pada masing-masing geladak.

1.6. Metodologi Penulisan

Langkah – langkah dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah :

1. Studi literatur
Digunakan sebagai dasar perencanaan tata letak ruang akomodasi mulai dari perumusan latar belakang sampai dokumentasi atau penulisan tugas akhir ini. Dari studi literatur ini, diharapkan bisa menemukan gambaran secara umum dari permasalahan yang ada dan menemukan metode yang tepat.
2. Pengumpulan data
Data-data yang dibutuhkan untuk tugas akhir ini adalah :
 - a. Gambar rencana umum satu kapal, khususnya pada geladak akomodasi dari geladak utama (*Main deck*) sampai geladak teratas (*Bridge deck*)
 - b. Komposisi *crew* kapal dan penempatan ruangnya.
 - c. Sistem perpipaan
3. Mendapatkan informasi numerik
Dari data yang didapatkan dari lapangan, yaitu berupa gambar tata letak Rencana Umum, selanjutnya agar data bisa dianalisis melalui perhitungan komputer, maka data-data

gambar tersebut harus diubah menjadi data angka. Data-data yang perlu diubah menjadi data numerik antara lain :

- a. Ukuran setiap ruangan, panjang, lebar dan luas ruangan.
- b. Letak ruangan tersebut dalam bidang koordinat kapal.
- c. Jarak antar ruangan
- d. Sirkulasi *crew* antar ruangan

4. Pemecahan masalah

- a. Dilakukan untuk memecahkan permasalahan yang telah dirumuskan dengan metode perencanaan tata letak dan fasilitas. Metode yang digunakan tersebut dituangkan dalam suatu makro perhitungan.
- b. Dari data yang telah dikumpulkan, selanjutnya diubah menjadi bentuk numerik, sehingga dapat diproses menggunakan makro perhitungan.
- c. Makro perhitungan dilakukan dengan bantuan Microsoft Excel yang selanjutnya, hasil dari perhitungan tersebut digambar dengan AutoCAD.
- d. Hasil akhir yang diharapkan berupa gambar tata letak ruang akomodasi kapal yang efisiensi dan lebih mudah dibangun, dilengkapi dengan data perhitungan pemilihan tata letak yang terpilih.

5. Hasil Optimasi

Hasil optimasi dari perhitungan di dalam program, adalah data-data numerik ruangan yang telah dihitung ulang. Data-data angka ini tidak banyak berguna, karena masih merupakan data mentah.

6. Penggambaran

Agar data-data numerik yang telah dihasilkan oleh program pada poin 5 dapat lebih berguna dan lebih mudah dipahami, selanjutnya data-data numeric tersebut diterjemahkan dalam bentuk gambar tata letak rencana umum. Gambaran yang dibuat oleh program ini masih sangat sederhana. Tetapi dengan format *.dwg, hasil tata letak Rencana Umum yang telah dihasilkan dapat digunakan langsung untuk perencanaan tata letak rencana umum.

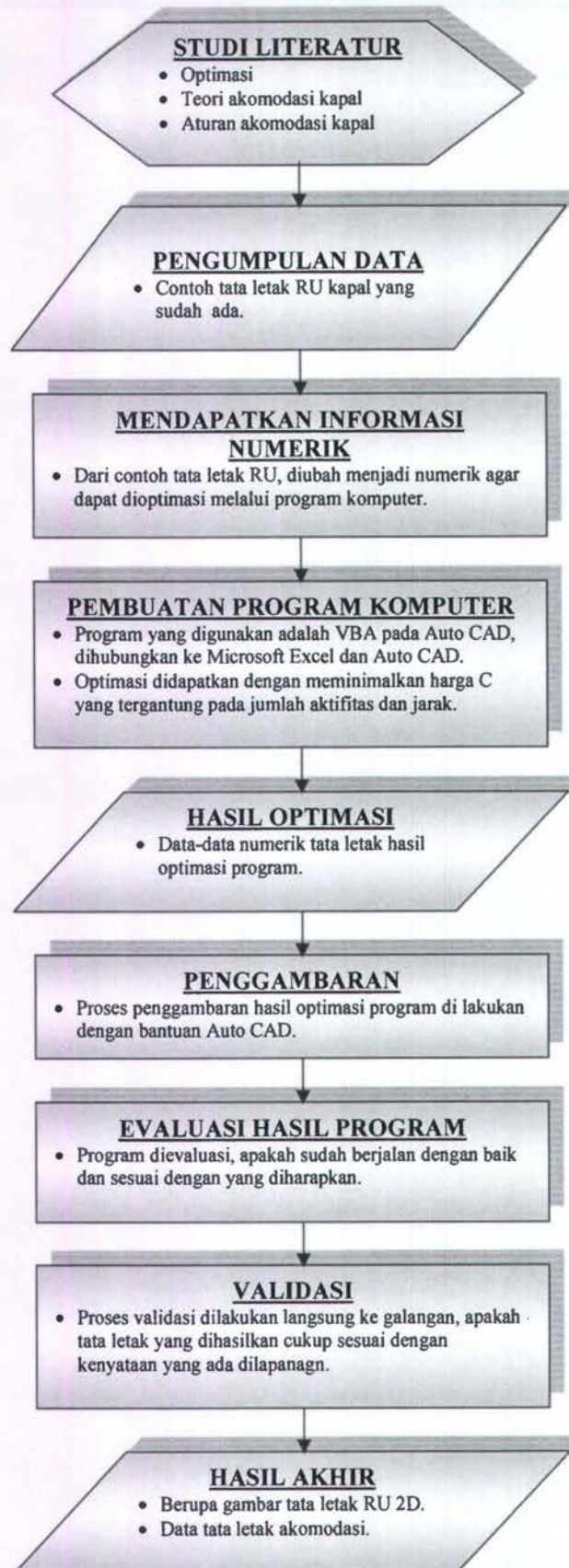
7. Evaluasi

Solusi yang telah dicapai dievaluasi yang selanjutnya dijadikan sebagai pertimbangan dalam pemecahan masalah tata letak ruang akomodasi kapal.

8. Dokumentasi

Tahap paling akhir dalam penulisan laporan tugas akhir terhadap proses penelitian yang telah dilakukan.

Untuk memperjelas tahapan-tahapan diatas, metodologi penulisan tugas akhir ini dijelaskan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Metodologi penulisan tugas akhir

1.7. Sistematika

BAB I PENDAHULUAN

Mencakup latar belakang, tujuan, manfaat, permasalahan, batasan permasalahan, metode penulisan dan sistematika laporan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Meliputi tinjauan pustaka mengenai konsep dasar ruang akomodasi kapal. Selain itu bab ini juga mencakup konsep tata letak ruang akomodasi kapal yang digunakan dalam penyelesaian masalah tugas akhir ini.

BAB III ANALISA *CREW* DAN TATA LETAK RUANG AKOMODASI

Bab ini mencakup tahapan-tahapan proses perencanaan tata letak ruang akomodasi kapal, dari data awal sampai hubungan antar ruang akomodasi dan metode yang digunakan dalam merencanakan tata letak.

BAB IV PEMROGRAMAN TATA LETAK GELADAK AKOMODASI

Bab ini berisikan penjelasan tentang struktur dari makro perencanaan tata letak yang dibuat baik secara umum maupun tiap tahapan perhitungan dan pengujian terhadap makro yang telah dibuat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini meliputi kesimpulan yang didapat dari penyelesaian masalah dan tujuan yang ingin dicapai serta saran-saran terhadap upaya penyelesaian permasalahan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Desain Tata letak

Dalam proses desain tata letak ruangan-ruangan dalam bidang, misalnya arsitektur, desainer, sering menggunakan diagram dan sketsa untuk membantu membuat pemecahan awal suatu desain tata letak. Dalam pembuatan diagram, desainer menggambarkan diagram kedekatan antar ruang yang hasilnya dikenal sebagai pola topologi dari tata letak tersebut dan berdasarkan pola tersebut desainer kemudian membuat sketsa dari ruangan-ruangan. Dengan demikian, dalam suatu proses desain tata letak ruang yang secara langsung menggunakan desain tata letak lama sebagai pemecahan awal, mempunyai dua manfaat, yaitu (Manfaat, 2002):

1. Tugas desainer untuk membuat suatu desain baru dapat dikurangi
2. Desainer dapat memanfaatkan pola topologi dari tata letak.

Tahap-tahap awal proses desain tata letak kapal, desainer sering melihat contoh-contoh tata letak-tata letak yang telah ada dan sering memilih sebuah contoh atau lebih yang sesuai dengan permintaan *owner* atau persyaratan desain yang telah ditentukan untuk kemudian digunakan lagi atau dimodifikasi guna menghasilkan desain yang baru (Manfaat, 2004).

Pemanfaatan pengalaman desain dimasa lalu dapat dipertimbangkan sebagai suatu bagian kunci dari proses desain dimana sebuah contoh (kasus) desain, misalnya, digunakan atau dimodifikasi untuk menghasilkan desain baru (Foz 1973; Akin 1978; Jones 1980; Andrew 1981). Menurut Manfaat (1998), pemanfaatan pengalaman desain untuk proses desain baru dapat membantu desainer memperbaiki proses desain, dimana desainer dapat :

1. Memperpendek proses desain; proses desain tidak perlu dimulai dari awal karena menggunakan desain lama sebagai hasil desain awal sehingga mempercepat waktu pengerjaan desain.
2. Mengurangi banyak tugas-tugas yang diperlukan untuk pembuatan desain, karena desainer tidak merancang dari awal.
3. Mencapai hasil yang lebih memenuhi permintaan pemesan.

Proses desain tata letak secara umum dapat dibagi menjadi dua jenis (Manfaat, 1998) :

1. *Design Generation*

Konsep *design generate* adalah menghasilkan tata letak baru berdasarkan data, ukuran, kedekatan yang diinginkan jika ada keterkaitan yang berarti. Dalam proses ini desainer menghasilkan tata letak awal tanpa membandingkan dengan tata letak yang telah ada. Pada bagian ini dikemukakan 3 makro yang sudah dikembangkan yang merupakan metode komputerisasi dalam proses *design generation* (Manfaat, 1992) :

a. *Automated Tata letak Design Makro (ALDEP)*

Makro ini dikembangkan oleh Seeghof dan Evans (1974), memiliki konsep memilih dan menempatkan kegiatan pertama secara acak. Kegiatan berikutnya menurut ukuran yang dibutuhkan, dipilih dan ditempatkan:

- i. Menurut kedekatan yang diinginkan
- ii. Secara acak jika tidak ada keterkaitan yang berarti.

Selanjutnya dibawah ini akan dijelaskan keuntungan dan kerugian dari ALDEP menurut Manfaat (1992).

Keuntungan ALDEP :

- i. Sistem ini mampu menangani banyak departemen dalam tata letak dan mampu menangani tata letak sampai tiga lantai.
- ii. Sistem ini tergantung pengetahuan pemakai dalam menentukan derajat kedekatan antar departemen.
- iii. Sistem ini dapat menurunkan beberapa tata letak dan menentukan tata letak terbaik berdasarkan penilaian yang dilakukan yaitu tata letak terbaik adalah tata letak dengan nilai tertinggi.

Kerugian ALDEP :

- i. Meskipun sistem ini dapat menentukan tata letak terbaik berdasarkan penilaian yang dilakukan, sistem ini tidak menjamin tata letak terpilih merupakan tata letak terbaik jika dibandingkan dengan kemungkinan tata letak lain dalam bentuk departemen, karena bentuk departemen yang tidak beraturan.
- ii. Sistem ini tidak memiliki kemampuan untuk memodifikasi tata letak dengan memberikan beberapa departemen baru dalam tata letak yang dihasilkan.

b. *Computerized Relationship Tata letak Planning (CORELAP)*

Dikembangkan oleh Lee dan Moore (1974). Konsepnya adalah menempatkan kegiatan yang paling berkaitan dan kemudian secara progresif menambahkan kegiatan-kegiatan yang lain, berdasarkan kedekatan yang diinginkan dan menurut ukuran yang dibutuhkan. Ini berlangsung sampai semua kegiatan telah ditempatkan. CORELAP membutuhkan hubungan kedekatan sebagai data masukan berdasarkan aliran barang, ruangan untuk tiap kegiatan dan juga perbandingan maksimum sampai semua kegiatan telah ditempatkan. Menurut Manfaat (1992) keuntungan dan kerugian dari CORELAP dapat dijelaskan dibawah ini.

Keuntungan CORELAP :

- i. Menghasilkan tata letak dengan bentuk departemen yang baik (persegi panjang).
- ii. Sistem ini memiliki mekanisme untuk mengevaluasi kemungkinan tata letak terhadap semua departemen. Mekanisme ini menunjukkan hubungan antar departemen diperhatikan.

Kerugian CORELAP :

- i. Tidak tepat untuk menangani tata letak yang sudah ada. Sistem ini tidak dapat dimodifikasi tata letak dengan memasukkan beberapa departemen baru dalam tata letak.
- ii. Sistem ini tidak memungkinkan pemakai untuk berinteraksi dengan makro. Pemakai hanya memasukkan data yang dibutuhkan saja.

c. *Computerized Relative Allocation of Facilities Technique (CRAFT)*

Dikembangkan oleh Armor dan Buffa (1974). Merupakan makro pengembangan, bukan makro pembangun. Konsepnya adalah mempertukarkan lokasi kegiatan pada tata letak awal untuk menemukan pemecahan yang lebih baik berdasarkan aliran bahan. Pertukaran-pertukaran selanjutnya membawa kearah tata letak yang mendekati biaya

minimum (sub optimum). Menurut Manfaat (1992) keuntungan dan kerugian dari CRAFT adalah seperti dijelaskan dibawah ini.

Keuntungan CRAFT :

- i. Sistem ini mampu menangani tata letak dengan banyak departemen.
- ii. Sebagai makro pengembangan, CRAFT dapat menghasilkan tata letak yang optimum dari sudut pergerakan antara departemen.
- iii. Sistem ini memungkinkan pemakai mengambil bagian dalam mengevaluasi tata letak dengan melakukan perubahan antara pasangan departemen dalam tata letak.

Kerugian CRAFT :

- i. Sistem ini hanya makro pengembangan, bukan makro pembangun, sehingga makro ini tidak dapat digunakan untuk membangun tata letak awal dimana hanya tata letak kosong dan daftar departemen yang diberikan.
- ii. Meskipun sistem ini dapat mencapai biaya minimum, sistem ini tidak menjamin tata letak ini sebagai yang terbaik, karena departemen dari tata letak ini bisa memiliki bentuk yang tidak beraturan.

2. *Design Re-use*

Konsep dari proses design Re-use adalah memodifikasi tata letak yang telah ada dengan memberikan batasan-batasan tertentu, sehingga dihasilkan suatu tata letak yang lebih baik dibandingkan tata letak yang telah ada (Manfaat 2004 b). Pada bagian ini akan dikemukakan secara singkat sebuah makro yang sudah dikembangkan yang merupakan metode komputerisasi dalam proses design Re-Use (Manfaat, 2004 b) :

Sistem *Case Based Design (CBD)*

Sistem *Case Based Design* adalah sistem komputer yang digunakan untuk menunjang kegiatan proses desain dengan memanfaatkan hasil-hasil desain dimasa lalu sebagai hasil awal. Sistem CBD ini telah banyak dikembangkan dalam berbagai bidang aplikasi (Manfaat 2004 b). Sementara dalam bidang teknik perkapalan belum terdapat banyak pengembangan sistem ini. Dalam bidang teknik perkapalan, Manfaat (1998) telah mengembangkan sebuah sistem CBD yang dikenal dengan nama SPIDA (*Spatial Intelligent Design Assistant*) yang mempunyai kemampuan untuk melakukan *topological pattern matching*, *geometric shape matching*. Kemudian Manfaat dkk (2002) juga telah mengembangkan sebuah sistem CBD untuk menunjang tahap-tahap awal proses desain kapal (*preliminary design*). Sistem ini bernama INSIDER (*Intelligent Ship Design Retrieval*) yang mempunyai kemampuan untuk melakukan *case retrieval* spesifikasi desain kapal lama dengan menggunakan teknik *numerical and symbolic pattern matching*.

2.2. Ruang Akomodasi

Secara harafiah “ruang” dapat diartikan sebagai alam semesta yang dibatasi oleh atmosfer dan tanah dimana kita berpijak, sedangkan secara sempit “ruang” berarti suatu kondisi yang dibatasi oleh 4 (empat) dinding, yang bisa diraba dan bisa dirasakan keberadaannya (Suptandar, 1999). Penempatan bidang pembatas pada ke 4 sisi ruang dapat menimbulkan kesan bahwa ruang terasa sempit, luas, lebar, menyenangkan, menakutkan, formal dan sebagainya. Ruang adalah unsur penting dalam disain sebagai tempat kehidupan manusia dalam melakukan tugas dan

kewajibannya. Ruang bagi manusia adalah segala-galanya sebagai tempat tinggal, sebagai harga diri dan sebagai status sosial. Secara umum yang termasuk ruang akomodasi kapal adalah :

1. Ruang umum, adalah bagian dari ruang akomodasi kapal yang digunakan sebagai ruang makan, ruang duduk, atau pada dasarnya adalah ruang yang berfungsi sebagai tempat-tempat umum.
2. Lorong-lorong, yaitu yang digunakan untuk jalan-jalan yang menghubungkan satu tempat ke tempat lainnya.
3. Ruang saniter, yaitu ruangan yang digunakan untuk :
 - a. Mandi (kamar berendam, kamar mandi dengan memakai shower)
 - b. Kamar-kamar kecil (biasanya satu kamar dengan kamar mandi)
 - c. Kamar penatu
 - d. Kamar cuci
 - e. Fasilitas-fasilitas saniter lainnya
4. Kantor, yang merupakan ruangan yang digunakan khusus sebagai kelengkapan administrasi baik yang berhubungan dengan kapal itu sendiri maupun yang berasal dari luar kapal.
5. Ruang private, yaitu ruang pribadi ABK yang biasanya terdiri dari ruang tidur dan ruang santai, atau ruang santai menjadi satu atau ruang tidur saja.
6. Ruang makan dan persiapan makanan. Ruangan ini biasanya harus ada pada setiap kapal dan ruangan ini terdiri dari :
 - a. Galley (dapur) yaitu ruangan untuk keperluan memasak.
 - b. Pantry yaitu ruangan yang dipergunakan untuk keperluan mempersiapkan makanan yang akan dihidangkan.
 - c. Mess room yaitu ruangan yang dipergunakan untuk makan dan minum-minum.
7. Ruang rekreasi dan sport, yaitu ruang yang digunakan oleh para ABK untuk berolah raga atau bersantai.

Secara garis besar ruang dibedakan atas (Suptandar, 1999) :

1. Ruang nyata, yaitu ruang yang dapat diukur secara nyata dan bisa dirasakan keberadaannya karena bentukan dari beberapa bidang atau komponen tertentu. Ruang nyata ada dua macam yaitu : ruang terbuka dan tertutup. Ruang yang berhubungan langsung dengan bagian luar disebut ruang terbuka.
2. Ruang abstrak, yaitu ruang yang tidak ada batasnya dan tidak ada fakta yang nyata dan tidak mudah dipahami secara visual oleh setiap orang. Implikasi permasalahan membutuhkan kesadaran, kejelian atau kearifan manusia yang bersangkutan oleh karena ruang abstrak tidak nyata dan tidak dapat diukur tetapi dapat dihayalkan keberadaannya.

Ruang akomodasi ABK merupakan sebuah lingkungan dimana ABK saling berinteraksi dan berhubungan satu sama lain. Sehingga hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan ruang akomodasi kapal adalah keterkaitan antar individu, rekan kerja dan lingkungan tempat ia bekerja. Sehingga perencanaan akomodasi di kapal juga perlu mempertimbangkan hal yang berhubungan dengan aspek psikologis sosial dimana lingkungan berpengaruh terhadap tingkah laku.

Enam aspek yang perlu diperhatikan dalam perencanaan ruang akomodasi kapal adalah (Smith dan Hatfield, 1977) :

1. *Shelter and security* (perlindungan dan keamanan)
Aspek ini merupakan aspek yang paling penting dan merupakan dasar kebutuhan dari tiap manusia. Dengan adanya keamanan maka seseorang akan merasa nyaman untuk beraktifitas.

2. *Social contact* (kontak sosial)
Perencanaan ruang akomodasi harus dapat memaksimalkan kontak antar individu agar terjadi interaksi dalam sebuah kelompok yang memiliki kesamaan minat dan kepentingan. Sehingga yang perlu diperhatikan adalah pemenuhan kebutuhan antara pribadi dan kontak sosial bagi individu.
3. *Symbolic identification* (identifikasi simbolik)
Dilakukan untuk menunjukkan perbedaan tingkat sosial. Hal ini dapat dilakukan dengan pengaturan tata letak, sehingga tiap tingkatan ABK memiliki daerah sendiri.
4. *Task instrumentality* (alat Bantu kerja)
Dalam perencanaan hal yang perlu diperhatikan adalah efektifitas dalam bekerja. Hal ini dapat dicapai dengan kemudahan akses ke tempat kerja, pencahayaan dan mechanical handling.
5. *Beauty and Pleasure* (keindahan dan kesenangan)
Akomodasi di kapal hendaknya juga memiliki aspek keindahan. Selain itu ruangan-ruangan di kapal dapat memenuhi kebutuhan ABK untuk berekreasi.
6. *Growth and Development* (perkembangan)
Pada aspek ini desain harus menciptakan aktivitas alternatif sehingga dapat memaksimalkan kontak sosial dan menyebabkan perkembangan antar individu.

2.3. Crew di Kapal

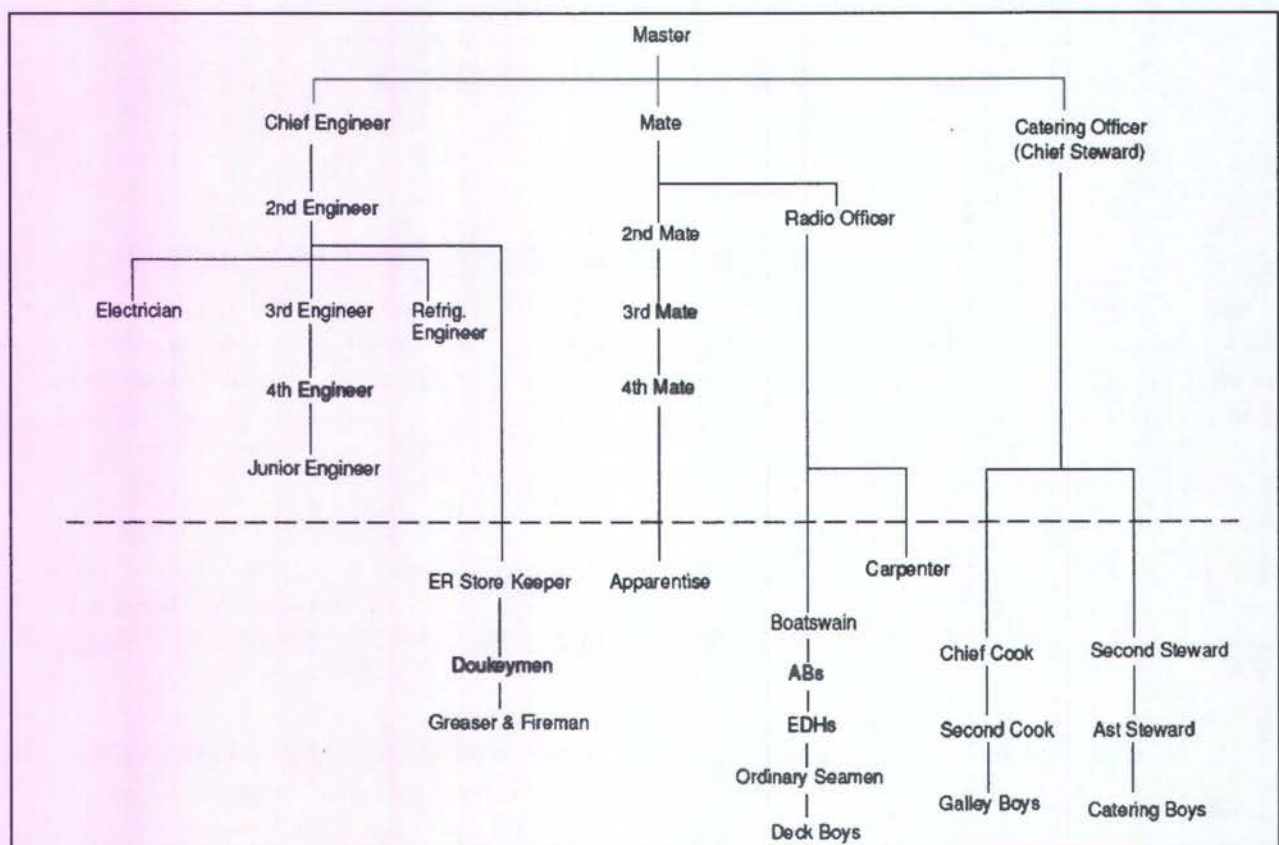
Untuk pengaturan sistem kerja di kapal dan pengaturan tata letak ruang akomodasi sehingga efektifitas kerja yang baik antar ABK tercapai, maka ABK dibagi menjadi tiga bagian (tiga departemen). Seluruh departemen di kapal dipimpin oleh *master/captain* yang bertanggung jawab atas pengoperasian kapal dan kelancaran kerja ABK. Berikut ini adalah penjelasan dari tiap-tiap departemen :

1. *Deck Department*
Departemen ini bertanggung jawab terhadap navigasi kapal, perawatan badan kapal, peralatan keselamatan di kapal, keselamatan perjalanan kapal, muatan di kapal dan juga ballast. Departemen ini dipimpin oleh *chief officer* dimana semua kegiatan berasal dari perintah *chief officer*, sedangkan *chief officer* sendiri hanya diperintah oleh *master*. Anggota departemen ini adalah *chief officer*, *2nd officer*, *3rd officer*, *boatswain*, *carpenter*, *quarter master*, *seamen* dan *radio operator*. *2nd officer* bertugas membuat rencana navigasi dan membantu *chief officer*. *3rd officer* bertugas dalam navigasi kapal dan dalam melakukan tugasnya ia dibantu oleh semua pembantu *officers*. Selanjutnya para pembantu *officer* akan memberikan perintah pada anggota lainnya yaitu *carpenter*, *quarter master*, dan *seamen*.
2. *Engine Department*
Departemen ini bertanggung jawab terhadap pengoperasian permesinan, yaitu mesin utama dan mesin bantu dan juga bertanggung jawab terhadap perawatan mesin di kapal. Departemen ini dipimpin oleh *chief engineer* dimana semua kegiatan di departemen diperintahkan oleh *chief engineer*, dan *chief engineer* sendiri hanya diperintah oleh *master*. Anggota dari departemen ini adalah *chief engineer*, *2nd engineer*, *3rd engineer*, *oiler*, *electrician* dan *wiper*. *2nd officer* dan *3rd officer* menerima perintah dari *chief engineer* dan meneruskannya pada anggota lainnya. *Electrician* bertugas khusus menangani masalah listrik di kapal.

3. Catering Department

Departemen ini bertanggung jawab terhadap kebutuhan personel di kapal, seperti makanan dan kebersihan di kapal. Departemen ini dipimpin oleh *chief steward*, yang menangani masalah katering di kapal. Misalnya kebutuhan bahan makanan peralatan-peralatan *galley*, dan menerima laporan dari ABK tentang kebutuhan menu yang diinginkan. *Chief steward* memiliki anggota-anggota yaitu *cook*, *steward* dan *boys*. Struktur organisasi diatas untuk kapal-kapal barang, sedangkan untuk kapal-kapal penumpang masih memiliki 2 departemen lagi yaitu Purser's departemen yang menangani masalah ketatausahaan dan medical departemen yang menangani masalah kesehatan bagi ABK maupun penumpang.

Adapun struktur organisasi ABK seperti terlihat dalam Gambar 2.1. yang dikembangkan oleh Frickle (Emeralda, 1997).



Gambar 2.1. Struktur organisasi anak buah kapal oleh Frickle.

Sedangkan pembagain kerja dari masing-masing *crew* kapal, berdasarkan jabatannya dijelaskan pada Tabel 2.1. (Santosa, 1996)

Tabel 2.1. Tugas masing-masing *crew*

Departemen	Jabatan		Tugas
	Master	Kapten / Nakhoda	pimpinan dan penanggung jawab pelayaran
Deck Departement	Chief officer	Mualim I	bertugas pengatur muatan, persediaan air tawar dan sebagai pengatur arah navigasi
	2nd officer	Mualim II	bertugas membuat jalur/route peta pelayaran yg akan di lakukan dan pengatur arah navigasi
	3rd officer	Mualim III	bertugas sebagai pengatur, memeriksa, memelihara semua alat alat keselamatan kapal dan juga bertugas sebagai pengatur arah navigasi
	Radio officer	Perwira radio	bertugas sebagai operator radio/komunikasi serta bertanggung jawab menjaga keselamatan kapal dari marabahaya baik itu yg di timbulkan dari alam seperti badai, ada kapal tenggelam, dll
	Boatswain	Bintara geladak	Bertanggung jawab atas kegiatan digeladak
	Quarter master	Juru mudi	Bertanggung jawab atas alat navigasi dan sinyal-sinyal
	Carpenter / painter	Tukang kayu / cat	Bertanggung jawab untuk perawatan cat dan perabotan kayu
Engine room departement	Chief engineer	Kepala kamar mesin	pimpinan dan penanggung jawab atas semua mesin yang ada di kapal baik itu mesin induk, mesin bantu, mesin pompa, mesin crane, mesin sekoci, mesin kemudi, mesin freezer, dll
	2nd Engineer	Ahli mesin kapal 2 / masinis 2	bertanggung jawab atas mesin induk
	3rd Engineer	Ahli mesin kapal 3 / masinis 3	bertanggung jawab atas semua mesin bantu
	4th Engineer	Ahli mesin kapal 4 / masinis 4	bertanggung jawab atas semua mesin pompa
	Electrician	Ahli listrik	bertanggung jawab atas semua mesin yang menggunakan tenaga listrik dan seluruh tenaga cadangan
	Oiler	Tukang minyak	pembantu para Masinis/Engineer
	Pump man	Juru pompa	mengatur kinerja pompa-pompa kapal
Catering departement	Chief steward	Kepala catering dept.	bertanggung jawab pada kelancaran pelayanan makanan, kamar dan pekerjaan sejenis di atas kapal.
	Cook	Kepala koki / juru masak	bertanggung jawab atas segala makanan, baik itu memasak, pengaturan menu makanan, dan persediaan makanan
	Ass. Cook	Asisten juru masak	pembantu juru masak
	Steward	Pelayan / jasa untuk awak kapal	melayani <i>crew</i> kapal untuk kebutuhan yang berkaitan dengan catering

2.4. Komputerisasi

Makro Komputer (model matematis, simulasi dan sebagainya) bagaimanapun merupakan alat yang sangat berguna dan mempunyai kekuatan yang besar dalam membandingkan pilihan susunan wilayah kegiatan, dalam batasan kriteria yang dipilih dan data yang tersedia (Apple, 1977). Metode optimasi telah digunakan sebagai metode desain yang praktis yang digunakan selama bertahun-tahun, namun metode tersebut belum secara umum dapat diterapkan kepada para perancang-perancang kapal. Salah satu alasan mengapa metode tersebut belum sepenuhnya dapat digunakan adalah adanya batasan penempatan pada model, proses sintesis dengan menggunakan kriteria obyek tunggal dan kebutuhan data yang akurat tentang jumlah sasaran yang akan diperoleh dan kendala-kendala apa saja yang terjadi. Dalam penerapannya banyak permasalahan timbul akibat variasi obyek dan ketidakteraturan obyek. Sekarang sebuah metode penyelesaian telah ada yang sesuai untuk mengatasi permasalahan tersebut dan lebih lanjut dibahas didalam paper ini.

Suatu bentuk struktur tata ruang dari suatu model dimana struktur tata ruang tersebut seharusnya dihasilkan seorang desainer dengan kemampuan fleksibilitas, kemampuan untuk menambah luasan, dan model tersebut seharusnya mampu mengembangkan fasilitas-fasilitas dan kemudian dapat diuji dengan metode yang modern dengan metode yang sebaik metode pengujian desain yang tradisional. Komputer membantu merancang sebuah desain mengenai ruang teknik dan telah digunakan untuk merancang bangunan, berdasarkan (Warczawski, 1972) dan (Sharpe, 1978) dan beberapa penyelesaian algoritma telah diusulkan sebagai sebuah solusi dari permasalahan penempatan tata ruang yang optimum.

