

SKRIPSI

APLIKASI RANCANGAN BRIDGE CONTROL ROOM PADA PERMASALAHAN IMPROPER LOOK-OUT

Disusun dan diajukan oleh:

**CINDY BANDASO
D091 18 1310**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

APLIKASI RANCANGAN BRIDGE CONTROL ROOM PADA PERMASALAHAN IMPROPER LOOK-OUT

Disusun dan diajukan oleh

CINDY BANDASO
D091181310

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 16 Mei 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

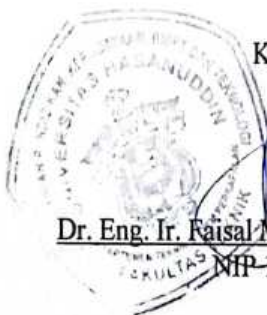


Haryanti Rivai, ST., MT., Ph.D.
NIP 19790225 200212 2 001



Andi Husni Sitepu, ST., MT.
NIP 19770217 200112 1 001

Ketua Program Studi,



Dr. Eng. Ir. Faisal Mahmuddin, ST., M.Inf.Tech., M.Eng.
NIP 19810211 200501 1 003



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;
Nama : Cindy Bandaso
NIM : D091181310
Program Studi : Teknik Sistem Perkapalan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

{ APLIKASI RANCANGAN BRIDGE CONTROL ROOM PADA
PERMASALAHAN IMPROPER LOOK-OUT }

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 16 Mei 2024

Yang Menyatakan



Cindy Bandaso



DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
KATA PENGANTAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Look Out	5
2.2 Pengertian Ergonomi.....	5
2.3 Antropometri	7
2.4 Human Factor	15
2.5 Ergonomic Design of Navigation Bridge.....	16
2.6 Overall Arrangement.....	22
2.7 Bridge Arrangement and Working Environment	24
2.8 Console dan Workspace Design.....	28
2.9 Metodologi Penelitian.....	31
2.10 Metode Penelitian.....	36
2.11 Lokasi Penelitian	36



3.2 Waktu Penelitian	36
3.3 Tahapan Penelitian	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data	40
4.2 Pembuatan Desain Program	43
4.3 Running Program	51
4.4 Validasi Program.....	57
4.5 Hasil Analisa	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	71



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Interpolasi Tinggi Tubuh dan Tinggi Mata	11
Gambar 2 Interpolasi Tinggi Tubuh dan Tinggi Tulang Ruas	12
Gambar 3 Interpolasi Tinggi Tubuh dan Panjang Lutut	13
Gambar 4 Interpolasi Tinggi Tubuh dan Tinggi Popliteal	13
Gambar 5 Interpolasi Tinggi Tubuh dan Panjang Bahu-Genggaman Tangan ke Depan.....	14
Gambar 6 Interpolasi Tinggi Tubuh dan Panjang Rentangan Tangan ke Samping.....	15
Gambar 7 Layout Bridge Deck secara umum	22
Gambar 8 Tinggi Sisi Atas Jendela Depan	25
Gambar 9 Pemandangan Permukaan Laut	26
Gambar 10 Bidang Pandang Sekitar Kapal.....	27
Gambar 11 Konfigurasi dan Dimensi Konsol (Posisi Berdiri)	29
Gambar 12 Konfigurasi dan Dimensi Konsol (Posisi Duduk).....	30
Gambar 13 Ruang Peta.....	31
Gambar 14 Tampilan Visual Basic for Application.....	34
Gambar 15 Tampilan Menu Excel Options	34
Gambar 16 Tampilan Menu Developer.....	35
Gambar 17 Kapal KN SAR KAMAJAYA	36
Gambar 18 Kerangka Tahapan Penelitian.....	37
Gambar 19 Struktur Program	43
Gambar 20 Struktur Database	44
Gambar 21 Database di Microsoft Excel	45
Gambar 22 Tampilan Profil Program.....	46
Gambar 23 Tampilan Menu Login.....	47
Gambar 24 Tampilan Menu Input Data Kapal.....	48
Gambar 25 Tampilan Menu Input Data Kapal.....	49
26 Tampilan Menu Utama.....	50
27 Tampilan Menu Gambar	50
28 Running program (Menu input data kapal)	51



Gambar 29 Running program (Menu Data Antropometri)	52
Gambar 30 Running Program (Menu utama sebelum dimasukkan datanya)	53
Gambar 31 Running Program (proses dropdown combo box pada main form untuk memilih item yang dianalisa)	54
Gambar 32 Running program (proses dropdown combo box pada main form untuk memilih component yang dianalisa)	54
Gambar 33 Running Program (Proses pemilihan dan input item yang dianalisa)	55
Gambar 34 Running Program (Proses analisa pada peralatan).....	56
Gambar 35 Running Program (Preview).....	56
Gambar 36 Validasi Program.....	57
Gambar 37 Hasil Analisa Across Wheelhouse	58
Gambar 38 Hasil Analisa Bridge Wing Doors.....	59
Gambar 39 Hasil Analisa Bridge Ceiling Clearance Height.....	60
Gambar 40 Hasil Analisa Main Workstation	61
Gambar 41 Hasil Analisa Single Watchstander Console	62
Gambar 42 Hasil Analisa Chart Table	63
Gambar 43 Hasil Analisa View of Surface	64
Gambar 44 Hasil Analisa Height of Lower Edge of Front Window.....	65
Gambar 45 Hasil Analisa Height of Upper Edge of Front Window	66
Gambar 46 Hasil Analisa Front Window	67



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Data Antropometri Indonesia.....	9
Tabel 2 Dimensi Tinggi Tubuh dan Tinggi Mata	11
Tabel 3 Dimensi Tinggi Tubuh dan Tinggi Tulang Ruas	12
Tabel 4 Dimensi Tinggi Tubuh dan Panjang Lutut.....	12
Tabel 5 Dimensi Tinggi Tubuh dan Panjang Popliteal	13
Tabel 6 Dimensi Tinggi Tubuh dan Panjang Bahu-Genggaman Tangan ke Depan	14
Tabel 7 Dimensi Tinggi Tubuh dan Panjang Rentangan Tangan ke Samping	14
Tabel 8 Data Ukuran Ergonomic Bridge Arrangement and Working Environment.....	41



DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
ABS	American Bureau of Shipping
COLREGS	International Regulations for Preventing Collisions at Sea
IACS	International Association of Classification Societies
IMO	International Maritime Organization
SOLAS	Safety of Life at Sea
VB	Visual Basic
VBA	Visual Basic for Applications



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kode Tampilan Profil Program	74
Lampiran 2 Kode Tampilan Menu Login	75
Lampiran 3 Kode Tampilan Menu Input Data	77
Lampiran 4 Kode Tampilan Menu Data Antropometri.....	80
Lampiran 5 Kode Tampilan Menu Utama	82
Lampiran 6 Data Dimensi di Bridge Deck Kapal KN SAR Kamajaya	89



ABSTRAK

CINDY BANDASO. *APLIKASI RANCANGAN BRIDGE CONTROL ROOM PADA PERMASALAHAN IMPROPER LOOK-OUT* (dibimbing oleh Haryanti Rivai, S.T., M.T., Ph.D. dan Andi Husni Sitepu, S.T., M.T.)

Teori efek domino H.W Heinrich menjelaskan bahwa kontribusi terbesar penyebab kasus kecelakaan kerja adalah berasal dari faktor kelalaian manusia yaitu sebesar 88%. Salah satu kecelakaan terbesar di kapal pada masalah tubrukan adalah *improper look-out* (Haryanti, 2014). Bridge deck sebagai pusat dari semua navigasi di atas kapal perlu mendapatkan perhatian dan penanganan khusus dalam perancangannya. Desain dan pengaturan komponen-komponen didalam bridge deck pada dasarnya bertujuan untuk mengoptimalkan pemakaian bridge deck dengan menempatkan setiap komponen yang diperlukan sesuai dengan panduan ergonomi. Susunan komponen di bridge deck harus benar-benar diperhatikan, karena suatu desain bridge kapal harus mampu mendukung navigasi yang aman dengan meminimalkan potensi human error pada watch-keeping atau petugas jaga. Desain dan penempatan komponen yang baik pada bridge akan berguna untuk menyelaraskan kerja antara manusia dengan sistem kerja (*man-machine system*). Desain kapal yang tidak memperhatikan faktor ergonomi akan memberikan akibat yang fatal untuk *safety of ship*, karena kesalahan dalam pendesainan dan pengaturan peralatan di kapal akan meningkatkan beban kerja, stress tubuh, dan kelelahan manusia. Hal ini dapat memicu naiknya angka kecelakaan kapal karena faktor manusia. Dari permasalahan diatas maka diperlukan aplikasi yang membantu menganalisa suatu kapal untuk memenuhi aturan ergonomi yang mengacu pada panduan agar awak kapal maupun pihak galangan lebih mudah untuk menganalisa desain pada bridge deck saat reparasi maupun pembuatan kapal baru. Yaitu dengan mengembangkan sebuah program yang berbasis komputer, untuk selanjutnya digunakan sebagai simulator proses analisa ergonomi.

Kata Kunci: Improper Look-Out, Ergonomi, Bridge Deck, Visual Basic



ABSTRACT

CINDY BANDASO. *APPLICATION BRIDGE CONTROL ROOM DESIGN ON IMPROPER LOOK-OUT PROBLEMS* (supervised by Haryanti Rivai, S.T., M.T., Ph.D. dan Andi Husni Sitepu, S.T., M.T.)

H.W Heinrich's domino effect theory explains that the largest contribution to the cause of work accidents comes from human negligence, namely 88%. One of the biggest accidents on ships involving collisions is improper look-out (Haryanti, 2014). The bridge deck as the center of all navigation on a ship needs special attention and handling in its design. The design and arrangement of the components in the bridge deck basically aims to optimize the use of the bridge deck by placing each required component in accordance with ergonomic guidelines. The arrangement of components on the bridge deck must be carefully considered, because a ship's bridge design must be able to support safe navigation by minimizing the potential for human error by watch-keeping or duty officers. Good design and placement of components on the bridge will be useful for harmonizing work between humans and the work system (man-machine system). Ship design that does not pay attention to ergonomic factors will have fatal consequences for ship safety, because errors in designing and arranging equipment on board will increase workload, body stress and human fatigue. This can trigger an increase in the number of ship accidents due to human factors. Based on the problems above, an application is needed that helps analyze a ship to meet ergonomic regulations that refer to guidelines so that ship crews and shipyards find it easier to analyze the design of the bridge deck during repairs or construction of new ships. Namely by developing a computer-based program, which will then be used as a simulator for the ergonomic analysis process.

Keywords: Improper Look-Out, Ergonomic, Bridge Deck, Visual Basic



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa pencipta alam semesta atas kasih dan penyertaanNya yang tiada pernah berkesudahan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Aplikasi Rancangan Bridge Control Room Pada Permasalahan Improper Look-Out” dengan baik.

