

SKRIPSI

**ANALISIS SIMULASI ANTROPOMETRI PADA BRIDGE
CONTROL ROOM BERDASARKAN GUIDANCE ABS**

Disusun dan diajukan oleh:

JUSNAEDI

D091171315



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



Optimized using
trial version
www.balesio.com

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS SIMULASI ANTROPOMETRI PADA BRIDGE
CONTROL ROOM BERDASARKAN GUIDANCE ABS**

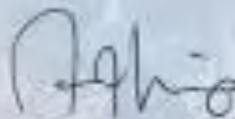
Disusun dan diajukan oleh

**JUSNAEDI
D091171315**

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 18 Juli 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Harvanti Rivai, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19790225 200212 2 001

Ketua Program Studi,



Dr. Faisal Mahmudin, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng., IPM
NIP. 19810211 200501 1 003



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Jusnaedi
NIM : D091171315
Program Studi : Teknik Sistem Perkapalan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**ANALISIS SIMULASI ANTROPOMETRI PADA BRIDGE CONTROL ROOM
BERDASARKAN GUIDANCE ABS**

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.

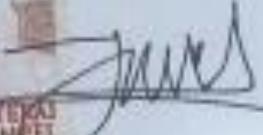
Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul 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, 08 Agustus 2024

Yang Menyatakan


METEKAJ
TEMPEL
Jusnaedi



ABSTRAK

JUSNAEDI. *Analisis Simulasi Antropometri Pada Bridge Control Room Berdasarkan Guidance ABS* (dibimbing oleh Haryanti Rivai, S.T., M.T., Ph.D.)

Kontribusi terbesar penyebab kasus kecelakaan kerja adalah berasal dari faktor kelalaian manusia. Salah satu kecelakaan terbesar di kapal pada masalah tubrukan adalah *improper look-out*. Di dalam ruang kemudi terdapat berbagai komponen yang salah satunya adalah *Bridge Control Console* yang menunjang aktivitas navigasi kapal selama pengoperasiannya. Kapal biasanya akan dioperasikan dalam jangka waktu yang cukup lama dan menghadapi berbagai jenis keadaan yang memerlukan konsentrasi lebih. Oleh karena itu, dalam menavigasi kapal, operator memerlukan suasana yang nyaman dan aman. Hal ini penting untuk mencegah operator kapal mengalami kelelahan selama pengoperasiannya. Jika operator kelelahan, maka operator tidak dapat berkonsentrasi pada pekerjaannya yang dapat memicu terjadinya kecelakaan kapal. 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 digunakan sebagai simulator proses analisa ergonomi yang selanjutnya akan di gunakan untuk Analisa antropometri pada *bridge control room*.

Kata Kunci: Improper Look-Out, Ergonomi, Bridge Deck, Antropometri.



ABSTRACT

JUSNAEDI. *Anthropometric Simulation Analysis In The Bridge Control Room Based On ABS Guidance* (Supervised By Haryanti Rivai, S.T., M.T., Ph.D.)

The biggest contribution to work accident cases comes from human negligence. One of the biggest accidents on a ship in terms of collision is improper look-out. In the steering room there are various components, one of which is the Bridge Control Console which supports the ship's navigation activities during its operation. Ships will usually be operated for quite a long period of time and face various types of situations that require more concentration. Therefore, when navigating a ship, operators need a comfortable and safe atmosphere. This is important to prevent ship operators from experiencing fatigue during operation. If the operator is tired, the operator cannot concentrate on his work which can trigger a ship accident. 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 which refer to guidelines so that it is easier for ship crews and shipyards to analyze the design of the bridge deck during repairs or construction of new ships. Namely by developing a computer-based program, to be used as a simulator for the ergonomic analysis process which will then be used for anthropometric analysis in the bridge control room.

Keywords: Improper Look-Out, Ergonomics, Bridge Deck, Anthropometrics.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
KATA PENGANTAR.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Look Out.....	5
2.2 Pengertian Ergonomi.....	5
Manfaat Ergonomi.....	6
Antropometri.....	7



2.3.1 Faktor yang Menyebabkan Variasi Data Antropometri.....	8
2.3.2 Data Antropometri Indonesia.....	9
2.4 Human Factor	10
2.5 Ergonomic Design of Navigation Bridge.....	12
2.5.1 Prinsip Desain Ergonomi	12
2.6 Overall Arrangement	13
2.7 Bridge Arrangement and Working Environment.....	15
2.7.1 Internal Visibility.....	15
2.7.2 External Visibility	17
2.7.3 Traffic.....	18
2.8 Console dan Workspace Design	19
2.8.1 Konfigurasi Workstation Area.....	19
2.8.2 Single Watchstander Console	19
2.8.3 Desain Konsol untuk Dua Kondisi Operasional.....	20
2.8.4 Sudut Penglihatan	21
2.8.5 Tinggi Konsol	21
2.8.6 Console Leg Room	21
2.8.7 Dimensi Chart Table	21
2.8.8 Desain Kursi	22
2.9 Application of Human Elements to Maritime Design.....	22
2.9.1 Analysis of Ergonomic Design Requirements.....	23
2.10 Efektivitas kerja.....	25
2.10.1 Aspek-Aspek Pengukuran Efektivitas Kerja.....	25
2.10.2 Kriteria-Kriteria Efektivitas Kerja	27
.....	30
RESEARCH.....	30