Desain tata ruang meliputi penempatan dari *compartement n-interrelated* di dalam suatu area yang dibatasi. Area dapat dibagi lagi ke dalam m potensial *compartements* ($m > n$). Pendekatan yang kuantitatif membutuhkan penjumlahan satu per satu dari semua alternatif mungkin terjadi, baik secara implisit atau eksplisit.

Untuk mengevaluasi alternatif tersebut masing-masing alternatif secara jelas membutuhkan batasan pengambilan keputusan yang jelas, bersama-sama dengan sistem parameter, menggambarkan suatu fungsi nilai dari obyek. Sebuah fungsi obyek yang meliputi faktor yang diinginkan atau batasan yang diberikan, yang kemudian menghasilkan alternatif dari penempatan tata ruang harus dapat dimodelkan ke dalam persamaan matematika. Oleh (Warczawski, 1972) persamaan matematika diusulkan sebagai berikut :

$$C = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n B_{kl ij} X_i X_j + \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n a_{ik} X_k$$

Keterangan :

$$\sum_{k=1}^n X_k = 1 \quad k = 1, \dots, n$$

$$X_k = 1 \text{ or } 0 \quad k = 1, \dots, n; i = 1, \dots, m$$

dimana :

a_{ik} = nilai lokasi fasilitas k pada posisi i

$B_{kl ij}$ = nilai dari hubungan fasilitas k dan l dengan k pada i dan j

X_{ik} = bernilai 1 jika k berada pada i , 0 apabila sebaliknya

Total harga yang dihasilkan oleh C di atas adalah penjumlahan dari harga-harga hubungan antara berbagai fasilitas dan harga dari penempatan tata ruang, suatu fungsi hubungan parameter B_{klij} . B_{klij} akan tergantung pada alur *crew* dan material antar fasilitas dan dapat dihitung menjadi :

$$B = C_{kl} Q_{kl} D_{ij}$$

dimana :

- C_{kl} = harga dari transportasi antara fasilitas K dan l per unit jumlah dan jarak
 Q_{kl} = kuantitas dari material yang dialirkan antara k dan l per periode waktu
 D_{ij} = Jarak transportasi antara letak i dan j

Evaluasi dari B_{klij} sangatlah penting dan evaluasi tersebut sulit digunakan untuk perencanaan tata ruang area geladak kapal. Di dalam kasus perancangan tata letak akomodasi, hubungan dari parameter dapat ditentukan dari suatu pertimbangan tugas masing-masing *crew*, sirkulasi antar ruang, kegunaan masing-masing ruangan dan lain lain.

Parameter a_{ik} dapat diartikan harga instalasi dari fasilitas k pada posisi 1. Dapat juga diartikan sebagai harga dari *environmental factors* atau harga dari fungsi yang telah dipertimbangkan. Evaluasi dari parameter a_{ik} dan B_{klij} adalah paling sulit dan yang paling utama bagian dari analisa. banyak Informasi ada tersedia dalam wujud manual desain dll, yang menyediakan data dari nilai *environmental*, kebutuhan *ergonomic* dan operasional. Jumlah faktor dan hubungan tersebut hanya dapat dipertimbangkan secara terbatas oleh komputer. Dalam praktek tujuan perencanaan tata ruang didominasi oleh suatu jumlah faktor utama yang relatif kecil, yang secara khas dibagi menjadi 4 sampai 8 faktor, faktor ini meliputi:

1. Pergerakan minimum personel antar masing-masing fungsi area.
2. Arus material yang minimum antara gudang dan area operasional.
3. Pertimbangan faktor lingkungan.
4. Penentuan sistem yang efisien.

Sangatlah jelas bahwa pertimbangan yang utama yang mengatur tata ruang kapal yang memiliki operasional yang efektif dan faktor yang berpengaruh pada umumnya dianggap sebagai bagian dari sintesa desain yang mana penilaian fasilitas menyangkut efektivitas tersebut. Tingkatan detail dari penyelidikan desain akan menentukan banyaknya faktor yang akan tercakup didalam analisa tata ruang rutin. Sepanjang konsep atau tahap desain persiapan banyaknya yang faktor mempengaruhi proses perencanaan tata ruang fungsi area yang utama akan menjadi relatif lebih kecil. Ini adalah sebuah keberuntungan karena sejak kelangkaan data, terutama berkenaan dengan harga fungsional area dan harga dari faktor *environmental*, dari suatu penyelidikan ruang lingkup dapat dibatasi walaupun sering terjadi penempatan suatu harga relatif pada suatu aktivitas atau fungsi yang menggunakan pendekatan hubungan dari suatu pengalaman perancang.

Untuk menggambarkan sebuah sistem desain yang diinginkan, suatu kriteria relatif sederhana diambil untuk digunakan mengukur harga sirkulasi *crew*/material dan harga fungsi *environmental loading*.

$$COST_{MIN} = \text{MIN} \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} d_{ij} + \sum_{i=1}^n A_i L \right] \quad (\text{Cort/Hills, 1987})$$

Persamaan sederhana diatas adalah bentuk sederhana dari persamaan yang menggunakan faktor sirkulasi *crew* dan material antara aktivitas i dan j, a dengan jarak d_{ij} dimana:

- a_{ij} = Kumpulan aktivitas antara i dan j

- d_{ij} = Jarak antara aktivitas i dan j
 A_i = *Environmental Loading* dari *Naval Equipment Standard*.
 L = Faktor bobot, nilai ini secara spesifik merupakan tingkatan dari harga aktivitas dibanding dengan harga minimum dari harga patokan yang ditentukan pada jenis kapal tertentu.

Berdasarkan *objective function* diatas proses optimasi dilakukan dengan meminimalkan harga-harga dari penjumlahan sirkulasi *crew* dan *environmental loading*, dapat disimpulkan bahwa kriteria-kriteria dalam proses optimasi saling berkaitan antara faktor sirkulasi *crew* dan *environmental loading*. Sehingga setelah dilakukan proses optimasi akan diperoleh harga sirkulasi *crew* dan *environmental loading*, yang meliputi *ship motion*, *vibration* dan *noise* yang minimum.

2.5. Permutasi

Permutasi adalah menggabungkan beberapa objek dari suatu grup dengan memperhatikan urutan. Di dalam permutasi, urutan diperhatikan, $\{1,2,3\}$ tidak sama dengan $\{2,3,1\}$ dan $\{3,1,2\}$. Permutasi dari n unsur yang berbeda $x_1; x_2; \dots; x_n$ adalah pengurutan dari n unsur tersebut. Permutasi dari huruf ABC adalah ABC, ACB, BAC, BCA, CAB, CBA. Sehingga terdapat 6 permutasi dari huruf ABC.

Terdapat $n!$ permutasi dari n unsur yang berbeda. Diasumsikan bahwa permutasi dari n unsur yang berbeda merupakan aktifitas yang terdiri dari n langkah yang berurutan. Langkah pertama adalah memilih unsur pertama yang bisa dilakukan dengan n cara. Langkah kedua adalah memilih unsur kedua yang bisa dilakukan dengan $(n-1)$ cara karena unsur pertama sudah terpilih. Selanjutnya langkah tersebut dilanjutkan sampai pada langkah ke- n yang bisa dilakukan dengan 1 cara. Berdasarkan Prinsip perkalian, terdapat : $n.(n-1).(n-2) \dots 2.1 = n!$

Permutasi r dari n unsur yang berbeda $x_1; x_2; \dots; x_n$ adalah pengurutan dari sub-himpunan dengan r anggota dari himpunan $\{x_1; x_2; \dots; x_n\}$. Banyaknya permutasi r dari n unsur yang berbeda dinotasikan dengan $P(n; r)$. Permutasi-3 dari huruf ABCDE adalah :

ABC	ABD	ABE	ACB	ACD	ACE
ADB	ADC	ADE	AEB	AEC	AED
BAC	BAD	BAE	BCA	BCD	BCE
BDA	BDC	BDE	BEA	BEC	BED
CAB	CAD	CAE	CBA	CBD	CBE
CDA	CDB	CDE	CEA	CEB	CED
DAB	DAC	DAE	DBA	DBC	DBE
DCA	DCB	DCE	DEA	DEB	DEC
EAB	EAC	EAD	EBA	EBC	EBD
ECA	ECB	ECD	EDA	EDB	EDC

Sehingga banyaknya permutasi 3 dari 5 huruf ABCDE adalah 60. Diasumsikan bahwa permutasi r dari n unsur yang berbeda merupakan aktifitas yang terdiri dari r langkah yang berurutan. Langkah pertama adalah memilih unsur pertama yang bisa dilakukan dengan n cara. Langkah kedua adalah memilih unsur kedua yang bisa dilakukan dengan $(n-1)$ cara karena unsur pertama

sudah terpilih. Dilanjutkan langkah berikutnya sampai pada langkah ke-r yang bisa dilakukan dengan $(n - r + 1)$ cara. Berdasarkan prinsip perkalian, diperoleh :

$$n.(n-1).(n-2)...(n-r+1) = \frac{n.(n-1).(n-2)...2.1}{(n-r).(n-r-1)...2.1} = \frac{n!}{(n-r)!}$$

Jadi secara matematis, persamaan permutasi dirumuskan sebagai berikut :

$$P_{r,n} = \frac{n!}{(n-k)!}$$

Dimana :

n = jumlah obyek yang dapat dipilih

r = jumlah obyek yang harus dipilih

Dalam bahasa pemrograman Visual Basic for Application, untuk menjalankan fungsi permutasi 5 susunan dari 5 angka ($P_{5,5}$), susunan code yang digunakan adalah sebagai berikut (<http://www.tek-tips.com>) :

Sub Permutations()

Dim i As Long, j As Long, k As Long, l As Long, m As Long

Dim r As Long

r = 1

For i = 1 To 5

For j = 1 To 5

For k = 1 To 5

For l = 1 To 5

For m = 1 To 5

If i <> j And i <> k And i <> l And i <> m _
And j <> k And j <> l And j <> m _
And k <> l And k <> m And l <> m Then

Cells(r, 1) = i: Cells(r, 2) = j: Cells(r, 3) = k: Cells(r, 4) = l: Cells(r, 5) = m

r = r + 1

End If

Next m

Next l

Next k

Next j

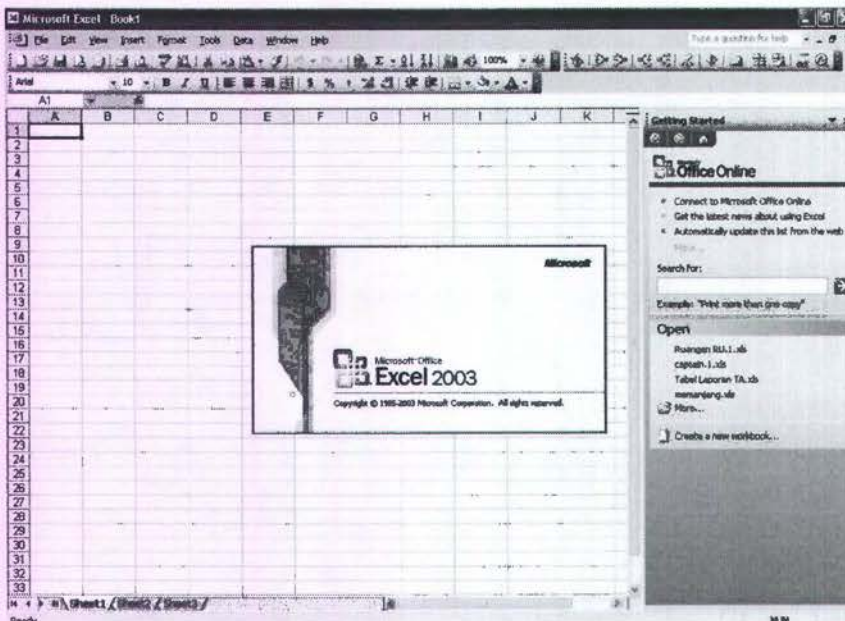
Next i

End Sub

Apabila kode program diatas dijalankan, maka akan menghasilkan susunan angka iterasi dari angka satu sampai angka lima pada lembar kerja Microsoft Excel yang menjadi target program.

2.6. Pengantar Microsoft Excel

Microsoft Excel atau Microsoft Office Excel adalah sebuah program aplikasi lembar kerja *spreadsheet* yang dibuat dan didistribusikan oleh Microsoft Corporation untuk sistem operasi Microsoft Windows dan Mac OS. Aplikasi ini memiliki fitur kalkulasi dan pembuatan grafik yang, dengan menggunakan strategi *marketing* Microsoft yang agresif, menjadikan Microsoft Excel sebagai salah satu program komputer yang populer digunakan di dalam komputer mikro hingga saat ini. Bahkan, saat ini program ini merupakan program *spreadsheet* paling banyak digunakan oleh banyak pihak, baik di platform PC berbasis Windows maupun platform Macintosh berbasis Mac OS, semenjak versi 5.0 diterbitkan pada tahun 1993. Aplikasi ini merupakan bagian dari Microsoft Office System, dan versi terakhir adalah versi Microsoft Office Excel 2007 yang diintegrasikan di dalam paket Microsoft Office System 2007. Tampilan jendela Microsoft Excel ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Tampilan jendela Microsoft Excel

Excel merupakan program *spreadsheet* pertama yang mengizinkan pengguna untuk mendefinisikan bagaimana tampilan dari *spreadsheet* yang mereka sunting: font, atribut karakter, dan tampilan setiap sel. Excel juga menawarkan penghitungan kembali terhadap sel-sel secara cerdas, di mana hanya sel yang berkaitan dengan sel tersebut saja yang akan diperbarui nilainya (di mana program-program *spreadsheet* lainnya akan menghitung ulang keseluruhan data atau menunggu perintah khusus dari pengguna). Selain itu, Excel juga menawarkan fitur pengolahan grafik yang sangat baik.

Sejak tahun 1993, Excel telah memiliki bahasa pemrograman Visual Basic for Applications (VBA), yang dapat menambahkan kemampuan Excel untuk melakukan otomatisasi di dalam Excel dan juga menambahkan fungsi-fungsi yang dapat didefinisikan oleh pengguna (*user-defined functions/UDF*) untuk digunakan di dalam *worksheet*. Dalam versi selanjutnya, bahkan Microsoft menambahkan sebuah *integrated development environment* (IDE) untuk bahasa VBA untuk Excel, sehingga memudahkan programmer untuk melakukan pembuatan program buatannya. Selain itu, Excel juga dapat merekam semua yang dilakukan oleh pengguna untuk menjadi *macro*, sehingga mampu melakukan otomatisasi beberapa tugas. VBA juga

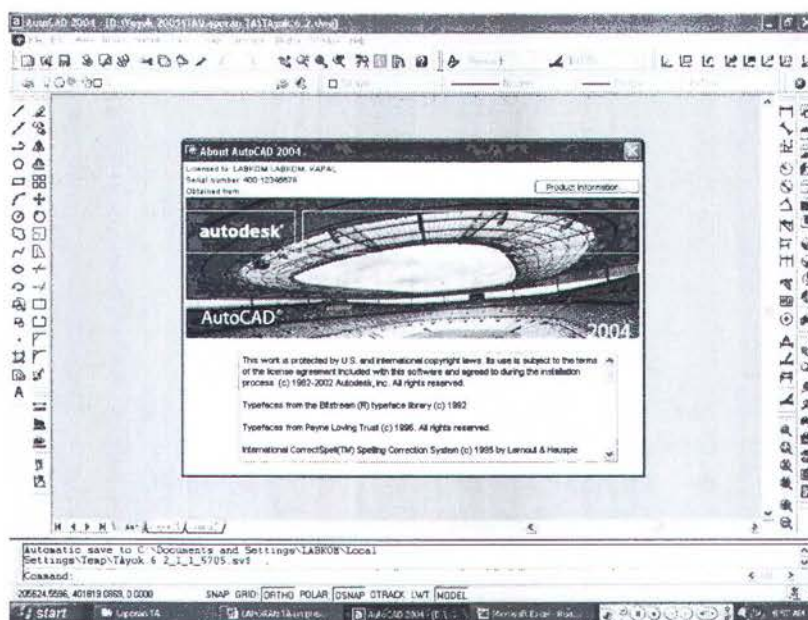
mengizinkan pembuatan form dan kontrol yang terdapat di dalam worksheet untuk dapat berkomunikasi dengan penggunaannya. Bahasa VBA juga mendukung penggunaan DLL ActiveX/COM, meski tidak dapat membuatnya. Versi VBA selanjutnya menambahkan dukungan terhadap *class module* sehingga mengizinkan penggunaan teknik pemrograman berorientasi objek dalam VBA.

Fungsi otomatisasi yang disediakan oleh VBA menjadikan Excel sebagai sebuah target virus-virus *macro*. Ini merupakan problem yang sangat serius dalam dunia korporasi hingga para pembuat antivirus mulai menambahkan dukungan untuk mendeteksi dan membersihkan *virus-virus macro* dari berkas Excel. Akhirnya, meski terlambat, Microsoft juga mengintegrasikan fungsi untuk mencegah penyalahgunaan *macro* dengan menonaktifkan *macro* secara keseluruhan, atau mengaktifkan *macro* ketika mengaktifkan workbook, atau mempercayai *macro* yang dienkripsi dengan menggunakan sertifikat digital yang terpercaya.

2.7. Pengantar Auto CAD

Auto CAD adalah software yang digunakan untuk desain dan penggambaran obyek 2D dan 3D yang dikembangkan dan dijual oleh Autodesk. Software ini dirilis pada tahun 1982, Auto CAD adalah software pertama untuk CAD (Computer Added Design) yang dijalankan pada personal komputer dan terutama pada computer IBM pada masa itu. Kebanyakan software CAD pada waktu itu menggunakan terminal grafis yang terhubung dengan komputer utama atau mini komputer.

Pada keluaran pertamanya, Auto CAD menggunakan tampilan yang sederhana seperti garis, polyline, lingkaran, busur dan teks sebagai penemuan dasar untuk pengembangan yang lebih lanjut. Sejak pertengahan 1990-an, Auto CAD telah mendukung pembentukan obyek melalui C++API. Modem Auto CAD termasuk didalamnya terdiri dari satu bagian yang lengkap dari pemodelan dasar bentuk 3D dan tools 3D, tapi kekurangannya adalah tidak memiliki kemampuan yang lebih dalam pemodelan 3D. Tampilan jendela Auto CAD pada saat ini, ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Jendela Auto CAD versi 2004

Auto CAD mendukung Application Programming Interface (APIs) dalam hal pembentukan dan menjalankan program. Beberapa bagian tersebut terdiri dari AutoLISP, VisualLISP, VBA, .NET dan ObjectARX. ObjectARX termasuk dalam C++ yang juga merupakan dasar dari pengembangan Auto CAD terutama untuk bidang-bidang tertentu, misalkan AutoCAD untuk Arsitektur, AutoCAD untuk elektro, Auto CAD untuk perancangan konstruksi sipil, atau turunan ketiga dari aplikasi dasar Auto CAD.

File yang dibuat Auto CAD disimpan dalam format *.dwg. dan juga bisa disimpan dalam format *.dxf sebagai standar file untuk software-software CAD. Saat ini Auto CAD telah dilengkapi dengan piranti DWF, yaitu sebuah piranti yang dikembangkan dan dipromosikan oleh Autodesk untuk mem-publish data ke internet. Pada tahun 2006, Autodesk mengestimasi jumlah file DWG yang ada pada saat itu lebih dari tiga juta file.

Auto CAD pada saat ini lebih ditujukan untuk bekerja pada operasi sistem buatan Microsoft. Versi untuk Unix dan Machintosh telah dikeluarkan pada tahun 1980-an dan pada tahun 1990-an, namun pada saat ini kurang berkembang. Di negara-negara berkembang, sebagian besar gambar-gambar konstruksi di gambar dari Auto CAD. Dengan semakin berkembangnya Auto CAD, semakin banyak pula software-software yang dibangun agar bisa di ekspor dan impor file dengan Auto CAD. Selain itu, banyak juga bermunculan aplikasi-aplikasi penunjang yang bekerja secara interaktif dengan Auto CAD yang dibangun dan dijual oleh programmer-programmer maupun perusahaan-perusahaan pembuat software.

2.8. Visual Basic for Application Auto CAD

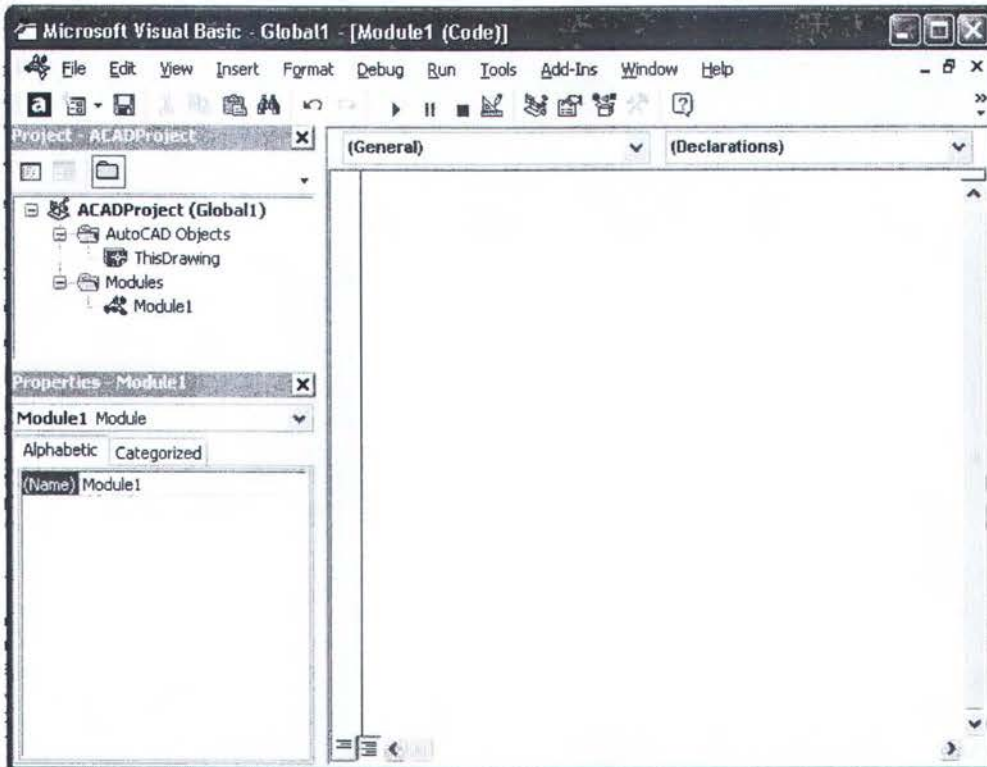
2.8.1. Pendahuluan

Pada Auto CAD, pemrograman VBA dilakukan dalam Visual Basic for Application (VBA) Integrated Development Environment (IDE). Seperti halnya pada Visual LISP IDE, Auto desk (perusahaan yang mengembangkan Auto CAD) mengembangkan VBAIDE sebagai bagian dari beberapa produknya, termasuk Auto CAD. Tidak seperti Visual LISP IDE, Microsoft memberikan lisensinya VBAIDE kepada Autodesk untuk dimasukkan kedalam produknya. Jadi sesungguhnya fitur ini dari Microsoft, bukan dari Autodesk.

Istilah makro, prosedur dan rutin adalah sama, yaitu serangkaian instruksi untuk melakukan tugas tertentu secara otomatis. Dari Microsoft sendiri, digunakan istilah makro, tetapi banyak pemrogram menyukai istilah prosedur atau rutin. Untuk memudahkan dalam pembahasan dan penyusunan makro, maka beberapa istilah yang perlu dibahas antara lain :

1. Kode, adalah serangkaian instruksi yang bisa dilaksanakan oleh computer.
2. Makro atau prosedur, adalah serangkaian kode yang dituliskan sebagai instruksi untuk melakukan makro tertentu. Setiap makro harus mempunyai nama yang dituliskan di bagian awal makro.
3. Module, adalah wadah untuk menyimpan makro dan merupakan bagian dari gambar kerja. Suatu modul dapat menyimpan lebih dari satu makro, dan setiap gambar kerja bisa mempunyai lebih dari satu module.
4. Variabel, adalah nama tempat penyimpanan data dalam memori computer. Variabel ini bisa diisi dengan data, baik berupa teks, angka atau nilai logika (True dan False).
5. MsgBox, adalah jendela yang digunakan untuk berinteraksi antara user dengan makro ketika makro dijalankan.

Fasilitas untuk menuliskan dan menyunting makro adalah Visual Basic Editor (VBE). Berikan perintah Tools > Macro > Visual Basic Editor atau tekan Alt+F11, maka akan masuk ke jendela VBE. Ingat, bahwa module adalah wadah untuk makro, maka untuk membuat makro kita harus membuat dulu module-nya. Perintah untuk membuat module adalah Insert > Module. Maka suatu jendela module yang kosong akan ditampilkan di jendela utama VBE (gambar 2.4).



Gambar 2.4. Jendela Visual Basic Editor

Pada gambar 2.4 diatas, ada tiga jendela yang tampak, yaitu :

1. Jendela kode / makro, adalah jendela tempat mengetikkan dan membangun makro untuk memanipulasi Auto CAD.
2. Jendela Project Explorer menampilkan susunan hirarki dari makro yang dibuat pada IDE. Pada jendela ini ditampilkan list dari semua Userform, Module dan Class Module yang bersesuaian dengan makro yang dibuka.
3. Jendela Properties, adalah jendela untuk mengatur properties dari setiap obyek yang ada pada module dan userform yang dibuat.

Selanjutnya untuk berinteraksi dengan user nantinya, pada VBE ini dapat pula dimasukkan userform, perintah untuk menambahkan userform ini adalah Insert > Userform. Pada userform yang telah dibuat dapat ditambahkan teks, input teks, tombol, combo box dll.

Kenyataannya, makro yang dibangun dari VBA terdiri dari beberapa tipe file, yang terkandung di dalamnya antara lain :

1. Userform module (file dengan ekstensi .frm), adalah file file yang berisikan teks pada form yang dibuat, kontrol-kontrol dan setting properties. File ini juga mengandung deklarasi konstanta, variabel, prosedur dan event prosedur pada form tersebut.

2. Standard module (file dengan ekstensi .bas), adalah file yang mengandung deklarasi tipe data, konstanta, variabel dan prosedur.
3. Class module (file dengan ekstensi .cls), tipe file ini digunakan untuk membuat obyek sendiri, termasuk metode, properties dan event. Class module sama dengan Userform module kecuali pada visualisasi interface-nya.
4. Reference file (file dengan ekstensi .dwb), digunakan untuk memudahkan keterkaitan makro satu dengan lainnya. Dengan file ini, maka makro yang lain bisa dijalankan dari makro yang sedang aktif. Namun makro tidak bisa menjalankan dirinya sendiri, dalam hal ini terjadi circular preference, maka Auto CAD akan menampilkan notifikasi error.

Tidak seperti pada Visual Basic, untuk menyimpan file-file yang terbentuk dari pembuatan makro tidak harus disimpan dalam tipe file yang berbeda-beda. Auto CAD menyimpan file-file tersebut dalam tipe file dengan ekstensi .dwb. Namun demikian, untuk menyimpan tiap-tiap jenis modul dalam file yang berbeda, dapat dilakukan dengan perintah ekspor ke bentuk file yang terpisah.

Ketika memulai makro dengan menggunakan userform module, disediakan toolbox untuk membangun tampilan pada userform. Toolbox yang ditampilkan adalah toolbox standar, untuk menambahkan item pada toolbox tersebut melalui Tools > Additional Control. Beberapa kontrol tidak bisa langsung digunakan karena berkaitan dengan aplikasi software lainnya. Maka references pada aplikasi / makro yang sedang dibangun harus ditambahkan, melalui Tools > Reference. Agar bisa bekerja dengan Microsoft Excel 2003, maka reference yang harus diaktifkan adalah Microsoft Excel 11.0 Object Library. Dengan mengaktifkan reference tersebut, selanjutnya Auto CAD bisa dihubungkan dengan Microsoft Excel.

2.8.2. Penyusunan Makro VBA Auto CAD

Auto CAD menyediakan beberapa metode untuk menggambar melalui aplikasi Windows. Untuk membuat obyek gambar melalui VBA, telah disediakan susunan bahasa Visual Basic untuk memberikan perintah kepada Auto CAD. Berikut contoh kode yang digunakan untuk membuat obyek gambar pada Auto CAD :

1. Koneksi dengan Microsoft Excel

Dengan adanya VBA dalam Auto CAD, maka Auto CAD bisa terhubung dengan program-program keluaran Microsoft yang juga memiliki VBA, seperti Microsoft Excel, Word dan Access. Kode untuk membuka aplikasi Microsoft Excel adalah :

```
Private Sub BukaExcel ()
    Dim xAP As Excel.Application
    Dim xwb As Excel.Workbook
    Dim xws As Excel.Worksheet
    Set xAP = Excel.Application
    Set xwb = Workbooks.Open("C:\PAL\Optimasi Akomodasi.xls")
    Set xws = Worksheets("DATA")
End Sub
```

Kode diatas bisa berjalan dengan catatan, preference Microsoft Excel 11.0 Object Library telah diaktifkan. Untuk interaksi antara Auto CAD dengan Microsoft Excel, kode yang digunakan untuk memasukkan data ke Microsoft Excel adalah :

With WorkSheet

```
Cells(1, 1).Value = 1: .Cells(1, 2).Value = 2
Cells(2, 1).Value = 1.5: .Cells(2, 2).Value = 3
Cells(3, 1).Value = "Text 1": .Cells(3, 2).Value = "Text 2"
```

End With

Dan kode untuk membaca data dari Microsoft Excel adalah :

With WorkSheet

```
MsgBox .Cells(1, 1).Value & ", " & .Cells(1, 2).Value
MsgBox .Cells(2, 1).Value & ", " & .Cells(2, 2).Value
MsgBox .Cells(3, 1).Value & ", " & .Cells(3, 2).Value
```

End With

2. Fungsi logika

Dengan fungsi ini, makro melakukan uji kondisi yang diberikan dan bekerja sesuai hasil uji kondisi tersebut. Kode yang digunakan adalah :

```
If <condition1> Then
  <statement 1>
Else If
  <statement 2>
Else
  <statement 3>
End If
```

3. Polyline

Salah satu contoh makro untuk membuat polyline adalah :

Sub AddPolyline ()

```
Dim plineObj As AcadPolyline
Dim points(0 To 14) As Double
points(0) = 1: points(1) = 1: points(2) = 0
points(3) = 1: points(4) = 2: points(5) = 0
points(6) = 2: points(7) = 2: points(8) = 0
points(9) = 3: points(10) = 2: points(11) = 0
points(12) = 4: points(13) = 4: points(14) = 0
Set plineObj = ThisDrawing.ModelSpace.AddPolyline(points)
ZoomAll
```

End Sub

4. Zoom

Ada beberapa metode untuk memperbesar dan memperkecil tampilan obyek di Auto CAD. Salah satu metodenya adalah ZoomWindow, yaitu metode untuk memperbesar dan memperkecil obyek berdasarkan jendela yang dipilih.

Contoh kodenya adalah :


```
Sub ZoomWindow ()
    Dim point1(0 To 2) As Double
    Dim point2(0 To 2) As Double
    point1(0) = 1.3: point1(1) = 7.8: point1(2) = 0
    point2(0) = 13.7: point2(1) = -2.6: point2(2) = 0
    ThisDrawing.Application.ZoomWindow point1, point2
End Sub
```

5. Teks

Contoh kode untuk membuat teks adalah :

```
Sub CreateMText ()
    Dim mtextObj As AcadMText
    Dim insertPoint(0 To 2) As Double
    Dim width As Double
    Dim textString As String
    insertPoint(0) = 2
    insertPoint(1) = 2
    insertPoint(2) = 0
    width = 4
    textString = "This is a text string for the mtext object."
    Set mtextObj = ThisDrawing.ModelSpace. _
    AddMText(insertPoint, width, textString)
    ZoomAll
End Sub
```

BAB III

ANALISA CREW DAN TATA LETAK RUANG AKOMODASI

Dalam bab ini akan dibahas tentang karakteristik tata letak ruangan pada bangunan atas dilihat dari segi hubungan kegiatan ABK pada tiap-tiap geladak akomodasi. Hubungan aktivitas ABK didasarkan pada struktur organisasi dan tugas serta aktivitas anak buah kapal. Dalam perencanaan tataletak ini, ruang akomodasi dibagi dalam 6 bagian sesuai dengan jumlah geladak akomodasi yang terdapat pada kapal tersebut yaitu upper deck, lower boat deck, boat deck, lower bridge deck, upper bridge deck dan navigation deck.