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi S1 (Strata Satu) di Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang tulus kepada:

1. Kedua Orang Tua terkasih, Bapak Samuel T. Bandaso dan Ibu Orpa Solli yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan penuh kepada penulis
2. Kakak-kakak tercinta Meike Olivia Bandaso, Fadly Afandi Djafar, dan Jane Bandaso yang selalu memberi dukungan dan motivasi kepada penulis
3. Keponakan tersayang Brielle Mean Dhatu Pailang yang selalu menjadi *moodbooster* penulis
4. Ibu Haryanti Rivai, ST., MT., Ph.D selaku dosen pembimbing utama, yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
5. Bapak Andi Husni Sitepu, ST., MT. selaku dosen pembimbing pendamping sekaligus penasehat akademik penulis yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
6. Bapak Rahimuddin, S.T., M.T., Ph.D. dan Bapak Prof. Ir. Andi Haris Muhammad, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen penguji
7. Bapak Dr. Eng. Ir. Faisal Mahmudin, ST., M.Inf.Tech., M.Eng. selaku kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan

apak/Ibu Dosen Teknik Sistem Perkapalan yang telah memberikan ilmu, otivasi, serta bimbingan selama proses perkuliahan



9. Staf Departemen Teknik Sistem Perkapalan yang telah membantu segala aktivitas administrasi selama perkuliahan.
10. Akak yang selalu menemani, memberi dukungan dan motivasi kepada penulis dan selalu mendengar keluh kesah penulis
11. Saudara-saudari MAINFRAME yang selalu membantu dan memberi dukungan selama perkuliahan dan telah menjadi rumah bagi penulis
12. Saudara saudari SISTER18 dan THRUZTER18 yang telah melukis cerita serta memberi pengalaman yang luar biasa selama perkuliahan penulis
13. Sahabat-sahabat penulis Dey Winda, Feronika, dan Krismayani yang selalu memberi dukungan kepada penulis
14. Sahabat-sahabat penulis sejak hari pertama di Gowa yang sudah penulis anggap seperti saudara, tempat berbagi cerita perkuliahan dan pelayanan, *you know who you are guys*
15. Bapak dan Ibu Gembala GPdI Filadelfia Gowa yang telah menjadi orang tua rohani bagi penulis selama di Gowa
16. Teman-teman YFG yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis
17. Teman-teman TIM KP Surabaya yang telah banyak membantu penulis selama masa kerja praktek
18. Teman-teman KKN 107 Pare-pare yang telah melukis cerika masa KKN penulis
19. Serta Kakak-kakak dan adik-adik yang telah banyak membantu selama masa perkuliahan maupun pengerjaan tugas akhir penulis

Penulis sadar akan kendala yang selama ini dihadapi, akan tetapi ketekunan, kesabaran dan yang penting doa seiring usaha serta bantuan dari berbagai pihak, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi pembaca dan khususnya kepada penulis sendiri.

Gowa, Februari 2024

Penulis



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banyaknya kasus kecelakaan kapal merupakan salah satu indikasi perlunya perbaikan dalam sistem transportasi laut, dalam hal ini alat transportasi laut yaitu kapal dan operatornya. Kecelakaan kapal terdiri dari beberapa jenis diantaranya tabrakan, kegagalan peralatan, ledakan, kebakaran, kebocoran, kandas, terbalik, dan tenggelam. Kecelakaan kapal menimbulkan berbagai akibat terkait dengan keselamatan manusia, finansial, dan lingkungan. Umumnya kecelakaan itu terjadi karena kondisi/lingkungan tidak aman atau aksi dari manusia yang tidak aman.

Menurut teori efek domino H.W Heinrich, menyatakan bahwa kontribusi terbesar penyebab kasus kecelakaan kerja adalah berasal dari faktor kelalaian manusia yaitu sebesar 88%. Sedangkan 10% lainnya adalah dari faktor ketidaklayakan properti/aset/barang dan 2 % faktor lain-lain. Kecelakaan terjadi oleh karena adanya tindakan yang tidak aman (*unsafe act*) dan kondisi yang tidak aman (*unsafe condition*). Menurutnya, kecelakaan dapat dicegah dengan menghilangkan kedua faktor di atas tadi, yaitu meniadakan perilaku tidak aman dan kondisi tidak aman. Dengan kata lain mengendalikan situasinya (*thing problem*) dan masalah manusianya (*people problem*).

Salah satu kecelakaan terbesar di kapal pada masalah tubrukan adalah *improper look-out* (Haryanti, 2014). *Colreg rules 5 – Look-Out* menyatakan setiap kapal harus setiap saat menjaga pengawasan yang tepat dengan penglihatan dan pendengaran serta dengan segala cara yang tersedia yang sesuai untuk keadaan dan kondisi yang berlaku sehingga dapat memenuhi penilaian situasi dan risiko tabrakan.

Ergonomi merupakan disiplin ilmu yang berkaitan dengan pemahaman tentang interaksi antara manusia dengan elemen-elemen lain didalam suatu sistem. Hubungan tersebut ditempuh melalui penerapan teori, prinsip, data dan metode untuk merancang dan mengoptimalkan kesejahteraan manusia dan kinerja sistem seluruhan (Ergonomics design of navigation bridge ABS, 2003).



Desain kapal yang tidak memperhatikan faktor ergonomi akan memberikan akibat yang fatal untuk *safety of ship*, karena kesalahan dalam pendesainan dan pengaturan tata letak peralatan di kapal akan meningkatkan beban kerja, stress tubuh (human fatigue) dan kelelahan manusia. Hal ini dapat memicu naiknya angka kecelakaan kapal karena faktor manusia.

Salah satu ruangan di atas kapal yang perlu mendapatkan perhatian khusus dalam penataannya adalah navigation bridge. Hal ini disebabkan karena bridge deck merupakan pusat dari semua navigasi di atas kapal. Penataan dan pengaturan komponen-komponen didalam bridge deck pada dasarnya bertujuan untuk mengoptimalkan pemakaian bridge deck dengan menempatkan setiap komponen yang diperlukan sesuai dengan panduan ergonomi. Susunan komponen di bridge deck harus benar-benar diperhatikan, karena suatu desain bridge kapal harus mampu mendukung navigasi yang aman dengan meminimalkan potensi human error pada watch-keeping atau petugas jaga. Penempatan komponen yang baik pada bridge akan berguna untuk menyelaraskan kerja antara manusia dengan sistem kerja (*man-machine system*). *Man-machine system* adalah kombinasi antara satu/beberapa manusia dengan beberapa/satu mesin dimana salah satu dengan yang lainnya akan saling berinteraksi untuk menghasilkan output berdasarkan input yang diperoleh.

Dari uraian di atas penulis ingin memberikan petunjuk dalam mendesain bridge deck yang sesuai dengan panduan ergonomi. sehingga diperlukan sebuah aplikasi untuk mempermudah menganalisa, apakah desain pada bridge deck tersebut sudah memenuhi panduan ergonomi. Apabila kapal yang dianalisa belum memenuhi panduan ergonomi, maka dapat diberikan rekomendasi perbaikan untuk memenuhi aturan tersebut. Rekomendasi tersebut akan diimplementasikan dengan mengembangkan sebuah program yang berbasis komputer, selanjutnya digunakan sebagai simulator proses analisa ergonomi bridge deck. Aplikasi tersebut dapat memberikan pandangan meredesain dalam peningkatan ergonomi bridge deck sehingga masalah mengenai improper look-out bisa dikurangi.



1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang ada yaitu:

1. Bagaimana pengaruh kenyamanan terhadap kinerja operator kapal di bridge control room?
2. Bagaimana merancang sebuah aplikasi yang mampu memberikan rekomendasi ergonomi untuk mengurangi permasalahan *improper look-out* terhadap desain bridge control room?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh kenyamanan terhadap kinerja operator kapal di bridge control room.
2. Untuk mengetahui bagaimana merancang aplikasi yang mampu memberikan rekomendasi ergonomi untuk mengurangi permasalahan *improper look-out* terhadap desain bridge control room.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Membuat aplikasi yang dapat memudahkan untuk menganalisa desain bridge deck yang berpengaruh pada permasalahan *improper look-out*
2. Memberikan rekomendasi untuk melakukan perubahan/perbaikan terhadap stasiun kerja di bridge deck.

1.5 Batasan Masalah

Terkait masalah yang timbul maka perlu adanya pembatasan masalah agar sesuai dengan permasalahan dan tujuan yang diharapkan serta dapat mempermudah dalam melakukan analisa. Maka adapun batasan masalah yang dibahas sebagai berikut:

1. Objek yang dikaji terbatas pada desain bridge control room yang berpengaruh pada *improper look-out*.

Objek yang dianalisa pada penelitian ini ada 4, yaitu internal visibility, external visibility, console and workspace design, dan bridge wing and working clearance.



3. Mempergunakan dan menerapkan faktor ergonomi berdasarkan panduan ABS.
4. Kapal yang digunakan sebagai prototype kapal yang dianalisa stasiun kerjanya adalah pada bridge deck kapal KN SAR Kamajaya.
5. Analisa nilai ergonomi dilakukan dengan menggunakan sebuah aplikasi yang dibuat menggunakan software Visual Basic for Application.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan digunakan untuk mempermudah dalam menemukan gambaran dalam penulisan. Adapun sistematika penulisan dalam skripsi sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai (1) Latar Belakang, (2) Rumusan Masalah, (3) Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Batasan Masalah, (6) Sistematika Penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini diuraikan mengenai teori-teori yang berkaitan dengan topik penelitian yang dapat membantu dalam menyelesaikan masalah.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini diuraikan penjelasan mengenai cara penyelesaian dan diagram alir penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan penyajian data-data yang telah diperoleh, proses pengolahan data serta hasil pengolahan data.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini disajikan secara singkat kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan dan juga memuat saran-saran bagi pihak yang berkepentingan uk pengembangan penelitian lebih lanjut.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Look Out

Look-out berarti pengamatan yang dilakukan oleh orang yang ditugaskan untuk melakukan pengamatan. Tujuan dari *look-out* adalah untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan untuk menghindari tubrukan. Proper *look-out* berarti melakukan pengamatan yang tepat. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi *look-out* antara lain, jarak pandang, traffic, desain peralatan yang digunakan, serta orang yang melakukan pengamatan.

Colreg mengatur tindakan-tindakan yang harus dilakukan awak kapal saat bernavigasi di perairan yang memiliki bahaya tubrukan. Sebagai langkah preventif Colreg sangatlah penting untuk mencegah tubrukan. Kelalaian dalam menerapkan Colreg dapat berakibat buruk pada keselamatan kapal. Colreg juga menjadi pertimbangan disaat sidang mahkamah pelayaran, ketika terjadi kecelakaan karena tubrukan kapal. Istilah “proper *look-out*” mencakup penggunaan penglihatan, pendengaran, instrument dan peralatan yang tersedia secara efektif.

2.2 Pengertian Ergonomi

Ergonomi berasal dari kata Yunani *ergo* (kerja) dan *nomos* (aturan), secara keseluruhan ergonomi berarti aturan yang berkaitan dengan kerja. Ergonomi adalah “ilmu” atau pendekatan multidisipliner yang bertujuan mengoptimalkan sistem manusia-pekerjaannya, sehingga tercapai alat, cara dan lingkungan kerja yang sehat, aman, nyaman, dan efisien (Manuaba, 1981).

Suatu rancangan memenuhi kriteria “baik” apabila mampu memenuhi konsep ENASE (Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, dan Efisien). Untuk mencapai konsep ENASE ini maka ilmu ergonomi memiliki peran yang sangat besar. Karena didalam ilmu ergonomi manusia merupakan bagian utama dari sebuah sistem (*Human Integrated Design*), maka harus disadari benar bahwa faktor manusia akan menjadi kunci penentu sukses didalam operasionalisasi sistem mesin (produk), tidak peduli apakah sistem tersebut bersifat manual, matics (mekanik) ataupun *full-automatics*.



Dalam penyelidikannya ergonomi pada dasarnya dikelompokkan atas empat bidang penyelidikan, yaitu:

- a. Penyelidikan tentang tampilan (display)
- b. Penyelidikan tentang kemampuan kekuatan fisik manusia (biomekanika)
- c. Penyelidikan tentang ukuran tempat kerja (antropometri)
- d. Penyelidikan tentang lingkungan fisik

Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (design) ataupun rancang ulang (redesign). Inti dari ergonomi adalah suatu prinsip pekerjaan yang harus disesuaikan terhadap kemampuan dan keterbatasan yang dimiliki oleh manusia. Ini berarti dalam merancang suatu jenis pekerjaan perlu diperhatikan faktor-faktor apa saja yang menjadi kelebihan dan keterbatasan manusia sebagai pelaku kerja. Salah satu faktor keterbatasan manusia yang harus diperhatikan adalah keterbatasan dalam ukuran dimensi tubuh. Untuk tujuan perancangan inilah dibutuhkan data-data mengenai diri seseorang.