3.1 Lokasi Penelitian	30
3.2 Waktu Penelitian.....	32
3.3 Tahapan Penelitian.....	33
3.3.1 Studi Literatur.....	34
3.3.2 Pengumpulan Data.....	34
3.3.3 Simulasi Program.....	34
3.3.4 Running Program.....	34
3.3.5 Validasi	34
3.3.6 Analisis Simulasi.....	35
3.3.7 Kesimpulan dan Saran	35
BAB IV	36
4.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	36
4.2 Interpolasi Data Antropometri Indonesia	38
4.3 Hasil Analisis Simulasi Program.....	38
4. 3.1 Hasil Analisis Simulasi Program Dengan Tinggi 1600 mm	43
4. 3.2 Hasil Analisis Simulasi Program Dengan Tinggi 1700 mm	48
4. 3.3 Hasil Analisis Simulasi Program Dengan Tinggi 1800 mm	52
4. 3.4 Hasil Analisis Simulasi Program Dengan Tinggi 1900 mm	56
4.4 Grafik hubungan tinggi badan dengan data dimensi	60
BAB V.....	75
KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	77
AN.....	79



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Layout Bridge Deck Secara Umum.....	13
Gambar 2 Tinggi Sisi Atas Jendela Depan.....	17
Gambar 3 Pemandangan Permukaan Laut	17
Gambar 4 Bidang Pandang Sekitar Kapal.....	18
Gambar 5 Konfigurasi dan Dimensi Konsol (Posisi Berdiri)	20
Gambar 6 Konfigurasi dan Dimensi Konsol (Posisi Duduk).....	21
Gambar 7 Ruang Peta.....	22
Gambar 8 Main Workstation.....	30
Gambar 9 Console And Workspace Design.....	31
Gambar 10 Bridge Wing and Working Clearance: Bridge Wing Doors.....	31
Gambar 11; Dimensi Chart Table (Ruang Peta)	32
Gambar 12 Kerangka Tahapan Penelitian.....	33
Gambar 13 Grafik perbandingan tinggi tubuh dan tinggi mata	39
Gambar 14 Grafik perbandingan tinggi tubuh dan tinggi tulang ruas.....	40
Gambar 15 Grafik perbandingan tinggi tubuh dan panjang lutut.....	40
Gambar 16 Grafik perbandingan tinggi tubuh dan tinggi popliteal	41
Gambar 17 Grafik perbandingan tinggi tubuh dan panjang bahu - genggamannya ke depan.....	42
Gambar 18 Grafik perbandingan tinggi tubuh dan panjang rentangan tangan ke samping	43
Gambar 19 Grafik Tinggi badan dengan width pada Across Wheelhouse	60
Gambar 20 Grafik tinggi badan dengan width pada bridge wing doors	61
Gambar 21 Grafik tinggi badan dengan height pada bridge ceiling clearance height	62
Gambar 22 Grafik tinggi badan dengan length main workstation	62
Gambar 23 Grafik tinggi badan dengan working height pada single watchstander console.....	63



24 Grafik tinggi badan dengan height pada single watchstander console	64
25 Grafik tinggi badan dengan length upper leg room pada single stander console.....	64

Gambar 26 Grafik tinggi badan dengan length lower leg room pada single watchstander console.....	65
Gambar 27 Grafik tinggi badan dengan width chart table dimensions	66
Gambar 28 Grafik tinggi badan dengan depth pada chart table dimensions	66
Gambar 29 Grafik tinggi badan dengan height pada chart table dimensions	67
Gambar 30 Grafik tinggi badan dengan distance view of surface	67
Gambar 31 Grafik tinggi badan dengan angle inclination view of sea surface.....	68
Gambar 32 Grafik tinggi badan dengan height of lower edge of front windows..	69
Gambar 33 Grafik tinggi badan dengan height of upper edge of front windows..	69
Gambar 34 Grafik tinggi badan dengan standing eye height position pada height of upper edge of front windows	70
Gambar 35 Grafik tinggi badan dengan angle inclination of forward view pada height of upper edge of front windows	70
Gambar 36 Grafik tinggi badan dengan distance of standing eye height pada height of upper edge windows	71
Gambar 37 Grafik tinggi badan dengan width framing pada front window	71
Gambar 38 Grafik tinggi badan dengan depth framing pada front window	72
Gambar 39 Grafik tinggi badan dengan angle inclination pada front window	72



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Data Antropometri Indonesia.....	9
Tabel 2 data dimensi pada bridge deck kapal KN SAR Kamajaya	37
Tabel 3 Perbandingan Tinggi Tubuh dan Tinggi Mata.....	39
Tabel 4 Perbandingan Tinggi Tubuh dan Tinggi Tulang Ruas	39
Tabel 5 Perbandingan Tinggi Tubuh dan Panjang Lutut	40
Tabel 6 Perbandingan Tinggi Tubuh dan Panjang Popliteal	41
Tabel 7 Perbandingan Tinggi Tubuh dan Panjang Bahu-Genggaman Tangan ke Depan ..	42
Tabel 8 Perbandingan Tinggi Tubuh dan Panjang Rentangan Tangan ke	42
Tabel 9 hasil analisis simulasi program dengan tinggi badan operator 1600 mm	43
Tabel 10 hasil analisis simulasi program dengan tinggi badan operator 1700 mm	48
Tabel 11 hasil analisis simulasi program dengan tinggi badan operator 1800 mm	52
Tabel 12 hasil analisis simulasi program dengan tinggi badan operator 1900 mm	56