3.1. Komposisi Crew

Jumlah *crew* pada deck department adalah 11 orang, pada engine room department 8 orang dan jumlah *crew* pada catering department adalah 6 orang. Sehingga total *crew* yang ada pada kapal ini adalah 25 orang. Pada Tabel 3.1, ditunjukkan susunan *crew* pada tiap-tiap departemen yang ada.

Tabel 3.1 *Crew* kapal BSBC 50.000 DWT

Deck Department	Jumlah	Engine Room Department	Jumlah	Catering Department	Jumlah
Master	1	Chief Engineer	1	Cook	1
Chief officer	1	2 nd engineer	1	Ass. Cook	1
2 nd officer	1	Electrician	1	Steward	1
3 rd officer	1	3 rd engineer	1	Boys	2
Pilot	1	4 th engineer	1		
Boatswain	1	Foreman	1		
Quarter master	3	Oiler	1		
Sailor	2	Pump man	1		
		Wiper	1		
TOTAL	11		9		5

Penempatan *crew* pada geladak akomodasi disusun sesuai tingkatan / jabatan. Semakin ke atas, maka tingkatan / jabatannya semakin tinggi. Dan apabila terletak dalam satu geladak, maka semakin ke depan (arah depan kapal), maka tingkatan / jabatannya juga semakin tinggi. Urutan geladak dari yang paling atas adalah sebagai berikut :

1. Captain's deck / Geladak untuk kapten
2. Officer's deck / Geladak untuk perwira
3. Crew's deck / Geladak untuk bintangara

Penyebaran *crew* pada geladak akomodasi kapal BSBC 50.000 DWT, ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Penempatan *crew* pada geladak akomodasi

Deck	Crew	Jumlah crew
Captain's deck	Master	1
	Chief engineer	1
	2nd officer	1
	3rd officer	1
	Electrician	1
	Pilot	1
Officer's Deck	Chief officer	1
	2nd Engineer	1
	3rd Engineer	1
	4th Engineer	1
	Cook	1
	Steward	1
	Ass. cook	1
Crew's deck	Bosun	1
	Quarter master	3
	Sailor	2
	Boys	2
	Oiler	1
	Foreman	1
	Wiper	1
	Pumpman	1
		25

3.2. Ruangan pada Geladak Akomodasi

Ruangan-ruangan pada geladak akomodasi dibagi menjadi ruang tidur, ruang umum dan gudang / servis. Dengan pengelompokan tersebut diharapkan penempatan ruang tidur, ruang umum dan gudang tidak terjadi tumpang tindih.

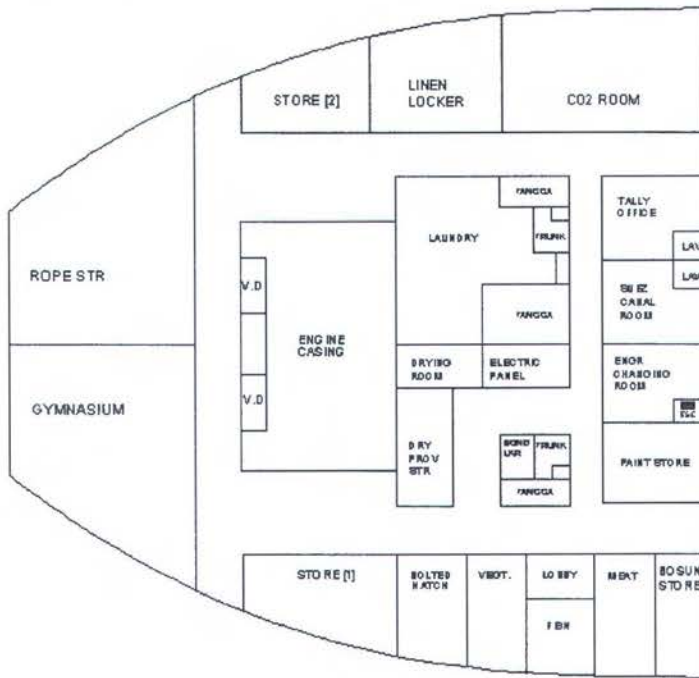
Ruang tidur merupakan ruang beristirahat bagi ABK sehingga perlu diperhatikan kenyamanannya. Oleh karena itu maka ruang tidur akan ditempatkan sedekat mungkin dengan bagian depan kapal dan ruangan-ruangan yang mengeluarkan panas, bau, debu atau kotoran ditempatkan sejauh mungkin dari ruang tidur.

Ruang servis, ditempatkan agar supaya ruang servis dapat diakses dari seluruh ruang *crew* dengan jarak yang hampir sama. Sehingga ruang servis ini berada kira-kira di tengah-tengah ruang *crew*. Sedangkan ruangan untuk gudang, ditempatkan sejauh mungkin dari ruang tidur *crew*, khususnya untuk gudang yang digunakan untuk menyimpan barang-barang yang berbahaya / beracun.

3.2.1. Tata letak awal *main deck*

Ruangan yang ada di *main deck*, adalah ruangan-ruangan untuk gudang dan kantor-kantor. Di geladak ini tidak ditempatkan ruang tidur / kamar untuk *crew*, karena geladak ini tepat berada di atas kamar mesin, sehingga getaran dan kebisingan pada geladak ini lebih besar dibandingkan

geladak lainnya yang berada di atasnya. Gambar tata letak awal *main deck* ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Tata letak *main deck* awal

Data numerik dari ruangan yang ada pada *main deck*, ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Data numerik dari tata letak ruangan di *main deck*

Ruangan	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Xo (mm)	Yo (mm)
Bosun store	2473.6515	5630.6861	3200.0000	13928355.12	26725.0377	0.0000
Paint store	4873.6485	3704.8205	3200.0000	18055992.87	24325.0371	7971.7258
Engine changing room	4873.6483	3571.9989	3200.0000	17408666.37	24325.0366	11676.5463
Emergency escape	1556.9380	1003.5202	3200.0000	1562418.733	27641.7468	11721.0374
Suez canal room	4873.6476	3768.2514	3200.0000	18365129.39	24325.0360	15248.5452
Suez canal Lavatory	1556.9358	1301.4339	3200.0000	2026249.03	27641.7468	17713.3879
Tally office	4873.6457	3831.7478	3200.0000	18674581.19	24325.0354	19016.7966
Tally office Lavatory	1556.9353	1301.4339	3200.0000	2026248.38	27641.7468	19016.7966
CO2 room	9469.1405	5616.4086	3200.0000	53182562.14	19729.5399	19729.5399
Meat store	2800.0000	5607.9095	3200.0000	15702146.6	23925.0377	0.0000
Fish store	3123.8183	3548.7545	3200.0000	11085664.25	20801.2194	0.0000
Vegetable store	2785.2563	5411.1040	3200.0000	15071311.51	18015.9631	0.0000
Lobby	3123.8183	2000.0000	3200.0000	6247636.6	20801.2194	3630.6863
Bolted hatch	3215.4150	5138.4238	3200.0000	16522164.96	14800.5482	0.0000
Store [1]	7000.5150	4625.3849	3200.0000	32380076.37	7800.0331	0.0000
Linen locker	6029.0262	5301.4368	3200.0000	31962501.36	13700.5137	24880.6856
Store [2]	5900.4805	4378.8944	3200.0000	25837581.02	7800.0331	24880.6856
Electric panel	3992.9878	2000.0000	3200.0000	7985975.6	18807.0358	13248.5452
Laundry	7399.9871	7624.9992	3200.0000	56424895.72	14800.0365	15248.5452
Drying room	4006.9993	2000.0000	3200.0000	8013998.6	14800.0365	13248.5452
Dry provision store	2626.0734	5404.9996	3200.0000	14193925.68	14800.0365	7843.5457

(Lanjutan Tabel 3.3)

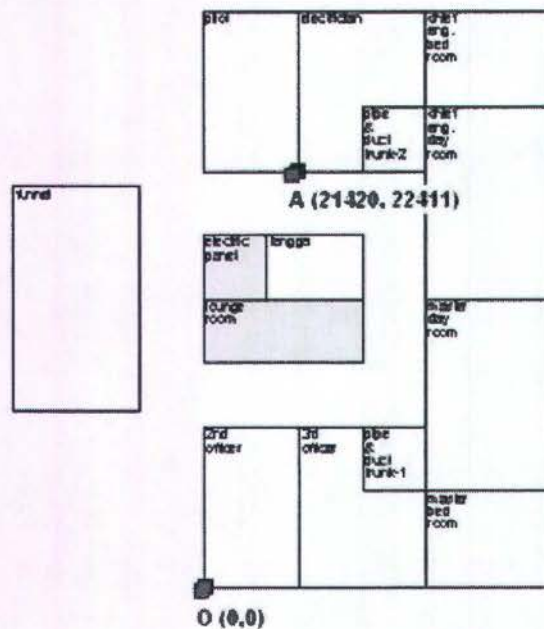
Ruangan	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Xo (mm)	Yo (mm)
Gymnasium	8550.0488	11241.7391	3200.0000	96117417.9	-2950.6740	0.0000
Rope store	8550.0488	11241.7375	3200.0000	96117404.22	-2950.0490	15248.5422
Bond locker	1600.3219	2059.3046	3200.0000	3295550.25	19599.7147	9048.5563
Fire hose	600.0000	1456.7202	3200.0000	874032.12	22200.0236	17932.5094

Data numerik *Constraint* yang ada pada geladak ini ditunjukkan pada tabel 3.4.

Tabel 3.4. Data numerik *Constraint* di *main deck*

<i>Constraint</i>	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Xo (mm)	Yo (mm)
Tangga (Kanan)	3200.3089	1205.0106	3200.0000	3856406.148	19599.7147	7843.5457
Tangga (Kiri)	3199.9825	1424.9992	3200.0000	4559972.503	19600.0411	21448.5452
Tangga (Tengah)	3992.9878	2683.9642	3200.0000	10717036.31	18807.0358	15248.5452,
Pipe and duct trunk (kanan)	1600.1613	2059.3046	3200.0000	3295219.526	21200.0365	9048.5563
Cable trunk (kanan)	799.9871	599.9889	3200.0000	479983.3801	22000.0365	9048.5563
Pipe and duct trunk (kiri)	1599.9871	2059.3156	3200.0000	3294878.395	21200.0365	19389.2296
Cable trunk (kiri)	799.9871	600.0000	3200.0000	479992.26	22000.0365	20848.5452
Engine casing	7100.0000	11389.9918	3200.0000	80868941.78	7700.0365	9458.5455

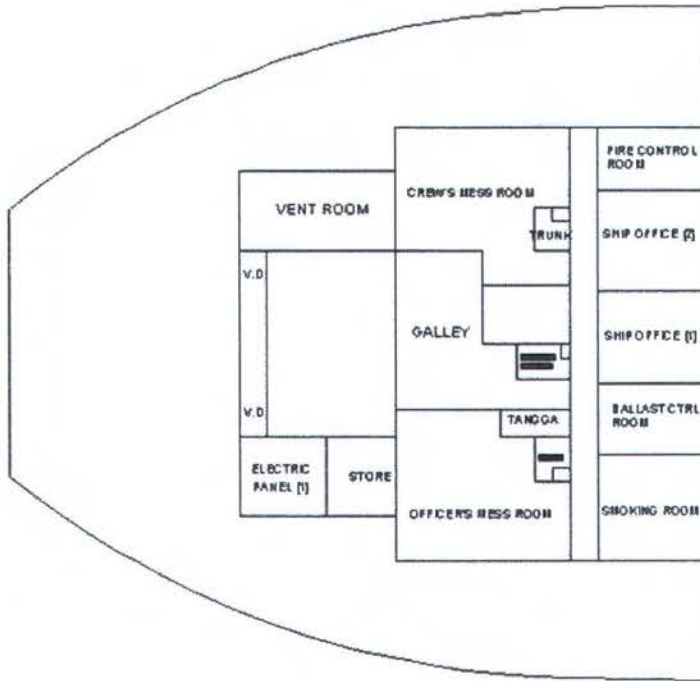
Kolom Xo dan Yo adalah ordinat ruangan terhadap titik O(0,0). Ordinart ruangan yang dimaksud adalah koordinat dari sudut kiri-bawah ruangan terhadap titik O (0,0), dimana titik O (0,0) adalah sudut kiri-bawah geladak. Gambar 4.5 menunjukkan koordinat suatu ruangan. Pada gambar tersebut, letak titik O (0,0) ditunjukkan pada point yang ada di bawah, sedangkan ordinat ruangan yang harus dimasukkan, misalnya untuk electrician room adalah : x = 21420 dan y = 22411. Demikian juga untuk ruangan lainnya.



Gambar 3.2. Titik O(0,0) dan ordinat ruangan

3.2.2. Tata letak awal *boat deck*.

Ruangan yang ada di *boat deck* juga tidak digunakan untuk kamar *crew* meskipun tingkat getaran dan kebisingannya lebih kecil daripada di *main deck*. Ruangan-ruangan tersebut digunakan untuk gudang dan kantor. Tata letak awal *boat deck* ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Tata letak awal *boat deck*

Data numerik dari ruangan yang ada pada *boat deck*, ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Data numerik dari tata letak ruangan di *boat deck*

Ruangan	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Xo (mm)	Yo (mm)
Smooking room	5074.9119	4775.4016	2850.0000	24234742.41	24125.1962	5444.5441
ballast control room	5074.9119	3175.0000	2850.0000	16112845.28	24125.1962	10219.9457
Boat deck Lavatory	2700.0000	1300.0000	2850.0000	3510000	24125.1962	10219.9457
Ship office	5074.8282	7406.6001	2850.0000	37587223.05	24125.1962	10219.9457
Fire control room	5074.8282	2839.6598	2850.0000	14410785.63	24125.1962	22204.8865
Officer's mess room	8000.0000	6850.0000	2850.0000	54800000	14800.1962	5444.5452
Galley	8000.0000	7150.0000	2850.0000	57200000	14800.1962	12294.5452
Crew's mess room	8000.0000	7111.9923	2850.0000	56895938.4	12294.5452	17932.5528
Electric panel [1]	3902.2391	3599.9557	2850.0000	14047887.89	7700.1972	7444.4894
Electric panel [2]	2400.0122	1600.0000	2850.0000	3840019.52	20400.1840	13644.5452
Store	3197.7600	3599.9557	2850.0000	11511794.34	11602.4362	7444.4894
Vent room	7100.0000	3599.9999	2850.0000	25559999.29	7700.1962	19444.5452
Fire hose	399.9970	650.0000	2850.0000	259998.05	22400.1993	14594.5452

Data numerik *Constraint* yang ada pada geladak ini ditunjukkan pada tabel 3.6.

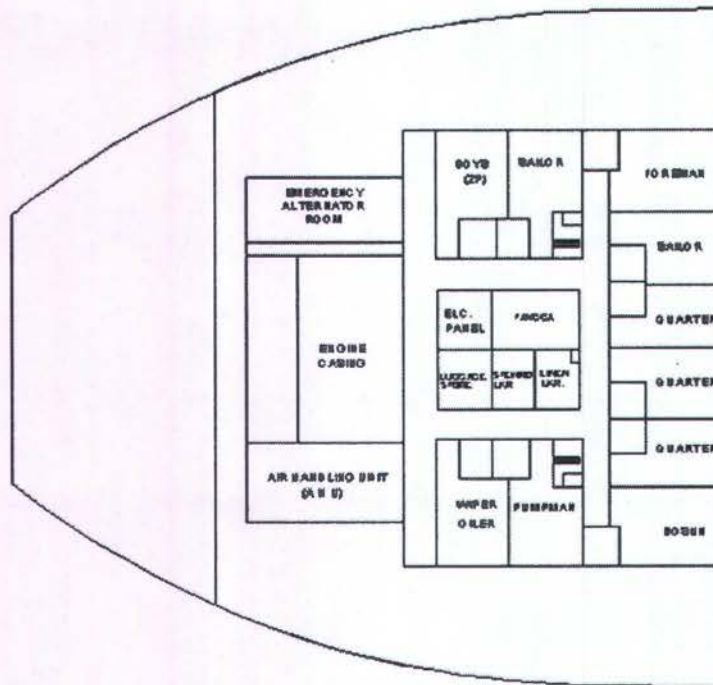
Tabel 3.6. Data numerik *Constraint* di *boat deck*

<i>Constraint</i>	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Xo (mm)	Yo (mm)
Tangga	4000.0000	2687.9909	2850.0000	10751963.6	18800.1962	15244.5620
Pipe and duct trunk (kanan)	1600.0000	2000.0000	2850.0000	3200000	21200.1962	9044.5452
Cable trunk (kanan)	800.0000	599.9989	2850.0000	479999.12	22000.1962	9044.5452
Pipe and duct trunk (kir)	1600.0001	1999.9999	2850.0000	3200000.04	21200.1962	19444.5453
Cable trunk (kiri)	800.0000	600.0000	2850.0000	480000	22000.1962	20844.5452
Engine casing	7099.9991	8400.1000	2850.0000	59640702.44	7700.1962	11044.4452

Kolom Xo dan Yo adalah ordinat ruangan terhadap titik O(0,0) geladak (Lihat Gambar 3.2.)

3.2.3. Tata letak awal *crew's deck*.

Ruangan-ruangan pada *crew's deck* digunakan untuk kamar tidur dan beberapa ruangan digunakan untuk gudang. Kamar-kamar yang diletakkan pada geladak ini dikhususkan untuk para bintara. Tata letak awal *crew's deck* ditampilkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Tata letak awal *crew's deck*.

Data numerik dari ruangan yang ada pada *crew's deck*, ditunjukkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7. Data numerik dari tata letak ruangan di *crew's deck*

Ruangan	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Xo (mm)	Yo (mm)
Bosun room	5100.0000	3325.9588	2850.0000	16962389.88	24100.1962	18099.5493
Foreman room	5100.0000	3622.9784	2850.0000	18477189.84	24100.1962	21425.5080
Sailor room	5099.8282	3573.0101	2850.0000	18221737.67	24100.1962	5448.6040
Quarter Master room	5100.0000	2826.0048	2850.0000	14412624.48	24100.1962	15273.5445
Quarter Master room	5100.0000	3151.0037	2850.0000	16070118.87	24100.1962	12122.5408
Quarter Master room	5100.0000	3101.0672	2850.0000	15815442.72	24100.1962	9021.4736
Sailor room	3336.5005	5749.2733	2850.0000	19182453.24	19563.6911	5448.6040
Wiper + Oiler's room	3286.4990	5749.2729	2850.0000	18894979.64	16277.1921	19299.2136
Pumpman room	3336.5005	5750.5173	2850.0000	19186603.85	19563.6911	25048.4865
Boys room	3286.4990	5749.2729	2850.0000	18894979.64	16277.1921	5448.6040
Electric panel	2400.0000	2688.0076	2850.0000	6451218.24	16400.1962	15248.5452
Luggage store	2400.0000	2687.9959	2850.0000	6451190.16	16400.1962	12560.5493
Steward locker	2000.0000	2687.9959	2850.0000	5375991.8	18800.1962	12560.5493
Linen locker	2000.0000	2687.9959	2850.0000	5375991.8	20800.1962	12560.5493
Emergency altenator room	7100.0000	2898.0000	2850.0000	20575800	7700.1962	20078.5451
Air handling unit	7100.0000	3600.0000	2850.0000	25560000	7700.1962	7448.5414
Fire hose	399.9969	650.0000	2850.0000	259997.985	22400.1993	14598.5452

Data numerik *Constraint* yang ada pada geladak ini ditunjukkan pada tabel 3.8.

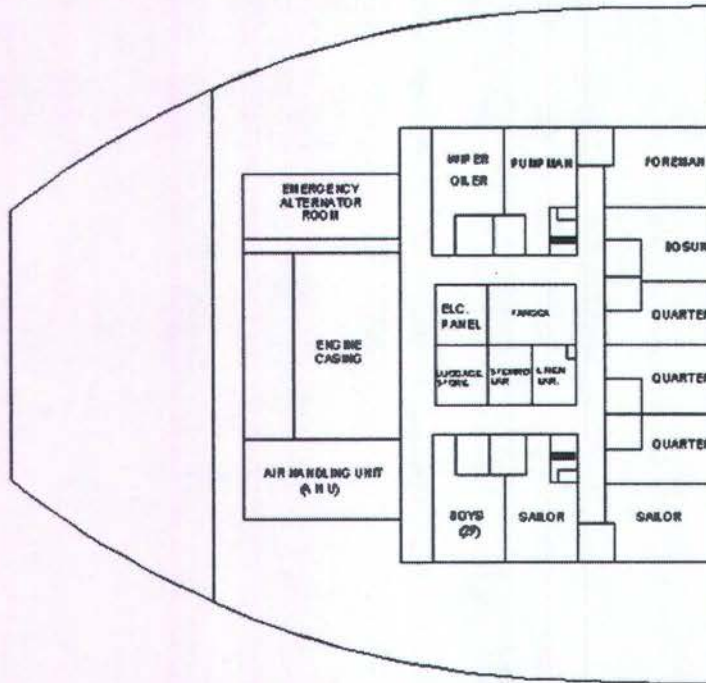
Tabel 3.8. Data numerik *Constraint* di *crew's deck*

<i>Constraint</i>	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Xo (mm)	Yo (mm)
Tangga	4000.0000	2688.0017	2850.0000	10752006.8	18800.1962	15248.5511
Pipe and duct trunk (kanan)	1299.9954	2149.9994	2850.0000	2794989.33	21600.1962	9047.8775
Cable trunk (kanan)	899.9874	600.0000	2850.0000	539992.44	22000.2039	9047.8775
Pipe and duct trunk (kiri)	1299.9876	2149.9994	2850.0000	2794972.56	21600.2039	19299.2136
Cable trunk (kiri)	899.9879	600.0000	2850.0000	539992.74	22000.2039	20849.2130
Engine cassing	7100.0000	9030.0037	2850.0000	64113026.27	7700.1962	11048.5414

Kolom Xo dan Yo adalah ordinat ruangan terhadap titik O(0,0) geladak (Lihat Gambar 3.2.)

3.2.4. Tata letak awal officer's deck

Ruangan-ruangan pada *officer's deck* digunakan untuk kamar tidur dan beberapa ruangan digunakan untuk gudang dan sarana penunjang lainnya. Kamar-kamar yang diletakkan pada geladak ini dikhususkan untuk para perwira. Tata letak awal *officer's deck* ditampilkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Tata letak awal *officer's deck*.

Data numerik dari ruangan yang ada pada *officer's deck*, ditunjukkan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9. Data numerik dari tata letak ruangan di *officer's deck*

Ruangan	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Xo (mm)	Yo (mm)
Chief officer bed room	5125.6254	2351.8212	2850.0000	12054554.48	24074.8559	5448.5452
Chief officer day room	5125.5570	3600.1789	2850.0000	18452922.16	24074.8559	7800.3664
2nd Engineer bed room	5125.1237	2351.8211	2850.0000	12053374.06	24074.8559	22696.7241
2nd Engineer day room	5125.2280	3610.2372	2850.0000	18503288.78	24074.8559	19086.4868
3rd Engineer room	5125.4523	3873.0000	2850.0000	19850876.76	24074.8559	11400.5453
4th Engineer room	5125.3396	3813.0828	2850.0000	19543344.27	24074.8559	15248.5452
Cook room	3372.9886	5660.2751	2850.0000	19092043.39	16399.9935	19388.2701
Steward room	2603.6484	5660.1791	2850.0000	14737116.26	19772.9821	19388.3661
GPS [1] room	2871.7209	5710.1674	2850.0000	16398007.07	19504.9096	5448.5452
Treatment room	3104.9161	5710.2530	2850.0000	17729856.47	16399.7670	5448.5452
Medical store	1974.8868	1881.0283	2850.0000	3714817.96	16399.8492	12560.5447
Electric panel	1225.0000	2688.0005	2850.0000	3292800.613	18374.8803	12560.5447
File & doC. office	1600.0016	2688.0005	2850.0000	4300805.101	19599.8803	12560.5447
Safety locker	2399.8868	1600.0000	2850.0000	3839818.88	16399.8709	14441.5730
Laundry	2399.8868	1894.9744	2850.0000	4547724.049	16399.8894	16041.5730
Lavatory	1599.9740	2688.0005	2850.0000	4300730.912	21199.8771	15248.5452
Fire hose	399.9970	650.0000	2850.0000	259998.05	22399.8589	14598.5452

Data numerik *Constraint* yang ada pada geladak ini ditunjukkan pada tabel 3.10.

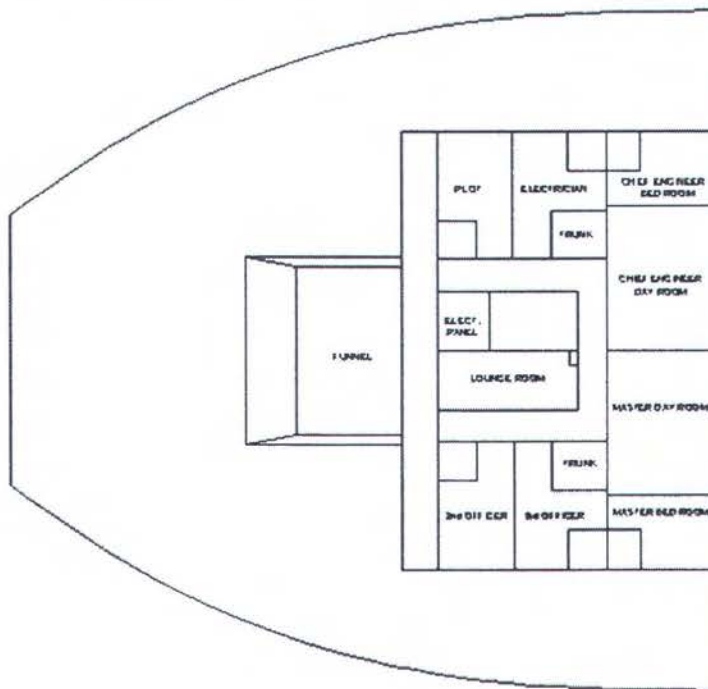
Tabel 3.10. Data numerik *Constraint* di *officer's deck*

<i>Constraint</i>	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Xo (mm)	Yo (mm)
Tangga	3999.9756	2688.0023	2850.0000	10751943.61	18799.8803	15248.5452
Pipe and duct trunk (kanan)	1325.0244	2160.1267	2850.0000	2862220.585	21549.8314	8998.5296
Cable trunk (kanan)	874.9740	649.9943	2850.0000	568728.1126	21999.8737	8998.5296
Pipe and duct trunk (kiri)	1300.0000	2110.1332	2850.0000	2743173.16	21549.8559	19388.4500
Cable trunk (kiri)	849.9805	649.9951	2850.0000	552483.1601	21999.8744	20848.5502
Engine casing	7100.0000	8395.9751	2850.0000	59611423.21	7699.8803	11050.5701

Kolom Xo dan Yo adalah ordinat ruangan terhadap titik O(0,0) geladak (Lihat Gambar 3.2.)

3.2.5. Tata letak awal *captain's deck*

Ruangan-ruangan pada *captain's deck* digunakan untuk kamar tidur dan sarana penunjang lainnya. Kamar-kamar yang diletakkan pada geladak ini dikhususkan untuk para perwira dan master. Tata letak awal *captain's deck* ditampilkan pada Gambar 3.6.

Gambar 3.6. Tata letak awal *captain's deck*.

Data numerik dari ruangan yang ada pada *captain's deck*, ditunjukkan pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11. Data numerik dari tata letak ruangan di *captain's deck*

Ruangan	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Xo (mm)	Yo (mm)
Master bed room	5126.2314	3324.9939	2850.0000	17044688.13	24073.9649	5448.5452
Master day room	5125.9984	6475.0061	2850.0000	33190870.91	24073.9649	8773.5391
Master lavatory	1551.9867	1774.9939	2850.0000	2754766.925	24073.9649	5448.5452
Master locker	1275.0000	2148.2620	2850.0000	2739034.05	22798.9649	9008.2838
Chief engineer bed room	5125.0913	3324.9939	2850.0000	17040897.31	24073.9649	21723.5513

(Lanjutan Tabel 3.11)

Ruangan	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Xo (mm)	Yo (mm)
Chief engineer day room	5125.5449	6475.0061	2850.0000	33187934.49	24073.9649	15248.5452
Chief engineer lavatory	1551.9867	1774.9939	2850.0000	2754766.925	24073.9649	23273.5513
Chief engineer locker	1275.0000	2140.2614	2850.0000	2728833.285	22798.9649	19348.5452
2nd officer room	3500.0183	5708.0006	2850.0000	19978106.56	16398.9649	5448.5452
2nd officer lavatory	1775.0244	1758.0006	2850.0000	3120493.96	16398.9649	9398.5452
3rd officer room	4174.9817	5708.0005	2850.0000	23830797.63	19898.9832	5448.5452
3rd officer lavatory	1748.0133	1774.9939	2850.0000	3102712.945	22325.9516	5448.5452
Electrician room	4224.9817	5700.0000	2850.0000	24082395.69	19848.9832	19348.5452
Electrician lavatory	1748.0133	1774.9939	2850.0000	3102712.945	22325.9516	23273.5513
Pilot room	3450.0183	5700.0000	2850.0000	19665104.31	16398.9649	19348.5452
Pilot lavatory	1775.0244	1700.0000	2850.0000	3017541.48	16398.9649	19348.5452
Lounge room	6399.7330	2688.0021	2850.0000	17202495.74	16398.9648	12560.5432
Electric panel	2400.0000	2688.0085	2850.0000	6451220.4	16398.9649	15248.5452
Fire hose	424.7330	700.0000	2850.0000	297313.1	22373.9649	14548.5452

Data numerik *Constraint* yang ada pada geladak ini ditunjukkan pada tabel 3.12.

Tabel 3.12. Data numerik *Constraint* di *captain's deck*

<i>Constraint</i>	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Xo (mm)	Yo (mm)
Tangga	4000.0000	2688.0085	2850.0000	10752034	18798.6978	15248.5452
Pipe and duct trunk (kanan)	1200.0000	2148.2620	2850.0000	2577914.4	21598.9649	9008.2838
Cable trunk (kanan)	800.0000	640.2615	2850.0000	512209.2	21998.9649	9008.2838
Pipe and duct trunk (kiri)	1200.0000	2140.2614	2850.0000	2568313.68	21598.9649	19348.5452
Cable trunk (kiri)	799.9994	640.2608	2850.0000	512208.2558	21998.9649	20848.5452
Funnel	7099.3148	8400.0000	2850.0000	59634244.32	7698.9649	11048.4514

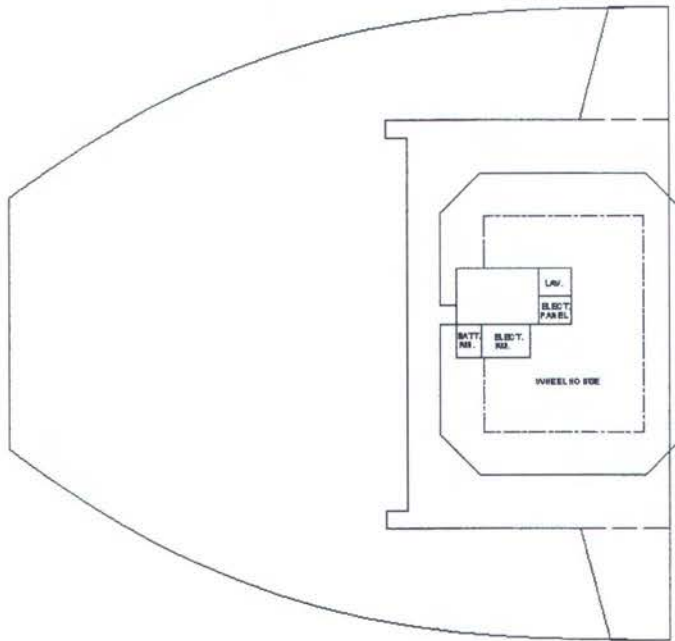
Kolom Xo dan Yo adalah ordinat ruangan terhadap titik O(0,0) geladak (Lihat Gambar 3.2.)