2.2.1 Manfaat Ergonomi

Menurut Pheasant (2003) ada beberapa manfaat ergonomi yaitu:

1. Peningkatan hasil produksi, yang berarti menguntungkan secara ekonomi. Hal ini antara lain disebabkan oleh:
 - a. Efisiensi waktu kerja yang meningkat
 - b. Meningkatnya kualitas kerja
 - c. Kecepatan pergantian pegawai yang relative rendah.
2. Menurunnya probabilitas terjadinya kecelakaan, yang berarti:
 - a. Dapat mengurangi biaya pengobatan yang tinggi. Hal ini cukup berarti karena biaya untuk pengobatan lebih besar daripada biaya untuk pencegahan
 - b. Dapat mengurangi penyedia kapasitas untuk keadaan gawat darurat
3. Dengan menggunakan antropometri dapat direncanakan atau didesain:
 - a. Pakaian kerja
 - b. Workspace
 - c. Lingkungan kerja
 - d. Peralatan/mesin
 - e. Consumer product



2.3 Antropometri

Kata antropometri berasal dari kata “anthro” yang berarti manusia dan “metri” yang berarti pengukuran. Lebih tepatnya, antropometri dapat dikatakan sebagai ilmu yang berkaitan dengan pengukuran ukuran tubuh manusia. Manusia pada dasarnya memiliki berbagai bentuk, ukuran (tinggi, lebar, dan lain-lain), berat, dan lain-lain. Antropometri akan banyak digunakan sebagai pertimbangan ergonomis yang membutuhkan interaksi manusia-mesin. Data antropometri yang diperoleh akan banyak digunakan dalam:

1. Perancangan stasiun kerja (workstation, interior mobil, dan lain-lain)
2. Perancangan peralatan kerja seperti mesin, equipment, perkakas, dan sebagainya
3. Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi/meja, computer, dan lain-lain
4. Perancangan lingkungan kerja fisik

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data antropometri akan menentukan bentuk, ukuran, dan dimensi yang tepat yang berkaitan dengan produk yang dirancang dan manusia yang akan mengoperasikan produk tersebut (Granjean, 1982). Dalam kaitan ini maka perancangan produk harus mampu mengakomodasi dimensi tubuh dari populasi terbesar yang akan menggunakan produk hasil rancangan tersebut. Secara umum sekurang-kurangnya 90% : 95% dari populasi yang menjadi target dalam kelompok pemakai suatu produk haruslah mampu menggunakannya dengan selayaknya. Dalam beberapa kasus tertentu ada beberapa produk sebagai contoh kursi mobil yang dirancang secara fleksibel yang bisa digerakkan maju-mundur dan sudut sandarannya juga bisa dirubah untuk menciptakan posisi yang nyaman. Rancangan produk yang dapat diatur secara fleksibel jelas memberikan kemungkinan lebih besar bahwa produk tersebut akan mampu dioperasikan setiap orang meskipun ukuran tubuh mereka berbeda-beda. Pada dasarnya peralatan kerja yang dibuat dengan mengambil referensi dimensi tubuh tertentu jarang sekali bisa mengakomodasikan seluruh range ukuran tubuh

populasi yang akan memakainya. Kemampuan penyesuaian (*adjustability*) produk merupakan satu persyaratan yang sangat penting dalam proses pengembangannya, terutama untuk produk-produk yang berorientasi ekspor.



2.3.1 Faktor yang Menyebabkan Variasi Data Antropometri

Manusia pada umumnya berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuhnya. Beberapa faktor yang mempengaruhi ukuran tubuh manusia, yaitu:

1. Umur/Usia

Ukuran tubuh manusia akan berkembang dari saat lahir sampai sekitar 20 tahun untuk pria dan 17 tahun untuk wanita. Setelah itu tidak akan terjadi pertumbuhan bahkan justru akan cenderung berubah menjadi pertumbuhan menurun ataupun penyusutan yang dimulai sekitar umur 40 tahunan.

2. Jenis kelamin

Pada umumnya dimensi pria dan wanita ada perbedaan yang signifikan diantara rata-rata dan nilai perbedaan ini tidak dapat diabaikan begitu saja. Pria dianggap lebih panjang dimensi segmen badannya daripada wanita. Oleh karena itu data antropometri sangat diperlukan dalam perancangan sebuah alat dan produk. Secara umum pria memiliki dimensi tubuh yang lebih besar kecuali dada dan pinggul.

3. Suku bangsa

Setiap suku bangsa ataupun kelompok etnik tertentu akan memiliki karakteristik fisik yang berbeda satu dengan yang lainnya.

4. Sosio ekonomi

Tingkat sosio ekonomi sangat mempengaruhi dimensi tubuh manusia. Pada negara-negara maju dengan tingkat sosio ekonomi tinggi, penduduknya mempunyai dimensi tubuh yang besar dibandingkan dengan negara-negara berkembang.

5. Posisi tubuh

Sikap ataupun posisi tubuh akan berpengaruh terhadap ukuran tubuh oleh karena itu posisi tubuh standar harus diterapkan untuk survey pengukuran.



2.3.2 Data Antropometri Indonesia

Data antropometri jelas diperlukan agar supaya rancangan suatu produk bisa sesuai dengan orang yang akan mengoperasikannya. Ukuran tubuh yang diperlukan pada hakikatnya tidak sulit diperoleh dari pengukuran secara individual, seperti halnya yang dijumpai untuk produk yang berdasarkan pesanan.

Berikut ini adalah data Antropometri orang Indonesia yang bersumber dari Antropometriindonesia.com

Tabel 1 Data Antropometri Indonesia

Dimensi	Keterangan	5th (mm)	50th (mm)	95th (mm)	SD (mm)
D1	Tinggi tubuh	1427	1633,6	1840,2	125,6
D2	Tinggi mata	1386,2	1534,5	1682,8	90,2
D3	Tinggi bahu	1232,7	1367,6	1502,5	82
D4	Tinggi siku	912,8	1027,5	1142,2	69,7
D5	Tinggi pinggul	859,4	940	1020,6	49
D6	Tinggi tulang ruas	626,9	721,2	815,5	57,3
D7	Tinggi ujung jari	545,5	665,4	785,3	72,9
D8	Tinggi dalam posisi duduk	719,6	831,6	943,5	68,1
D9	Tinggi mata dalam posisi duduk	620,4	728,8	837,1	65,9
D10	Tinggi bahu dalam posisi duduk	490,4	601,1	711,8	67,3
D11	Tinggi siku dalam posisi duduk	163,9	282	400	71,7
D12	Tebal paha	64,7	168,3	271,8	62,9
D13	Panjang lutut	442,7	531,3	619,8	53,8
D14	Panjang popliteal	324,2	416,1	507,9	55,8
D15	Tinggi lutut	437,8	515,7	593,6	47,4
D16	Tinggi popliteal	361,5	424,9	488,3	38,6
D17	Lebar sisi bahu	325,7	420,6	515,5	57,7
	Lebar bahu bagian atas	283,8	362,2	440,6	47,7
	Lebar pinggul	265,9	350,6	435,4	51,5
	Tebal dada	111,1	208,3	305,6	59,1



Dimensi	Keterangan	5th (mm)	50th (mm)	95th (mm)	SD (mm)
D21	Tebal perut	127,6	222,5	317,4	57,7
D22	Panjang lengan atas	276,6	349,6	422,6	44,4
D23	Panjang lengan bawah	297,5	432,6	567,7	82,1
D24	Panjang rentang tangan ke depan	542,6	701,6	860,6	96,6
D25	Panjang bahu-genggaman tangan ke depan	486,3	596,2	706,1	66,8
D26	Panjang kepala	99	181,3	263,6	50
D27	Lebar kepala	128	165,3	202,6	22,7
D28	Panjang tangan	146	180,6	215,1	21
D29	Lebar tangan	54,2	104,4	154,6	30,5
D30	Panjang kaki	195	239,7	284,4	27,2
D31	Lebar kaki	62,4	92,9	123,4	18,5
D32	Panjang rentangan tangan ke samping	1310,8	1636	1961,3	197,7
D33	Panjang rentangan siku	691,4	861,1	1030,8	103,1
D34	Tinggi genggaman tangan ke atas dalam posisi berdiri	1663,7	1995,1	2326,5	201,4
D35	Tinggi genggaman ke atas dalam posisi duduk	988,9	1229,6	1470,3	146,3
D36	Panjang genggaman tangan ke depan	495,9	681,3	866,7	112,7

Keterangan :

5th, 50th, dan 95th merupakan persentil. Sebagian besar data antropometri dinyatakan dalam bentuk persentil. Suatu populasi untuk kepentingan studi dibagi dalam seratus kategori presentase, dimana nilai tersebut akan diurutkan dari terkecil hingga terbesar pada suatu ukuran tubuh tertentu. Persentil menunjukkan suatu nilai presentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau dibawah nilai tersebut.

2.3.3 Interpolasi Data Antropometri Indonesia

Dalam matematika, interpolasi adalah suatu metode untuk mendapatkan nilai diantara dua data atau lebih yang sudah diketahui nilainya. Metode ini menggunakan pendekatan berdasarkan kecenderungan dari sederet data atau nilai-nilai yang disajikan dalam suatu tabel.



Interpolasi linear adalah interpolasi yang menggunakan pendekatan fungsi sesungguhnya dengan fungsi berupa garis lurus. Ini merupakan bentuk interpolasi yang paling sederhana. Syarat untuk mencari titik dalam interpolasi linear adalah mengetahui minimal 2 titik sehingga bisa menemukan titik yang ada diantara titik-titik yang diketahui tersebut. Pada dasarnya, interpolasi jenis ini digunakan untuk menentukan nilai antara dua persamaan linear. Berikut persamaan yang digunakan untuk interpolasi linear :

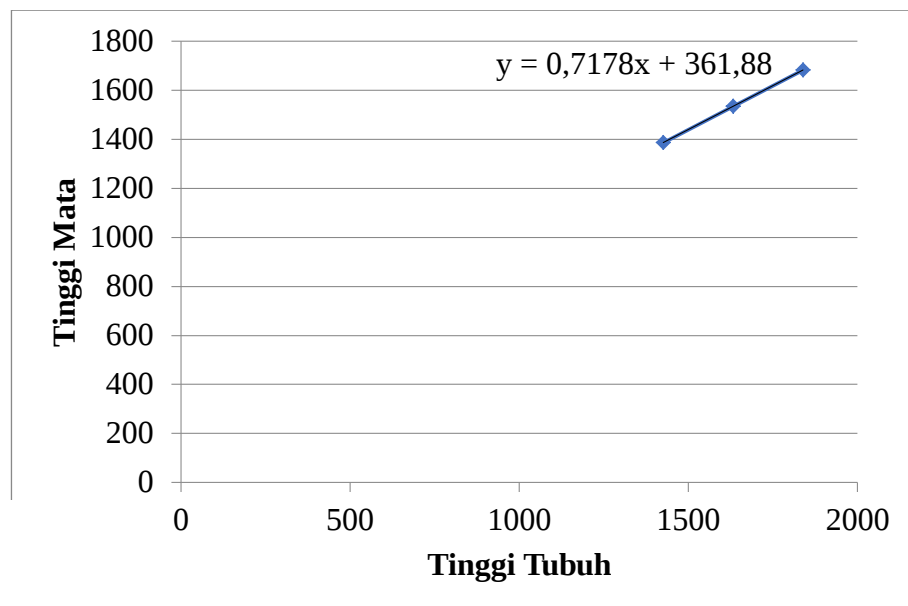
$$y = y_1 + \left[\left(\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \right) (y_2 - y_1) \right] \quad (1)$$