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



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Simulasi Program pada tinggi badan operator 1600 mm	79
Lampiran 2 Hasil simulasi program pada tinggi badan operator 1700 mm	84
Lampiran 3 Hasil simulasi program pada tinggi badan operator 1800 mm	87
Lampiran 4 Hasil simulasi program pada tinggi badan operator 1900 mm	91



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, pencipta alam semesta atas rahmat dan karuniaNya yang tiada pernah berkesudahan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Simulasi Antropometri Pada Bridge Control Room Berdasarkan Guidance ABS” dengan baik. Shalawat serta salam tak lupa tercurahkan kepada Nabiullah Muhammad SAW.

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 Nasir dan Ibu Suhria Amo yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan penuh kepada penulis
 2. Kakak tercinta Nurul Ezani beserta keluarga, Hasnawi Kartini beserta keluarga, S t. Husniah beserta keluarga dan keluarga lain yang tidak saya sebut yang selalu memberi dukungan dan motivasi kepada penulis
 3. Dhea Ananda Islamia yang selalu memberikan dukungan dan bantuannya.
 4. Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, ST., M.inf.Tech., M.Eng. Selaku ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan.
 5. Ibu Haryanti Rivai, ST., MT., Ph.D selaku dosen pembimbing, yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
 6. Bapak Surya Haryanto, ST., MT. dan Bapak Rusydi Alwi, ST., MT. selaku dosen penguji
 7. Seluruh dosen dan staf administrasi departemen teknik sistem perkapalan
- in-teman seperjuangan PERIZCOPE serta M17DSHIP yang telah banyak berikan dukungan moril
- in-teman ALFHA FAMILY dan NAOMI FAMILIY



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, Juli 2024

Penulis



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu kecelakaan terbesar di kapal pada masalah tubrukan adalah *improper look-out* (Haryanti, 2013). *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.

Di dalam ruang kemudi terdapat berbagai komponen yang salah satunya adalah *Bridge Control Console* yang menunjang aktivitas navigasi kapal selama pengoperasiannya. Kapal biasanya akan dioperasikan dalam jangka waktu yang cukup lama dan menghadapi berbagai jenis keadaan yang memerlukan konsentrasi lebih. Oleh karena itu, dalam menavigasi kapal, operator memerlukan suasana yang nyaman dan aman. Hal ini penting untuk mencegah operator kapal mengalami kelelahan selama pengoperasiannya. Jika operator kelelahan, maka operator tidak dapat berkonsentrasi pada pekerjaannya yang dapat memicu terjadinya kecelakaan kapal. Oleh karena itu, diperlukan suatu analisa perbandingan antropometri guna menunjang sistem kerja yang humanis pada *Bridge Control Console* yang mengacu pada aspek ergonomi.

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 secara keseluruhan (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 dikapal akan meningkatkan beban kerja, stress tubuh (*human fatigue*) dan kelelahan manusia. Hal ini dapat memicu naiknya angka kecelakaan kapal karena faktor manusia.

Pada penilitan yang telah di lakukan sebelumnya yang berjudul “Aplikasi Rancangan Bridge Control Room Pada Permasalahan *Improper Look-Out*” penulis 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.

Penelitian ini melanjutkan penelitian sebelumnya dengan memberikan Analisis simulasi antropometri pada bridge control room berdasarkan guidance ABS. Penulis memberikan penjelasan mengenai hubungan antropometri pada bridge control room dengan menganalisa perbedaan tinggi badan operator dari 1600 mm, 1700 mm, 1800 mm, dan 1900 mm dengan data dimensi pada bridge deck kapal KN Sar Kamajaya.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Apakah dimensi pada bridge control room yang berkenaan dengan operator h sesuai dengan antropometri berdasarkan panduan ABS?
 dimana pengaruh perbedaan tinggi badan operator dengan dimensi pada sge control room berdasarkan panduan ABS?



1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui apakah dimensi pada bridge control room sudah sesuai dengan antropometri berdasarkan panduan ABS.
2. Untuk mengetahui pengaruh perbedaan tinggi badan operator terhadap dimensi pada bridge control room berdasarkan panduan ABS.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan rekomendasi untuk melakukan redesain terhadap stasiun kerja di bridge deck.
2. Memberikan rekomendasi dimensi pada bridge control room yang sesuai dengan antropometri berdasarkan panduan ABS.

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.
2. 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.

1.6 Sistematika Penulisan



matika penulisan digunakan untuk mempermudah dalam menemukan
 1 dalam penulisan. Adapun sistematika penulisan dalam skripsi sebagai

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 untuk 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-pekerjanya, 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

akan menjadi kunci penentu sukses didalam operasionalisasi sistem mesin (produk), tidak peduli apakah sistem tersebut bersifat manual, natics (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



Workspace
Lingkungan kerja
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.



arnya peralatan kerja yang dibuat dengan mengambil referensi dimensi tentu jarang sekali bisa mengakomodasikan seluruh range ukuran tubuh ulasi yang akan memakainya. Kemampuan penyesuaian (*adjustability*)

suatu produk merupakan satu persyaratan yang sangat penting dalam proses perancangannya, 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 karena itu posisi tubuh standar harus diterapkan untuk survey ukuran.