3.2.6. Tata letak awal *bridge deck*

Ruangan-ruangan di *bridge deck* dipergunakan untuk kepentingan navigasi kapal dan sarana penunjangnya. Pada geladak ini sudah tidak disediakan untuk kamar tidur. Tata letak awal *bridge deck* ditunjukkan pada Gambar 3.7. Data numerik dari ruangan yang ada pada *bridge deck*, ditunjukkan pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13. Data numerik dari tata letak ruangan di *bridge deck*

Ruangan	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Xo (mm)	Yo (mm)
Wheel house	12000.0092	12000.0092	2850.0000	144000220.8	18000.1900	22516.4420
Electric panel	1600.0000	1344.0674	2850.0000	2150507.84	22800.1870	15248.5208
Electronic room	2399.9779	1600.0062	2850.0000	3839979.52	20000.1848	13648.5051
Battery room	1200.0226	1600.0351	2850.0000	1920078.281	18800.1865	15248.5208
Wheel house Lavatory	1600.0000	1343.9942	2850.0000	2150390.72	22800.1870	16592.5882



Gambar 3.7. Tata letak awal bridge deck.

Constraint yang digunakan pada geladak ini hanya tangga untuk turun ke *captain's deck*. Data numerik *Constraint* yang ada pada geladak ini ditunjukkan pada Tabel 3.14.

Tabel 3.14. Data numerik *Constraint* di *bridge deck*

<i>Constraint</i>	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Xo (mm)	Yo (mm)
Tangga	4000.0000	2688.0085	2850.0000	10752034	18798.6978	15248.5452

Kolom Xo dan Yo adalah ordinat ruangan terhadap titik O(0,0) geladak (Lihat Gambar 3.2.)

3.3. Sirkulasi Crew antar Ruang pada Geladak Akomodasi

3.2.1 Sirkulasi Crew pada Main Deck

Ruangan-ruangan yang ada pada *Main Deck* adalah :

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 1. Paint store | 10. Linen Locker |
| 2. Enginer changing room | 11. CO ₂ room |
| 3. Zues canal room | 12. Laundry and dryng room |
| 4. Tally office | 13. Dry provision store |
| 5. Bosun store | 14. Electric panel |
| 6. Vegetable, fish and meat store | 15. Rope store |
| 7. Bolted hatch | 16. Gymnasium |
| 8. Store (1) | 17. Locker |
| 9. Store (2) | |

Sirkulasi *crew* pada geladak ini dapat disajikan dalam bentuk matrik. Matrik sirkulasi *crew* antar ruangan pada *main deck*, ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Sirkulasi *Crew* pada *Main Deck*

Ruangan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1. Paint store	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Engineer changing room		-	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
3. Zues canal room			-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Tally office				-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Bosun store					-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Vegetable, fish and meat store						-	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
7. Bolted hatch							-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8. Store (1)								-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9. Store (2)									-	0	0	0	0	0	0	0	0
10. Linen Locker										-	0	12	0	0	0	0	0
11. CO ₂ room											-	0	0	0	0	0	0
12. Laundry and dryng room												-	0	0	0	0	0
13. Dry provision store													-	0	0	0	0
14. Electric panel														-	0	0	0
15. Rope store															-	0	0
16. Gymnasium																-	0
17. Bond Locker																	-

Penjelasan dari matrik sirkulasi *crew* pada Tabel 3.4 adalah sebagai berikut :

1. Sirkulasi *crew* antara *Linen locker* (tempat pakaian disimpan) dengan *Engineer changing room* (tempat berganti pakaian untuk Engineer), dilakukan oleh 4 orang yaitu : Electrician, 2nd engineer, 3rd engineer dan 4th engineer. Aktifitas ini dilakukan dua kali dalam sehari, sehingga didapatkan jumlah aktifitas dalam sehari pada sirkulasi ini adalah : 4 orang x 2 = 8 aktifitas.
2. Sirkulasi *crew* antara Vegetable, fish and meat store (tempat menyimpan sayuran, ikan dan daging) dengan Dry provision store (tempat menyimpan makanan kering), dilakukan oleh 2 orang yaitu : Ass. cook dan steward. Aktifitas ini dilakukan sebanyak tiga kali dalam sehari, sehingga jumlah aktifitas pada poin ini adalah : 2 orang x 3 = 6 aktifitas.
3. Sirkulasi *crew* antara *Linen locker* (tempat pakaian disimpan) dengan *Laundry* (tempat mencuci pakaian), dilakukan oleh 12 orang, yaitu Bosun, Quarter master (3), Sailor (2), Boys (2), Oiler, Foreman, Wiper dan Pumpman. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari, sehingga jumlah aktifitas antara Linen locker dan Laundry adalah : 12 orang x 1 = 12 aktifitas.

3.2.2 Sirkulasi *Crew* pada Boat Deck

Ruangan-ruangan yang ada pada *Boat Deck* adalah :

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| 1. Smoking room | 5. Fire control room |
| 2. Ballast control room | 6. Officer's mess room |
| 3. Ship office (1) | 7. Galley |
| 4. Ship office (2) | 8. Crew's mess room |

9. Electric panel
10. Store
11. Vent room

Sirkulasi *crew* pada geladak ini dapat disajikan dalam bentuk matrik seperti pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Sirkulasi *Crew* pada *Boat Deck*

Ruangan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Smoking room	-	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0
2. Ballast control room		-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Ship office (1)			-	0	0	9	0	0	0	0	0
4. Ship office (2)				-	0	9	0	0	0	0	0
5. Fire control room					-	0	0	0	0	0	0
6. Officer's mess room						-	6	0	0	0	0
7. Galley							-	6	0	0	0
8. Crew's mess room								-	0	0	0
9. Electric panel									-	0	0
10. Store										-	0
11. Vent room											-

Penjelasan dari matrik sirkulasi *crew* pada Tabel 3.5 adalah sebagai berikut :

1. Sirkulasi *crew* antara *Smoking room* (ruangan untuk merokok) dengan *Ship office (1)* (kantor untuk *Deck department*), dilakukan oleh 3 orang, yaitu : 2nd officer, 3rd officer dan Pilot. Aktifitas ini bukan termasuk aktifitas rutin. Dengan mengasumsikan bahwa ruang *Smoking room* digunakan waktu istirahat dan makan, maka aktifitas yang terjadi dalam satu hari adalah tiga kali. Jadi jumlah aktifitas yang terjadi adalah : 3 orang x 3 = 9 aktifitas.
2. Sirkulasi *crew* antara *Smoking room* (ruangan untuk merokok) dengan *Ship office (2)* (kantor untuk *Engine department*), dilakukan oleh 3 orang, yaitu : Electrician, 3rd engineer dan 4th engineer. Aktifitas ini bukan termasuk aktifitas rutin. Dengan mengasumsikan bahwa ruang *Smoking room* digunakan waktu istirahat dan makan, maka aktifitas yang terjadi dalam satu hari adalah tiga kali. Jadi jumlah aktifitas yang terjadi adalah : 3 orang x 3 = 9 aktifitas.
3. Sirkulasi *crew* antara *Ship office (1)* (kantor untuk *Deck department*) dengan *Officer mess room* (ruang berkumpul untuk officer), dilakukan oleh 3 orang, yaitu : 2nd officer, 3rd officer dan Pilot. Aktifitas ini terjadi tiga kali dalam sehari, jadi aktifitas yang terjadi sebanyak : 3 orang x 3 = 9 aktifitas
4. Sirkulasi *crew* antara *Ship office (2)* (kantor untuk *Engine department*) dengan *Officer mess room* (ruang berkumpul untuk officer), dilakukan oleh 3 orang, yaitu : Electrician, 3rd engineer dan 4th engineer. Aktifitas ini terjadi tiga kali dalam sehari, jadi aktifitas yang terjadi sebanyak : 3 orang x 3 = 9 aktifitas
5. Sirkulasi *crew* antara *Officer mess room* (ruang berkumpul untuk officer) dengan *Galley* (dapur), dilakukan oleh 2 orang, yaitu : *Cook* dan *Steward*. Aktifitas ini dilakukan tiga kali dalam sehari, jadi aktifitas yang terjadi antara *Galley* dan *Officer's mess room* adalah : 2 orang x 3 = 6 aktifitas.

6. Sirkulasi *crew* antara *Crew mess room* (ruang berkumpul untuk *Crew*) dengan *Galley* (dapur), dilakukan oleh 2 orang, yaitu : *Cook* dan *Steward*. Aktifitas ini dilakukan tiga kali dalam sehari, jadi aktifitas yang terjadi antara *Galley* dan *Officer's mess room* adalah : $2 \text{ orang} \times 3 = 6$ aktifitas.

3.2.3 Sirkulasi *Crew* pada *Crew's Deck*

Ruangan-ruangan yang ada pada *Crew's Deck* adalah :

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1. Boatswain's room | 9. Wiper's room |
| 2. Quarter master's room (1) | 10. Pump man's room |
| 3. Quarter master's room (2) | 11. Electric panel |
| 4. Quarter master's room (3) | 12. Luggage store |
| 5. Sailor's room | 13. Steward locker |
| 6. Boy's room | 14. Linen locker |
| 7. Oiler's room | 15. Air handling unit |
| 8. Foreman's room | 16. Emergency alternator room |

Selanjutnya dari data ruangan diatas, sirkulasi *crew* pada geladak ini dapat disajikan dalam bentuk matrik seperti pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Sirkulasi *Crew* pada *Crew's Deck*

Ruangan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Boy's room	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
2. Sailor's room		-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
3. Sailor's room			-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
4. Quarter master's room				-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
5. Quarter master's room					-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
6. Quarter master's room						-	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
7. Bosun's room							-	0	0	0	0	0	0	1	0	0
8. Foreman's room								-	0	0	0	0	0	1	0	0
9. Wiper and oiler's room									-	0	0	0	0	2	0	0
10. Pump man's room										-	0	0	0	1	0	0
11. Electric panel											-	0	0	0	0	0
12. Luggage store												-	0	0	0	0
13. Steward locker													-	0	0	0
14. Linen locker														-	0	0
15. Air handling unit															-	0
16. Emergency alternator room																-

Penjelasan dari matrik sirkulasi pada Tabel 3.6 adalah :

1. Sirkulasi *crew* antara *Boy's room* (ruangan untuk *Boy*) dengan *Linen locker* (loker untuk pakaian), dilakukan oleh 2 orang, yaitu : *Boy*. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari, jadi aktifitas yang terjadi dalam sehari adalah : $2 \text{ orang} \times 1 = 2$ aktifitas.

2. Sirkulasi *crew* antara *Sailor's room 1* (ruangan untuk *Sailor*) dengan *Linen locker* (loker untuk pakaian), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : 1 orang *Sailor*. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari, jadi aktifitas yang terjadi dalam sehari adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.
3. Sirkulasi *crew* antara *Sailor's room 2* (ruangan untuk *Sailor*) dengan *Linen locker* (loker untuk pakaian), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : *Sailor*. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari, jadi aktifitas yang terjadi dalam sehari adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.
4. Sirkulasi *crew* antara *Quarter master's room* (ruangan untuk *Quarter master*) dengan *Linen locker* (loker untuk pakaian), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : *Quarter master*. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari, jadi aktifitas yang terjadi dalam sehari adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.
5. Sirkulasi *crew* antara *Quarter master's room* (ruangan untuk *Quarter master*) dengan *Linen locker* (loker untuk pakaian), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : *Quarter master*. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari, jadi aktifitas yang terjadi dalam sehari adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.
6. Sirkulasi *crew* antara *Quarter master's room* (ruangan untuk *Quarter master*) dengan *Linen locker* (loker untuk pakaian), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : *Quarter master*. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari, jadi aktifitas yang terjadi dalam sehari adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.
7. Sirkulasi *crew* antara *Bosun's room* (ruangan untuk *Bosun*) dengan *Linen locker* (loker untuk pakaian), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : *Oiler*. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari, jadi aktifitas yang terjadi dalam sehari adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.
8. Sirkulasi *crew* antara *Foreman's room* (ruangan untuk *Foreman*) dengan *Linen locker* (loker untuk pakaian), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : *Foreman*. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari, jadi aktifitas yang terjadi dalam sehari adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.
9. Sirkulasi *crew* antara *Wiper and oiler's room* (ruangan untuk *Wiper dan oiler*) dengan *Linen locker* (loker untuk pakaian), dilakukan oleh 2 orang, yaitu : *Wiper dan oiler*. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari, jadi aktifitas yang terjadi dalam sehari adalah : 2 orang x 1 = 2 aktifitas.
10. Sirkulasi *crew* antara *Pump man's room* (ruangan untuk *Pump man*) dengan *Linen locker* (loker untuk pakaian), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : *Pump man*. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari, jadi aktifitas yang terjadi dalam sehari adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.

3.2.4 Sirkulasi *Crew* pada *Officer's Deck*

Ruangan-ruangan yang ada pada *Officer's Deck* adalah :

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. Chief officer's bed room | 9. Ass. cook's room |
| 2. Chief officer's day room | 10. Steward's room |
| 3. 3rd engineer's room | 11. Medical store |
| 4. 4th engineer's room | 12. Electric panel |
| 5. 2nd engineer's day room | 13. File and documents office |
| 6. 2nd engineer's bed room | 14. Lavatory |
| 7. Treatment room | 15. Laundry |
| 8. Cook's room | 16. Safety Locker |

Selanjutnya dari data ruangan diatas, sirkulasi *crew* pada geladak ini dapat disajikan dalam bentuk matrik seperti pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7. Sirkulasi *Crew* pada *Officer's Deck*

Ruangan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Chief officer's bed room	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Chief officer's day room		-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
3. 3 rd engineer's room			-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
4. 4 th engineer's room				-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
5. 2 nd engineer's day room					-	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
6. 2nd engineer's bed room						-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Treatment room							-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8. Cook's room								-	0	0	0	0	1	0	1	0
9. Ass. cook's room									-	0	0	0	0	0	1	0
10. Steward's room										-	0	0	0	0	1	0
11. Medical store											-	0	0	0	0	0
12. Electric panel												-	0	0	0	0
13. File and documents office													-	0	0	0
14. Lavatory														-	0	0
15. Laundry															-	0
16. Safety Locker																-

Penjelasan dari sirkulasi *crew* yang terjadi adalah sebagai berikut :

1. Sirkulasi *crew* antara Chief officer's day room (ruang kerja untuk Chief officer) dengan Chief officer's bed room (ruangan / kamar untuk Chief officer), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : Chief officer. Keterkaitan kedua ruangan ini sangat besar, karena keduanya merupakan privat room untuk Chief officer. Aktifitas yang dilakukan bisa sesering mungkin, sehingga kedua ruangan ini bisa dianggap satu ruang.
2. Sirkulasi *crew* antara Chief officer's day room (ruang kerja untuk Chief officer) dengan File and documents office (tempat penyimpanan dokumen), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : Chief officer. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan pada poin ini adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.
3. Sirkulasi *crew* antara Chief officer's day room (ruang kerja untuk Chief officer) dengan Laundry (tempat cuci pakaian), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : Chief officer. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.
4. Sirkulasi *crew* antara 3rd engineer's room (ruang untuk 3rd engineer) dengan File and documents office (tempat penyimpanan dokumen), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : 3rd engineer. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.
5. Sirkulasi *crew* antara 3rd engineer's room (ruang untuk 3rd engineer) dengan Laundry (tempat cuci pakaian), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : 3rd engineer. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.
6. Sirkulasi *crew* antara 4th engineer's room (ruang untuk 4th engineer) dengan File and documents office (tempat penyimpanan dokumen), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : 4th engineer. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.

7. Sirkulasi *crew* antara 4th engineer's room (ruang untuk 4th engineer) dengan Laundry (tempat cuci pakaian), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : 4th engineer. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.
8. Sirkulasi *crew* antara 2nd engineer's day room (ruang kerja untuk 2nd engineer) dengan 2nd engineer's bed room (ruangan / kamar untuk 2nd engineer), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : 2nd engineer. Keterkaitan kedua ruangan ini sangat besar, karena keduanya merupakan privat room untuk 2nd engineer. Aktifitas yang dilakukan bisa sesering mungkin, sehingga kedua ruangan ini bisa dianggap satu ruang.
9. Sirkulasi *crew* antara 2nd engineer's day room (ruang kerja untuk 2nd engineer) dengan File and documents office (tempat penyimpanan dokumen), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : 2nd engineer. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.
10. Sirkulasi *crew* antara 2nd engineer's day room (ruang kerja untuk 2nd engineer) dengan Laundry (tempat cuci pakaian), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : 2nd engineer. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.
11. Sirkulasi *crew* antara Ass. Cook's room (ruang untuk Ass. cook) dengan Laundry (tempat cuci pakaian), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : Ass. cook. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.
12. Sirkulasi *crew* antara Ass. cook's room (ruang untuk Ass. cook) dengan File and documents office (tempat penyimpanan dokumen), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : 2nd engineer. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.
13. Sirkulasi *crew* antara Cook's room (ruang untuk Cook) dengan Laundry (tempat cuci pakaian), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : Cook. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.
14. Sirkulasi *crew* antara Steward's room (ruang untuk Steward) dengan Laundry (tempat cuci pakaian), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : Steward. Aktifitas ini dilakukan sekali dalam sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan adalah : 1 orang x 1 = 1 aktifitas.

3.2.5 Sirkulasi *Crew* pada Captain's deck

Ruangan-ruangan yang ada pada *Crew's Deck* adalah :

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Master's bed room | 6. 3 rd officer's room |
| 2. Master's day room | 7. Pilot's room |
| 3. Chief engineer's day room | 8. Electrician's room |
| 4. Chief engineer's bed room | 9. Lounge room |
| 5. 2 nd officer's room | 10. Electric panel |

Selanjutnya dari data ruangan diatas, sirkulasi *crew* pada geladak ini dapat disajikan dalam bentuk matrik seperti pada Tabel 3.8. Penjelasan dari sirkulasi *crew* yang ada pada Tabel 3.8 adalah sebagai berikut :

1. Sirkulasi *crew* antara Master's bed room (ruangan / kamar untuk Master) dengan Master's day room (ruang kerja untuk Master), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : Master. Keterkaitan kedua ruangan ini sangat besar, karena keduanya merupakan privat room untuk Master. Aktifitas yang dilakukan bisa sesering mungkin, sehingga kedua ruangan ini bisa dianggap satu ruang.

Tabel 3.8. Sirkulasi *Crew* pada *Captain's Deck*

Ruangan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Master's bed room	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Master's day room		-	0	0	0	0	0	0	3	0
3. Chief engineer's day room			-	1	0	0	0	0	3	0
4. Chief engineer's bed room				-	0	0	0	0	0	0
5. 2 nd officer's room					-	0	0	0	3	0
6. 3 rd officer's room						-	0	0	3	0
7. Pilot's room							-	0	3	0
8. Electrician's room								-	3	0
9. Lounge room									-	0
10. Electric panel										-

2. Sirkulasi *crew* antara Master's day room (ruang kerja untuk Master) dengan Lounge room (ruang umum / tempat berkumpul), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : Master. Aktifitas ini dilakukan tiga kali dalam sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan adalah : 1 orang x 3 = 3 aktifitas.
3. Sirkulasi *crew* antara Chief engineer's bed room (ruangan / kamar untuk Chief engineer) dengan Chief engineer's day room (ruang kerja untuk Chief engineer), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : Chief engineer. Keterkaitan kedua ruangan ini sangat besar, karena keduanya merupakan privat room untuk Chief engineer. Aktifitas yang dilakukan bisa sesering mungkin, sehingga kedua ruangan ini bisa dianggap satu ruang.
4. Sirkulasi *crew* antara Chief engineer's day room (ruang kerja untuk Chief engineer) dengan Lounge room (ruang umum / tempat berkumpul), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : Chief engineer. Aktifitas ini dilakukan tiga kali dalam sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan adalah : 1 orang x 3 = 3 aktifitas.
5. Sirkulasi *crew* antara 2nd officer's (ruang kerja untuk 2nd officer) dengan Lounge room (ruang umum / tempat berkumpul), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : 2nd officer. Aktifitas ini dilakukan tiga kali dalam sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan adalah : 1 orang x 3 = 3 aktifitas.
6. Sirkulasi *crew* antara 3rd officer's (ruang kerja untuk 3rd officer) dengan Lounge room (ruang umum / tempat berkumpul), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : 3rd officer. Aktifitas ini dilakukan tiga kali dalam sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan adalah : 1 orang x 3 = 3 aktifitas.
7. Sirkulasi *crew* antara Pilot's (ruang kerja untuk Pilot) dengan Lounge room (ruang umum / tempat berkumpul), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : Pilot. Aktifitas ini dilakukan tiga kali dalam sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan adalah : 1 orang x 3 = 3 aktifitas.
8. Sirkulasi *crew* antara Electrician's (ruang kerja untuk Electrician) dengan Lounge room (ruang umum / tempat berkumpul), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : Electrician. Aktifitas ini dilakukan tiga kali dalam sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan adalah : 1 orang x 3 = 3 aktifitas.

3.2.6 Sirkulasi *Crew* pada *Bridge Deck*

Ruangan-ruangan yang ada pada *Bridge Deck* adalah :

1. Wheel house
2. Electric panel
3. Electronic room
4. Battery room
5. Wheel house lavatory

Constraint yang digunakan pada geladak ini hanya tangga turun menuju *Captain deck*. Sirkulasi *crew* pada geladak ini dapat disajikan dalam bentuk matrik seperti pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9. Sirkulasi *Crew* pada *Bridge Deck*

Ruangan	1	2	3	4	5
1. Wheel house	-	1	1	0	0
2. Electric panel		-	0	0	0
3. Electronic room			-	0	0
4. Battery room				-	0
5. Wheel house Lavatory					-

Penjelasan dari sirkulasi *crew* yang ada pada Tabel 3.8 diatas adalah sebagai berikut :

1. Sirkulasi *crew* antara Wheel house (ruang navigasi) dengan Electric panel (panel listrik), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : Quarter master. Aktifitas ini dilakukan sesuai kebutuhan. Dalam analisis ini diasumsikan, sirkulasi terjadi sekali sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan adalah : 1 orang x 1 =1 aktifitas.
2. Sirkulasi *crew* antara Wheel house (ruang navigasi) dengan Electronic room (ruang untuk peralatan elektronik / navigasi), dilakukan oleh 1 orang, yaitu : Radio officer. Aktifitas ini dilakukan sesuai kebutuhan. Dalam analisis ini diasumsikan, sirkulasi terjadi sekali sehari. Jadi jumlah aktifitas yang dilakukan adalah : 1 orang x 1 =1 aktifitas.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV

PEMROGRAMAN TATA LETAK GELADAK AKOMODASI

Pemrograman untuk menentukan tata letak akomodasi yang paling optimum, program di buat dalam bahasa Visual Basic for Application (VBA) dalam Auto CAD. Langkah ini dipilih karena beberapa alasan sebagai berikut :

1. Auto CAD adalah software yang paling banyak dipakai untuk desain, baik desain untuk konstruksi bangunan sipil, elektronik maupun di bidang perkapalan. Sehingga lebih banyak kalangan yang paham dan bisa mengoperasikan Auto CAD.
2. Bahasa programnya lebih familiar karena menggunakan bahasa Visual Basic dan tampilan dari program ini juga lebih mudah diikuti oleh pengguna program nantinya. Karena telah disediakan jendela-jendela useform yang bisa dilengkapi dengan tombol, kotak dialog, matrik dan komponen lainnya.
3. Hasil akhir yang diharapkan adalah gambar desain tata letak dalam format *.dwg. Diharapkan dengan hasil dalam format *.dwg tersebut, hasil running program bisa langsung digunakan dalam pembuatan desain Rencana Umum.
4. Hasil akhir yang diharapkan dari program ini adalah gambar tata letak dalam format *.dwg (file buatan Auto CAD). Untuk mendapatkan file gambar dengan format ini, maka langkah yang lebih mudah adalah dengan membangun program pada VBA Auto CAD.

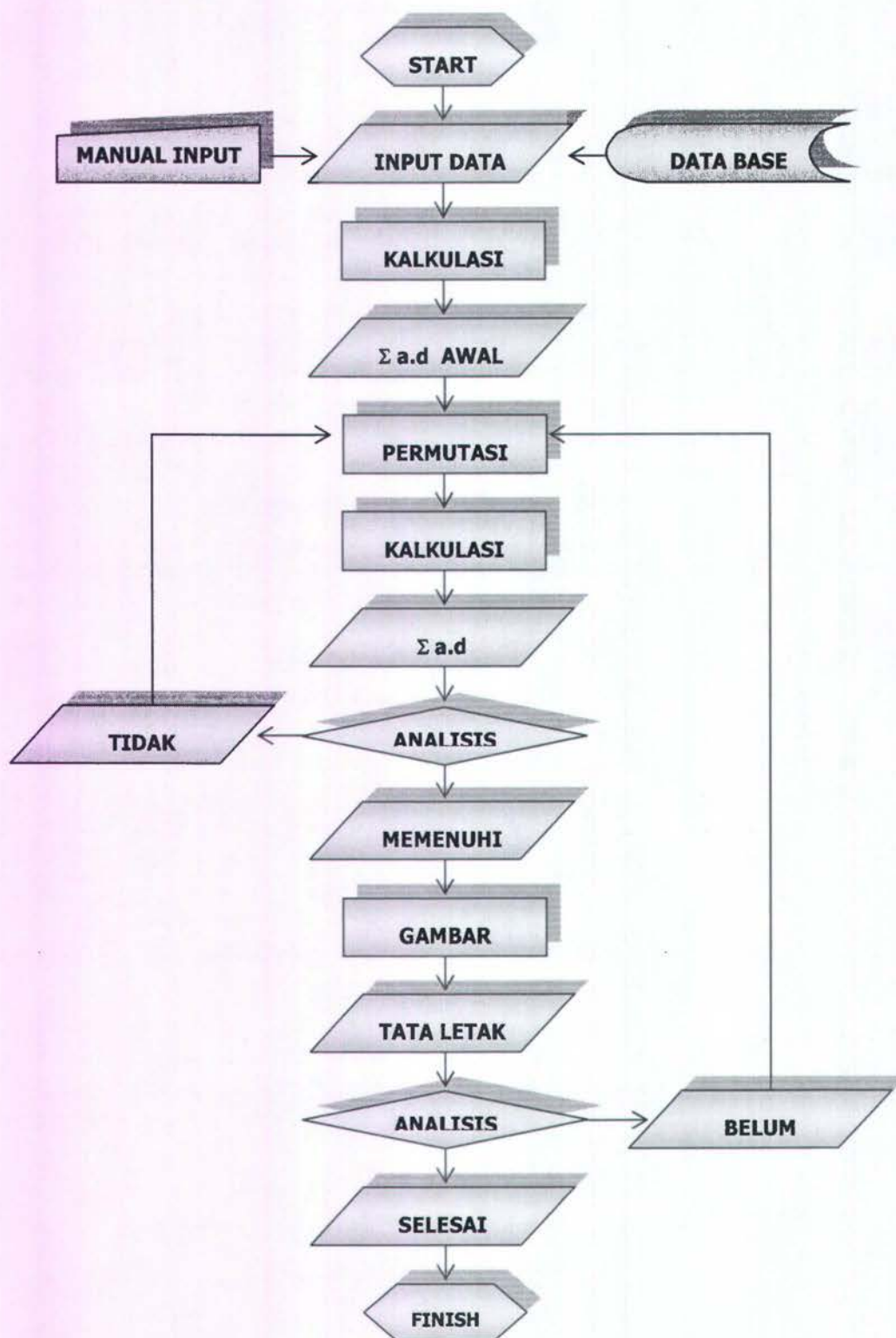
Data base yang digunakan untuk menampung inputan dan hasil running program dipilih Microsoft Excel. Aplikasi ini dipilih sebagai sarana penyimpanan data program karena beberapa alasan, yaitu :

1. Microsoft Excel lebih familiar di berbagai kalangan. Karena aplikasi ini digunakan hampir di setiap bidang pekerjaan, khususnya yang berkaitan dengan perhitungan matrik, pembukuan dan penjadwalan.
2. Data tersimpan dalam bentuk matrik yang mudah diatur. Selain itu matrik lebih mudah di modifikasi, ditandai dengan penandaan berupa warna dan berbagai format lainnya.
3. Microsoft excel ini bisa diprogram dengan memberikan formula pada tiap-tiap cell-nya. Sehingga perhitungan untuk mendapatkan hasil yang paling optimum, tidak sepenuhnya dibangun pada program, tetapi sebagian dari perhitungan tersebut dibuat pada aplikasi Microsoft Excel. Dengan demikian proses pembangunan program lebih mudah dan apabila terjadi kesalahan, juga lebih mudah untuk menemukan kesalahan-kesalahan tersebut.

Dengan menghubungkan Auto CAD dan aplikasi Microsoft Excel melalui pemrograman pada Visual basic for Application dalam Auto CAD, maka proses running program berjalan secara timbal balik antara Auto CAD dengan aplikasi Microsoft Excel. Kecepatan iterasi yang dilakukan sangat tergantung pada spesifikasi komputer yang digunakan. Pada bab ini dijelaskan flow chart program, petunjuk penggunaan program dan running program, seluk beluk dan proses perhitungan oleh program optimasi dan hasil optimasinya.

4.1. Flow Chart Program

Program ini dibangun pada VBA for Auto CAD dengan bantuan Microsoft Excel sebagai data basenya. Untuk mempermudah penjelasan dari kinerja program, flow chart dari kinerja program ini ditampilkan pada Gambar 4.1.