Pada program yang dirancang diperlukan interpolasi untuk menganalisa dimensi data antropometri melalui input tinggi tubuh operator. Berikut adalah beberapa data antropometri yang berpengaruh pada desain bridge deck :

1. Interpolasi Tinggi Tubuh dan Tinggi Mata

Tabel 2 Dimensi Tinggi Tubuh dan Tinggi Mata

Dimensi	Keterangan	5th	50th	95th	SD
D1	Tinggi tubuh	1427	1633,6	1840,2	125,6
D2	Tinggi mata	1386,2	1534,5	1682,8	90,2



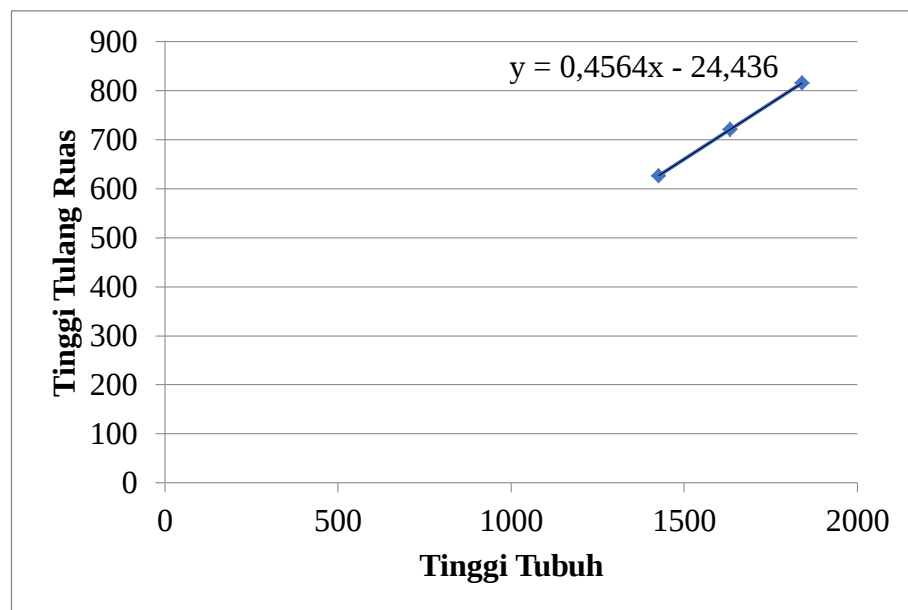
Gambar 1 Interpolasi Tinggi Tubuh dan Tinggi Mata



2. Interpolasi Tinggi Tubuh dan Tinggi Tulang Ruas

Tabel 3 Dimensi Tinggi Tubuh dan Tinggi Tulang Ruas

Dimensi	Keterangan	5th	50th	95th	SD
D1	Tinggi tubuh	1427	1633,6	1840,2	125,6
D9	Tinggi Tulang Ruas	626,9	721,2	815,5	57,3



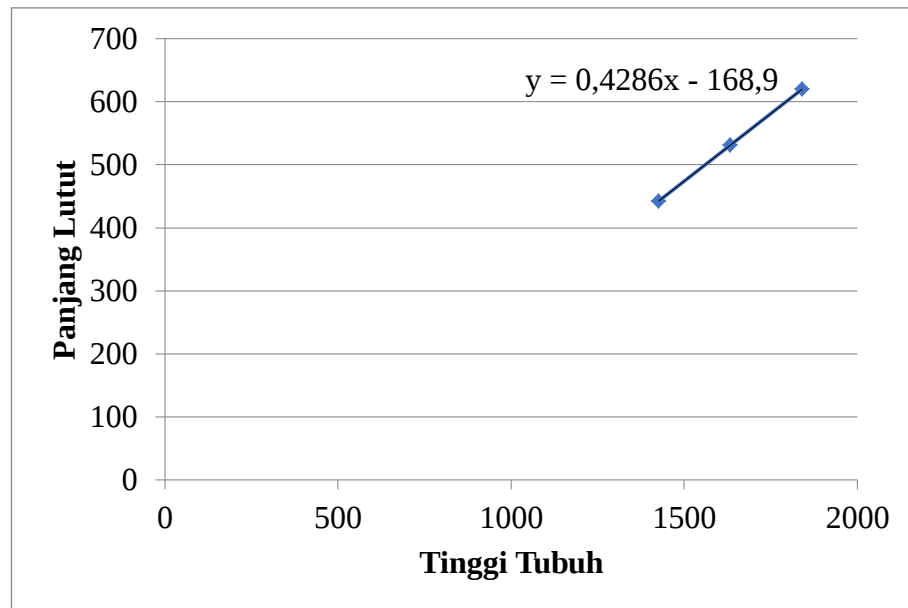
Gambar 2 Interpolasi Tinggi Tubuh dan Tinggi Tulang Ruas

3. Interpolasi Tinggi Tubuh dan Panjang Lutut

Tabel 4 Dimensi Tinggi Tubuh dan Panjang Lutut

Dimensi	Keterangan	5th	50th	95th	SD
D1	Tinggi tubuh	1427	1633,6	1840,2	125,6
D13	Panjang lutut	442,7	531,3	619,8	53,8



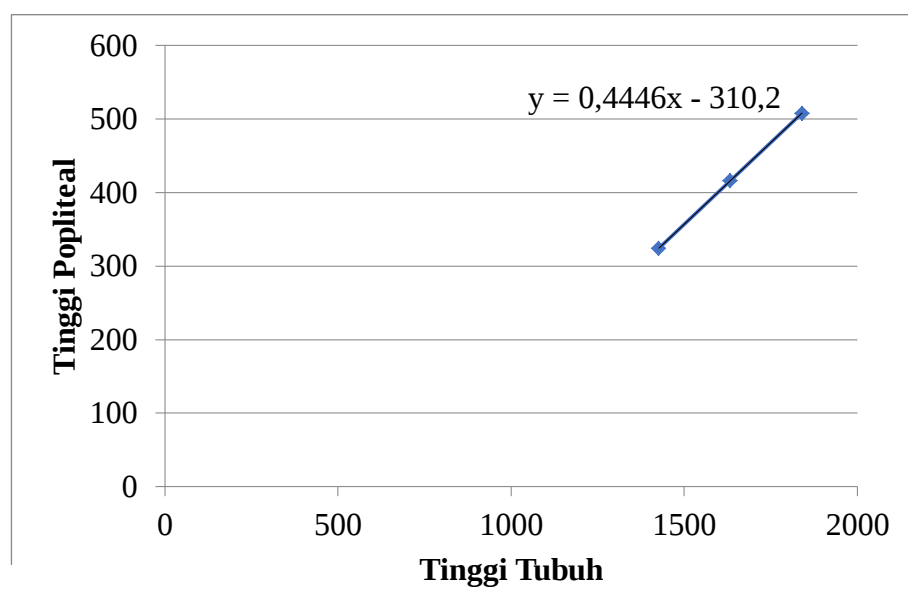


Gambar 3 Interpolasi Tinggi Tubuh dan Panjang Lutut

4. Interpolasi Tinggi Tubuh dan Panjang Popliteal

Tabel 5 Dimensi Tinggi Tubuh dan Panjang Popliteal

Dimensi	Keterangan	5th	50th	95th	SD
D1	Tinggi tubuh	1427	1633,6	1840,2	125,6
D24	Panjang popliteal	324,2	416,1	507,9	55,8



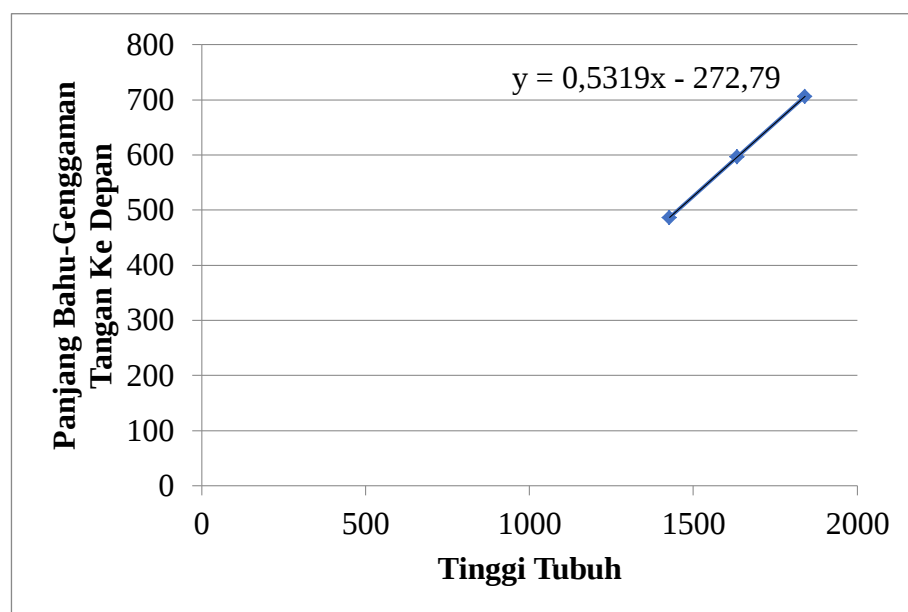
Gambar 4 Interpolasi Tinggi Tubuh dan Tinggi Popliteal



5. Interpolasi Tinggi Tubuh dan Panjang Bahu-Genggaman Tangan ke Depan

Tabel 6 Dimensi Tinggi Tubuh dan Panjang Bahu-Genggaman Tangan ke Depan

Dimensi	Keterangan	5th	50th	95th	SD
D1	Tinggi tubuh	1427	1633,6	1840,2	125,6
D30	Panjang bahu-genggaman tangan ke depan	486,3	596,2	706,1	66,8



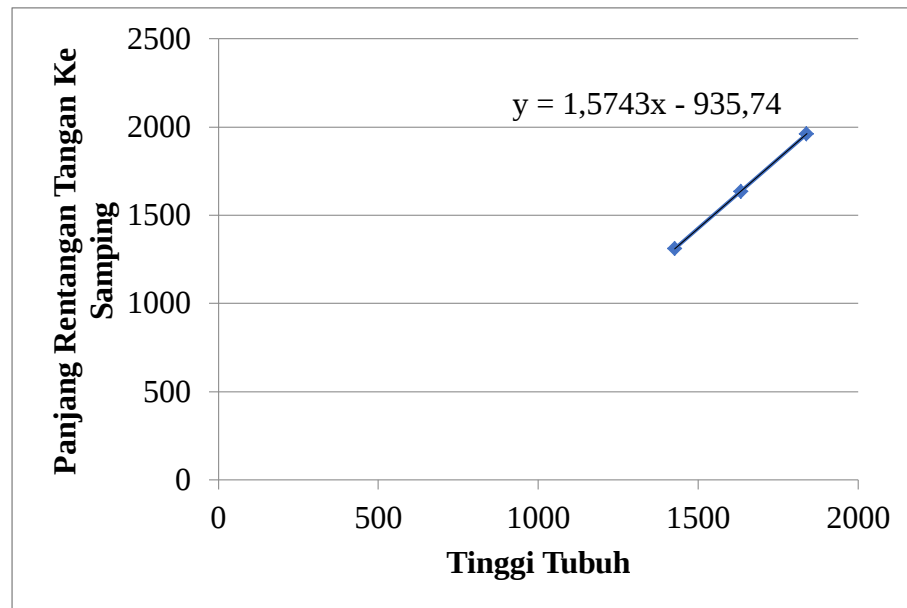
Gambar 5 Interpolasi Tinggi Tubuh dan Panjang Bahu-Genggaman Tangan ke Depan

6. Interpolasi Tinggi Tubuh dan Panjang Rentangan Tangan ke Samping

Tabel 7 Dimensi Tinggi Tubuh dan Panjang Rentangan Tangan ke Samping

Dimensi	Keterangan	5th	50th	95th	SD
D1	Tinggi tubuh	1427	1633,6	1840,2	125,6
D30	Panjang rentangan tangan ke samping	1310,8	1636	1961,3	197,7





Gambar 6 Interpolasi Tinggi Tubuh dan Panjang Rentangan Tangan ke Samping

2.4 Human Factor

Human factor (faktor manusia) seringkali dianggap sebagai faktor utama penyebab kecelakaan. Bagi masyarakat luas, berita tentang kecelakaan transportasi yang disebabkan oleh faktor manusia sering diartikan sebagai kesalahan manusia, operator sistem seperti mekanik, pilot, kapten kapal, dan lainnya. Persepsi tersebut sebenarnya kurang tepat, mengingat masih banyak faktor dan aspek lain yang secara langsung atau tidak langsung dapat mendorong operator untuk mengambil tindakan yang tidak tepat.