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
D18	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
	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

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, waktu, atau waktu. Namun pada penyelidikan lebih lanjut human error dapat diartikan 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 menampilkan suatu perbuatan yang benar dan diinginkan pada suatu keadaan. Error ini hanya dapat terjadi jika ada perhatian yang benar, untuk menanggapi kejadian 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*

kesalahan yang terjadi murni berasal dari dalam manusia itu sendiri, nya 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 “berlaku untuk kapal yang memiliki sertifikat SOLAS dan memiliki bridge yang dirancang dan dilengkapi untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi navigasi”. Panduan ini juga merekomendasikan bahwa desain bridge harus didasarkan 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



kelelahan manusia, mudah dalam pemeliharaan, dan membatasi kebutuhan fisik orang-orang yang bertugas jaga dan personil bridge lainnya.

Prinsip-prinsip yang disajikan :

Prinsip 1: Tentukan Peran dan Tanggung Jawab Personil Bridge

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

Prinsip3: Mengatur Perangkat Bridge, Kontrol, dan Display untuk Memaksimalkan Akses

Prinsip 4 : Menampilkan Desain Sesuai dengan Persyaratan Tugas

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

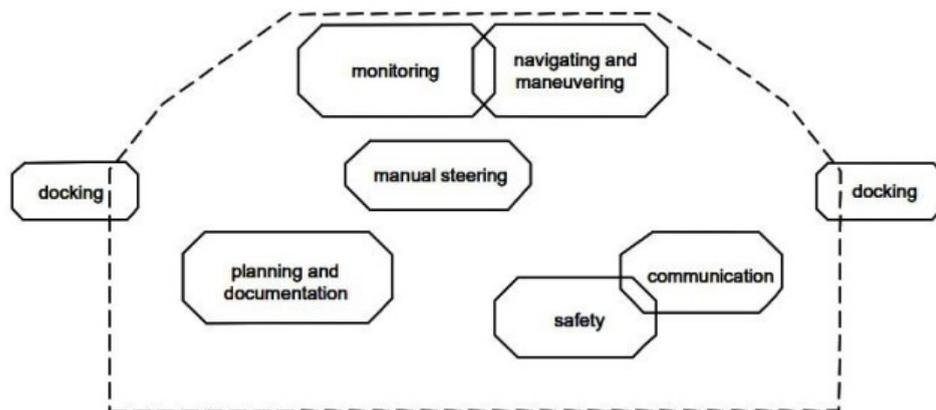
Pinsip 6 : Desain untuk Kinerja yang Produktif dan untuk Mengurangi Kesalahan Manusia

Prinsip 7 : Memberikan Bantuan Pekerjaan dan Pelatihan

Prinsip 8 : Melakukan Pengujian / Navigasi

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 1 Layout Bridge Deck Secara Umum
Sumber : (ABS Ergonomic Design of Navigation Bridges, 2003)

1. Vessel Control



atan control kapal harus ditempatkan pada tempat tertentu pada ruang gasi dimana hanya alat instrumentasi dan control yang digunakan < navigasi dan maneuver berada.

2. Navigating dan Maneuvering Workstations

a. Lokasi

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

b. 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.

c. 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

monitoring workstation harus dapat melihat dan mendengarkan 3-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 n lebih dari haluan, sehingga orang yang duduk di workstation dapat atau, menavigasi dan manuver. Ketinggian tepi bawah jendela depan di geladak harus dijaga serendah mungkin. Sedapat mungkin, ggiannya 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 seminimum 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 forward, pada sudut tidak kurang dari 10° dan tidak lebih dari 25° .

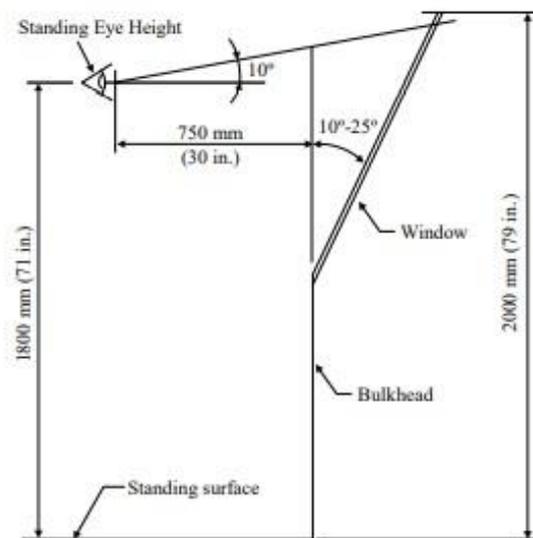
Untuk wheel house

Berdasarkan symposium on the design of ships budges :

- a. Semua jendela bagian depan boleh membentuk 15°

agian sisi bawah jendela harus 1,2 meter di atas deck
rak antara jendela tidak boleh kurang dari 100 m





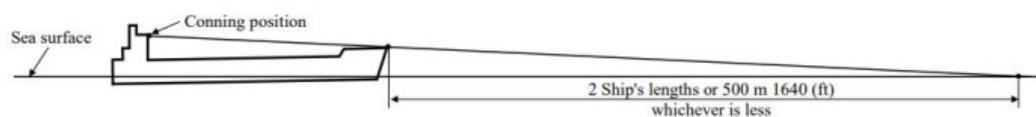
Gambar 2 Tinggi Sisi Atas Jendela Depan

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 3 Pemandangan Permukaan Laut