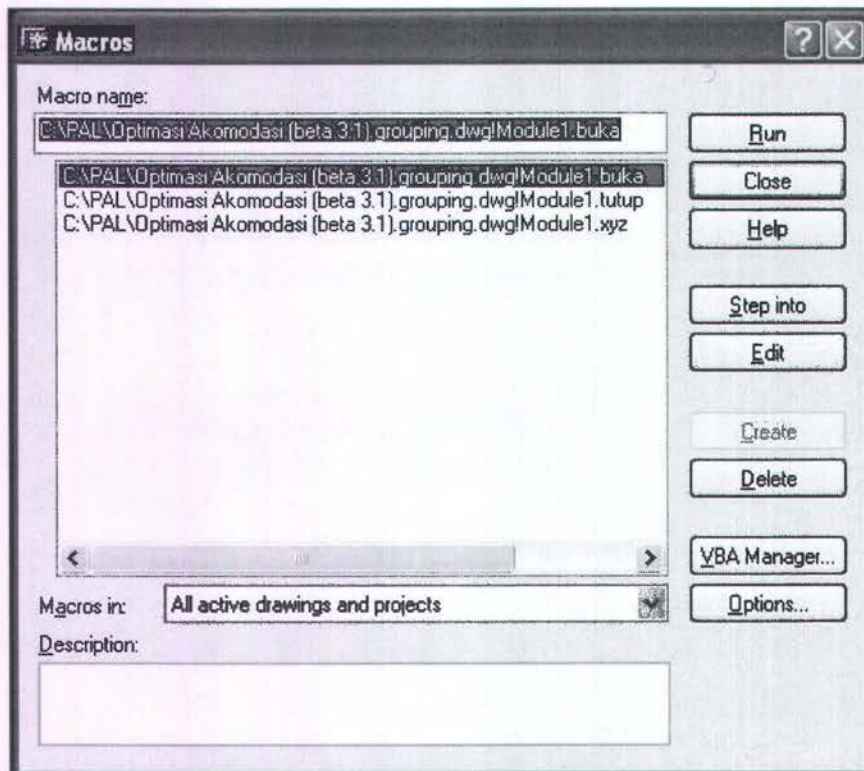
Gambar 4.1. Flow chart program optimasi akomodasi

Penjelasan dari flow chart pada Gambar 4.1 adalah sebagai berikut :

1. Start
Ketika program pertama kali dijalankan, maka pengguna akan diberikan pilihan, yaitu membuat masukan data yang baru sesuai dengan geladak yang ingin dianalisis atau membuka data yang sudah pernah dibuat dari data base.
2. Input Data
Data yang dimasukkan adalah nama geladak, luas ruangan, panjang dan lebar ruangan, ordinat ruangan, sirkulasi *crew* antar ruangan dan constrain yang digunakan. Input data bisa berupa masukan baru ataupun dari data lama yang sudah ada, dan di panggil kembali.
3. Kalkulasi
Data yang sudah dimasukkan akan dianalisis untuk mendapatkan harga $\Sigma\Sigma$ a.d awal, sebagai pembanding dengan harga $\Sigma\Sigma$ a.d dari ruangan yang dikombinasikan nantinya. Harga ini dijadikan standar untuk susunan ruang lainnya. Apabila didapatkan harga $\Sigma\Sigma$ a.d yang lebih kecil, maka dikatakan ada peningkatan efektifitas. Dan sebaliknya, jika harga $\Sigma\Sigma$ a.d didapatkan lebih besar, maka susunan ruang tersebut tidak lebih baik dari susunan ruang awal.
4. Permutasi
Data ruangan yang telah dimasukkan, selanjutnya mulai dikombinasikan menurut pola permutasi. Dengan pola permutasi ini, maka setiap kemungkinan susunan ruang akan dicobakan.
5. Kalkulasi ulang
Hasil pengkombinasian ruangan selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan harga $\Sigma\Sigma$ a.d. Harga $\Sigma\Sigma$ a.d setelah iterasi ini selanjutnya dibandingkan dengan harga $\Sigma\Sigma$ a.d awal. Apabila didapatkan harga $\Sigma\Sigma$ a.d yang lebih kecil, maka dikatakan ada peningkatan efektifitas. Dan sebaliknya, jika harga $\Sigma\Sigma$ a.d didapatkan lebih besar, maka susunan ruang tersebut tidak lebih baik dari susunan ruang awal.
6. Analisis
Di dalam analisis ini, selain membandingkan harga $\Sigma\Sigma$ a.d, hal yang perlu dipertimbangkan pula adalah luasan ruangan sebelum dan sesudah pemindahan ruang harus sama luasnya. Dan space geladak juga harus terpenuhi, artinya jika ada tonjolan ruangan, maka pada tata letak tersebut dinyatakan gagal.
Apabila suatu tata letak dinyatakan gagal dalam analisis program, maka program akan melanjutkan ietrasinya. Jika dari hasil analisis tersebut dinyatakan sukses, maka data tersebut akan dilanjutkan untuk digambar pada jendela Auto CAD.
7. Gambar
Data yang dinyatakan sukses pada analisis setelah pemindahan ruangan, akan digambar sesuai hasil pemindahan ruangan. Perhitungan data-data untuk proses penggambaran dihitung di dalam Microsoft Excel. Maka VBA Auto CAD akan mengambil ordinat-ordinat ruangan pada Microsoft Excel untuk digambar pada jendela Auto CAD.
8. Analisis
Analisis pada tahapan ini hanya melakukan cek, apakah iterasi yang dilakukan sudah sampai pada batas maksimal iterasi ataukah belum. Jika belum sampai pada batas maksimalnya, maka akan dilanjutkan ke iterasi selanjutnya. Dan Jika telah sampai pada batas maksimal iterasi, maka program akan diakhiri.
9. Selesai
Pada akhir iterasi, program akan menampilkan jendela konfirmasi. Semua hasil running program yang memenuhi akan ditampilkan. Dan record dari hasil yang dinyatakan sukses akan disimpan pada data base Microsoft Excel.

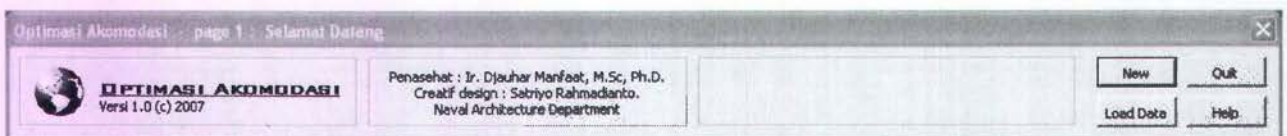
4.2. Menjalankan Program

Program Optimasi Akomodasi dibangun pada VBA for Auto CAD, karena hasil yang diharapkan nantinya berupa tata letak akomodasi dalam format *.dwg (file buatan Auto CAD), sehingga bisa langsung digunakan untuk gambar desain Rencana Umum. Untuk menjalankan program ini, maka harus menjalankan aplikasi Auto CAD, karena program ini bekerja sebagai macro di dalam Auto CAD. Program Optimasi Akomodasi ini sengaja disatukan (di-embed) dengan file "Optimasi Akomodasi v.1.0.dwg", jadi untuk menjalankan program cukup dengan membuka file "Optimasi Akomodasi v.1.0.dwg". Ketika file telah terbuka, maka akan tampil jendela konfirmasi Macros seperti pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Jendela konfirmasi Macros untuk menjalankan program

Untuk menjalankan program, pilih module "buka". Pada Gambar 4.2 diatas, module "buka" berada pada urutan pertama, pilih module tersebut lalu klik Run. Maka akan masuk pada jendela depan program Optimasi Akomodasi seperti pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Tampilan menu awal program Optimasi Akomodasi

Pada bagian depan program ini, disediakan pilihan antara lain :

1. New
Pilihan ini untuk membuat analisis yang baru. Jadi pengguna harus mengisikan data ruangan dan data lain yang dibutuhkan sebelum dianalisis, karena form yang ditampilkan dari pilihan ini adalah halaman kosong yang siap diisi.
2. Load
Pilihan ini digunakan untuk memanggil kembali data yang telah dibuat dan disimpan dalam format *.xls (file buatan Microsoft Excel)
3. Quit
Pilihan ini digunakan untuk keluar dari program Optimasi Akomodasi, tetapi tetap pada jendela aplikasi Auto CAD.
4. Help
Pilihan ini digunakan untuk menampilkan jendela bantuan untuk menggunakan program Optimasi Akomodasi.

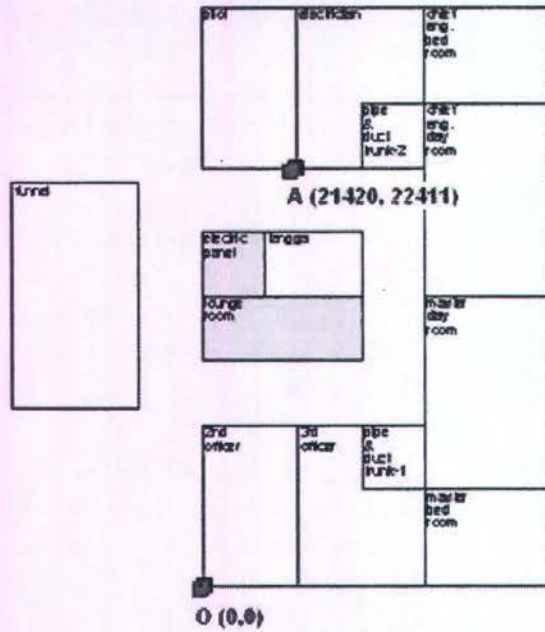
4.3. Input Data

Data dimasukkan secara manual pada form / halaman yang sudah disediakan setelah masuk pada halaman kedua. Form yang disediakan untuk memasukkan data ruangan, ditunjukkan pada Gambar 4.4.

Gambar 4.4. Form kosong untuk memasukkan data ruangan

Pada form ini yang perlu diisi untuk keperluan running program adalah :

1. Nama geladak yang akan dianalisis
2. Jumlah ruangan pada geladak yang dianalisis. Jumlah ini sangat penting, karena berkaitan dengan permutasi yang dijalankan program. Semakin banyak jumlah ruangan, maka akan semakin banyak pula jumlah kombinasi ruangan yang dihasilkan.
3. Grouping function dari tiap-tiap ruangan. Pilihan yang ada pada item ini adalah Ya / Tidak. Artinya jika dipilih "Ya", maka dalam menjalankan analisis, ruangan yang terdapat dalam satu grup akan diatur bersebelahan (tidak terselip ruangan dari grup lain).
4. Data ruangan yang perlu dimasukkan pada matrik adalah panjang ruang, lebar ruang, ordinat ruangan dan pengelompokan grup. Ordinat ruangan yang dimaksud adalah koordinat dari sudut kiri-bawah ruangan terhadap titik O (0,0), dimana titik O (0,0) adalah sudut kiri-bawah geladak. Titik ini sangat penting karena sangat berpengaruh pada tata letak awal yang diterima program. Gambar 4.5 menunjukkan koordinat suatu ruangan. Pada gambar tersebut, letak titik O (0,0) ditunjukkan pada point yang ada di bawah, sedangkan ordinat ruangan yang harus dimasukkan, misalnya untuk electrician room adalah : $x = 21420$ dan $y = 22411$. Demikian juga untuk ruangan lainnya.



Gambar 4.5. Titik O (0,0) geladak dan ordinat ruangan yang diinput

Pilihan yang disediakan pada form / jendela ini adalah :

1. Next

Pilihan ini digunakan untuk melanjutkan ke langkah selanjutnya, yaitu memasukkan data sirkulasi crew dan constraint yang digunakan. Hal ini berarti juga bahwa pengguna sudah memastikan bahwa data ruangan yang dimasukkan pada form ini sudah benar. Selanjutnya program akan memasukkan data ruangan tersebut ke dalam data base, yaitu pada Workbook Microsoft Excel.

2. Back

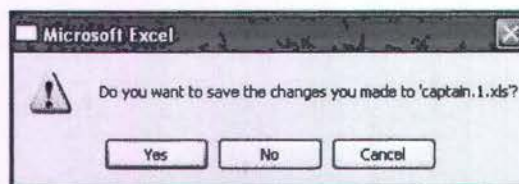
Tombol ini digunakan untuk kembali ke form / jendela sebelumnya, sehingga apabila pengguna ada kesalahan pada form / jendela sebelumnya bisa kembali tanpa harus keluar dari program terlebih dahulu.

3. Clear

Tombol ini digunakan untuk menghapus data yang ada pada form.

4. Quit

Pilihan ini digunakan untuk keluar dari program Optimasi Akomodasi, tetapi tetap pada jendela aplikasi Auto CAD. Ketika keluar dari program, maka program akan mengakhiri rangkaian perintah didalamnya dan sekaligus menutup data base yang digunakannya, dalam hal ini Microsoft Excel. Maka ketika tombol Quit dipilih, akan muncul jendela konfirmasi kepada user, untuk menyimpan data base atau tidak. Gambar 4.6 menunjukkan tampilan jendela konfirmasi tersebut.

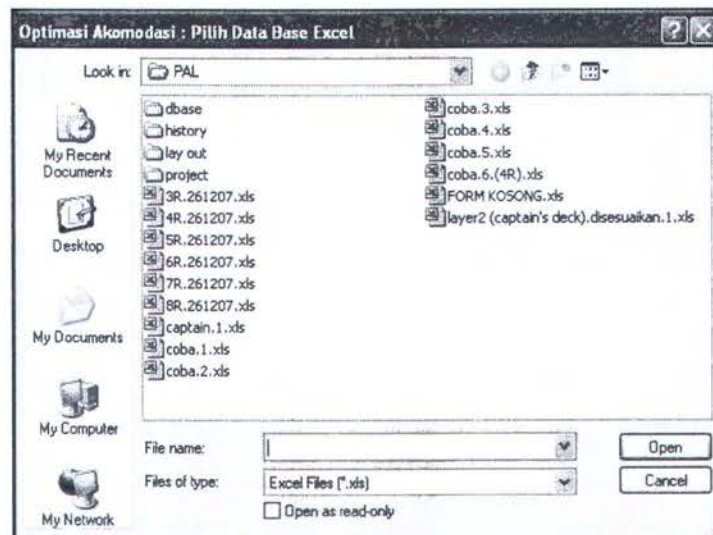


Gambar 4.6. Jendela konfirmasi sebelum menutup data base

5. Help

Pilihan ini digunakan untuk menampilkan jendela bantuan untuk menggunakan program Optimasi Akomodasi.

Jika data yang akan dianalisis sudah pernah diinput sebelumnya, maka data tersebut dapat dipanggil kembali. Yaitu dengan memilih menu Load Data pada halaman muka program, maka akan ditampilkan jendela explorer untuk mencari file data yang diinginkan, seperti pada Gambar 4.7. Data yang ditampilkan pada explorer ini hanya data dalam bentuk Folder dan file dengan format *.xls. Filter ini sengaja diberikan, agar pengguna tidak salah dalam memilih data, selain itu juga memudahkan user dalam pemilihan data.



Gambar 4.7. Jendela explorer untuk memilih data yang diinginkan

Dengan memilih data dari jendela explorer tersebut, maka data-data yang pernah diinput dan dianalisis sebelumnya, bisa dipanggil kembali, disesuaikan atau diubah dan dianalisis ulang.

Masukan selanjutnya selain data ruangan adalah data sirkulasi *crew* antar ruangan pada tiap-tiap geladak dan constraint yang digunakan. Program akan meminta masukan ini ketika tombol Next dipilih setelah memasukkan data ruangan, sehingga akan tampil jendela berikutnya, seperti pada Gambar 4.8.

Nama Ruang	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1 2nd officer		2	0	1	1	0	0	0	1	0															
2 3rd officer			0	1	1	0	0	0	1	0															
3 master bed room				1	0	0	0	0	0	0															

No.	Nama	Panjang (X)	Lebar (Y)	Xo const.	Yo const.
1	funnel	40	70	-60	55
2	pipe & duct tn	20	20	50	30
3	pipe & duct tn	20	20	50	130

Gambar 4.8 Form untuk memasukkan data sirkulasi *crew* dan constraint yang digunakan

Data yang harus dimasukkan pada form ini adalah data sirkulasi *crew* antar ruangan pada geladak yang bersangkutan. Sirkulasi *crew* antar ruangan tiap-tiap geladak sudah dibahas dan dirinci pada Bab III, yaitu pada Tabel 3.3 sampai Tabel 3.8.

Data berikutnya yang harus dimasukkan adalah data constraint yang digunakan. Data yang harus dimasukkan adalah nama constraint, panjang, lebar dan koordinat constraint. Penentuan letak ordinat constraint sama dengan cara penentuan koordinat ruangan. Jadi titik $O(0,0)$ untuk ruangan dan constraint adalah sama, yaitu pada sudut kiri-bawah geladak.

Pilihan yang disediakan pada form / jendela ini adalah :

1. Next

Pilihan ini digunakan untuk melanjutkan ke langkah selanjutnya, yaitu persiapan untuk running program. Hal ini berarti juga bahwa pengguna sudah memastikan bahwa data sirkulasi dan constraint yang dimasukkan pada form ini sudah benar. Selanjutnya program akan memasukkan data ruangan tersebut ke dalam data base, yaitu pada Workbook Microsoft Excel.

2. Back

Tombol ini digunakan untuk kembali ke form / jendela sebelumnya, sehingga apabila pengguna ada kesalahan pada form / jendela sebelumnya bisa kembali tanpa harus keluar dari program terlebih dahulu.

3. Clear

Tombol ini digunakan untuk menghapus data yang ada pada form.

4. Quit

Pilihan ini digunakan untuk keluar dari program Optimasi Akomodasi, tetapi tetap pada jendela aplikasi Auto CAD. Ketika keluar dari program, maka program akan mengakhiri rangkaian perintah didalamnya dan sekaligus menutup data base yang digunakannya, dalam hal ini Microsoft Excel. Maka ketika tombol Quit dipilih, akan muncul jendela konfirmasi kepada user, untuk menyimpan data base ataukah tidak. Gambar 4.6 menunjukkan tampilan jendela konfirmasi tersebut.

5. Help

Pilihan ini digunakan untuk menampilkan jendela bantuan untuk menggunakan program Optimasi Akomodasi.

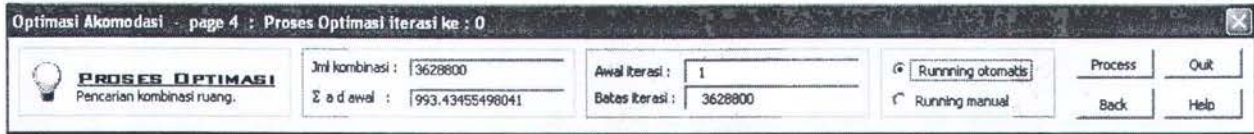
4.4. Menjalankan Proses Optimasi dalam Program

Setelah data-data yang dibutuhkan sudah dimasukkan dalam program, maka program siap untuk menganalisis tata letak awal yang telah dimasukkan. Program akan menjalankan iterasi berdasarkan permutasi dari ruangan yang telah dimasukkan. Semakin banyak ruangan yang dimasukkan dalam program, maka akan semakin banyak pula jumlah iterasi yang harus dilakukan program.

Semakin banyaknya iterasi waktu yang dibutuhkan semakin lama juga, maka dalam program ini disediakan batasan running program. Program bisa di running mulai iterasi tertentu sampai dengan iterasi tertentu. Selanjutnya program bisa dipanggil kembali pada waktu berikutnya untuk melanjutkan iterasi yang belum dilakukan. Dengan fasilitas tersebut, maka program bisa running secara parsial. Selain itu, untuk mempersingkat waktu, program bisa juga running pada beberapa komputer. Misalnya pada komputer A, program running dari 0 sampai iterasi 10.000

dan pada computer B, program running dari 10.001 sampai iterasi 20.000. Dengan cara tersebut, maka waktu yang dibutuhkan lebih singkat.

Sebelum memproses data yang telah dimasukkan, program akan menampilkan jendela konfirmasi kepada user. Tampilan jendela tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.9.



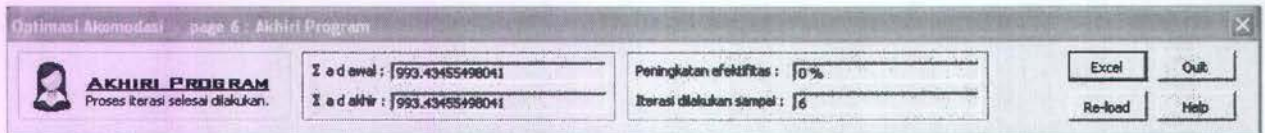
Gambar 4.9. konfirmasi program sebelum menjalankan iterasi.

Pada jendela ini, ditampilkan informasi yang telah dikumpulkan oleh program, yaitu jumlah iterasi yang akan dilakukan sebagai fungsi dari jumlah ruangan dan informasi skor awal tata letak (harga $\Sigma \Sigma$ a.d awal). Selanjutnya program meminta user untuk menentukan batasan iterasi yang ingin dilakukan, apabila user tidak mengubah angka batasan yang telah tertulis pada jendela ini, maka program akan melakukan iterasi mulai dari nol sampai batas maksimal hasil permutasi jumlah ruangan. Pilihan yang disediakan pada jendela ini adalah :

1. Process
Tombol ini digunakan untuk menjalankan iterasi program. Hal ini berarti juga bahwa pengguna sudah memastikan bahwa data yang dimasukkan pada form ini sudah benar.
2. Back
Tombol ini digunakan untuk kembali ke form / jendela sebelumnya, sehingga apabila pengguna ada kesalahan pada form / jendela sebelumnya bisa kembali tanpa harus keluar dari program terlebih dahulu.
3. Quit
Pilihan ini digunakan untuk keluar dari program Optimasi Akomodasi, tetapi tetap pada jendela aplikasi Auto CAD. Ketika keluar dari program, maka program akan mengakhiri rangkaian perintah didalamnya dan sekaligus menutup data base yang digunakannya, dalam hal ini Microsoft Excel. Maka ketika tombol Quit dipilih, akan muncul jendela konfirmasi kepada user, untuk menyimpan data base atau tidak. Gambar 4.6 menunjukkan tampilan jendela konfirmasi tersebut.
4. Help
Pilihan ini digunakan untuk menampilkan jendela bantuan untuk menggunakan program Optimasi Akomodasi.

Apabila dalam proses iterasinya program menemukan suatu bentuk tata letak yang lebih baik dari tata letak awal, maka program akan langsung menampilkan tata letak tersebut pada jendela Auto CAD. Dan apabila dalam proses berikutnya ditemukan tata letak yang lebih baik lagi, maka program akan menampilkannya lagi tanpa menghapus tampilan sebelumnya. Sehingga ketika program telah selesai melakukan iterasinya, gambar-gambar tata letak yang dipilih program akan terkumpul dalam satu jendela Auto CAD, yang selanjutnya dapat disimpan dalam satu file dengan format *.dwg (file buatan Auto CAD).

Ketika program telah sampai pada batasan yang dimasukkan, maka program akan mengakhiri proses iterasinya dan menampilkan jendela penutup. Tampilan jendela penutup program ini seperti pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10. Jendela penutup program

Pada tampilan jendela penutup program, diberikan beberapa informasi kepada user, yaitu skor awal sebelum dilakukan pengkombinasian ruangan, skor hasil paling akhir setelah dilakukannya pengkombinasian ruangan, peningkatan efektifitas dan iterasi yang telah dilakukan oleh program. Pada jendela penutup program ini disediakan beberapa tombol pilihan, yaitu :

1. Excel

Tombol ini digunakan untuk menampilkan data base program. Baik data input yang telah dimasukkan di awal program sebelum menjalankan proses iterasi, maupun data-data hasil perhitungan program itu sendiri. User bisa melihat proses perhitungan program dengan melihat data base program yang dibuat di Microsoft Excel.

2. Re-load

Tombol ini digunakan untuk mengakhiri program yang sedang berjalan, menutup data base dan sekaligus masuk ke halaman awal program lagi. Maka program siap untuk melakuakn anlisis lagi, baik untuk masukan data yang baru maupun data yang sudah pernah dimasukkan kedalam data base program.

3. Quit

Pilihan ini digunakan untuk keluar dari program Optimasi Akomodasi, tetapi tetap pada jendela aplikasi Auto CAD. Ketika keluar dari program, maka program akan mengakhiri rangkaian perintah didalamnya dan sekaligus menutup data base yang digunakannya, dalam hal ini Micrososft Excel. Maka ketika tombol Quit dipilih, akan muncul jendela konfirmasi kepada user, untuk menyimpan data base ataukah tidak. Gambar 4.6 menunjukkan tampilan jendela konfirmasi tersebut.

4. Help

Pilihan ini digunakan untuk menampilkan jendela bantuan untuk menggunakan program Optimasi Akomodasi.

4.5. Perhitungan Matematis dalam Program

Perhitungan yang dilakukan pada program Optimasi Akomodasi ini, ditujukan untuk meminimalkan harga sigma dari perkalian antara jumlah aktifitas dengan jarak perpindahan aktifitas tersebut ($\Sigma \Sigma a.d$). Jumlah ruang dan aktifitas yang dilakukan diatas suatu geladak sangat beragam, sehingga dengan menyusun macam aktifitas dan jarak perpindahan tersebut dalam bentuk matrik, akan mempermudah dan mempersingkat proses perhitungan. Berikut dijelaskan perhitungan untuk mendapatkan harga yang akan dioptimasi.

Untuk menghitung harga $\Sigma \Sigma a.d$, data yang dibutuhkan adalah data sirkulasi *crew* dan data jarak perpindahan dari aktifitas tersebut. Karena jumlah ruangan dalam suatu geladak cukup banyak, maka peyajian data dalam bentuk matrik sangat membantu dan mempermudah proses perhitungan. Matrik yang dibutuhkan disini adalah matrik sirkulasi *crew* pada satu geladak dan matrik jarak perpindahan dari sirkulasi yang terjadi tersebut.

Data-data yang dibutuhkan agar perhitungan optimasi dapat dilakukan antara lain :

1. Data ruangan, meliputi :
 - a. Nama ruangan.
 - b. Dimensi ruangan, yaitu : panjang dan lebar ruangan.
 - c. Ordinat ruangan.
 - d. Pengelompokan ruang dalam grup.
2. Data sirkulasi *crew*, yaitu jumlah aktifitas yang terjadi antar ruang.
3. Data *constraints* yang digunakan, meliputi :
 - a. Nama *constraints*.
 - b. Dimensi ruangan, yaitu : panjang dan lebar ruangan.
 - c. Ordinat ruangan.

Selanjutnya dengan data-data tersebut dapat dilakukan perhitungan-perhitungan untuk mendapatkan tata letak yang lebih baik. Tahapan perhitungan di dalam program Optimasi Akomodasi adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan jarak antar ruangan.
2. Perhitungan Global matrik awal.
3. Pengkombinasian tata letak ruang akomodasi.
4. Pengecekan space geladak dengan tata letak ruang
5. Perhitungan data ruangan dan jarak perpindahan yang baru
6. Perhitungan Global matrik baru

4.5.1 Perhitungan Jarak antar Ruangan

Dari data-data yang telah dimasukkan, jarak antar ruangan tidak termasuk data yang dimasukkan. Dengan dimensi dan ordinat ruangan maka dapat ditentukan jarak antar ruangan yang ada. Penentuan jarak perpindahan *crew*, digunakan jarak antara titik berat ruangan asal dan titik berat ruangan tujuan.

Dengan mengasumsikan sebuah ruangan sebagai suau persegi ataupun persegi panjang, maka titik berat ruangan pada sumbu x bisa didapatkan dari setengah panjang ruangan ke arah sumbu x dan titik berat ruangan pada sumbu y bisa didapatkan dari setengah panjang ruangan ke arah sumbu y. Dengan demikian, maka untuk menentukan titik berat tiap-tiap ruangan dapat ditentukan dengan cara berikut :

Masukan ordinat ruang A = $(X_1; Y_1)$

Masukan panjang ruang A = d_x

Masukan lebar ruang A = d_y

Maka titik berat ruang A = $(X_1 + d_x/2 ; Y_1 + d_y/2)$

Jarak perpindahan *crew* yang dimaksud adalah jarak antar titik berat ruangan, didapatkan dengan menggunakan persamaan Pitagoras sebagai berikut :

$$d^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2$$

Dimana :

d = jarak perpindahan *crew*

x = titik berat ruangan terhadap sumbu x

y = titik berat ruangan terhadap sumbu y

Semakin kecil angka perpindahan ini, maka akan semakin efisien kinerja para *crew* di geladak akomodasi. Keterkaitan jarak ruangan satu dengan ruangan yang lain, dapat disajikan dalam bentuk matrik, sehingga lebih mudah dipahami. Matrik jarak ruangan yang satu dengan ruangan yang lain ditunjukkan pada Tabel 4.2. sampai Tabel 4.7.

4.5.2 Global Matrik Sirkulasi *Crew*

Dasar optimasi dari tata letak ruang akomodasi, adalah dengan meminimalkan harga jumlah dari perkalian antara aktifitas dengan jarak perpindahan (aktifitas). Persamaan yang digunakan :

$$\text{COST}_{\text{MIN}} = \text{MIN} \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} d_{ij} + \sum_{i=1}^n A_i L \right] \quad (\text{Cort/Hills, 1987})$$

Dimana :

a_{ij} = Kumpulan aktivitas antara i dan j

d_{ij} = Jarak antara aktivitas i dan j

A_i = *Environmental Loading* dari *Naval Equipment Standard*.

L = Faktor bobot, nilai ini secara spesifik merupakan tingkatan dari harga aktivitas dibanding dengan harga minimum dari harga patokan yang ditentukan pada jenis kapal tertentu.

Pada analisis yang dilakukan, untuk mendapatkan model tata letak yang paling optimum, tanpa mempertimbangkan adanya *environmental loading* ($\sum \sum A_i L$), yaitu pengaruh lingkungan terhadap kenyamanan akomodasi. Jadi analisis yang dilakukan hanya difokus pada jumlah aktifitas dan jarak perpindahan dari aktifitas itu sendiri, dengan mempertimbangkan constraint yang ada.

Pada sub-bab sebelumnya, telah diuraikan sirkulasi *crew* pada tiap-tiap geladak dan perhitungan jarak antar ruangan. Dengan melakukan operasi perkalian komponen antara kedua matrik tersebut, maka akan didapatkan global matrik yang menunjukkan tingkat efektifitas kerja pada tiap-tiap geladak. Global matrik untuk tiap-tiap geladak ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Pada Tabel 4.3 ditunjukkan jumlah dari perkalian antara aktifitas dengan jarak perpindahannya. Selanjutnya hasil perkalian tersebut dijumlahkan dengan hasil perkalian lainnya, sehingga didapatkan harga total dari global matrik. Pada Tabel 4.3, yaitu Boat deck, didapatkan total global matrik sirkulasi *crew* sebesar 482832.6487. Harga tersebut adalah nilai / skor dari tata letak akomodasi di boat deck sesuai analisa sirkulasi dan jarak perpindahannya.