Human error juga diartikan sebagai kegagalan manusia atau operator dalam melakukan suatu tindakan, yang diukur dengan sejumlah kriteria seperti akurasi, rangkaian, atau waktu. Namun pada penyelidikan lebih lanjut human error dapat dikategorikan juga sebagai ketidaksesuaian kerja yang bukan hanya akibat dari kesalahan manusia, tetapi juga karena adanya kesalahan pada perancangan dan prosedur kerja.

Error sendiri secara umum didefinisikan sebagai kegagalan untuk lkan suatu perbuatan yang benar dan diinginkan pada suatu keadaan. hanya dapat terjadi jika ada perhatian yang benar, untuk menanggapi yang diamati sedangkan tindakan akhir yang dilakukan tidak sesuai



dengan yang diinginkan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil akhir dari error berupa kejadian, sehingga nantinya terdapat suatu peristiwa yang dapat diamati. Error ini tidak hanya dibatasi oleh keluaran yang buruk maupun yang serius. Sedangkan yang dimaksud dengan kecelakaan adalah kejadian yang tidak direncanakan, diharapkan, maupun diinginkan dan biasanya menghasilkan keluaran yang kurang baik. Error merupakan kejadian psikologis yang disebabkan oleh faktor-faktor kejiwaan sehingga ada kemungkinan bahwa sebagian atau keseluruhan error yang terjadi tersebut tidak teridentifikasi.

Pada dasarnya ada klasifikasi kesalahan manusia untuk menentukan penyebab kesalahan. Klasifikasi umum penyebab human error adalah sebagai berikut:

1. *System Induced Human Error*

Dimana mekanisme suatu sistem memungkinkan manusia melakukan kesalahan, misalnya manajemen yang tidak menerapkan disiplin secara baik dan ketat.

2. *Design Induced Human Error*

Terjadinya kesalahan diakibatkan karena perancangan atau desain system kerja yang kurang baik. Sesuai dengan kaidah Murphy (Murphy's Law) menyatakan bahwa bila suatu peralatan dirancang kurang sesuai dengan pemakai (aspek ergonomi) maka akan terdapat kemungkinan akan terjadi ketidaksesuaian dalam pemakaian peralatan tersebut, dan cepat atau lambat akan terjadi.

3. *Pure Human Error*

Suatu kesalahan yang terjadi murni berasal dari dalam manusia itu sendiri, misalnya karena skill, pengalaman, dan psikologis.

2.5 Ergonomic Design of Navigation Bridge

Salah satu panduan ergonomi yang digunakan adalah panduan ABS untuk Bridge Design and Navigation Equipment/System menyajikan persyaratan yang untuk kapal yang memiliki sertifikat SOLAS dan memiliki bridge yang ; dan dilengkapi untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi . Panduan ini juga merekomendasikan bahwa desain bridge harus n pada prinsip-prinsip ergonomis yang baik. Panduan dalam dokumen



ini konsisten dengan *principal international statutory and discretionary guidance* yaitu aturan yang membahas desain sistem dalam bridge deck (seperti ; Standar IACS untuk desain bridge, equipment dan layout; SOLAS V; dan IMO Pedoman Kriteria Ergonomi untuk bridge, equipment, dan layout). Panduan yang terkandung dalam dokumen ini secara umum dianggap tepat untuk: kapal laut dari berbagai jenis dan kategori, seperti kapal kargo, kapal penumpang dan tertentu struktur dan kapal lepas pantai, (misalnya, unit pengeboran tipe permukaan, kapal pasokan lepas pantai, dan kapal bergerak unit pengeboran lepas pantai).

Definisi ergonomi menurut panduan ini adalah disiplin ilmu yang berkaitan dengan pemahaman tentang interaksi antara manusia dan unsur-unsur lain dari suatu sistem dan profesi yang berlaku secara teori, prinsip, data, dan metode untuk merancang dalam rangka mengoptimalkan manusia dan kinerja sistem secara keceluruhan (International Ergonomics Association, 2000)

2.5.1 Prinsip Desain Ergonomi

Bagian ini menyajikan gambaran tentang prinsip-prinsip desain interface manusia yang sesuai dengan desain dan penggunaan bridge deck. Prinsip-prinsip ini berlaku untuk desain display, control, dan ruang kerja bridge bagi orang-orang yang bertugas jaga yang harus melakukan dan memantau operasi dan menanggapi kondisi lingkungan dan operasional. Menerapkan prinsip-prinsip desain untuk bridge akan mengarah ke interface dan lingkungan kerja yang dapat menyederhanakan pengoperasian navigasi di bridge deck, mengurangi kesalahan manusia, mudah dalam pemeliharaan, dan membatasi kebutuhan fisik orang yang bertugas jaga dan personil bridge lainnya.

Berikut prinsip-prinsip yang disajikan :

Prinsip 1 : Tentukan Peran dan Tanggung Jawab Personil Bridge

Untuk setiap kegiatan desain bridge tertentu, peran dan tanggung jawab relatif manusia dan perangkat keras/perangkat lunak perlu didefinisikan.

Peran dan tanggungjawab akan bervariasi tergantung pada fungsi kapal, rian dan proses pemilik/operator, tingkat otomatisasi kapal dan faktor lainnya. Apapun itu, peran dan tanggungjawab personil bridge harus identifikasi secara jelas.



Prinsip 2 : Desain untuk Kemampuan Manusia, Keterbatasan dan Harapan Manusia

Manusia dan mesin tentu saja memiliki kemampuan yang sangat berbeda. Manusia itu kreatif, bisa membuat keputusan dalam menghadapi ketidakpastian, sangat mobile, belajar dengan cepat, dapat menggeneralisasi pengetahuan untuk situasi baru, komunikatif dan memiliki kemampuan penginderaan dan pemrosesan sensorik yang besar. Mesin dapat mengerahkan kekuatan besar untuk waktu yang berkelanjutan, dapat melakukan pekerjaan berulang dengan sempurna untuk periode waktu yang lama, dapat menahan berbagai lingkungan fisik dan tidak bosan, puas, pelupa, lelah atau marah. Sehingga perlu dilakukan penggabungan antara kedua karakteristik tersebut.

Tujuan dalam desain bridge deck adalah untuk mengambil keuntungan penuh dari kemampuan dan keterbatasan relatif dari manusia dan mesin. Dalam arti luas, manusia harus terlibat dalam pengelolaan kapal dan perencanaan kegiatan dan harus mengomunikasikan rencana dan kegiatan tersebut ke mesin yang melakukan pekerjaan (tanpa rasa bosan). Manusia juga memantau mesin dan mengintervensi ketika rencana tidak diikuti dan melakukan perencanaan ulang sesuai kebutuhan ketika lingkungan atau kondisi material dari peralatan terjadi perubahan. Dengan kata lain, manusia merencanakan dan memutuskan dan mesin menerapkan hasil dari keputusan tersebut atas permintaan manusia.

Prinsip 3 : Mengatur Perangkat Bridge, Kontrol, dan Display untuk Memaksimalkan Akses

Pengelompokan komponen untuk meminimalkan lalu lintas bridge

- 1) Mengatur display sesuai dengan kelompok kerjanya
- 2) Memusatkan informasi penting
- 3) Optimalkan pengaturan untuk mendukung tugas-tugas waktu dan keselamatan kritis. Layout harus menekankan kemudahan dan keandalan kinerja tugas keselamatan kritis seperti tabrakan
- 4) Kelompok informasi untuk mendukung operasi



Prinsip 4 : Menampilkan Desain Sesuai dengan Persyaratan Tugas

Menyediakan konsistensi eksternal dan internal

Coding harus konsisten antara tampilan perangkat lunak, tampilan perangkat keras, dokumentasi tertulis, dan alat bantu kerja. Misalnya, ketika merancang simbol yang digunakan untuk mewakili peralatan (misalnya pompa, pendorong, peti laut, impeller) menggunakan simbol yang sama bahwa personil bridge yang akrab dengan gambar, label, prosedur, standar nasional dan industry atau materi pelatihan

Prinsip 5 : Desain Input dan Kontrol yang Sederhana, Langsung, dan Mudah Digunakan

- 1) Memberikan control manusia langsung
- 2) Identifikasi mode control dengan jelas
- 3) Perubahan mode pengoperasian diindikasikan dan diumumkan
- 4) Memberikan panduan untuk intervensi manusia dalam sistem otomatis
- 5) Memberikan umpan balik langsung dan segera untuk tindakan pengendalian
- 6) Menyediakan navigasi tampilan komputerisasi sederhana
- 7) Latensi respons dan visibilitas status sistem

Pinsip 6 : Desain untuk Kinerja yang Produktif dan untuk Mengurangi Kesalahan Manusia

Sedapat mungkin peralatan harus melindungi terhadap kesalahan manusia. Dengan kata lain tindakan yang secara langsung dapat menyebabkan kerusakan pada kapal, orang atau lingkungan harus disediakan control dijaga atau dalam hal perangkat lunak, tindakan yang berpotensi berbahaya harus memerlukan tindakan konfirmasi (misalnya, “Klik LANJUTKAN untuk mengonfirmasi bahwa semua pintu kedap air akan dibuka atau Klik BATAL untuk keluar”). Selanjutnya dan jika memungkinkan, perangkat lunak harus dapat memantau dan memberikan saran tentang keamanan dari lakan manusia.



Prinsip 7 : Memberikan Bantuan Pekerjaan dan Pelatihan

Personil bridge harus diberikan pelatihan yang diperlukan untuk dapat melaksanakan tugas.

Tugas department deck meliputi hal-hal sebagai berikut:

- 1) Pengoperasian, navigasi, dan keselamatan kapal
- 2) Perawatan dan perbaikan lambung kapal dan seluruh perlengkapan deck
- 3) Perhatian dan penggunaan secara ekonomis store kapal
- 4) Perhatian dan penggunaan secara ekonomis air tawar dan disposisi secara benar, pemindahan dan pembuangan ballast
- 5) Semua hal yang berkaitan dengan pemuatan, stowage, dan pembongkaran muatan
- 6) Semua hal yang berkaitan dengan bendera, sinyal-sinyal, dan peraturan nasional
- 7) Semua hal yang berkaitan dengan cuaca dan kondisi laut
- 8) Pemeliharaan dan penyimpanan peta-peta, pilot, dan publikasi nautika lainnya
- 9) Pemeliharaan alat-alat navigasi
- 10) Pemeliharaan dan penyimpanan gambar-gambar dan sertifikat-sertifikat yang menjadi tanggung jawab department deck
- 11) Semua hal yang berkaitan dengan catatan-catatan dan laporan-laporan department deck
- 12) Semua hal yang berkaitan dengan manajemen kesehatan dan keselamatan department deck
- 13) Semua hal yang berkaitan dengan kebersihan area yang menjadi tanggung jawab department deck
- 14) Seluruh aspek kendali pencemaran minyak dan kendali polusi lingkungan
- 15) Desinfektin seluruh area dikapal
- 16) Semua hal yang berkaitan dengan prosedur darurat dan latihan-latihan untuk seluruh department di kapal.