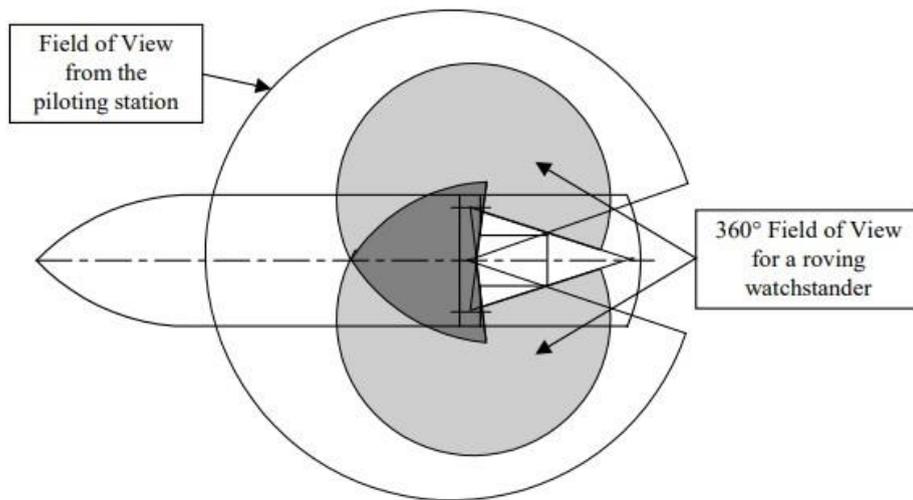
Sumber : (ABS Ergonomic Design of Navigation Bridges, 2003)



of View Around Vessel (Bidang Pandang Sekitar Kapal)

a objek yang diperlukan untuk navigasi, seperti kapal dan mercusuar, 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 4 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



3.
geway 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.



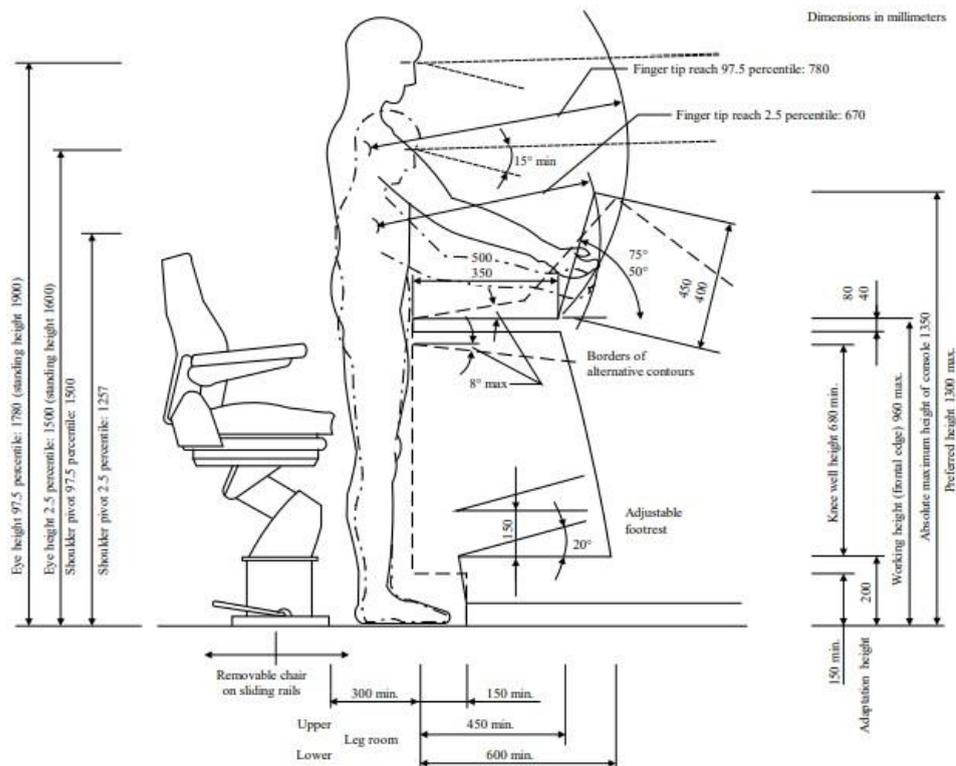
gle Watchstander Console

sol harus didesain sehingga dari posisi normal seseorang navigator dapat rasikan peraltan 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