Dengan cara dan metode yang sama, maka didapatkan nilai / skor awal dari tiap-tiap geladak lainnya adalah sebagai berikut :

- | | | |
|-------------------|---|-------------|
| 1. Main deck | : | 130632.4778 |
| 2. Crew's deck | : | 76320.3951 |
| 3. Officer's deck | : | 122395.5804 |
| 4. Captain's deck | : | 145919.6508 |
| 5. Bridge deck | : | 11832.7171 |

Tabel 4.6. Jarak antar ruangan pada captain's deck

Ruangan	Titik Berat Ruangan		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	x	y										
1. Master's bed room	26981.54	7260.43	-	4763.05	11230.86	15976.15	8699.25	5593.64	17603.96	16139.22	9959.67	9296.84
2. Master's day room	26636.85	12010.99		-	6475.01	11230.87	9271.30	6506.37	13461.48	11635.12	7334.55	4950.35
3. Chief engineer's day room	26636.62	18486.00			-	4763.05	13440.16	11623.50	9301.07	6527.87	8451.22	3975.11
4. Chief engineer's bed room	26980.95	23236.59				-	17586.58	16130.48	8731.34	5620.94	11945.20	8059.40
5. 2 nd officer's room	18308.63	7936.96					-	3143.74	14624.15	14805.33	6077.46	9578.02
6. 3 rd officer's room	21448.91	8084.39						-	14820.35	14327.10	6106.63	8126.09
7. Pilot's room	18275.78	22561.07							-	3148.67	8766.56	8511.50
8. Electrician's room	21420.90	22411.47								-	8728.09	6846.99
9. Lounge room	19546.29	13887.06									-	4535.32
10. Electric panel	23600.19	15920.55										-

Tabel 4.7. Jarak antar ruangan pada bridge deck

Ruangan	Titik Berat Ruangan		1	2	3	4	5
	x	y					
1. Wheel house	24411.83	15138.68	-	3838.37	4019.24	8495.68	9440.01
2. Electric panel	23600.19	15920.55		-	3975.11	8059.40	9578.02
3. Electronic room	21200.19	14448.52			-	10518.90	7124.72
4. Battery room	19400.19	14448.51				-	6602.41
5. Wheel house Lavatory	23600.19	17264.59					-

Tabel 4.8. Global matrik pada main Deck

Ruangan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Jumlah			
1. Paint store	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
2. Enginer changing room		-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38769.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38769.79		
3. Zues canal room			-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
4. Tally office				-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
5. Bosun store					-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
6. Vegetable, fish and meat store						-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76234.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76234.14		
7. Bolted hatch							-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
8. Store (1)								-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
9. Store (2)									-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
10. Linen Locker										-	0.00	15628.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15628.54		
11. CO ₂ room											-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
12. Laundry and dryng room												-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
13. Dry provision store													-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
14. Electric panel														-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
15. Rope store															-	0.00	0.00	0.00	0.00		
16. Gymnasium																-	0.00	0.00	0.00		
17. Bond Locker																	-	0.00	0.00		
																				TOTAL	130632.4778

Tabel 4.9. Global matrik pada Boat Deck

Ruangan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Jumlah		
1. Smoking room	-	0.00	69106.54	108751.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	177857.82		
2. Ballast control room		-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
3. Ship office (1)			-	0.00	0.00	97318.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97318.40		
4. Ship office (2)				-	0.00	126515.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	126515.02		
5. Fire control room					-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
6. Officer's mess room						-	40996.38	0.00	0.00	0.00	0.00	40996.38		
7. Galley							-	40145.03	0.00	0.00	0.00	40145.03		
8. Crew's mess room								-	0.00	0.00	0.00	0.00		
9. Electric panel									-	0.00	0.00	0.00		
10. Store										-	0.00	0.00		
11. Vent room											-	0.00		
													TOTAL	482832.6487

Tabel 4.10. Global matrik pada crew's Deck

Ruangan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Jumlah	
1. Boatswain's room	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8259.70	0.00	0.00	8259.70	
2. Quarter master's room		-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6263.77	0.00	0.00	6263.77	
3. Sailor's room			-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5243.55	0.00	0.00	5243.55	
4. Boy's room				-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5867.63	0.00	0.00	5867.63	
5. Oiler's room					-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8049.38	0.00	0.00	8049.38	
6. Foreman's room						-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10594.32	0.00	0.00	10594.32	
7. Wash man's room							-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7260.06	0.00	0.00	7260.06	
8. Purser's room								-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6141.45	0.00	0.00	6141.45	
9. Wiper's room									-	0.00	0.00	0.00	0.00	9716.09	0.00	0.00	9716.09	
10. Pump man's room										-	0.00	0.00	0.00	8924.45	0.00	0.00	8924.45	
11. Electric panel											-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
12. Luggage store												-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
13. Steward locker													-	0.00	0.00	0.00	0.00	
14. Linen locker														-	0.00	0.00	0.00	
15. Air handling unit															-	0.00	0.00	
16. Emergency alternator room																-	0.00	
																	TOTAL	76320.3951

Tabel 4.11. Global matrik pada officer's Deck

Ruangan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Jumlah	
1. Chief officer's bed room	-	2976.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2976.00	
2. Chief officer's day room		-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7578.55	0.00	11673.56	0.00	19252.11	
3. 3 rd engineer's room			-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6548.03	0.00	10064.42	0.00	16612.46	
4. 4 th engineer's room				-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7360.71	0.00	9306.86	0.00	16667.57	
5. 2 nd engineer's day room					-	2981.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9366.24	0.00	9844.14	0.00	22191.38	
6. 2nd engineer's bed room						-	17592.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17592.98	
7. Treatment room							-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
8. Chief cook's room								-	0.00	0.00	0.00	0.00	5693.10	0.00	9357.51	0.00	15050.61	
9. Cook's room									-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5637.14	0.00	5637.14	
10. Steward's room										-	0.00	0.00	0.00	0.00	6415.33	0.00	6415.33	
11. Medical store											-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
12. Electric panel												-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
13. File and documents office													-	0.00	0.00	0.00	0.00	
14. Lavatory														-	0.00	0.00	0.00	
15. Laundry															-	0.00	0.00	
16. Safety Locker																-	0.00	
																	TOTAL	122395.5805

Tabel 4.12. Global matrik pada captain's Deck

Ruangan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Jumlah
1. Master's bed room	-	4763.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4763.05
2. Master's day room		-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22003.66	0.00	22003.66
3. Chief engineer's day room			-	4763.05	0.00	0.00	0.00	0.00	25353.65	0.00	30116.70
4. Chief engineer's bed room				-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. 2 nd officer's room					-	0.00	0.00	0.00	18232.39	0.00	18232.39
6. 3 rd officer's room						-	0.00	0.00	18319.89	0.00	18319.89
7. Pilot's room							-	0.00	26299.67	0.00	26299.67
8. Electrician's room								-	26184.28	0.00	26184.28
9. Lounge room									-	0.00	0.00
10. Electric panel										-	0.00
										TOTAL	145919.6509

Tabel 4.13. Global matrik pada bridge deck

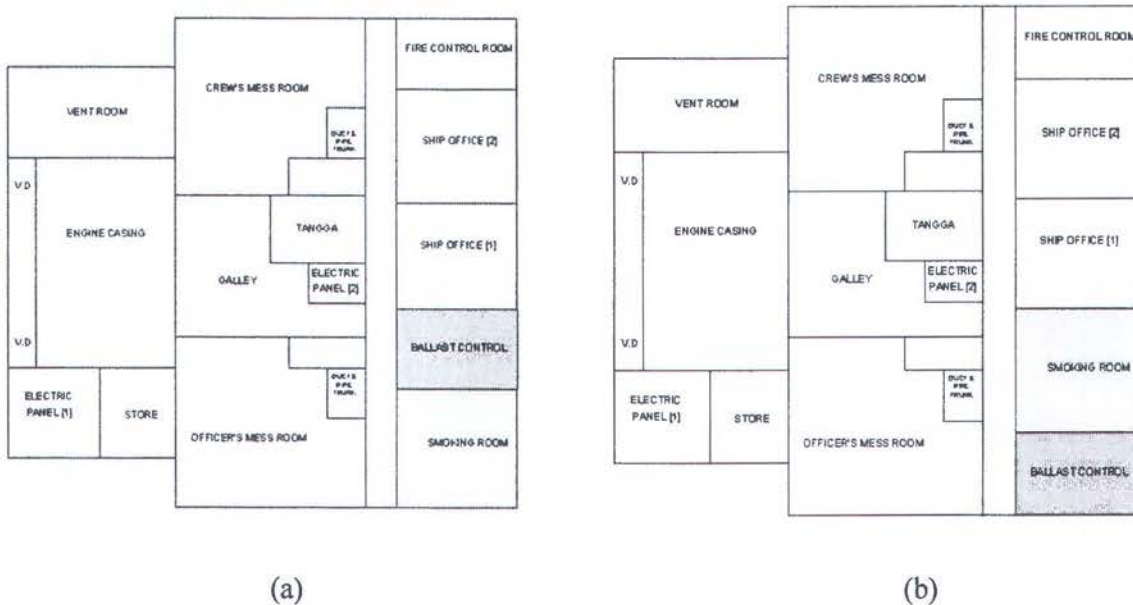
Ruangan	1	2	3	4	5	Jumlah
1. Wheel house	-	3838.37	4019.24	0.00	0.00	7857.61
2. Electric panel		-	3975.11	0.00	0.00	3975.11
3. Electronic room			-	0.00	0.00	0.00
4. Battery room				-	0.00	0.00
5. Wheel house Lavatory					-	0.00
					TOTAL	11832.7171

4.5.3 Pengkombinasian Ruang dengan Pola Permutasi

Optimasi tata letak ruang akomodasi dilakukan dengan mengkombinasikan ruangan-ruangan yang ada pada tiap-tiap geladak akomodasi. Dari pengkombinasian ruangan tersebut selanjutnya dihitung kembali sirkulasi *crew*, jarak antar ruangan dan perkalian dari keduanya pada suatu bentuk matrik. Sehingga pada satu susunan hasil pengkombinasian ruangan akan didapatkan satu global matrik dan satu nilai / skor dari susunan ruangan-ruangan tersebut. Dasar optimasi yang digunakan adalah harga skor yang dihasilkan dari tiap-tiap susunan ruangan. Pengkombinasian ruangan dilakukan secara berurutan menggunakan pola permutasi.

Jika pada suatu geladak terdapat 5 ruangan, maka jumlah kombinasi dari susunan ruangan-ruangan tersebut sebanyak permutasi 5 dari 5. Secara matematis dituliskan : $P_{5,5}$ menghasilkan 120 kombinasi susunan ruang. Dari tiap-tiap hasil pengkombinasian ruangan tersebut, dihitung ulang pola sirkulasi *crew* di atas geladak tersebut, jarak perpindahannya dan global matriknya. Pada akhirnya, untuk satu pola susunan ruang akomodasi memiliki satu harga skor. Dan susunan ruangan tersebut dinyatakan lebih baik dari susunan awal apabila harga skor susunan ruangan tersebut lebih kecil dari skor susunan awalnya.

Tata letak awal ruangan pada Boat deck yang terdiri dari 11 ruangan, ditunjukkan pada Gambar 4.11 (a) dan tata letak yang telah mengalami pertukaran satu ruangan ditunjukkan pada Gambar 4.11 (b).



(a) Tata letak awal (b) Tata letak setelah pertukaran ruangan.

Pertukaran ruangan yang ditunjukkan pada Gambar 4.11, ruangan yang dipindahkan adalah Smoking room. Letak Smoking room sebelum dipindahkan adalah di sisi kanan kapal (starboard). Setelah mengalami pertukaran ruangan, Smoking room dipindahkan bertukar tempat dengan Ballast control room. Pertukaran ini adalah salah satu dari sekian banyak pertukaran yang dilakukan oleh program.

4.5.4 Perhitungan Ulang Global Matrik

Setelah dilakukan pengkombinasian ruangan, dengan memindah-mindahkan ruangan satu dengan ruangan yang lain, selanjutnya dilakukan perhitungan ulang pada matrik jarak perpindahan dan global matrik. Pola sirkulasi tidak perlu diadakan penghitungan ulang, sebab pola sirkulasi sama dengan susunan awal ruangan sebelum dikombinasikan, yaitu menggunakan dasar fungsi ruangan, bukan fungsi jarak ruangan.

Dengan menggunakan metode yang sama dalam menghitung jarak perpindahan sebelum dikombinasikan, yaitu menggunakan dasar pitagoras, maka akan didapatkan matrik jarak perpindahan setelah dilakukan pengkombinasian ruangan. Demikian pula dengan penghitungan global matrik setelah pengkombinasian ruangan, harus dihitung ulang.

Matrik sirkulasi *crew* setelah pertukaran ruang ditunjukkan pada Tabel 4.5. Pada kasus ini, ruangan yang ditukar adalah Smoking room dengan Ballast control room.

Tabel 4.14. Sirkulasi *crew* setelah pertukaran ruang

Ruangan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2. Ballast control room	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1. Smoking room		-	9	9	0	0	0	0	0	0	0
3. Ship office (1)			-	0	0	9	0	0	0	0	0
4. Ship office (2)				-	0	9	0	0	0	0	0
5. Fire control room					-	0	0	0	0	0	0
6. Officer's mess room						-	6	0	0	0	0
7. Galley							-	6	0	0	0
8. Crew's mess room								-	0	0	0
9. Electric panel									-	0	0
10. Store										-	0
11. Vent room											-

Matrik jarak perpindahan *crew* setelah perpindahan ruang, ditunjukkan dalam Tabel 4.6. Selanjutnya dari matrik sirkulasi *crew* dan jarak perpindahannya, maka dapat dibuat global matriknya. Global matrik setelah perpindahan ruangan tersebut, ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Dari global matrik yang didapatkan dari perkalian antara matrik sirkulasi *crew* dan matrik jarak perpindahan, didapatkan harga $\Sigma\Sigma$ a.d dari tata letak setelah perpindahan smoking room, sebesar 425682.5605. Dari data awal sebelum terjadi pemindahan ruangan, harga $\Sigma\Sigma$ a.d adalah sebesar 482832.6487. Dari pemindahan ruangan ini, maka ada peningkatan efektifitas dari segi sirkulasi *crew*.

Dari kedua data yang didapatkan, yaitu harga $\Sigma\Sigma$ a.d sebelum terjadi pemindahan ruangan dan harga $\Sigma\Sigma$ a.d setelah pemindahan ruangan, dapat diketahui prosentase peningkatan efektifitas dari tata letak yang didapatkan. Prosentase peningkatan efektifitas setelah pemindahan ruangan adalah :

$$\text{Peningkatan_efektifitas} = \frac{|\sum ad_akhir - \sum ad_awal|}{\sum ad_awal} \times 100\%$$

$$\text{Peningkatan efektifitas} = \frac{|(425682.5605 - 482832.6487)|}{482832.6487} \times 100\%$$

$$\text{Peningkatan efektifitas} = 11.836418 \%$$

Pemindahan ruang antara control ballast room dengan smoking room menghasilkan peningkatan efektifitas. Hal ini dikarenakan pemindahan smoking room mendekati office (1) dan office (2), berakibat pada berkurangnya jarak yang harus ditempuh para *crew* dari office (1) dan office (2), menuju ke smoking room. Sehingga ketika dihitung ulang, harga $\Sigma\Sigma$ a.d berkurang.

4.5.5 Pemilihan Tata letak Akomodasi

Dari sekian banyak iterasi yang dilakukan oleh program, tata letak yang dihasilkan dari iterasi ke-nol sampai iterasi terakhir, dianalisis dari beberapa segi, antara lain :

1. Segi sirkulasi *crew*.
2. Kesesuaian tata letak dengan space geladak dan constraint.
3. Tata letak ruang privat, servis dan gudang (sesuai grup).

Ketiga faktor diatas menjadi batasan program dalam menentukan tata letak yang dipilih. Penjelasan dari ketiga faktor tersebut adalah sebagai berikut :

1. Faktor sirkulasi *crew*, program direncanakan hanya akan memilih suatu bentuk tata letak akomodasi dengan harga $\Sigma\Sigma$ a.d yang lebih kecil dari harga $\Sigma\Sigma$ a.d awal. Dengan batasan ini, maka program hanya akan memilih tata letak yang lebih baik dari pada tata letak awal. Kontrol untuk batasan ini adalah pada global matrik tiap-tiap geladak yang dianalisis. (Lihat Tabel 4.16)
2. Faktor *space* geladak, yaitu kesesuaian tata letak dengan space geladak dan constraint yang digunakan. Dalam analisis akomodasi ini, constraint yang digunakan adalah tangga, engine casing dan ducting pipa dan kabel. Dengan digunakannya faktor kedua ini sebagai dasar pemilihan tata letak yang dipilih, maka program hanya akan memilih tata letak yang sesuai dengan space geladak dan tidak menabrak adanya constraint pada tiap-tiap geladak. Jika pada suatu model didapati tata letak ruang yang bertumpuk atau keluar dari *space* geladak yang tersedia, maka tata letak ruang tersebut dinyatakan gagal. Kontrol untuk batasan ini adalah kesesuaian panjang dan lebar *space* geladak dengan total panjang dan lebar susunan ruang.
3. Batasan yang ketiga adalah penempatan ruangan-ruangan pada suatu geladak, disesuaikan berdasarkan fungsinya. Misalnya Privat room (kamar), ketika berada jauh dari titik nol, maka akan semakin baik, karena jika privat room (kamar) ada di bagian depan geladak, maka tingkat kebisingan dan getaran lebih kecil dibandingkan ruangan yang lainnya. Program direncanakan, agar bisa menganalisis skor tiap-tiap tata letak berdasarkan penempatan ruang berdasar fungsinya juga. Karena pemilihan tata letak terbaik didasarkan pada skor yang terkecil, maka untuk membuat pola tersebut, pada privat room diberikan bobot yang lebih tinggi dibandingkan ruang servis dan pada ruang yang bisa ditempatkan dimanapun, misalnya gudang, diberikan bobot nol. Dengan pembobotan ini, skor akan dikurangi sebesar bobot dikalikan jarak x antara titik O(0,0)

ruangan dengan x ordinat ruangan. Ketika privat room ditempatkan di belakang, maka didapatkan harga x yang kecil. Dan ketika privat room ditempatkan di depan, maka harga x yang didapatkan lebih besar. Dari kedua kondisi tersebut, maka kondisi yang memiliki skor lebih kecil adalah ketika privat room diletakan di dapan geladak. Secara matematis, untuk mendapatkan pola tersebut, digunakan rumusan sebagai berikut :

$$C = [(\sum \sum a.d)] - [(4 - Group) * \Delta x]$$

dimana :

C = harga yang diminimalkan

a = jumlah aktifitas

d = jarak perpindahan dari aktifitas a

Δx = jarak antara titik berat ruang terhadap titik O (0,0) geladak

group = pengelompokan ruang berdasarkan fungsinya / hirarki

1. privat room (kamar tidur ABK)

2. Ruang bersama

3. Gudang

4. lainnya.

Dari rumusan diatas, maka dapat diketahui harga C semakin kecil jika group semakin kecil dan semakin jauh ke depan. Kondisi ini diberikan agar ruang privat (kamar tidur) ditempatkan di bagian depan geladak.

Index yang diberikan untuk membedakan fungsi ruangan (angka 1, 2, 3 dan 4), dapat juga digunakan untuk membedakan hirarki ruangan berdasarkan hirarki jabatan. Apabila angka-angka tersebut digunakan untuk membedakan hirarki jabatan, maka angka 1 digunakan untuk ruangan dengan hirarki jabatan tertinggi dalam satu geladak dan 4 menggambarkan hirarki paling rendah. Dengan pemberian hirarki ini, maka ruang untuk *master, chief engineer* dan para pimpinan akan diutamakan untuk ditempatkan di bagian depan geladak. Cara lainnya agar ruang untuk *master* dan *chief engineer* tetap berada di bagian depan geladak adalah dengan memasukkannya sebagai *constraint*. Dengan demikian maka ruangan tersebut tidak turut dikombinasikan, tetapi akan tetap pada letak sebelumnya sesuai desain awalnya.

Pengelompokan ruangan dengan menggunakan index ruang, berguna juga untuk pengelompokan ruangan dalam satu blok. Artinya ruang privat (kamar tidur) akan diutamakan berjajar dengan ruang privat lainnya. Sehingga gudang tidak mungkin terselip antara ruang privat satu dengan ruang privat lainnya. Kondisi ini didapatkan karena program diatur untuk memperbesar keterkaitan antar ruang dengan index yang sama, dengan demikian pembuatan blok ruangan bisa dilakukan.

Tabel 4.15. Jarak antar ruangan pada Boat Deck setelah perpindahan ruang

Ruangan	Titik Berat Ruangan		2	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	x	y											
2. Ballast control room	26662.61	7032.04	-	3975.21	8478.71	12883.68	16592.68	8418.18	12304.94	16813.13	7206.74	13641.89	20965.16
1. Smoking room	26662.61	11007.25		-	4503.50	8908.47	12617.47	8634.68	10057.37	13422.56	3232.80	13576.22	18502.56
3. Ship office (1)	26662.61	15510.75			-	4404.97	8113.97	10813.16	9077.12	10109.85	1278.87	14848.32	16444.42
4. Ship office (2)	26662.61	19915.72				-	3709.00	14057.22	10163.15	8074.65	5679.30	17177.95	15469.59
5. Fire control room	26662.61	23624.72					-	17194.01	12287.33	8008.30	9387.77	19697.66	15595.12
6. Officer's mess room	18383.39	8555.26						-	6832.73	13366.58	10142.79	5227.70	14556.80
7. Galley	17587.07	15341.43							-	6690.84	9263.83	7510.51	8660.41
8. Crew's mess room	18839.15	21914.07								-	11048.13	13867.37	7618.43
9. Electric panel	26784.92	14237.74									-	14472.28	17041.80
10. Store	13201.32	9244.47										-	12157.66
11. Vent room	11250.20	21244.55											-

Tabel 4.16. Global matrik pada Boat Deck setelah perpindahan ruang

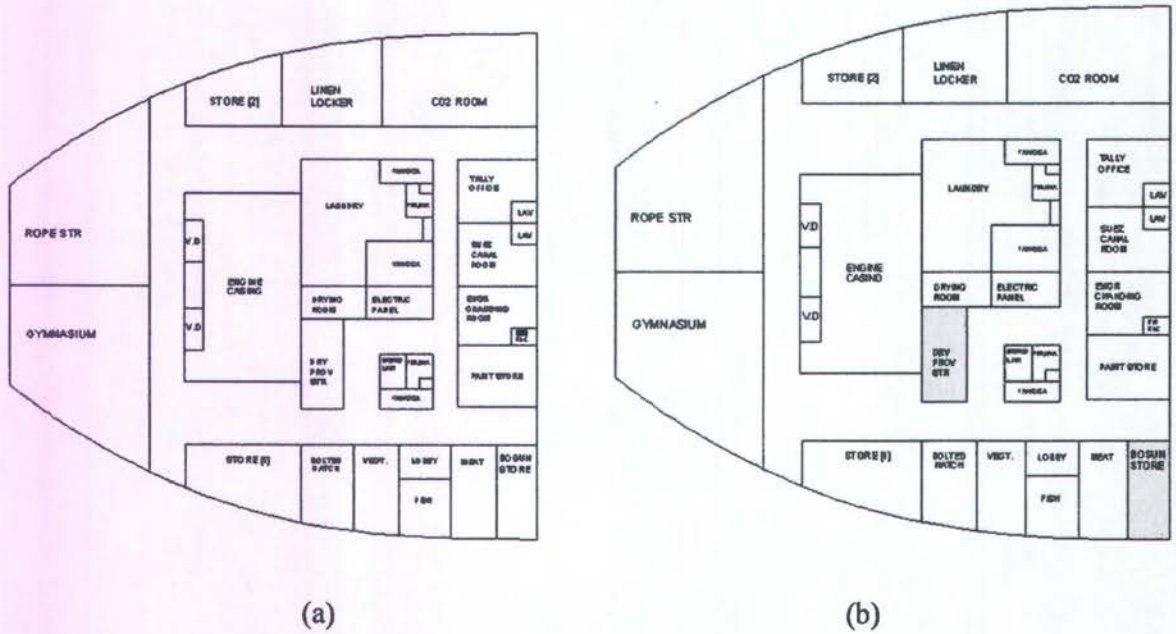
Ruangan	2	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Jumlah	
2. Ballast control room	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1. Smoking room		-	40531.50	80176.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	120707.73	
3. Ship office (1)			-	0.00	0.00	97318.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97318.40	
4. Ship office (2)				-	0.00	126515.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	126515.02	
5. Fire control room					-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
6. Officer's mess room						-	40996.38	0.00	0.00	0.00	0.00	40996.38	
7. Galley							-	40145.03	0.00	0.00	0.00	40145.03	
8. Crew's mess room								-	0.00	0.00	0.00	0.00	
9. Electric panel									-	0.00	0.00	0.00	
10. Store										-	0.00	0.00	
11. Vent room											-	0.00	
												TOTAL	425682.5605

4.6. Hasil Running Program

Hasil analisis menggunakan program Optimasi Akomodasi untuk kapal BSBC 50.000 DWT, dijelaskan sebagai berikut.

4.6.1 Main deck

Data yang didapatkan dari lapangan untuk Main deck, tata letak ruangnya ditunjukkan pada Gambar 4.12 (a). dan setelah dioptimasi (b).



Gambar 4.12 Tata letak Main deck awal dan setelah optimasi

Dari kedua data yang didapatkan, yaitu harga $\Sigma \Sigma$ a.d sebelum terjadi pemindahan ruangan dan harga $\Sigma \Sigma$ a.d setelah pemindahan ruangan, dapat diketahui prosentase peningkatan efektifitas dari tata letak yang didapatkan. Prosentase peningkatan efektifitas setelah pemindahan ruangan adalah :

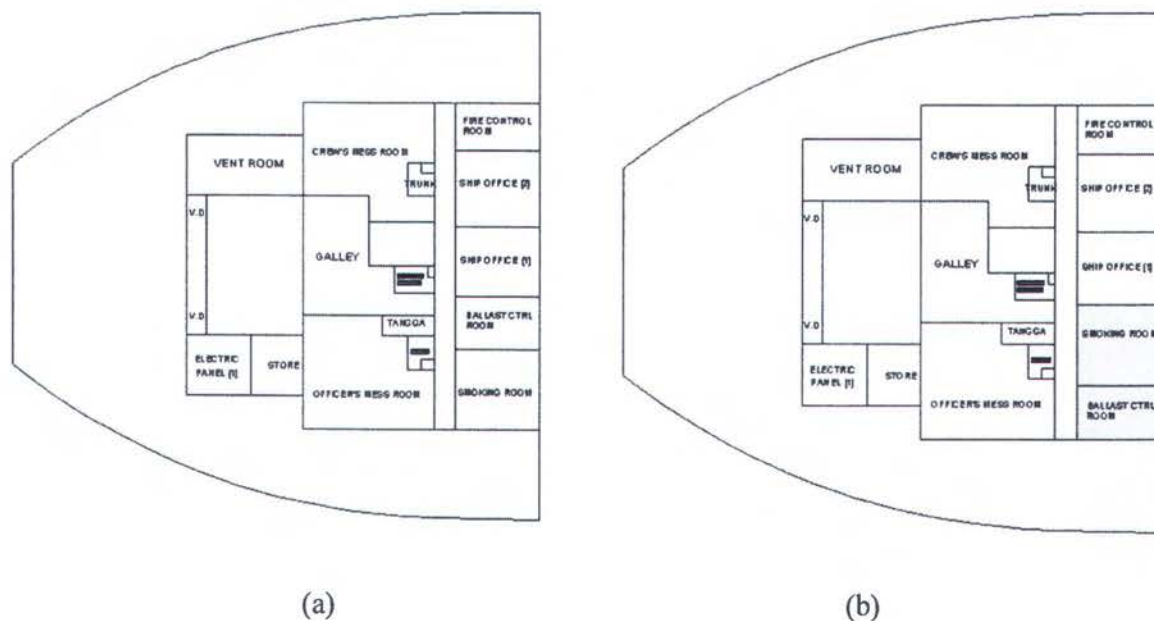
$$Peningkatan_efektifitas = \frac{|\sum \sum ad_akhir - \sum \sum ad_awal|}{\sum \sum ad_awal} \times 100\%$$

$$Peningkatan\ efektifitas = \frac{|(130632.4778 - 109450.25)|}{130632.4778} \times 100\%$$

$$Peningkatan\ efektifitas = 16.21 \%$$

4.6.2 Boat deck

Data yang didapatkan dari lapangan untuk Boat deck, tata letak ruangnya ditunjukkan pada Gambar 4.13 (a). dan setelah dioptimasi (b).



Gambar 4.13 Tata letak Boat deck awal dan setelah optimasi

Dari kedua data yang didapatkan, yaitu harga $\Sigma\Sigma$ a.d sebelum terjadi pemindahan ruangan dan harga $\Sigma\Sigma$ a.d setelah pemindahan ruangan, dapat diketahui prosentase peningkatan efektifitas dari tata letak yang didapatkan. Prosentase peningkatan efektifitas setelah pemindahan ruangan adalah :

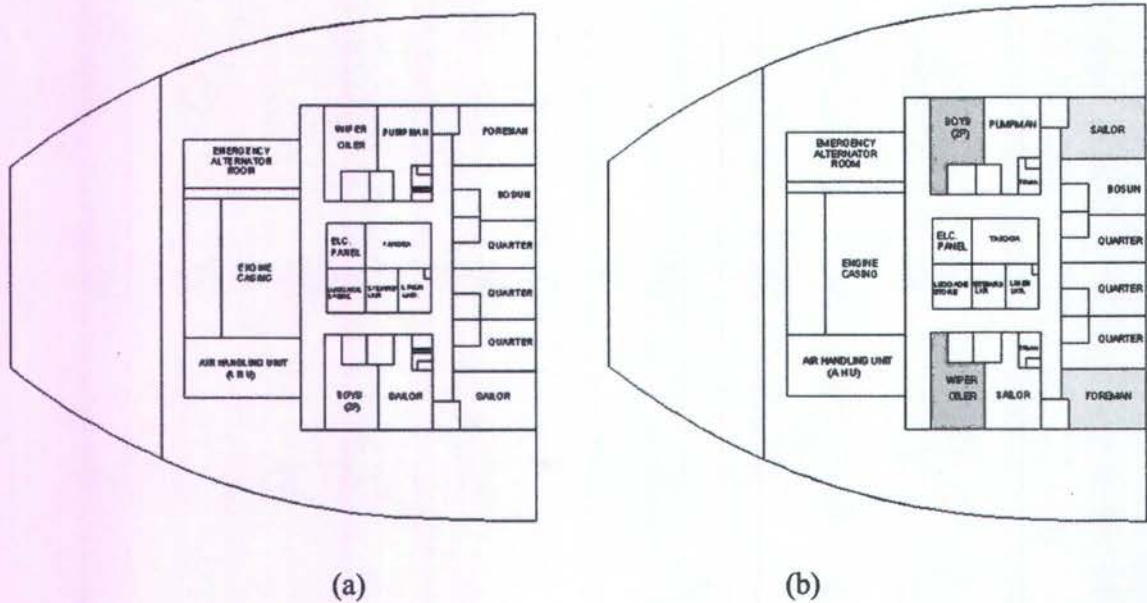
$$\text{Peningkatan_efektifitas} = \frac{|\sum \sum ad_akhir - \sum \sum ad_awal|}{\sum \sum ad_awal} \times 100\%$$

$$\text{Peningkatan efektifitas} = \frac{|(425682.5605 - 482832.6487)|}{482832.6487} \times 100\%$$

$$\text{Peningkatan efektifitas} = 11.836418 \%$$

4.6.3 Crews deck

Data yang didapatkan dari lapangan untuk Crews deck, tata letak ruangnya ditunjukkan pada Gambar 4.14 (a). dan setelah dioptimasi (b)



Gambar 4.14 Tata letak Crews deck awal dan setelah optimasi

Dari kedua data yang didapatkan, yaitu harga $\Sigma\Sigma$ a.d sebelum terjadi pemindahan ruangan dan harga $\Sigma\Sigma$ a.d setelah pemindahan ruangan, didapatkan bentuk desain yang sama dengan bentuk desain awal, hanya terjadi pertukaran ruang privat / kamar crew. Namun pemindahan tersebut tidak mengubah nilai dari $\Sigma\Sigma$ a.d atau kenaikan efektifitasnya nol.

4.6.4 Officer's deck

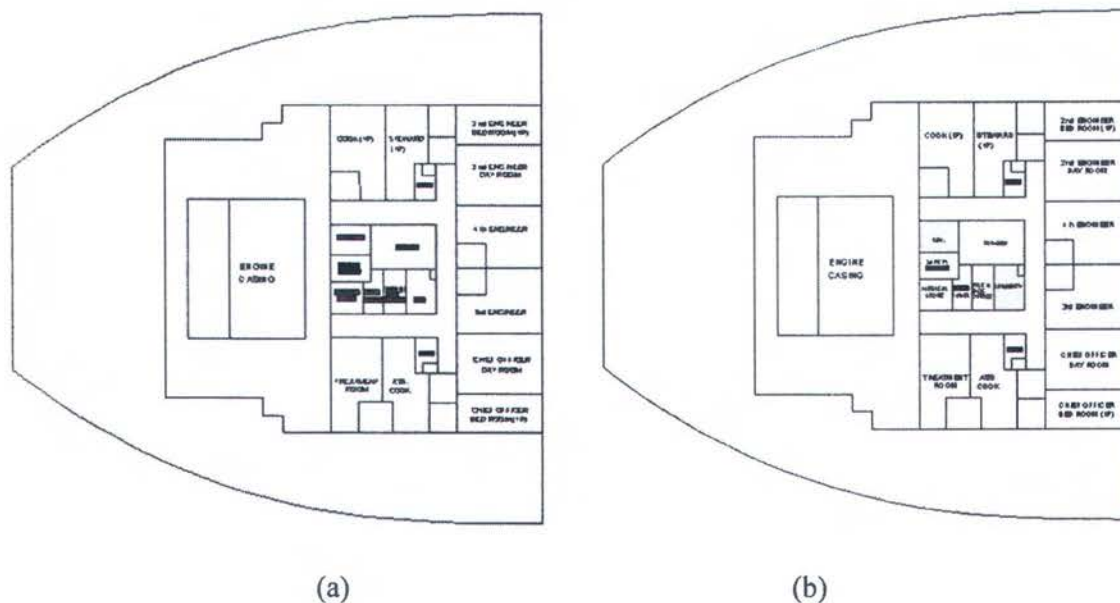
Data yang didapatkan dari lapangan untuk Officer's deck, tata letak ruangnya ditunjukkan pada Gambar 4.15 (a). dan setelah dioptimasi (b).