Prinsip 8 : Melakukan Pengujian / Navigasi

Nahkoda bertanggung jawab agar kapalnya berlayar secara aman. Ini berarti, kapal harus dinavigasi sesuai dengan prinsip-prinsip pelaut yang baik, dalam hal ini diuraikan dalam manual ini dan sebagaimana disyaratkan oleh hukum. Rekomendasi IMO sebagai prinsip dasar dan petunjuk operasional yang berkaitan dengan navigational wachkeeping dan petunjuk prosedut anjungan perusahaan harus diikuti. Konvensi STCW 1978, Chapter 2 perlu diperhatikan. Nahkoda disyaratkan untuk menjaga kecakapannya dalam hal navigasi yang secara normal didelegasikan. Nahkoda harus membuat kepastian bahwa perwira jaga familiar dengan peraturan alur (Rule of the road) dan mengharuskan kapalnya dinavigasi sesuai dengan aturan.

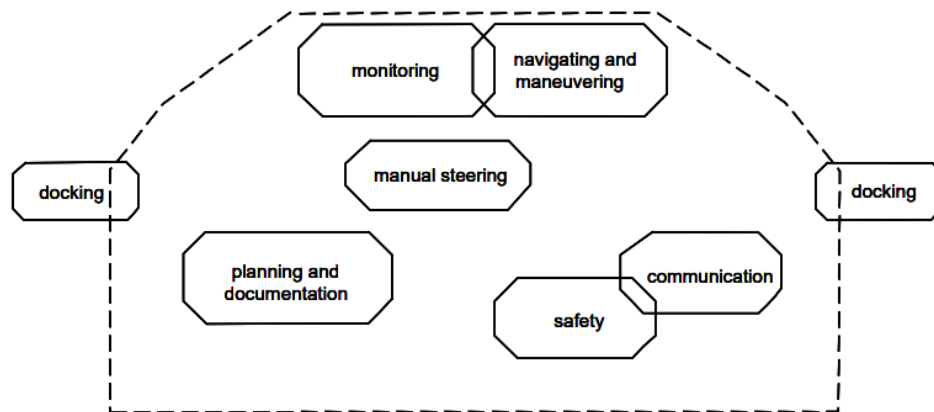
Dalam ABS dibahas mengenai layout keseluruhan dan detail dimensi dari bridge area dan workstation yang terinstal didalamnya meliputi:

- a) Pengaturan dari jendela, termasuk dimensi dan sudut kemiringan, dimensi frame, ketinggian di atas permukaan deck atas dan tepi bawah, jenis kaca dan rincian pengaturan pandangan yang jelas (wipers, fresh water wash, de-icing/de-misting, sunscreens, dan lain-lain)
- b) Lokasi dan pengaturan workstation, termasuk dimensi consoles, tata letak instrumentasi dan control, pegangan tangan (handrails), tempat duduk, dan lain-lain.
- c) Jarak antara lantai dan langit-langit, atau antara lantai dan bagian bawah langit-langit dipasang instrument, seluruh ruang kemudi (wheelhouse)
- d) Pengaturan general illumination bridge deck dan individual illumination pada workstation instruments dan controls
- e) Detail atau rincian dari ventilasi wheelhouse dan sistem pemanas
- f) Detail sistem komunikasi internal yang beroperasi dari bridge deck
- g) Pengaturan/detail eksterior catwalk di depan jendela bridge
- h) Detail non-slip lantai
- i) Rincian pintu wheelhouse, termasuk hold-back arrangements
- j) Lokasi toilet
- k) Pengaturan untuk drainase bridge deck.



2.6 Overall Arrangement

Layout bridge deck, termasuk lokasi dan layout dari tempat kerja individu harus memenuhi kebutuhan dari masing-masing fungsi seperti tertera pada gambar 1. Sehingga perancangan bridge control room dapat diatur sesuai dengan fungsi dari masing-masing komponen yang terdapat pada bridge control room.



Gambar 7 Layout Bridge Deck secara umum

Sumber : (ABS Ergonomic Design of Navigation Bridges, 2003)

1) Vessel Control

Peralatan control kapal harus ditempatkan pada tempat tertentu pada ruang navigasi dimana hanya alat instrumentasi dan control yang digunakan untuk navigasi dan maneuver berada.

2) Navigating dan Maneuvering Workstations

- Lokasi

Ruang kerja untuk kegiatan navigasi dan maneuver harus mudah diakses, jika memungkinkan dapat ditempatkan pada sisi starboard dekat dengan centerline.

- Didesain untuk Satu atau Dua Operator

Ruang kerja untuk kegiatan navigasi dan maneuvering dan peralatan yang membutuhkan pengamatan harus ditempatkan sedekat mungkin agar dapat dioperasikan oleh seorang operator. Semua informasi yang diperlukan untuk menunjang performa harus disediakan dan dapat diakses tanpa berpindah tempat kerja. Ruang kerja utama harus direncanakan, didesain, dan ditempatkan pada ruang yang cukup untuk



tidak kurang dari dua orang, tetapi juga harus cukup efisien untuk dioperasikan oleh satu orang.

- Visibilitas pada Deck Navigasi

Seorang navigator harus dapat melihat secara langsung dan jelas area di depan ruang navigasi di superstructures dari wheelhouse. Dan lebar total dari akses ini harus dapat mengakomodasi dua orang.

3) Manual Steering Workstation

Lokasi yang dianjurkan untuk manual steering workstation adalah tepat pada centerline kapal. Jika tidak terletak tepat di centerline, maka diwajibkan untuk memasang steering khusus untuk digunakan selama siang dan malam. Jika pandangan ke depan terganggu dengan adanya crane, maka steering dapat dipindahkan pada sisi starboard dari centerline untuk mendapatkan pandangan depan yang lebih jelas.

4) Monitoring Workstation

Monitoring workstation harus dengan mudah diakses, jika memungkinkan dapat ditempatkan pada portside dari centerline kapal.

5) Main Stations Communication

Dari monitoring workstation harus dapat melihat dan mendengarkan orang-orang yang berada di ruang navigasi. Jika jaraknya terpisah cukup jauh, maka diperlukan alat komunikasi dua arah agar dapat berkomunikasi dalam segala kondisi operasi.

Berikut ini merupakan contoh desain ergonomis dari navigation bridge untuk kemudahan operasi dan pemeliharaan. Dengan desain bridge yang ergonomi memberikan beberapa kelebihan diantaranya:

1. Operasi kapal yang aman dan efisien ditingkatkan melalui penyajian seragam menu dan layar di semua mode fungsional
2. Platform PC seragam meminimalkan waktu pelatihan dan memberikan kontribusi untuk efisiensi operasional kapal
3. Interaktif Information Display mampu menawarkan respon lebih cepat terhadap situasi sehingga meningkatkan keamanan
4. Built-in redundansi sistem mengurangi downtime peralatan



2.7 Bridge Arrangement and Working Environment

Berdasarkan Ergonomi Design Of Navigation Bridges ABS, bridge Arrangement dan workstation akan dijelaskan seperti dibawah ini:

2.7.1 Internal Visibility

Dalam KBBI mendefinisikan bahwa visibilitas adalah keadaan dapat dilihat dan diamati (terutama untuk keadaan cuaca, bendanya dapat dilihat dengan jelas pada jarak jauh). Secara historis, visibilitas didefinisikan sebagai jarak terjauh yang memungkinkan pengamat dapat melihat objek hitam yang dilihat dari cakrawala langit.

Beberapa bagian dari desain bridge kapal yang dapat mempengaruhi internal visibility adalah sebagai berikut

1) Ketinggian tepi bawah jendela depan

Ketinggian tepi bawah jendela depan harus memungkinkan pandangan ke depan lebih dari haluan, sehingga orang yang duduk di workstation dapat memantau, menavigasi dan manuver. Ketinggian tepi bawah jendela depan di atas geladak harus dijaga serendah mungkin. Sedapat mungkin, ketinggiannya tidak boleh lebih dari 1000 mm (39 inci) di atas geladak.

2) Ketinggian tepi atas jendela depan

Ketinggian tepi atas jendela depan harus memungkinkan pandangan cakrawala ke depan bagi seseorang dalam posisi berdiri dengan tinggi mata berdiri 1800 mm (71 inci) pada navigasi dan manuver workstation.

a) jika 1800 mm (71 inci) tinggi mata tidak masuk akal dan tidak dapat diterapkan, ketinggian mata dapat dikurangi, tetapi tidak kurang dari 1600 mm (63 inci).

b) Ketinggian minimum dari tepi atas jendela depan di atas permukaan deck harus 2000 mm (79 inci). Dimensi pada gambar didasarkan pada ketinggian mata 1800 mm (71 inci), untuk orang dengan tinggi badan 1900 mm (75 inci), pada jarak 750 mm (30 inci) dari sekat bridge depan. Sebagai titik acuan, tinggi mata berdiri untuk laki-laki Eropa Utara atau Amerika



Utara adalah sekitar 1750 mm (69 inci) dan tinggi badan sekitar 1860 mm (73 inci)

- c) Untuk pengaturan dimana navigator biasanya akan berdiri jauh di belakang dari sekat depan bridge, tinggi mata yang sama harus digunakan untuk menentukan tinggi dari tepi atas jendela depan

3) Window Framing

Divisi/frame antar jendela harus diusahakan semimumimum mungkin. Tidak ada frame, termasuk garis tengah yang boleh dipasang langsung di depan setiap workstation. Frame antara depan jendela tidak boleh melebihi 150 mm (6 inci). Frame tidak boleh melebihi lebar 100 mm (4 inci) dan kedalaman 120 mm (4,7 inci)

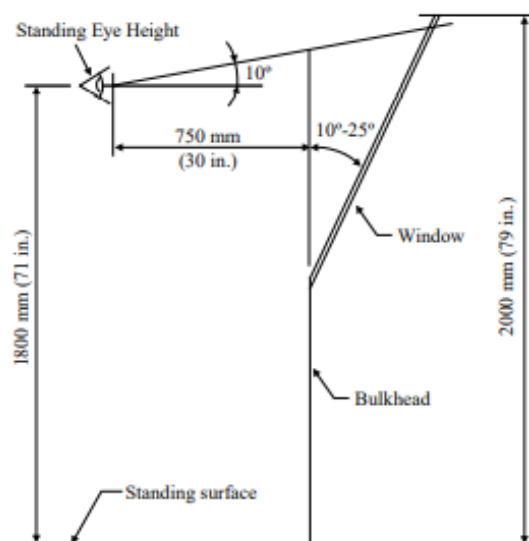
4) Window Inclination

Untuk membantu menghindari refleksi, jendela depan bridge harus dimiringkan dari bidang vertikal, top foreward, pada sudut tidak kurang dari 10° dan tidak lebih dari 25° .