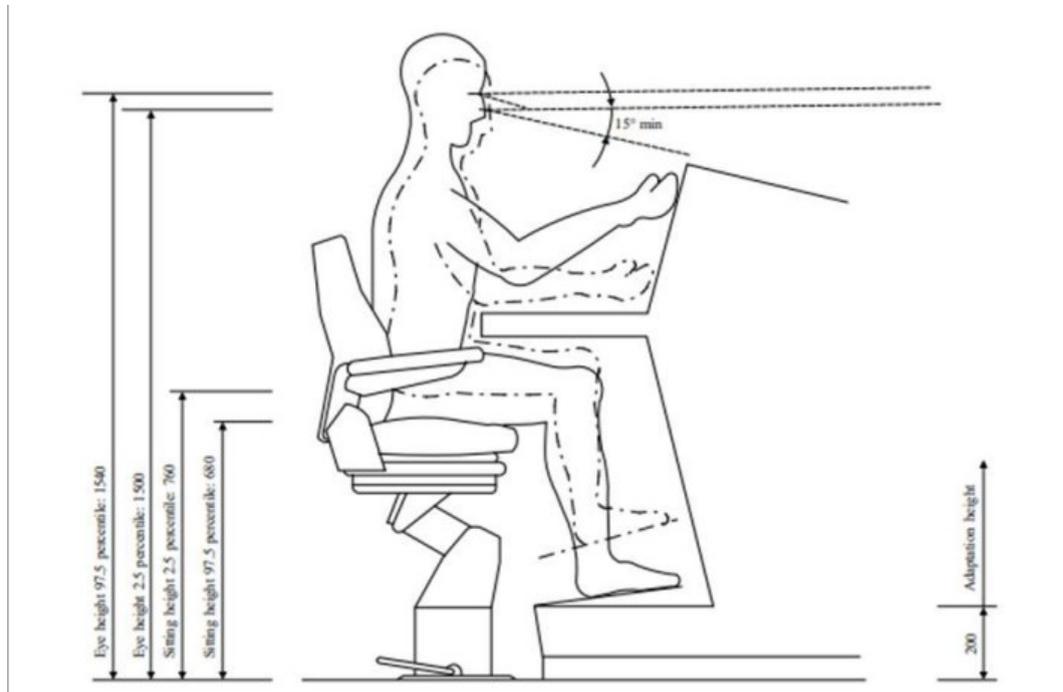
Pada gambar 5 dan gambar 6 memperlihatkan konfigurasi dan dimensi dari konsol yang digunakan oleh kru kapal dari dua posisi operasi yang berbeda, yaitu ketika berdiri dan duduk.



Gambar 5 Konfigurasi dan Dimensi Konsol (Posisi Berdiri)

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





Gambar 6 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).



Dimensi Chart Table

Dimensi dari chart table harus cukup besar untuk mengakomodasi semua chart yang normal digunakan secara internasional untuk kegiatan

kemaritiman. Chart table tersebut juga harus dilengkapi fasilitas untuk pencahayaan. 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 7 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 Application of Human Elements to Maritime Design

Pada buku *Applying Physical Ergonomics to Modern Ship Design*, 2024. Dijelaskan bahwa faktor manusia dan ergonomi berfokus pada dan mewakili kebutuhan dan persyaratan operator dan pemelihara sepanjang siklus hidup sistem. Tujuannya adalah untuk meminimalkan kesalahan manusia, sehingga memaksimalkan keselamatan dan efektivitas manusia dan sistem secara keseluruhan.

Hal ini dapat dicapai melalui:



apan prinsip, pedoman dan kriteria ergonomis.

Melakukan analisis yang tepat dan meminta masukan operator atau pengelola untuk mendapatkan persyaratan dan kebutuhan tugas.

3. Penerapan proses desain antarmuka sistem manusia yang logis, praktis.

2.9.1 Analysis of Ergonomic Design Requirements

1. Analisis desain sebelumnya. Salah satu aktivitas desain human - interface yang pertama kali dilakukan dalam setiap desain sistem adalah analisis desain sebelumnya. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengidentifikasi keberhasilan dan kegagalan desain sebelumnya untuk memberikan dasar perbaikan pada desain baru atau modifikasi.

Ruang lingkup analisis secara umum meliputi:

- a. Pengalaman dengan ergonomi dari desain serupa sebelumnya.
- b. Wawancara dengan pakar di bidangnya, seperti desainer, insinyur, operator, dan pengelola.

Hasil dasar dari upaya ini adalah daftar pembelajaran, baik dari segi aspek positif dari desain sebelumnya (termasuk hal-hal seperti pengkodean dan ekspektasi yang ditetapkan) yang harus dilaksanakan, dan aspek desain yang janggal atau kikuk yang harus diubah atau ditingkatkan. .

2. Analisis fungsi dan tugas manusia. Salah satu aktivitas desain human-interface yang paling awal dan paling penting adalah analisis fungsi dan tugas manusia. Analisis tugas berfokus pada pemahaman fungsi dan tugas yang akan dilakukan personel dengan sistem dalam hal:
 - a. .Masukan dan keluaran untuk tugas-tugas tersebut sehubungan dengan informasi yang diperlukan dan tindakan kontrol,
 - b. Umpan balik diberikan kepada operator setelah manipulasi kontrol.
 - c. .Ketergantungan antar tugas.
 - d. Urutan pelaksanaan tugas.
 - e. Waktu dan frekuensi pertunjukan.
 - f. Persyaratan akurasi.
 - g. Kekritisn atau pentingnya tugas.



ansi kesalahan.

n melakukan analisis tugas, perancang mengembangkan pemahaman bagaimana stasiun kerja atau area kerja dapat dirancang dan diatur untuk

mendukung kinerja tugas yang andal. Analisis tugas juga berfokus pada pemahaman aliran dan urutan aktivitas manusia saat pekerjaan dilakukan. Hal ini dapat digunakan untuk memahami bagaimana personel berpindah antara kontrol, tampilan, konsol, panel, stasiun kerja, peralatan, dan area kerja dalam melakukan serangkaian tugas. Informasi ini digunakan untuk mengatur konsol, panel, dan stasiun kerja berdasarkan urutan tugas, frekuensi, dan kekritisannya.