Dari kedua data yang didapatkan, yaitu harga $\Sigma\Sigma$ a.d sebelum terjadi pemindahan ruangan dan harga $\Sigma\Sigma$ a.d setelah pemindahan ruangan, dapat diketahui prosentase peningkatan efektifitas dari tata letak yang didapatkan. Prosentase peningkatan efektifitas setelah pemindahan ruangan adalah :

$$\text{Peningkatan_efektifitas} = \frac{|\sum \sum ad_akhir - \sum \sum ad_awal|}{\sum \sum ad_awal} \times 100\%$$

$$\text{Peningkatan efektifitas} = \left| \frac{122395.58 - 112096.61}{122395.58} \right| \times 100\%$$

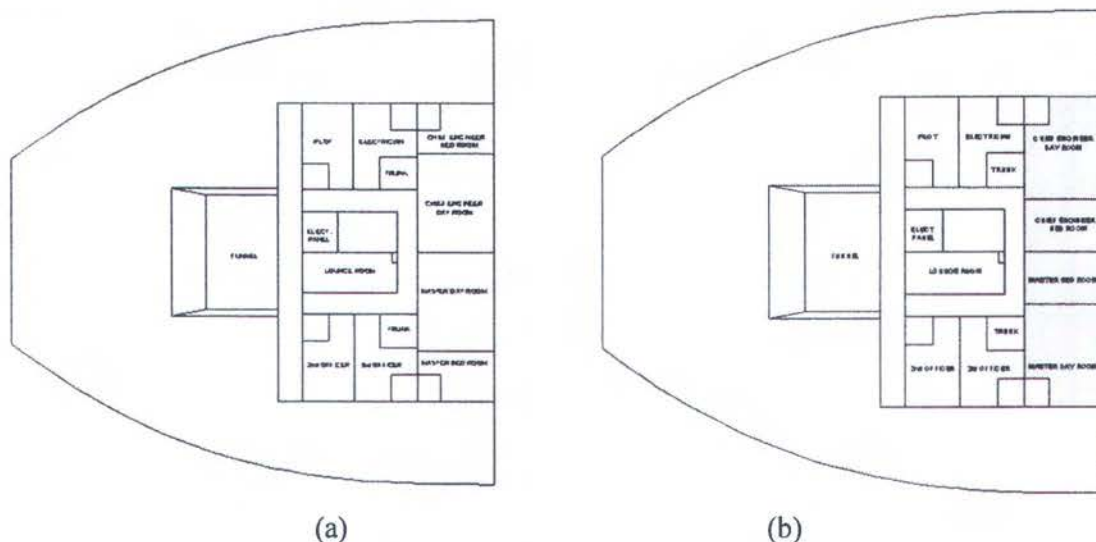
$$\text{Peningkatan efektifitas} = 8.40 \%$$



Gambar 4.15 Tata letak Officer’s deck awal dan setelah optimasi

4.6.5 Captain’s deck

Data yang didapatkan dari lapangan untuk Captain’s deck, tata letak ruangnya ditunjukkan pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Tata letak main deck awal dan setelah optimasi

Dari kedua data yang didapatkan, yaitu harga $\Sigma \Sigma$ a.d sebelum terjadi pemindahan ruangan dan harga $\Sigma \Sigma$ a.d setelah pemindahan ruangan, dapat diketahui prosentase peningkatan efektifitas dari tata letak yang didapatkan. Prosentase peningkatan efektifitas setelah pemindahan ruangan adalah :

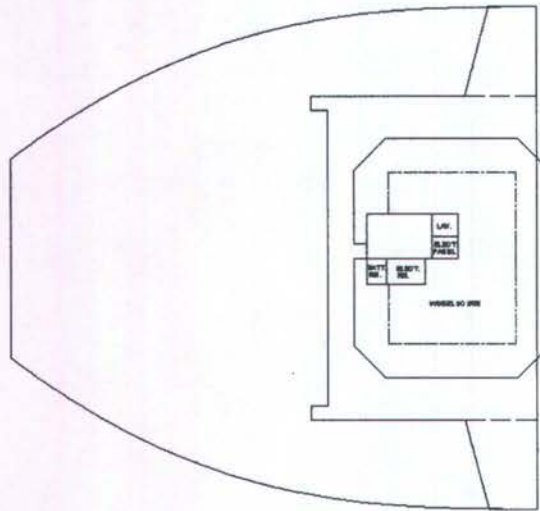
$$\text{Peningkatan_efektifitas} = \frac{|\sum \sum ad_akhir - \sum \sum ad_awal|}{\sum \sum ad_awal} \times 100\%$$

$$\text{Peningkatan efektifitas} = \frac{|(729205022.3 - 699151532)|}{729205022.3} \times 100\%$$

$$\text{Peningkatan efektifitas} = 4.12 \%$$

4.6.6 Bridge deck

Data yang didapatkan dari lapangan untuk Bridge deck, tata letak ruangnya ditunjukkan pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Tata letak Bridge deck awal

Dari kedua data yang didapatkan, yaitu harga $\Sigma \Sigma$ a.d sebelum terjadi pemindahan ruangan dan harga $\Sigma \Sigma$ a.d setelah pemindahan ruangan, didapatkan bentuk desain yang sama dengan bentuk desain awal, sehingga tidak mengubah nilai dari $\Sigma \Sigma$ a.d atau kenaikan efektifitasnya nol.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisis dan perhitungan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Teori perencanaan tata letak dapat diterapkan pada program computer dengan pola iterasi. Dan pada tiap-tiap iterasi dilakukan analisis. Dasar pemilihan yang digunakan :
 - a. Segi sirkulasi *crew*.
 - b. Kesesuaian tata letak dengan space geladak dan constraint.
 - c. Tata letak ruang privat, servis dan gudang (sesuai grup).

2. Hasil optimasi pada tiap-tiap geladak adalah :
 - a. *Main deck* didapatkan peningkatan efektifitas sebesar 16.21%,
 - b. *Boat deck* didapatkan peningkatan efektifitas sebesar 11.836418 %,
 - c. *Crews deck* didapatkan desain yang sama,
 - d. *Officer's deck* didapatkan peningkatan efektifitas sebesar 8.40%
 - e. *Captain's deck* didapatkan peningkatan efektifitas sebesar 4.12%
 - f. *Bridge deck* didapatkan tata letak yang sama dengan desain awalnya.

5.2. Saran

Saran dari Tuga Akhir ini adalah :

1. Program ini dapat digunakan untuk membantu dalam pencarian kombinasi tata letak yang mungkin dilakukan. Tetapi masih diperlukan penyempurnaan.
2. Pemrograman ini dapat dilanjutkan untuk menganalisis ruang antar geladak, jadi tidak terbatas pada tiap-tiap geladak saja.

DAFTAR PUSTAKA

Cort, A and Hills, W, 1987, Computer Assisted Design, Naval Engineering Journal.

Cort, A., 1985, Computer Aided Layout Design With Particular Reference to Accommodation Layout, Final Year B.Sc. Project Report, Departement of Naval Architecture University upon Tyne.

I.G.M Santosa, 1999, Diktat Kuliah Perencanaan kapal. Teknik Perkapalan - ITS.

Manfaat, Djauhar, 1992, An Overview of Computer System Dealing With Spatial Design, Technical Report No. CADA/R/92-15, CAD Centre and Departement of Ship and Marine Technology, University of Strathclyde, Glasgow.

Robert Taggart, 1980, Ship Design and Construction.

Sutantyo, Winardi, 2003, Panduan Menggunakan Microsoft Office Excel 2003 Tingkat lanjut, Elex Media Komputindo, Jakarta.

Warczawski, A. (1972), Layout and Location Problems The Quantitative Approach, Building Science, Volume 7.

Tugas crew dari literatur yang didapatkan :

Dikat Perencanaan oleh I.G.M. Santosa

<http://id.wikipedia.org/wiki/Kapal>

Departemen	Jabatan		Tugas
	Master	Kapten / Nakhoda	pimpinan dan penanggung jawab pelayaran
Deck Departement (perwira)	Chief officer	Mualim I	bertugas pengatur muatan, persediaan air tawar dan sebagai pengatur arah navigasi
	2nd officer	Mualim II	bertugas membuat jalur/route peta pelayaran yg akan di lakukan dan pengatur arah navigasi
	3rd officer	Mualim III	bertugas sebagai pengatur, memeriksa, memelihara semua alat alat keselamatan kapal dan juga bertugas sebagai pengatur arah navigasi
	Radio officer	Perwira radio	bertugas sebagai operator radio/komunikasi serta bertanggung jawab menjaga keselamatan kapal dari marabahaya baik itu yg di timbulkan dari alam seperti badai, ada kapal tenggelam, dll
	Boatswain	Bintara geladak	Bertanggung jawab atas kegiatan digeladak
	Quarter master	Juru mudi	Bertanggung jawab atas alat navigasi dan sinyal-sinyal
	Carpenter / painter	Tukang kayu / cat	Bertanggung jawab untuk perawatan cat dan perabotan kayu
Engine room departement	Chief engineer	Kepala kamar mesin	pimpinan dan penanggung jawab atas semua mesin yang ada di kapal baik itu mesin induk, mesin bantu, mesin pompa, mesin crane, mesin sekoci, mesin kemudi, mesin freezer, dll
	2nd Engineer	Ahli mesin kapal 2 / masinis 2	bertanggung jawab atas mesin induk
	3rd Engineer	Ahli mesin kapal 3 / masinis 3	bertanggung jawab atas semua mesin bantu
	4th Engineer	Ahli mesin kapal 4 / masinis 4	bertanggung jawab atas semua mesin pompa
	Electrician	Ahli listrik	bertanggung jawab atas semua mesin yang menggunakan tenaga listrik dan seluruh tenaga cadangan
	Oiler	Tukang minyak	pembantu para Masinis/Engineer
	Pump man	Juru pompa	mengatur kinerja pompa-pompa kapal
Catering departement	Chief steward	Kepala catering dept.	bertanggung jawab pada kelancaran pelayanan makanan, kamar dan pekerjaan sejenis di atas kapal.
	Chief cook	Kepala koki / juru masak	bertanggung jawab atas segala makanan, baik itu memasak, pengaturan menu makanan, dan persediaan makanan
	Ass. Cook	Asisten juru masak	pembantu juru masak
	Steward	Pelayan / jasa untuk awak kapal	melayani kru kapal untuk kebutuhan yang berkaitan dengan catering



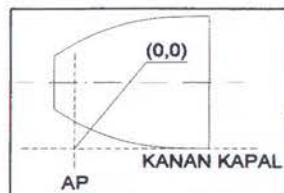
Crew kapal BSBC 50.000 DWT

Jumlah crew ada 26 orang, dengan rincian sebagai berikut :

Departemen	Jabatan		Jumlah	Tugas
Deck Departement	Master	Kapten / Nakhoda	1	pimpinan dan penanggung jawab pelayaran
	Chief officer	Mualim I	1	bertugas pengatur muatan, persediaan air tawar dan sebagai pengatur arah navigasi
	2nd officer	Mualim II	1	bertugas membuat jalur/route peta pelayaran yg akan di lakukan dan pengatur arah navigasi
	3rd officer	Mualim III	1	bertugas sebagai pengatur, memeriksa, memelihara semua alat alat keselamatan kapal dan
	Radio officer	Perwira radio		bertugas sebagai operator radio/komunikasi serta bertanggung jawab menjaga keselamatan kapal dari marabahaya baik itu yg di timbulkan dari alam seperti badai, ada kapal tenggelam, dll
	Boatswain	Bintara geladak	1	Bertanggung jawab atas kegiatan digeladak
	Quarter master	Juru mudi	2	Bertanggung jawab atas alat navigasi dan sinyal-sinyal
	Carpenter / painter	Tukang kayu / cat		Bertanggung jawab untuk perawatan cat dan perabotan kayu
Engine room departement	Chief engineer	Kepala kamar mesin	1	pimpinan dan penanggung jawab atas semua mesin yang ada di kapal baik itu mesin induk, mesin bantu, mesin pompa, mesin crane, mesin sekoci, mesin kemudi, mesin freezer, dll
	2nd Engineer	Ahli mesin kapal 2 / masinis 2	1	bertanggung jawab atas mesin induk
	3rd Engineer	Ahli mesin kapal 3 / masinis 3	1	bertanggung jawab atas semua mesin bantu
	4th Engineer	Ahli mesin kapal 4 / masinis 4	1	bertanggung jawab atas semua mesin pompa
	Electrician	Ahli listrik	1	bertanggung jawab atas semua mesin yang menggunakan tenaga listrik dan seluruh tenaga cadangan
	Oiler	Tukang minyak	1	pembantu para Masinis/Engineer
	Pump man	Juru pompa	1	mengatur kinerja pompa-pompa kapal
Catering departement	Chief steward	Penanggung jawab departemen catering		bertanggung jawab pada kelancaran pelayanan makanan, kamar dan pekerjaan sejenis di atas kapal.
	Chief cook	Kepala koki / juru masak	1	bertanggung jawab atas segala makanan, baik itu memasak, pengaturan menu makanan, dan persediaan makanan
	Ass. Cook	Asisten juru masak	1	pembantu juru masak
	Steward	Pelayan / jasa untuk awak kapal	1	melayani kru kapal untuk kebutuhan yang berkaitan dengan catering
			17	
			[Jumlah crew]	

Ruang akomodasi dan ruang kerja yang ada di kapal :

Titik acuan untuk koordinat : perpotongan AP dg kanan kapal



Deck	Ruangan	Jumlah crew	Luas (tanpa WC)	Titik berat (tanpa WC)		Titik (0,0) ruangan (termasuk WC)		Dimensi ruang (termasuk WC)			Gading	
				X	Y	X	Y	P (X)	L (Y)	T	Dari	Sampai
Bridge deck	Wheel house		145147479.1539	24411.8312	15138.6759	18000.1900	22516.4420	12000.0092	12000.0092	2850.0000	24.00	39.00
	Electric panel		2150507.8400	23600.1870	15920.5545	22800.1870	15248.5208	1600.0000	1344.0674	2850.0000	30.00	32.00
	Electronic room		3839974.8146	21200.1871	14448.5240	20000.1848	13648.5051	2399.9779	1600.0062	2850.0000	26.50	29.50
	Battery room		1920047.0128	19400.1906	14448.5053	18800.1865	15248.5208	1200.0226	1600.0351	2850.0000	25.00	26.50
	Wheel house Lavatory		2150390.6400	23600.1870	17264.5852	22800.1870	16592.5882	1600.0000	1343.9942	2850.0000	31.00	32.00
Captain's deck	Master bed room	1	14289533.8452	26981.5364	7260.4333	24073.9649	5448.5452	5126.2314	3324.9939	2850.0000	31.50	38.00
	Master day room		33189402.6803	26636.8507	12010.9944	24073.9649	8773.5391	5125.9984	6475.0061	2850.0000	31.50	38.00
	Master lavatory		2754766.9254	24849.9582	6336.0422	24073.9649	5448.5452	1551.9867	1774.9939	2850.0000	31.50	33.50
	Master locker		2739034.0500	23436.4649	10082.4148	22798.9649	9008.2838	1275.0000	2148.2620	2850.0000	30.00	31.50
	Chief engineer bed room	1	14285743.0570	26980.9478	23236.5874	24073.9649	21723.5513	5125.0913	3324.9939	2850.0000	31.50	38.00
	Chief engineer day room		33186465.7214	26636.6239	18486.0005	24073.9649	15248.5452	5125.5449	6475.0061	2850.0000	31.50	38.00
	Chief engineer lavatory		2754766.9254	24849.9582	24161.0483	24073.9649	23273.5513	1551.9867	1774.9939	2850.0000	31.50	33.50
	Chief engineer locker		2728833.3487	23436.4649	20418.6759	22798.9649	19348.5452	1275.0000	2140.2614	2850.0000	30.00	31.50
	2nd officer room	1	16857612.5099	18308.6299	7936.9554	16398.9649	5448.5452	3500.0183	5708.0006	2850.0000	22.00	26.40
	2nd officer lavatory		3120493.8715	17286.4771	10277.5455	16398.9649	9398.5452	1775.0244	1758.0006	2850.0000	22.00	24.20
	3rd officer room	1	15411136.4452	21448.9114	8084.3930	19898.9832	5448.5452	4174.9817	5708.0005	2850.0000	26.40	31.50
	3rd officer lavatory		3102712.9446	23199.9582	8084.3930	22325.9516	5448.5452	1748.0133	1774.9939	2850.0000	29.40	31.50
	Electrician room	1	15682535.6566	21420.8971	22411.4665	19848.9832	19348.5452	4224.9817	5700.0000	2850.0000	26.40	31.50
	Electrician lavatory		3102712.9446	23199.9582	24161.0483	22325.9516	23273.5513	1748.0133	1774.9939	2850.0000	29.40	31.50
	Pilot room	1	16647562.8300	18275.7789	22561.0657	16398.9649	19348.5452	3450.0183	5700.0000	2850.0000	22.00	26.50
	Pilot lavatory		3017541.4800	17286.4771	20198.5452	16398.9649	19348.5452	1775.0244	1700.0000	2850.0000	22.00	24.20
	Lounge room		16905182.1474	19546.2899	13887.0826	16398.9648	12560.5432	6399.7330	2688.0021	2850.0000	22.00	30.00
	Electric panel		6451220.2390	17598.9649	16592.5494	16398.9649	15248.5452	2400.0000	2688.0085	2850.0000	22.00	25.00
	Tangga		10751976.5393	20798.9584	16592.5504	18798.6978	15248.5452	4000.0000	2688.0085	2850.0000	25.00	30.00
	Pipe and duct trunk (kanan)		2065705.2400	22149.3732	10269.3755	21598.9649	9008.2838	1200.0000	2148.2620	2850.0000	28.50	30.00
	Cable trunk (kanan)		512209.1600	22398.9649	9328.4145	21998.9649	9008.2838	800.0000	640.2615	2850.0000	29.00	30.00
	Pipe and duct trunk (kiri)		2056104.5800	22149.1416	20231.8387	21598.9649	19348.5452	1200.0000	2140.2614	2850.0000	28.50	30.00
	Cable trunk (kiri)		512209.1600	22398.9649	21168.6759	21998.9649	20848.5452	799.9994	640.2608	2850.0000	29.00	30.00
	Fire hose		297313.0650	22586.3313	14898.5452	22373.9649	14548.5452	424.7330	700.0000	2850.0000	29.50	30.00
	Passage way		28467822.7461	21007.0140	15257.3448	-	-	-	1404.0000	2850.0000	22.00	31.50
	Funnel		59634309.0000	11248.6261	15248.4514	7698.9649	11048.4514	7099.3148	8400.0000	2850.0000	11.00	20.00

Officer's Deck	Chief officer bed room	1	12054473.7407	26637.6515	6624.4532	24074.8559	5448.5452	5125.6254	2351.8212	2850.0000	31.50	38.00
	Chief officer day room		18452733.5834	26637.6082	9600.4497	24074.8559	7800.3664	5125.5570	3600.1789	2850.0000	31.50	38.00
	Chief officer lavatory		3099140.4266	23225.7285	6361.0096	22376.6305	5448.5452	1698.2254	1825.0233	2850.0000	29.50	31.50
	2nd Engineer bed room	1	12053293.8871	26637.4006	23872.6320	24074.8559	22696.7241	5125.1237	2351.8211	2850.0000	31.50	38.00
	2nd Engineer day room		18502740.2487	26637.4273	20891.6346	24074.8559	19086.4868	5125.2280	3610.2372	2850.0000	31.50	38.00
	2nd Engineer lavatory		3269077.2200	23225.7362	24086.0472	22376.6305	23123.5019	1698.2254	1925.0433	2850.0000	29.50	31.50
	3rd Engineer room	1	17138194.1341	26904.6669	13153.2054	24074.8559	11400.5453	5125.4523	3873.0000	2850.0000	31.50	38.00
	3rd Engineer lavatory		2712464.0776	24949.8505	14498.5507	24074.8559	13723.5563	1749.9893	1549.9890	2850.0000	31.50	33.80
	4th Engineer room	1	16917767.7163	26899.3758	17359.4889	24074.8559	15248.5452	5125.3396	3813.0828	2850.0000	31.50	38.00
	4th Engineer lavatory		2625003.2874	24949.8505	16023.5507	24074.8559	15248.5452	1749.9893	1500.0110	2850.0000	31.50	33.80
	Cook room	1	16074490.9936	18236.4613	22590.1402	16399.9935	19388.2701	3372.9886	5660.2751	2850.0000	22.00	26.20
	Cook lavatory		3017580.7454	17287.4543	20238.2974	16399.9281	19388.2701	1775.0459	1700.1621	2850.0000	22.00	24.20
	Steward room	1	12992435.7712	20955.5059	22456.8134	19772.9821	19388.3661	2603.6484	5660.1791	2850.0000	26.20	29.50
	Steward lavatory		2759622.9500	23225.7514	22311.0472	22376.6305	21498.5452	1698.2254	1625.0512	2850.0000	29.50	31.50
	GPS [1] room	1	13449363.2579	20902.3076	8233.6584	19504.9096	5448.5452	2871.7209	5710.1674	2850.0000	25.80	29.50
	GPS [1] lavatory		2929533.1662	23225.7587	8136.0018	22376.6305	7273.3795	2100.0000	1875.0061	2850.0000	29.50	31.50
	Treatment room		14955864.3609	17801.5837	8659.4370	16399.7670	5448.5452	3104.9161	5710.2530	2850.0000	22.00	25.80
	Treatment lavatory		3937512.8100	19074.9337	6386.0483	18024.9337	5448.5452	2100.0000	1875.0061	2850.0000	24.00	26.60
	Medical store		3715068.9062	17387.3702	13501.0571	16399.8492	12560.5447	1974.8868	1881.0283	2850.0000	22.00	24.50
	Electric panel		2949637.4275	19033.8863	13795.1960	18374.8803	12560.5447	1225.0000	2688.0005	2850.0000	24.50	26.00
	File & doC. office		4300804.9664	20399.8811	13904.5450	19599.8803	12560.5447	1600.0016	2688.0005	2850.0000	26.00	28.00
	Safety locker		3840000.0422	17599.8802	15241.5720	16399.8709	14441.5730	2399.8868	1600.0000	2850.0000	22.00	25.00
	Laundry		4547900.4961	17599.8903	16989.0587	16399.8894	16041.5730	2399.8868	1894.9744	2850.0000	22.00	25.00
	Lavatory		4040733.0289	21961.2630	13838.9781	21199.8771	15248.5452	1599.9740	2688.0005	2850.0000	28.00	30.00
	Tangga		10751943.2127	20799.8681	16592.5463	18799.8803	15248.5452	3999.9756	2688.0023	2850.0000	25.00	30.00
	Pipe and duct trunk (kanan)		2293460.8210	22158.5398	10265.8231	21549.8314	8998.5296	1325.0244	2180.1267	2850.0000	28.50	30.00
	Cable trunk (kanan)		568735.7542	22437.3668	9323.5301	21999.8737	8998.5296	874.9740	649.9943	2850.0000	29.00	30.00
	Pipe and duct trunk (kiri)		2190668.9166	22143.1063	20259.3684	21549.8559	19388.4500	1300.0000	2110.1332	2850.0000	28.50	30.00
	Cable trunk (kiri)		552481.0241	22424.8672	21173.5472	21999.8744	20848.5502	849.9805	649.9951	2850.0000	29.00	30.00
	Fire hose		259998.0175	22599.8574	14923.5452	22399.8589	14598.5452	399.9970	650.0000	2850.0000	29.50	30.00
	Passage way		3393267.8536	21376.7822	15295.8467	-	-	-	1275.0000	2850.0000	22.00	31.50
	Engine casing		59611423.2100	11249.8803	15248.5576	7699.8803	11050.5701	7100.0000	8395.9751	2850.0000	11.00	20.00

Crew's deck	Bosun room	1	17423248.8982	26756.8002	7276.2858	24100.1962	5448.6040	5099.8282	3573.0101	2850.0000	31.50	38.00
	Bosun lavatory		2928760.0650	23725.1916	6336.1070	22900.1916	5448.6040	1650.0000	1775.0061	2850.0000	30.20	32.20
	No.1 oiler room	1	17678087.1182	26755.2290	23195.2857	24100.1962	21425.5080	5100.0000	3622.9784	2850.0000	31.50	38.00
	No.1 oiler lavatory		2928760.0650	23725.1916	24160.9834	22900.1916	23273.4804	1650.0000	1775.0061	2850.0000	30.20	32.20
	GPS [2] room	1	13817790.0567	27037.1432	19930.5387	24100.1962	18099.5493	5100.0000	3325.9588	2850.0000	31.50	38.00
	GPS [2] Lavatory		2634961.0301	24950.1901	19174.5437	24100.1962	18399.5496	1699.9878	1549.9882	2850.0000	31.50	34.00
	GPS [3] room	2	12117656.5049	26972.1611	16546.7754	24100.1962	15273.5445	5100.0000	2826.0048	2850.0000	31.50	38.00
	GPS [3] Lavatory		2634965.5351	24950.1901	17524.5538	24100.1962	16749.5584	1699.9878	1549.9908	2850.0000	31.50	34.00
	GPS [4] room	2	13307653.3999	27003.0915	13856.4310	24100.1962	12122.5408	5100.0000	3151.0037	2850.0000	31.50	38.00
	GPS [4] Lavatory		2634965.5351	24950.1901	12972.5366	24100.1962	12197.5412	1699.9878	1549.9909	2850.0000	31.50	34.00
	GPS [5] room	2	13137623.7317	26996.6360	10416.5413	24100.1962	9021.4736	5100.0000	3101.0672	2850.0000	31.50	38.00
	GPS [5] Lavatory		2677460.7251	24950.1901	11335.0467	24100.1962	10547.5526	1699.9878	1574.9882	2850.0000	31.50	34.00
	GPS [6] room	1	14609974.2154	21180.0370	22758.3728	19563.6911	25048.4865	3336.5005	5750.5173	2850.0000	26.00	30.00
	GPS [6] Lavatory		2789999.3800	19776.1941	20199.2134	19001.1941	19299.2136	1550.0000	1799.9996	2850.0000	25.00	27.00
	GPS [7] room	1	14822486.0316	17779.7688	22716.3835	16277.1921	19299.2136	3286.4990	5749.2729	2850.0000	22.00	26.00
	GPS [7] Lavatory		2789999.3800	18076.1941	20199.2134	17301.1941	19299.2136	1550.0000	1799.9996	2850.0000	23.00	25.00
	GPS [8] room	1	14609957.7679	21180.0365	7738.7150	19563.6911	5448.6040	3336.5005	5749.2733	2850.0000	26.00	30.00
	GPS [8] Lavatory		2789999.3800	19776.1941	10297.8771	19001.1941	9397.8773	1550.0000	1799.9996	2850.0000	25.40	27.00
	GPS [9] room	1	14822486.0316	17779.7688	7780.7069	16277.1921	5448.6040	3286.4990	5749.2729	2850.0000	22.00	26.00
	GPS [9] Lavatory		2789999.3800	18076.1941	10297.8771	17301.1941	9397.8773	1550.0000	1799.9996	2850.0000	23.20	25.40
	Electric panel		6451218.0548	17600.1962	16592.5490	16400.1962	15248.5452	2400.0000	2688.0076	2850.0000	22.00	25.00
	Luggage store		6451190.1383	17600.1962	13904.5473	16400.1962	12560.5493	2400.0000	2687.9959	2850.0000	22.00	25.00
	Steward locker		5375991.8217	19800.1962	13904.5473	18800.1962	12560.5493	2000.0000	2687.9959	2850.0000	25.00	27.50
	Linen locker		5115993.7825	21759.5396	13852.7611	20800.1962	12560.5493	2000.0000	2687.9959	2850.0000	27.50	30.00
	Emergency alternator room		20575800.0000	11250.1962	21527.5451	7700.1962	20078.5451	7100.0000	2898.0000	2850.0000	11.00	20.00
	Air handling unit		25560000.0000	11250.1962	9248.5414	7700.1962	7448.5414	7100.0000	3600.0000	2850.0000	11.00	20.00
	Tangga		10752006.8944	20800.1962	16592.5519	18800.1962	15248.5511	4000.0000	2688.0017	2850.0000	25.00	30.00
	Pipe and duct trunk (kanan)		2254996.6800	22202.3000	10308.4624	21600.1962	9047.8775	1299.9954	2149.9994	2850.0000	28.50	30.20
	Cable trunk (kanan)		539992.6500	22450.1977	9347.8775	22000.2039	9047.8775	899.9874	600.0000	2850.0000	29.00	30.20
	Pipe and duct trunk (kiri)		2254980.2325	22202.3044	20188.6266	21600.2039	19299.2136	1299.9876	2149.9994	2850.0000	28.50	30.20
	Cable trunk (kiri)		539992.6500	22450.1977	21149.2130	22000.2039	20849.2130	899.9879	600.0000	2850.0000	29.00	30.20
	Fire hose		259998.0175	22600.1977	14923.5452	22400.1993	14598.5452	399.9969	650.0000	2850.0000	29.00	30.20
Passage way		67457465.4408	18961.5767	15248.5500	-	-	-	1300.0000	2850.0000	20.00	38.00	
Engine casing		64113026.2700	11250.1962	15563.5433	7700.1962	11048.5414	7100.0000	9030.0037	2850.0000	11.00	20.00	

Boat deck	Smooking room	24234340.3181	26662.6104	7832.2451	24125.1962	5444.5441	5074.9119	4775.4016	2850.0000	31.50	38.00
	ballast control room	12602579.4817	26993.3222	12068.5530	24125.1962	10219.9457	5074.9119	3175.0000	2850.0000	31.50	38.00
	Boat deck Lavatory	3510000.0000	25475.1962	10869.9457	24125.1962	10219.9457	2700.0000	1300.0000	2850.0000	31.50	35.00
	Ship office	34077223.1671	26784.9156	14237.7398	24125.1962	10219.9457	5074.8282	7406.6001	2850.0000	31.50	38.00
	Fire control room	14410782.9695	26662.6105	23624.7162	24125.1962	22204.8865	5074.8282	2839.6598	2850.0000	31.50	38.00
	Officer's mess room	47599994.0575	18383.3896	8555.2598	14800.1962	5444.5452	8000.0000	6850.0000	2850.0000	20.00	30.00
	Galley	36559980.4800	17587.0656	15341.4275	14800.1962	12294.5452	8000.0000	7150.0000	2850.0000	20.00	30.00
	Crew's mess room	47647963.0078	18839.1475	21914.0677	12294.5452	17932.5528	8000.0000	7111.9923	2850.0000	20.00	30.00
	Electric panel [1]	14047887.9059	9651.3167	9244.4673	7700.1972	7444.4894	3902.2391	3599.9557	2850.0000	11.00	16.00
	Electric panel [2]	3580021.5025	21527.5649	14410.0484	20400.1840	13644.5452	2400.0122	1600.0000	2850.0000	27.00	30.00
	Store	11511794.4991	13201.3162	9244.4673	11602.4362	7444.4894	3197.7800	3599.9557	2850.0000	16.00	20.00
	Vent room	25559999.2900	11250.1962	21244.5451	7700.1962	19444.5452	7100.0000	3599.9999	2850.0000	11.00	20.00
	Tangga	36559980.4800	20800.1962	16588.5574	18800.1962	15244.5620	4000.0000	2687.9909	2850.0000	25.00	30.00
	Pipe and duct trunk (kanan)	2720000.0000	21929.6080	10168.0746	21200.1962	9044.5452	1600.0000	2000.0000	2850.0000	28.00	30.00
	Cable trunk (kanan)	480000.0000	22400.1962	9344.5452	22000.1962	9044.5452	800.0000	599.9989	2850.0000	29.00	30.00
	Pipe and duct trunk (kir)	2719999.7600	21929.6080	20321.0158	21200.1962	19444.5453	1600.0001	1999.9999	2850.0000	28.00	30.00
	Cable trunk (kiri)	480000.0000	22400.1962	21144.5452	22000.1962	20844.5452	800.0000	600.0000	2850.0000	29.00	30.00
	Fire hose	259998.0175	22600.1977	14919.5452	22400.1993	14594.5452	399.9970	650.0000	2850.0000	29.50	30.00
	Passage way	25970000.1201	23462.6962	15244.5452	-	-	1325.0000	19600.0001	2850.0000	30.00	31.80
	Engine casing	59640706.0023	11250.1965	15244.4953	7700.1962	11044.4452	7099.9991	8400.1000	2850.0000	11.00	20.00