Untuk wheel house

Berdasarkan symposium on the design of ships budes :

- Semua jendela bagian depan boleh membentuk 15°
- Bagian sisi bawah jendela harus 1,2 meter di atas deck
- Jarak antara jendela tidak boleh kurang dari 100 m



Gambar 8 Tinggi Sisi Atas Jendela Depan



2.7.2 External Visibility

Untuk unit terapung yang tidak sering bergerak dan biasanya tidak memenuhi persyaratan *blind view*, prosedur visibilitas harus ditetapkan sebagaimana ditentukan dalam Colregs 1972 (rules 6, 7, dan 8), berkenaan dengan kecepatan aman, penempatan pengamat, serta penggunaan sinyal suara dan penghindaran tabrakan menggunakan radar dan perangkat plotting. Adapun beberapa rekomendasi dari panduan ABS adalah sebagai berikut :

1) View of Surface

Pemandangan permukaan laut dari posisi conning tidak boleh terhalang oleh lebih dari dua panjang kapal atau 500 meter (1640 kaki), di depan haluan hingga 10° pada kedua sisinya tanpa memperhatikan draf, trim dan cargo deck (misalnya container)



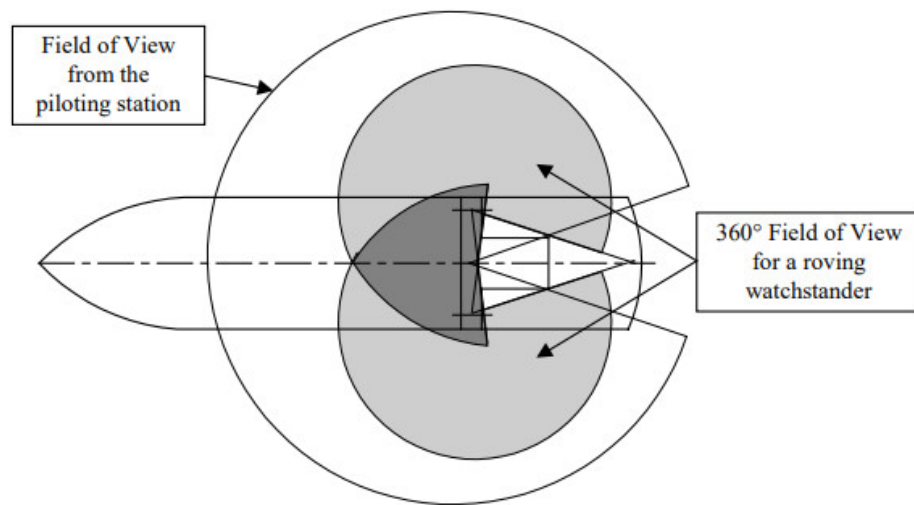
Gambar 9 Pemandangan Permukaan Laut

Sumber : (ABS Ergonomic Design of Navigation Bridges, 2003)

2) Field of View Around Vessel (Bidang Pandang Sekitar Kapal)

Semua objek yang diperlukan untuk navigasi, seperti kapal dan mercusuar, harus dapat diamati ke segala arah dari dalam ruang kemudi. Harus ada bidang pandang di sekitar kapal 360° untuk pengamat yang bergerak di dalam ruang kemudi.





Gambar 10 Bidang Pandang Sekitar Kapal

Sumber : (ABS Ergonomic Design of Navigation Bridges, 2003)

2.7.3 Traffic

Salah satu bagian penting dalam mendesain bridge adalah penyediaan rute atau lajur yang melintasi ruang kemudi. Adapun beberapa bagian yang diatur dalam panduan ABS adalah sebagai berikut :

1) Clear Route Across the Wheelhouse

Rute atau lajur yang jelas melintasi ruang kemudi harus disediakan. Lebar lorong tidak boleh kurang dari 1200 mm (47 inci) dan lebar pintu bridge wing tidak boleh kurang dari 900 mm (36 inci)

2) Adjacent Workstations

Jarak antar workstation yang berdekatan tidak boleh menghalangi akses orang untuk berpindah tempat. Lebar jarak akses di passageways antara workstation area yang berbeda tidak kurang dari 700 mm (28 inci). Area pengoperasian workstation harus menjadi bagian dari workstation dan bukan bagian dari lorong.

3) Passageway Distance

Jarak dari sekat depan jembatan atau dari konsol atau instalasi apapun yang ditempatkan menempel pada sekat depan, ke konsol atau instalasi apapun yang ditempatkan jauh dari bagian depan brige harus cukup untuk dilewati oleh dua orang. Jarak lorong antara sekat depan dan



setiap konsol sebaiknya paling sedikit 1000 mm (39 inci) dan tidak kurang dari 800 mm (31,5 inci)

4) Bridge Ceiling Clearance Height

Ketinggian bridge ceiling di ruang kemudi harus dirancang dengan mempertimbangkan pemasangan panel dan instrument di atas kepala. Ketinggian jarak bebas antara penutup permukaan bridge deck dan bagian bawah deck head beams harus minimal 2,25 meter (89 inci). Tepi bawah peralatan yang dipasang di deckhead-mounted harus berada setidaknya 2,1 meter (83 inci) di atas deck di area terbuka, lorong dan standing workstation.

5) Main workstations

Main workstation yang digunakan untuk navigasi, maneuver, manual steering, dan komunikasi tidak boleh menutupi area kerja dengan sumbu melintang lebih panjang dari 15 meter (49 kaki).

2.8 Console dan Workspace Design

Dalam hal ini akan membahas penggunaan konsol dan workstation pada bridge deck. Tujuannya adalah untuk mendesain ruang yang dapat digunakan secara efisien di bridge deck.

2.8.1 Konfigurasi Workstation Area

Ruang kerja utama harus direncanakan, didesain, dan ditempatkan pada ruang yang cukup untuk tidak kurang dari dua orang, tetapi juga harus cukup efisien untuk dioperasikan oleh satu orang.

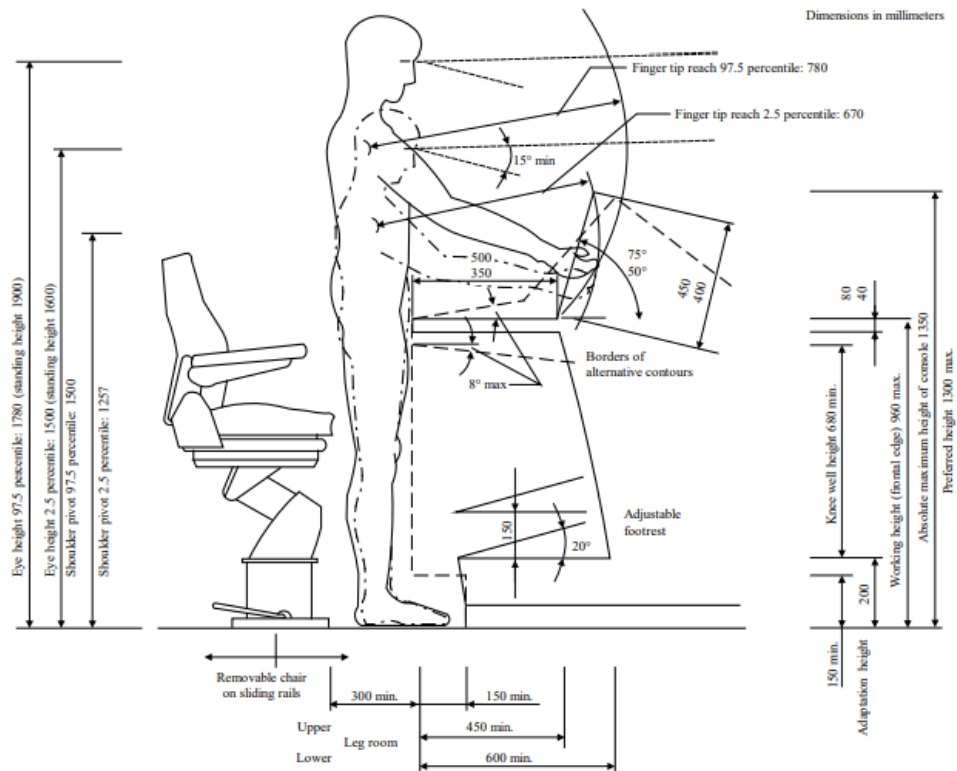
2.8.2 Single Watchstander Console

Konsol harus didesain sehingga dari posisi normal seseorang navigator dapat mengoperasikan peralatan instrumentasi dan control yang diperlukan untuk kegiatan navigasi dan maneuvering. Lebar dari konsol yang didesain untuk dioperasikan oleh satu orang tidak boleh melebihi 1600 mm (63 inci).



2.8.3 Desain Konsol untuk Dua Kondisi Operasional

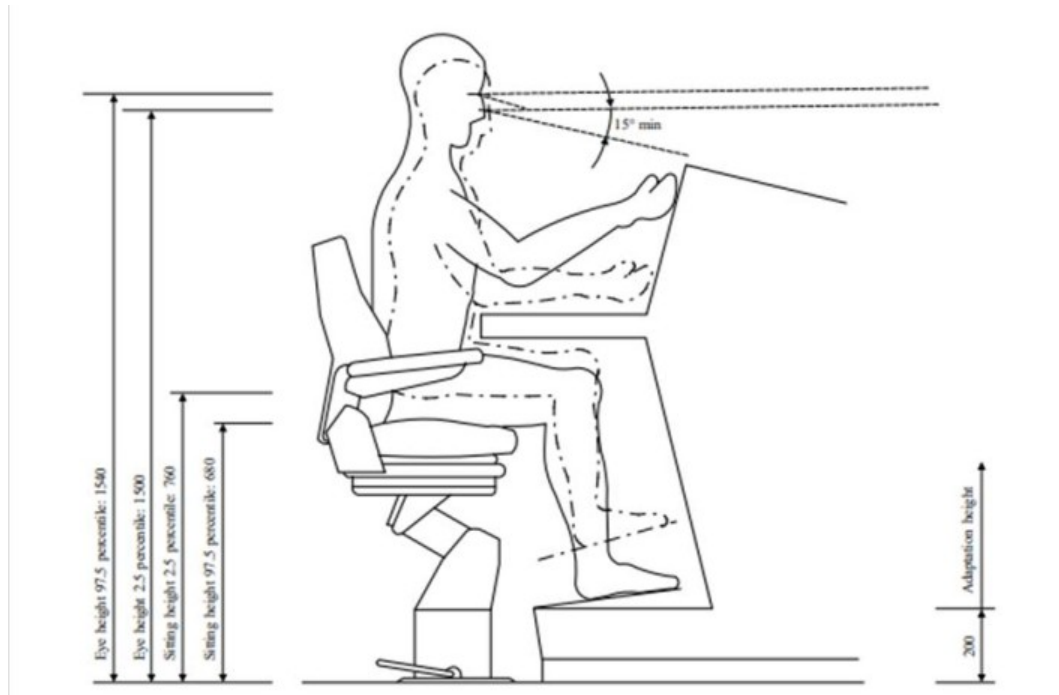
Pada gambar 5 dan gambar 6 memperlihatkan konfigurasi dan dimensi dari konsol yang digunakan oleh kru kapal dari dua posisi operasi yang berbeda, yaitu ketika berdiri dan duduk.



Gambar 11 Konfigurasi dan Dimensi Konsol (Posisi Berdiri)

Sumber : (ABS Ergonomic Design of Navigation Bridges, 2003)





Gambar 12 Konfigurasi dan Dimensi Konsol (Posisi Duduk)

Sumber : (ABS Ergonomic Design of Navigation Bridges, 2003)

2.8.4 Sudut Penglihatan

Konsol harus didesain sehingga total sudut penglihatan dari kiri ke kanan tidak melebihi 190° .

2.8.5 Tinggi Konsol

Tinggi maksimal dari konsol tidak boleh melebihi 1200 mm (47 inci).

2.8.6 Console Leg Room

Leg room paling atas dari konsol harus mempunyai panjang minimal 450 mm (18 inci) dan leg room paling bawah dari konsol mempunyai panjang minimal 600 mm (25 inci).

2.8.7 Dimensi Chart Table

Ukuran dari chart table harus cukup besar untuk mengakomodasi semua ukuran chart yang normal digunakan secara internasional untuk kegiatan naritiman. Chart table tersebut juga harus dilengkapi fasilitas untuk penerangan. Dimensi chart table harus mempunyai :

- i) Width : tidak kurang dari 1200 mm (47 inches)



- ii) Depth : tidak kurang dari 850 mm (33.5 inches)
- iii) Height : tidak kurang 900 mm (35.5) dan tidak lebih dari 1000 mm (39 inches)



Gambar 13 Ruang Peta

Sumber : (Tentang Rencana Umum, Gaguk Suhardjito)

2.8.8 Desain Kursi

Desain kursi di workstation pada saat posisi operasi duduk harus dapat berputar dan dipindah dari area operasional.

2.9 Visual Basic

Visual Basic (VB) adalah sebuah bahasa pemrograman kuno yang merupakan awal dari bahasa-bahasa tingkat tinggi lainnya. Visual Basic merupakan pengembangan dari bahasa basic yang diciptakan oleh *Professor John Kemeny* dan *Thomas Eugene Kurtz* dari Perguruan Tinggi *Dartmouth* pada pertengahan tahun 1960. Bahasa tersebut tersusun seperti bahasa Inggris yang biasa digunakan oleh programan untuk menulis program-program komputer sederhana yang berfungsi sebagai pembelajaran bagi konsep dasar pemrograman.

2.9.1 Visual Basic Editor

Visual Basic Editor adalah program yang digunakan untuk membuat dan mengedit kode Macro dengan menggunakan bahasa Visual Basic. Visual Basic Editor dapat digunakan untuk mengedit Macro, menyalin Macro dari satu modul ke modul lainnya, menyalin Macro, atau mengganti Macro



Halaman Visual Basic Editor dapat diaktifkan dengan membuka tab Developer dan memilih tombol Visual Basic. Fungsi yang dijalankan dalam Visual Basic Editor tidak berbeda dengan Visual Basic.

2.9.2 Visual Basic Application

Aplikasi *Visual Basic for Excel* adalah bahasa pemrograman yang memberikan perintah yang diperlukan dalam Microsoft Excel untuk mempercepat operasi secara otomatis. Sesuai dengan (Winarno, 2014) yang menyatakan bahwa VBA (Visual Basic for Application) atau macro adalah fungsi dan perintah program di MS.Office (termasuk Excel) yang disimpan di Visual Basic lama, atau Visual Basic sebelum versi .NET framework hadir. Dengan VBA, pekerjaan di Office dapat dioptimalkan.

VBA Microsoft Excel adalah satu produk Microsoft Office yang dapat digunakan sebagai program otomatisasi, artinya program ini adalah aplikasi yang digunakan untuk melakukan pekerjaan yang sama secara berulang-ulang atau pekerjaan yang banyak cukup digunakan sekali saja. Pada Microsoft Excel sendiri pada dasarnya bentuk pekerjaan dibuat dengan suatu prosedur dalam mengotomatisasi langkah-langkah pekerjaan yang dikelola dalam Worksheets.

Bahasa Basic pada dasarnya adalah bahasa yang mudah dimengerti sehingga pemrograman di dalam bahasa Basic dapat dengan mudah dilakukan meskipun oleh orang yang baru belajar membuat program (Basuki, 2006). Hal ini lebih mudah lagi setelah hadirnya *Microsoft Visual Basic*, yang dibangun dari ide untuk membuat bahasa yang sederhana dan mudah dalam pembuatan scriptnya (*simple scripting language*) untuk *graphic user interface* yang dikembangkan dalam sistem operasi *Microsoft Windows*.

VB Merupakan bahasa pemrograman yang sangat mudah dipelajari, dengan teknik pemrograman visual yang memungkinkan penggunanya untuk berkreasi lebih baik dalam menghasilkan suatu program aplikasi. Ini terlihat di dasar pembuatan dalam VB adalah Form, dimana pengguna dapat mengatur tampilan form kemudian dijalankan dengan *script* yang sangat mudah. Ledakan pemakaian VB ditandai dengan kemampuan VB untuk



dapat berinteraksi dengan aplikasi lain di dalam sistem operasi *Windows* dengan komponen *Active X Control*.

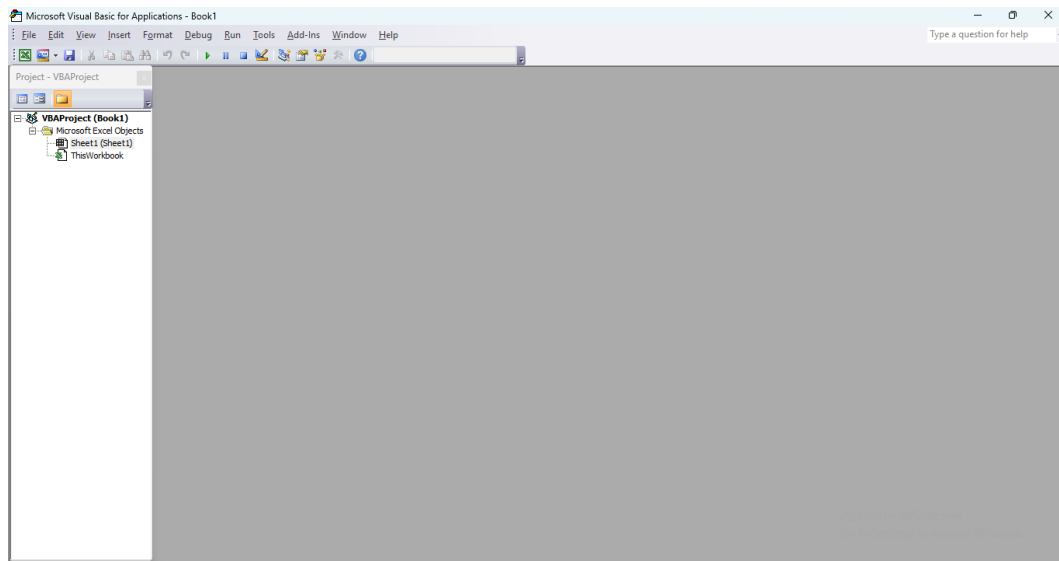
Dengan komponen ini memungkinkan pengguna untuk memanggil dan menggunakan semua model data yang ada di dalam sistem operasi windows. Hal ini juga ditunjang dengan teknik pemograman di dalam VB yang mengadopsi dua macam jenis pemograman yaitu pemograman Visual dan Object Oriented Programming (OOP). VB yang disematkan dalam sebuah aplikasi biasa disebut Visual Basic for Application (VBA) dimana aplikasi yang menggunakan VBA disebut Host Application. Macro atau yang biasa dikenal dengan istilah Visual Basic for Application (VBA) merupakan rangkaian perintah-perintah dan fungsi yang tersimpan dalam modul Microsoft Visual Basic Editor dan dapat dijalankan sewaktu-waktu (Lestari, Sabri, & Yuwono, 2014)

Menggunakan VBA di MS-Excel sendiri menyediakan banyak fungsi inbuilt. MS-Excel hanya menyediakan fungsi inbuilt dasar yang mungkin tidak cukup untuk melakukan perhitungan yang rumit. Dalam keadaan seperti itu VBA menjadi solusi yang paling jelas.

Dalam excel terdapat dua macam function yang bisa dipergunakan dalam sebuah sheet. Fungsi pertama yaitu builtin function yaitu fungsi yang telah disediakan oleh excel. Fungsi yang kedua yaitu userdefined function yang merupakan rumus atau fungsi buatan sendiri sebagai pengguna excel.

VBA adalah program yang digunakan untuk membuat dan mengedit kode macro dengan menggunakan bahasa VB. Dengan Visual Basic Application, anda dapat mengedit macro dan menyalin macro dari satu modul ke modul lain, menyalin macro antara workbook yang berbeda, mengganti modul yang menyimpan macro atau mengganti macro. Untuk mengaktifkan VBA bisa digunakan dengan shortcut alt+f11.



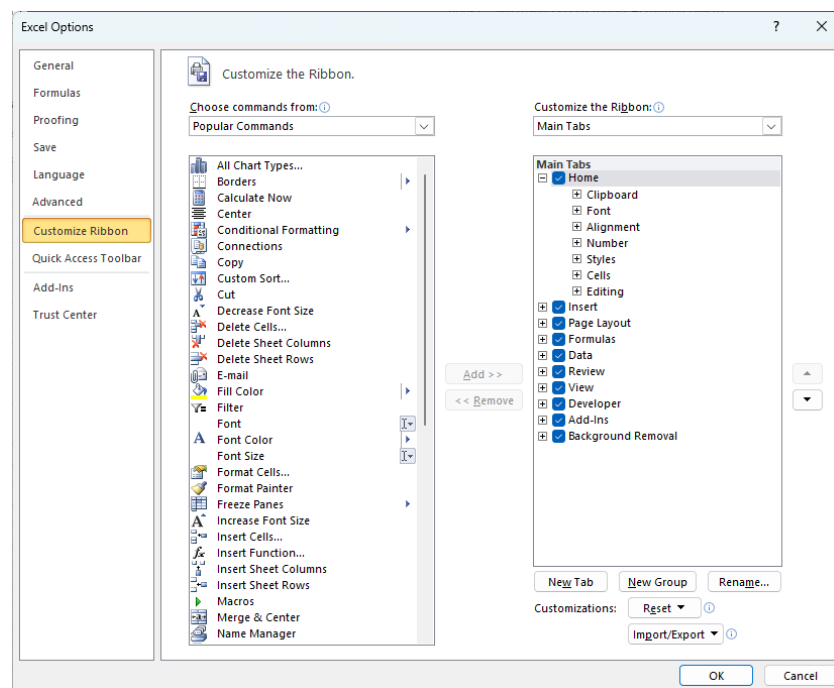


Gambar 14 Tampilan Visual Basic for Application

Sumber : (MS.Excel,2010)

Visual Basic pada Microsoft Excel tidak ditampilkan secara default, dalam menampilkannya harus secara manual, seperti berikut ini:

1. Buka Microsoft Excel, Pilih Menu “File” selanjutnya Klik “Options” pilih “Customize the Ribbon” dan centang pada kolom “Developer” untuk menampilkannya.

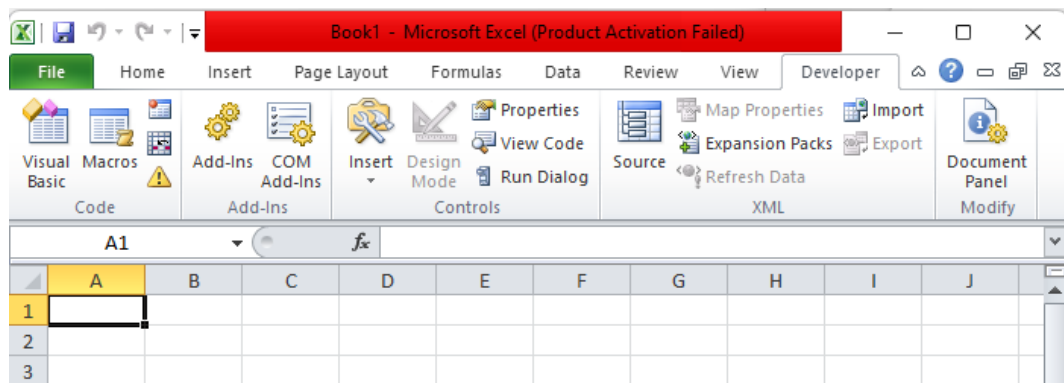


Gambar 15 Tampilan Menu Excel Options

Sumber : (MS.Excel,2010)



2. Langkah selanjutnya yaitu membuka menu “Developer” pada Microsoft Excel dan pilih “Visual Basic”.



Gambar 16 Tampilan Menu Developer

Sumber : (MS.Excel,2010)