Main deck	Bosun store	13905878.6583	27962.6983	2819.8809	26725.0377	0.0000	2473.6515	5630.6861	3200.0000	35.00	38.00
	Paint store	18055991.4995	26761.8617	9824.1360	24325.0371	7971.7258	4873.6485	3704.8205	3200.0000	32.00	38.00
	Engineer changing room	15846244.5239	26598.3491	13584.7832	24325.0366	11676.5463	4873.6483	3571.9989	3200.0000	32.00	38.00
	Emergency escape	1562418.5121	28420.2160	12222.7975	27641.7468	11721.0374	1556.9380	1003.5202	3200.0000	36.00	38.00
	Suez canal room	16335802.2904	26555.8498	16979.6727	24325.0360	15248.5452	4873.6476	3768.2514	3200.0000	32.00	38.00
	Suez canal Lavatory	2029323.3913	28420.2148	18365.0922	27641.7468	17713.3879	1556.9358	1301.4339	3200.0000	36.00	38.00
	Tally office	16651408.0962	26560.3658	21086.5091	24325.0354	19016.7966	4873.6457	3831.7478	3200.0000	32.00	38.00
	Tally office Lavatory	2023173.4860	28420.2146	19666.5262	27641.7468	19016.7966	1556.9353	1301.4339	3200.0000	36.00	38.00
	CO2 room	52232113.3364	24507.5801	27639.4659	19729.5399	19729.5399	9489.1405	5616.4086	3200.0000	26.20	38.00
	Meat store	15627600.9962	25327.5110	2840.0170	23925.0377	0.0000	2800.0000	5607.9095	3200.0000	31.50	35.00
	Fish store	10908511.8528	22373.1190	1884.4452	20801.2194	0.0000	3123.8183	3548.7545	3200.0000	27.50	31.50
	Vegetable store	14727056.0811	19420.5463	2986.3463	18015.9631	0.0000	2785.2563	5411.1040	3200.0000	24.00	27.50
	Lobby	6247636.6092	22363.1288	4630.6863	20801.2194	3630.6863	3123.8183	2000.0000	3200.0000	27.50	31.50
	Bolted hatch	15756466.7398	16436.2689	3178.3028	14800.5482	0.0000	3215.4150	5138.4238	3200.0000	20.00	24.00
	Store [1]	25961975.6843	11625.0435	3728.1603	7800.0331	0.0000	7000.5150	4625.3849	3200.0000	11.00	20.00
	Linen locker	29605135.2906	16809.5814	27343.2394	13700.5137	24880.6856	6029.0262	5301.4368	3200.0000	18.50	25.00
	Store [2]	20913183.2980	11004.2792	26692.4333	7800.0331	24880.6856	5900.4805	4378.8944	3200.0000	11.00	18.50
	Electric panel	7985975.6000	20803.5299	14248.5452	18807.0358	13248.5452	3992.9878	2000.0000	3200.0000	25.00	30.00
	Laundry	41553975.9331	17688.3906	19258.7768	14800.0365	15248.5452	7399.9871	7624.9992	3200.0000	20.00	29.20
	Drying room	8013998.5000	16803.5364	14248.5452	14800.0365	13248.5452	4006.9993	2000.0000	3200.0000	20.00	25.00
	Dry provision store	14193925.4217	16113.0734	10546.0454	14800.0365	7843.5457	2626.0734	5404.9996	3200.0000	20.00	23.20
	Gymnasium	75645794.9098	1745.9351	10695.5808	-2950.6740	0.0000	8550.0488	11241.7391	3200.0000	-4.00	8.00
	Rope store	75645811.3550	1745.9337	19801.5071	-2950.0490	15248.5422	8550.0488	11241.7375	3200.0000	-4.00	8.00
	Bond locker	3295550.1223	20399.8758	10078.2085	19599.7147	9048.5563	1600.3219	2059.3048	3200.0000	26.00	28.00
	Tangga (Kanan)	3856406.1780	21199.8693	8446.0510	19599.7147	7843.5457	3200.3089	1205.0106	3200.0000	26.00	30.00
	Tangga (Kiri)	4559972.5913	21200.0326	22181.0448	19600.0411	21448.5452	3199.9825	1424.9992	3200.0000	26.00	30.00
	Tangga (Tengah)	10717036.3350	20803.5299	16590.5273	18807.0358	15248.5452	3992.9878	2683.9642	3200.0000	25.00	30.00
	Pipe and duct trunk (kanan)	2814886.0653	21931.8236	10202.6273	21200.0365	9048.5563	1600.1613	2059.3048	3200.0000	28.00	30.00
	Cable trunk (kanan)	479992.2300	22400.0303	9348.5507	22000.0365	9048.5563	799.9871	599.9889	3200.0000	29.00	30.00
	Pipe and duct trunk (kiri)	2814877.2253	21931.8226	20294.4667	21200.0365	19389.2296	1599.9871	2059.3156	3200.0000	28.00	30.00
	Cable trunk (kiri)	479983.3901	22400.0303	21148.5452	22000.0365	20848.5452	799.9871	600.0000	3200.0000	29.00	30.00
Fire hose	874032.1017	22500.0238	18660.8695	22200.0236	17932.5094	600.0000	1456.7202	3200.0000	29.20	30.00	
Passage way	208777254.8992	21934.6707	14291.6352	-	-	-	11389.9918	3200.0000	8.00	30.00	
Engine casing	80868941.4250	11250.0368	15153.5413	7700.0365	9458.5455	7100.0000	11389.9918	3200.0000	11.00	20.00	

26
[Jml crew]

Jarak perpindahan yang terjadi :
 Dengan acuan titik berat ruangan (tanpa WC)

Deck	No	Sirkulasi antar ruang		Koordinat titik berat ruangan						
		Ruang I	Ruang II	Ruang I		Ruang II		ΔX	ΔY	Jarak
				X_1	Y_1	X_2	Y_2			
Bridge deck	1	Wheel house	Electric panel	24411.8312	15138.6759	23600.1870	15920.5545	811.6442	781.8786	1126.9873
	2	Wheel house	Electronic room	24411.8312	15138.6759	21200.1871	14448.5240	3211.6441	690.1519	3284.9608
	3	Wheel house	Battery room	24411.8312	15138.6759	19400.1906	14448.5053	5011.6406	690.1706	5058.9403
	4	Electric panel	Electronic room	23600.1870	15920.5545	21200.1871	14448.5240	2399.9999	1472.0305	2815.4704
	5	Electric panel	Battery room	23600.1870	15920.5545	19400.1906	14448.5053	4199.9964	1472.0492	4450.4942
Captain's deck	1	Master day room	Master bed room	26636.8507	12010.9944	26981.5364	7260.4333	344.6857	4750.5611	4763.0493
	2	Master day room	chief engineer day room	26636.8507	12010.9944	26636.6239	18486.0005	0.2268	6475.0061	6475.0061
	3	chief engineer day room	chief engineer bed room	26636.6239	18486.0005	26980.9478	23236.5874	344.3239	4750.5869	4763.0489
	4	chief engineer day room	Electrician room	26636.6239	18486.0005	21420.8971	22411.4665	5215.7268	3925.4660	6527.8702
	5	master locker	master day room	23436.4649	10082.4148	26636.8507	12010.9944	3200.3858	1928.5796	3736.5611
	6	chief engineer locker	chief engineer day room	23436.4649	20418.6759	26636.6239	18486.0005	3200.1590	1932.6754	3738.4826
	7	2nd officer room	3rd officer room	18308.6299	7936.9554	21448.9114	8084.3930	3140.2815	147.4376	3143.7407
	8	2nd officer room	pilot room	18308.6299	7936.9554	18275.7789	22561.0657	32.8510	14624.1103	14624.1472
	9	3rd officer room	pilot room	21448.9114	8084.3930	18275.7789	22561.0657	3173.1325	14476.6727	14820.3516
	10	Lounge room	master day room	19546.2899	13887.0626	26636.8507	12010.9944	7090.5608	1876.0682	7334.5541
	11	Lounge room	chief engineer day room	19546.2899	13887.0626	26636.6239	18486.0005	7090.3340	4598.9379	8451.2168
	12	Lounge room	2nd officer room	19546.2899	13887.0626	18308.6299	7936.9554	1237.6600	5950.1072	6077.4648
	13	Lounge room	3rd officer room	19546.2899	13887.0626	21448.9114	8084.3930	1902.6215	5802.6696	6106.6311
	14	Lounge room	Electrician room	19546.2899	13887.0626	21420.8971	22411.4665	1874.6072	8524.4039	8728.0934
	15	Lounge room	pilot room	19546.2899	13887.0626	18275.7789	22561.0657	1270.5110	8674.0031	8766.5574
	16	electric panel	Electrician room	23600.1870	15920.5545	21420.8971	22411.4665	2179.2899	6490.9120	6846.9879

Officer's Deck	1	Chief officer day room	Chief officer bed room	26637.6082	9600.4497	26637.6515	6624.4532	0.0433	2975.9965	2975.9965
	2	2nd Engineer day room	2nd engineer bed room	26637.4273	20891.6346	26637.4006	23872.6320	0.0267	2980.9974	2980.9974
	3	2nd Engineer day room	3rd engineer room	26637.4273	20891.6346	26904.6669	13153.2054	267.2396	7738.4292	7743.0423
	4	2nd Engineer day room	4th engineer room	26637.4273	20891.6346	26899.3758	17359.4889	261.9485	3532.1457	3541.8456
	5	3rd engineer room	4th engineer room	26904.6669	13153.2054	26899.3758	17359.4889	5.2911	4206.2835	4206.2868
	6	cook room	steward room	18236.4613	22590.1402	20955.5059	22456.8134	2719.0446	133.3268	2722.3114
	7	treatment room	Chief officer day room	17801.5837	8659.4370	26637.6082	9600.4497	8836.0245	941.0127	8885.9909
	8	treatment room	2nd engineer day room	17801.5837	8659.4370	26637.4273	20891.6346	8835.8436	12232.1976	15089.6915
	9	treatment room	3rd engineer room	17801.5837	8659.4370	26904.6669	13153.2054	9103.0832	4493.7684	10151.8510
	10	treatment room	4th engineer room	17801.5837	8659.4370	26899.3758	17359.4889	9097.7921	8700.0519	12588.1184
	11	treatment room	cook room	17801.5837	8659.4370	18236.4613	22590.1402	434.8776	13930.7032	13937.4894
	12	treatment room	steward room	17801.5837	8659.4370	20955.5059	22456.8134	3153.9222	13797.3764	14153.2618
	13	treatment room	medical store	17801.5837	8659.4370	17387.3702	13501.0571	414.2135	4841.6201	4859.3063
	14	file & doc. Office	Chief officer day room	20399.8811	13904.5450	26637.6082	9600.4497	6237.7271	4304.0953	7578.5537
	15	file & doc. Office	2nd engineer day room	20399.8811	13904.5450	26637.4273	20891.6346	6237.5462	6987.0896	9366.2374
	16	file & doc. Office	3rd engineer room	20399.8811	13904.5450	26904.6669	13153.2054	6504.7858	751.3396	6548.0340
	17	file & doc. Office	4th engineer room	20399.8811	13904.5450	26899.3758	17359.4889	6499.4947	3454.9439	7360.7112
	18	laundry	Chief officer day room	17599.8903	16989.0587	26637.6082	9600.4497	9037.7179	7388.6090	11673.5551
	19	laundry	2nd engineer day room	17599.8903	16989.0587	26637.4273	20891.6346	9037.5370	3902.5759	9844.1441
	20	laundry	3rd engineer room	17599.8903	16989.0587	26904.6669	13153.2054	9304.7766	3835.8533	10064.4244
	21	laundry	4th engineer room	17599.8903	16989.0587	26899.3758	17359.4889	9299.4855	370.4302	9306.8603
	22	laundry	cook room	17599.8903	16989.0587	18236.4613	22590.1402	636.5710	5601.0815	5637.1390
	23	laundry	steward room	17599.8903	16989.0587	20955.5059	22456.8134	3355.6156	5467.7547	6415.3330
	24	safety locker	Chief officer day room	17599.8802	15241.5720	26637.6082	9600.4497	9037.7280	5641.1223	10653.7687
	25	safety locker	2nd engineer day room	17599.8802	15241.5720	26637.4273	20891.6346	9037.5471	5650.0626	10658.3519
	26	safety locker	3rd engineer room	17599.8802	15241.5720	26904.6669	13153.2054	9304.7867	2088.3666	9536.2640
	27	safety locker	4th engineer room	17599.8802	15241.5720	26899.3758	17359.4889	9299.4956	2117.9169	9537.6197
	28	safety locker	cook room	17599.8802	15241.5720	18236.4613	22590.1402	636.5811	7348.5682	7376.0891
	29	safety locker	steward room	17599.8802	15241.5720	20955.5059	22456.8134	3355.6257	7215.2414	7957.3823
Crews deck	14	Luggage store	Bosun room	17600.1962	13904.5473	26756.8002	7276.2858	9156.6040	6628.2615	11303.8598
	15	Luggage store	No.1 oiler room	17600.1962	13904.5473	26755.2290	23195.2857	9155.0328	9290.7384	13043.4829
	16	Luggage store	GPS [2] room	17600.1962	13904.5473	27037.1432	19930.5387	8436.9470	6025.9914	11196.8094
	17	Luggage store	GPS [3] room	17600.1962	13904.5473	26972.1611	16546.7754	9371.9649	2642.2281	9737.3043
	18	Luggage store	GPS [4] room	17600.1962	13904.5473	27003.0915	13856.4310	9402.8953	48.1163	9403.0184
	19	Luggage store	GPS [5] room	17600.1962	13904.5473	26996.6360	10416.5413	9396.4398	3488.0060	10022.9370
	20	Luggage store	GPS [6] room	17600.1962	13904.5473	21180.0370	22758.3728	3579.8408	8853.8255	9550.1563
	21	Luggage store	GPS [7] room	17600.1962	13904.5473	17779.7688	22716.3835	179.5726	8811.8362	8813.6657
	22	Luggage store	GPS [8] room	17600.1962	13904.5473	21180.0365	7738.7150	3579.8403	6165.8323	7129.7086
	23	Luggage store	GPS [9] room	17600.1962	13904.5473	17779.7688	7780.7069	179.5726	6123.8404	6126.4727
	24	Emergency alternator room	Bosun room	11250.1962	21527.5451	26756.8002	7276.2858	15506.6040	14251.2593	21060.7018
	25	Emergency alternator room	No.1 oiler room	11250.1962	21527.5451	26755.2290	23195.2857	15505.0328	1667.7406	15594.4670
	26	Emergency alternator room	GPS [2] room	11250.1962	21527.5451	27037.1432	19930.5387	15786.9470	1597.0064	15867.5179
	27	Emergency alternator room	GPS [3] room	11250.1962	21527.5451	26972.1611	16546.7754	15721.9649	4980.7697	16492.0662
	28	Emergency alternator room	GPS [4] room	11250.1962	21527.5451	27003.0915	13856.4310	15752.8953	7671.1141	17521.4070
	29	Emergency alternator room	GPS [5] room	11250.1962	21527.5451	26996.6360	10416.5413	15746.4398	11111.0038	19271.8648
	30	Emergency alternator room	GPS [6] room	11250.1962	21527.5451	21180.0370	22758.3728	9929.8408	1230.8277	10005.8321
	31	Emergency alternator room	GPS [7] room	11250.1962	21527.5451	17779.7688	22716.3835	6529.5726	1188.8384	6636.9161
	32	Emergency alternator room	GPS [8] room	11250.1962	21527.5451	21180.0365	7738.7150	9929.8403	13788.8301	16992.1618
	33	Emergency alternator room	GPS [9] room	11250.1962	21527.5451	17779.7688	7780.7069	6529.5726	13748.8382	15218.7673



Boat deck	1	Smooking room	ballast control room	26662.6104	7832.2451	26993.3222	12068.5530	330.7118	4236.3079	4249.1970
	2	Smooking room	ship office	26662.6104	7832.2451	26784.9156	14237.7398	122.3052	6405.4947	6406.6622
	3	Smooking room	fire control room	26662.6104	7832.2451	26662.6105	23624.7162	0.0001	15792.4711	15792.4711
	4	Smooking room	galley	26662.6104	7832.2451	17587.0656	15341.4275	9075.5448	7509.1824	11779.3605
	5	Officer's mess room	ballast control room	18383.3896	8555.2598	26993.3222	12068.5530	8609.9326	3513.2932	9299.1488
	6	Officer's mess room	ship office	18383.3896	8555.2598	26784.9156	14237.7398	8401.5260	5682.4800	10142.7914
	7	Officer's mess room	fire control room	18383.3896	8555.2598	26662.6105	23624.7162	8279.2209	15069.4564	17194.0110
	8	Officer's mess room	galley	18383.3896	8555.2598	17587.0656	15341.4275	796.3240	6786.1677	6832.7303
	9	crew's mess room	ballast control room	18839.1475	21914.0677	26993.3222	12068.5530	8154.1747	9845.5147	12783.7680
	10	crew's mess room	ship office	18839.1475	21914.0677	26784.9156	14237.7398	7945.7681	7676.3279	11048.1329
	11	crew's mess room	fire control room	18839.1475	21914.0677	26662.6105	23624.7162	7823.4630	1710.6485	8008.3014
	12	crew's mess room	galley	18839.1475	21914.0677	17587.0656	15341.4275	1252.0819	6572.6402	6690.8376
	13	ship office	ballast control room	26784.9156	14237.7398	26993.3222	12068.5530	208.4066	2169.1868	2179.1752
	14	ship office	fire control room	26784.9156	14237.7398	26662.6105	23624.7162	122.3051	9386.9764	9387.7731
	15	ship office	electric panel [1]	26784.9156	14237.7398	9651.3167	9244.4673	17133.5989	4993.2725	17846.3717
	16	ship office	electric panel [2]	26784.9156	14237.7398	21527.5649	14410.0484	5257.3507	172.3086	5260.1736
	17	ship office	vent room	26784.9156	14237.7398	11250.1962	21244.5451	15534.7194	7006.8053	17041.7965
	18	ship office	store	26784.9156	14237.7398	13201.3162	9244.4673	13583.5994	4993.2725	14472.2819
	19	ship office	galley	26784.9156	14237.7398	17587.0656	15341.4275	9197.8500	1103.6877	9263.8313
	20	fire control room	ballast control room	26662.6105	23624.7162	26993.3222	12068.5530	330.7117	11556.1632	11560.8943
	21	fire control room	electric panel [1]	26662.6105	23624.7162	9651.3167	9244.4673	17011.2938	14380.2489	22275.0011
Main deck	1	Bosun store	store [1]	27962.6983	2819.8809	11625.0435	3728.1603	16337.6548	908.2794	16362.8829
	2	Bosun store	store [2]	27962.6983	2819.8809	11004.2792	26692.4333	16958.4191	23872.5524	29282.8745
	3	Bosun store	Bond locker	27962.6983	2819.8809	20399.8758	10078.2085	7562.8225	7258.3276	10482.3472
	4	Bosun store	paint store	27962.6983	2819.8809	26761.8617	9824.1360	1200.8366	7004.2551	7106.4476
	5	Paint store	store [1]	26761.8617	9824.1360	11625.0435	3728.1603	15136.8182	6095.9757	16318.2164
	6	Paint store	store [2]	26761.8617	9824.1360	11004.2792	26692.4333	15757.5825	16868.2973	23083.3459
	7	bond locker	store [1]	20399.8758	10078.2085	11625.0435	3728.1603	8774.8323	6350.0482	10831.4724
	8	bond locker	store [2]	20399.8758	10078.2085	11004.2792	26692.4333	9395.5966	16614.2248	19086.8987
	9	bond locker	rope store	20399.8758	10078.2085	1745.9337	19801.5071	18653.9421	9723.2986	21035.9714
	10	engineer changing room	laundry	26598.3491	13584.7832	17599.8903	16989.0587	8998.4588	3404.2755	9620.8811
	11	engineer changing room	seuz canal room	26598.3491	13584.7832	26555.8498	16979.5727	42.4993	3394.7895	3395.0555
	12	engineer changing room	tally office	26598.3491	13584.7832	26560.3658	21086.5091	37.9833	7501.7259	7501.8221
	13	tally office	seuz canal room	26560.3658	21086.5091	26555.8498	16979.5727	4.5160	4106.9364	4106.9389
	14	tally office	store [1]	26560.3658	21086.5091	11625.0435	3728.1603	14935.3223	17358.3488	22899.2604
	15	tally office	store [2]	26560.3658	21086.5091	11004.2792	26692.4333	15556.0866	5605.9242	16535.3626
	16	tally office	bosun store	26560.3658	21086.5091	27962.6983	2819.8809	1402.3325	18266.6282	18320.3778
	17	tally office	paint store	26560.3658	21086.5091	26761.8617	9824.1360	201.4959	11262.3731	11264.1754
	18	tally office	rope store	26560.3658	21086.5091	1745.9337	19801.5071	24814.4321	1285.0020	24847.6814
	19	tally office	Bond locker	26560.3658	21086.5091	20399.8758	10078.2085	6160.4900	11008.3006	12614.8452
	20	tally office	dry provision store	26560.3658	21086.5091	16113.0734	10546.0454	10447.2924	10540.4637	14840.7309
	21	tally office	vegetable store	26560.3658	21086.5091	19420.5463	2986.3463	7139.8195	18100.1628	19457.4643
	22	tally office	fish store	26560.3658	21086.5091	22373.1190	1884.4452	4187.2468	19202.0639	19653.3024
	23	tally office	meat store	26560.3658	21086.5091	25327.5110	2840.0170	1232.8548	18246.4921	18288.0946
	24	linen locker	store [1]	21759.5396	13852.7611	11625.0435	3728.1603	10134.4961	10124.6008	14325.3465
	25	linen locker	store [2]	21759.5396	13852.7611	11004.2792	26692.4333	10755.2604	12839.6722	16749.1137
	26	gymnasium	tally office	1745.9351	10695.5808	26560.3658	21086.5091	24814.4307	10390.9283	26902.1814
	27	gymnasium	seuz canal room	1745.9351	10695.5808	26555.8498	16979.5727	24809.9147	6283.9919	25593.3668
	28	gymnasium	engineer changing room	1745.9351	10695.5808	26598.3491	13584.7832	24852.4140	2889.2024	25019.7916
	29	laundry	drying room	17599.8903	16989.0587	16803.5364	14248.5452	796.3539	2740.5135	2853.8735

Kemungkinan Perpindahan Material dan Sirkulasi Crew untuk tiap-tiap layer Deck :
 Berdasarkan tugas tiap-tiap crew.

Deck	No	Sirkulasi antar ruang		Jumlah	Jabatan
		Ruang I	Ruang II		
Bridge deck	1	Wheel house	Electric panel	1	electrician
	2	Wheel house	Electronic room (radio)	3	master, pilot, 2nd officer
	3	Wheel house	Battery room	1	electrician
	4	Electric panel	Electronic room (radio)	4	electrician, master, pilot, 2nd officer
	5	Electric panel	Battery room	1	electrician
Captain's deck	1	Master day room	Master bed room	1	master
	2	Master day room	chief engineer day room	2	chief engineer, master
	3	chief engineer day room	chief engineer bed room	1	chief engineer
	4	chief engineer day room	Electrician room	1	chief engineer, electrician
	5	master locker	master day room	1	master
	6	chief engineer locker	chief engineer day room	1	chief engineer
	7	2nd officer room	3rd officer room	2	2nd officer, 3rd officer
	8	2nd officer room	pilot room	2	2nd officer, pilot
	9	3rd officer room	pilot room	2	3rd officer, pilot
	10	Lounge room	master day room	1	master
	11	Lounge room	chief engineer day room	1	chief engineer
	12	Lounge room	2nd officer room	1	2nd officer
	13	Lounge room	3rd officer room	1	3rd officer
	14	Lounge room	Electrician room	1	electrician
	15	Lounge room	pilot room	1	pilot
	16	electric panel	Electrician room	1	electrician
Officer's Deck	1	Chief officer day room	Chief officer bed room	1	chief officer
	2	2nd Engineer day room	2nd engineer bed room	1	2nd engineer
	3	2nd Engineer day room	3rd engineer room	2	2nd engineer, 3rd engineer
	4	2nd Engineer day room	4th engineer room	2	2nd engineer, 4th engineer
	5	3rd engineer room	4th engineer room	2	3rd engineer, 4th engineer
	6	cook room	steward room	2	cook, steward
	7	treatment room	Chief officer day room	1	chief officer
	8	treatment room	2nd engineer day room	1	2nd engineer
	9	treatment room	3rd engineer room	1	3rd engineer
	10	treatment room	4th engineer room	1	4th engineer
	11	treatment room	cook room	1	cook
	12	treatment room	steward room	1	steward
	13	treatment room	medical store		
	14	file & doc. Office	Chief officer day room	1	chief officer
	15	file & doc. Office	2nd engineer day room	1	2nd engineer
	16	file & doc. Office	3rd engineer room	1	3rd engineer
	17	file & doc. Office	4th engineer room	1	4th engineer
	18	laundry	Chief officer day room	1	chief officer
	19	laundry	2nd engineer day room	1	2nd engineer
	20	laundry	3rd engineer day room	1	3rd engineer
	21	laundry	4th engineer day room	1	4th engineer
	22	laundry	cook room	1	cook
	23	laundry	steward room	1	steward
	24	savety locker	Chief officer day room	1	chief officer
	25	savety locker	2nd engineer day room	1	2nd engineer
	26	savety locker	3rd engineer room	1	3rd engineer
	27	savety locker	4th engineer room	1	4th engineer
	28	savety locker	cook room	1	cook
	29	savety locker	steward room	1	steward

Crew's deck	14	Luggage store	Bosun room	1	Bosun
	15	Luggage store	No. 1 oiler room	1	No. 1 oiler
	16	Luggage store	GPS [2] room	1	GPS [2]
	17	Luggage store	GPS [3] room	1	GPS [3]
	18	Luggage store	GPS [4] room	1	GPS [4]
	19	Luggage store	GPS [5] room	1	GPS [5]
	20	Luggage store	GPS [6] room	1	GPS [6]
	21	Luggage store	GPS [7] room	1	GPS [7]
	22	Luggage store	GPS [8] room	1	GPS [8]
	23	Luggage store	GPS [9] room	1	GPS [9]
	24	Emergency alternator room	Bosun room	1	bosun
	25	Emergency alternator room	No. 1 oiler room	1	No. 1 oiler
	26	Emergency alternator room	GPS [2] room	1	GPS [2]
	27	Emergency alternator room	GPS [3] room	1	GPS [3]
	28	Emergency alternator room	GPS [4] room	1	GPS [4]
	29	Emergency alternator room	GPS [5] room	1	GPS [5]
	30	Emergency alternator room	GPS [6] room	1	GPS [6]
	31	Emergency alternator room	GPS [7] room	1	GPS [7]
	32	Emergency alternator room	GPS [8] room	1	GPS [8]
	33	Emergency alternator room	GPS [9] room	1	GPS [9]
Boat deck	1	Smooking room	ballast control room		pumpman, 4th engineer, chief officer
	2	Smooking room	ship office		chief officer, 2nd officer, 3rd officer, Bosun
	3	Smooking room	fire control room		pumpman, 3rd officer
	4	Smooking room	galley		cook, steward
	5	Officer's mess room	ballast control room		pumpman, 4th engineer, chief officer
	6	Officer's mess room	ship office		chief officer, 2nd officer, 3rd officer, Bosun
	7	Officer's mess room	fire control room		pumpman, 3rd officer
	8	Officer's mess room	galley		cook, steward
	9	crew's mess room	ballast control room		pumpman, 4th engineer, chief officer
	10	crew's mess room	ship office		chief officer, 2nd officer, 3rd officer, Bosun
	11	crew's mess room	fire control room		pumpman, 3rd officer
	12	crew's mess room	galley		cook, steward
	13	ship office	ballast control room		
	14	ship office	fire control room		
	15	ship office	electric panel [1]		
	16	ship office	electric panel [2]		
	17	ship office	vent room		
	18	ship office	store		
	19	ship office	galley		
	20	fire control room	ballast control room		
	21	fire control room	electric panel [1]		
Main deck	1	Bosun store	store [1]		
	2	Bosun store	store [2]		
	3	Bosun store	Bond locker		
	4	Bosun store	paint store		
	5	Paint store	store [1]		
	6	Paint store	store [2]		
	7	bond locker	store [1]		
	8	bond locker	store [2]		
	9	bond locker	rope store		
	10	engineer changing room	laundry		
	11	engineer changing room	suez canal room		
	12	engineer changing room	tally office		
	13	tally office	suez canal room		
	14	tally office	store [1]		
	15	tally office	store [2]		
	16	tally office	bosun store		
	17	tally office	paint store		
	18	tally office	rope store		
	19	tally office	Bond locker		
	20	tally office	dry provision store		
	21	tally office	vegetable store		
	22	tally office	fish store		
	23	tally office	meat store		
	24	linen locker	store [1]		
	25	linen locker	store [2]		
	26	gymnasium	tally office		
	27	gymnasium	suez canal room		
	28	gymnasium	engineering changing room		
	29	laundry	drying room		

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Satriyo Rahmadianto yang biasa dipanggil Yoyok, lahir di Lumajang tanggal 28 Pebruari 1983. Anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Ardi dan Siti Aisyah ini, bertempat tinggal di JL. Batanghari No.11 Lumajang. Email yang digunakan hingga saat ini adalah : yoyok_lumajang@yahoo.com.

Pendidikan formal yang pernah di tempuh yaitu SDN Ditotrunan 02 (tahun 1989-1995), SLTPN Sukodono Lumajang (tahun 1995-1998), SMU TN (tahun 1998-20) dan pada tahun 20 diterima di ITS Jurusan Teknik Perkapalan, lulus pada tahun 2007.

Selama menempuh pendidikan di ITS, penulis pernah terlibat dalam kegiatan organisasi di Himpunan Mahasiswa Teknik Perkapalan pada bidang Kesejahteraan Mahasiswa dan sebagai Sekretaris pada Kajian Jurusan As-Safiinah. Penulis pernah melakukan Kerja Praktek di PT. NAJATIM untuk mempelajari proses reparasi kapal, selanjutnya di PT.PAL Indonesia untuk mempelajari proses bangunan baru kapal dan terakhir di PT. PELINDO III untuk mempelajari sirkulasi barang di pelabuhan. Penulis juga pernah magang di NaSDEC, sebuah pusat desain kapal di ITS.

Penelitian yang pernah disusun bersama dua rekan penulis yaitu "Modifikasi Daun Kemudi Konvensional menjadi Daun Kemudi Ber-Tail Flap untuk Meningkatkan *Manouverability* Kapal". Dari penelitian tersebut, penulis bersama dua rekannya, berhasil terpilih sebagai peringkat kedua pada acara Sampan yang berskala nasional. Prestasi di tingkat jurusan, penulis pernah turut serta dalam pemilihan Mawapres, dan terpilih sebagai peringkat satu di tingkat jurusan (tahun 2003) dan peringkat tiga di tingkat jurusan (tahun 2004).

UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur Alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Banyak sekali bantuan dari pihak-pihak yang sangat berarti hingga Tugas Akhir ini terselesaikan. Dalam kesempatan ini, saya sampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, Tuhan semesta alam, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada seluruh umatnya, termasuk penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Nabi Muhammad SAW, yang telah menyampaikan ajaran Islam yang benar.
3. Bapak dan Ibu, terima kasih atas kasih sayang dan bimbingannya hingga saat ini. Mohon maaf yang tak terbatas atas segala kesalahan.
4. Bapak Djauhar Manfaat, sebagai Dosen pembimbing yang telah sudi membimbing penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, dan sebagai Dekan FTK.
5. Bapak Triwilaswandio, sebagai ketua jurusan. Terima kasih juga atas kesempatan belajar di NaSDEC.
6. Bapak Buana, sebagai dosen wali, terima kasih atas bimbingan dan arahan sejak penulis masuk di Jurusan T. Perkapalan ITS.
7. Seluruh staf dosen dan karyawan di Jurusan dan di Dekanat, terima kasih atas semua ilmu, semua layanan dan semua pengorbanan yang telah diberikan.
8. Kedua kakak penulis, Mas Iin beserta keluarga dan Mas Andri beserta keluarga, terima kasih atas dorongan semangat dan atas segalanya, terima kasih.
9. Rekan-rekan 2001, sebagai rekan satu angkatan, Bowo, Heru, Giyanta, Mumun, Dian, Siro, Billy, Deni, Budi, Ari Sala3, Andi, Iqbal, Didit, Rian, Bagus, Eko, OASIS, Kurnia dan rekan lainnya yang gak bisa disebut satu persatu, terima kasih atas kebersamaan, dukungan dan pengorbanan selama ini
10. Rekan-rekan Laboratorium Komputasi, Ridwan, Heru, Deni, Rama, Aroel, Ketut, Malik, Zaky, Kardi, Isman dan rekan lainnya yang gak bisa disebut satu persatu, terima kasih atas kebersamaan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Mohon maaf atas segala kekurangan dan kesalahan.
11. Rekan-rekan di NaSDEC, Rifki, Habibi, Bagas, Yayan, Didik, Septiana, Ridwan, Septi, Pramu, Otong dan rekan lainnya yang gak bisa disebut satu persatu terima kasih atas bimbingannya.
12. Senior-senior 2000, 1999, 1998, 1997 dan seterusnya, Sugeng Gede, Ilyas, Zainul, Iwan, Angki, Muhad, Bintang, Uthing, Suryadi, Irjik, Widyawati, Rieska, Nora, Mei, Rutma, dan rekan lainnya yang gak bisa disebut satu persatu terima kasih atas bimbingan dan bacemannya.
13. Junir-junior 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, Sungging, PM, Kus, Imung, Dion, Deni, AK, Hairul, Hasan, Teguh, terima kasih atas dukungannya.
14. Rekan-rekan di luar kampus, Amy, Lidya, Syahrul, Asep, Putri, Rinta, Yuni, dan rekan lainnya yang gak bisa disebut satu persatu terima kasih atas dukungannya.
15. Kaum scientist diseluruh dunia, terima kasih atas penemuan-penemuannya, hidup jadi lebih mudah, salam hormat.
16. Dan semua pihak, yang belum tersebut diatas, terima kasih atas kerja sama dan dukungannya.