3. *Karakteristik personel.* Mengingat ergonomi memusatkan upayanya pada antarmuka manusia- sistem, maka perlu untuk mengidentifikasi karakteristik pengguna sistem, yaitu operator dan pengelola. Hal ini memerlukan identifikasi kemampuan dan keterbatasan personel, termasuk

- a. Pelatihan, sertifikasi, dan lisensi
- b. Tingkat pengalaman.
- c. Ciri-ciri fisik, seperti penglihatan, kekuatan, dan ukuran fisik.
- d. Karakteristik budaya terkait dengan ekspektasi perilaku.
- e. Gaya manajemen.
- f. Karakteristik personel perlu diidentifikasi, karena hal ini dapat mempengaruhi desain (misalnya, menentukan makna kode warna yang dapat bervariasi sesuai dengan kebangsaan) dan mempengaruhi pelatihan, sertifikasi, dan persyaratan perizinan.

4. Analisis lingkungan. Karena kondisi lingkungan tempat tinggal dan tempat kerja mempengaruhi kinerja manusia, maka kondisi lingkungan dimana personel akan terpapar perlu diidentifikasi. Analisis lingkungan dilakukan untuk mengkarakterisasi faktor eksternal dan internal, seperti perkiraan pergerakan platform dan keadaan laut, suhu ekstrem, paparan kebisingan dan getaran tinggi, dan pencahayaan. Semua faktor ini mempunyai implikasi terhadap desain. Analisisnya biasanya berupa latihan meja (tabletop) dimana kondisi lingkungan diidentifikasi untuk wilayah operasi yang diharapkan dan variasi musiman yang terkait.

5. Identifikasi situasi terburuk. Dalam sebagian besar upaya desain, penting

untuk memprediksi skenario operasional dan pemeliharaan terburuk yang mungkin terjadi. Misalnya, tugas mungkin harus dilakukan dalam kondisi panas atau dingin yang ekstrem dengan pencahayaan yang buruk, atau



personel bantuan mungkin kurang/tidak mendapat pelatihan yang memadai untuk melaksanakan tugas. Dalam situasi lain, personel mungkin perlu bekerja ketika stres dan dalam kondisi darurat dimana beberapa fungsi sistem tidak tersedia atau mengalami penurunan yang parah. Hasilnya, desain dapat dibuat sesederhana mungkin, atau instruksi dapat dipasang dengan peralatan. Dalam kasus lain, fungsi mungkin diotomatisasi, atau alat khusus atau perlengkapan pelindung disediakan untuk memungkinkan personel menyelesaikan tugas dalam kondisi ekstrem.

2.10 Efektivitas kerja

Sondang P. Siagian (1985:151) mengenai efektivitas kerja adalah Penyelesaian pekerjaan tepat pada waktunya yang telah ditetapkan, artinya apakah pelaksanaan sesuatu tugas dinilai baik atau tidak, bergantung pada bilamana tugas itu diselesaikan dan tidak terutama menjawab pertanyaan bagaimana cara melaksanakan dan berapa biaya yang dikeluarkan untuk itu.

Dengan demikian pengertian efektivitas kerja adalah keadaan yang menunjukkan ketercapaiannya suatu tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya dengan penerahan segala daya yang terdapat pada manusia melalui aktivitas-aktivitasnya.

2.10.1 Aspek-Aspek Pengukuran Efektivitas Kerja

Untuk mendapatkan tingkatan-tingkatan efektifitas kerja, diperlukan pengukuran terhadap aspek-aspek dasar yang mengakibatkan dihasilkannya efektivitas kerja. Aspek-aspek yang bisa dipergunakan dalam pengukuran efektivitas kerja itu bisa dari beberapa hal, misalnya dari perencanaan, dari pelaksanaan atau dari hasil evaluasi seluruh kegiatan.

Pengukuran efektivitas kerja didasarkan pada beberapa hal seperti yang dikemukakan oleh Sondang P. Siagian (1985:32) bahwa Efektivitas kerja dapat diukur dari beberapa hal yaitu kejelasan tujuan yang hendak dicapai, kejelasan pencapaian tujuan, proses analisa dan perumusan kebijaksanaan yang perencanaan yang matang, penyusunan program yang tepat, tersedianya



sarana dan prasarana kerja, pelaksanaan yang efektif dan efisien, sistem pengawasan dan pengendalian yang mendidik.

Untuk memahami aspek-aspek dari pengukuran efektivitas kerja di atas, di uraikan sebagai berikut:

- a. Proses pencapaian tujuan organisasi; akan lebih lancar, tertib, dan efektif apabila dalam pribadi anggota organisasi, telah tertanam kesadaran dan keyakinan yang mendalam bahwa tercapainya tujuan organisasi pada dasarnya berarti tercapainya pula tujuan mereka secara pribadi.
- b. Strategi pencapaian tujuan; merupakan langkah kedua dari pimpinan dalam mengelola organisasi secara efektif dan efisien. Pencapaian tujuan secara efektif dan efisien tentunya sangat ditentukan oleh efektivitas kerja karyawan. Sedangkan efektivitas kerja karyawan itu sendiri sangat mengharapkan kejelasan strategi pencapaian tujuan, sehingga hal itu menjadi salah satu aspek dasar pengukuran efektivitas kerja.
- c. Proses analisa dan perumusan kebijakan yang mantap; untuk mencapai efektivitas kerja memerlukan job deskripsi yang tegas dengan job analisa yang jelas, sehingga proses manage karyawan dapat dilaksanakan dengan baik dan tepat.
- d. Perencanaan yang matang merupakan acuan kerja setiap organisasi bila perencanaannya matang, maka pelaksanaan yang dilakukan memungkinkan lancarnya proses kerja yang efektif dan efisien. Karena perencanaan menjadi acuan untuk kerja, dimana dalam perencanaan tersebut tertuang berbagai tujuan dan target, maka rencana dapat dijadikan aspek dasar sebagai acuan pula untuk mengevaluasi hasil kerja
- e. Penyusunan program yang tepat; pada hakekatnya adalah merumuskan sekarang apa yang dikerjakan oleh orang dimasa depan. Jelaslah bahwa salah satu aspek efktivitas kerja adalah sampai sejauhmana: a) memperkirakan keadaan yang dicapai, b) mengambil keputusan dalam menghadapi masa depan, c) meningkatkan orientasi masa depan, d) ambil resiko yang telah diperhitungkan, e) memperhitungkan faktor-faktor pembatas yang diduga akan menghadapi dalam berbagai segi kehidupan



organisasi, f) memperhitungkan situasi lingkungan yang akan timbul baik yang bersifat politik, ekonomi, nilai-nilai sosial, ilmu pengetahuan dan teknologi.

- f. Tersedianya sarana dan prasarana kerja; bila sarana kerja ternyata tidak lengkap, maka perkataan yang tepat adalah bagaimana mencapai efektivitas kerja yang tinggi dengan sarana dan prasarana yang ada. Pelaksanaan yang efektif dan akan tetapi tentunya jauh berbeda hasil yang akan dicapai, bila perkataan itu diungkapkan oleh seorang pemimpin dalam suatu organisasi yang sarana dan prasarananya lengkap.
- g. Pelaksanaan yang efektif dan efisien; kejelasan tujuan, tepatnya strategi, efektivitas proses perumusan kebijakan, matangnya rencana, kelengkapan sarana memadai, semua itu akan sangat kurang berarti bila pelaksanaan kerja secara operasional tidak efektif dan tidak efisien. Karena dengan pelaksanaan itulah yang akan mendekati suatu rencana atau harapan pada tujuan dengan target yang telah ditetapkan sebelumnya. Pelaksanaan yang efektif dan efisien dapat dikatakan sebagai salah satu kunci yang akan menentukan efektifitas kerja karyawan dalam pencapaian tujuan yang tinggi.
- h. Sistem pengawasan dan pengendalian yang mendidik; merupakan aspek terakhir yang mudah diucapkan tetapi sukar dilaksanakan oleh seorang pimpinan. Banyak faktor yang dapat membentuk pimpinan menjadi seorang pengawas dan pengendali yang mendidik, misalnya dengan mendalami ilmu manajemen, pengalaman kerja, sifat bawaan, tingkat IQ yang tinggi dan lain-lain. Semua faktor itu dapat menjamin terbentuknya pengawas dan pengendali yang mendidik bila hanya berdiri sendiri, biasanya kelemahan yang lain akan mudah terlihat atau terasa oleh para karyawan.

Aspek aspek yang dibutuhkan di atas harus dilaksanakan dengan sebaik-baiknya, sebab aspek-aspek tersebut sangat menentukan berhasil tidaknya efektivitas kerja

2.10.2 Kriteria-Kriteria Efektivitas Kerja



gaimana telah diuraikan pada bagian sebelumnya bahwa pembahasan s kerja tidak terlepas dari aktivitas-aktivitas karyawan secara individu

maupun kelompok dalam melaksanakan tugas dengan berbagai kemampuan serta tingkat keberhasilan yang dicapai.

Dengan demikian maka untuk mencapai tingkat efektivitas kerja yang tinggi, tentunya harus memperhatikan kriteria-kriteria efektivitas kerja baik yang berasal dari para karyawan itu sendiri dengan berbagai kemampuan dan kelemahannya maupun dari lingkungan mereka bekerja baik dengan teman sejawat ataupun dengan pimpinannya.

Richard M. Steers (1985:206) mengemukakan lima kriteria yang harus diperhatikan dalam pencapaian efektivitas kerja karyawan yaitu, “Efektivitas kerja dalam suatu organisasi memiliki beberapa kriteria yang harus diperhatikan yaitu kemampuan menyesuaikan diri, Produktivitas, Kepuasan kerja, Kemampuan berlaba, Pencarian sumber daya”.

Faktor kedua yang harus diperhatikan adalah produktivitas kerja. Richard M. Steers (1985:192) mengemukakan bahwa “Produktivitas kerja adalah bagaimana pemanfaatan yang dilakukan oleh karyawan atas sumber-sumber yang ada dalam organisasi secara keseluruhan adalah apa yang disebut man, money, material, machine, method and market. Apabila karyawan dapat memanfaatkan dan memadukan sumber-sumber tersebut yang pada akhirnya tercapai tujuan organisasi, ini berarti efektivitas kerja tercapai.

Faktor ketiga adalah kepuasan kerja. Richard M. Steers (1985:192) mengemukakan bahwa “Kepuasan tinggi dapat menyenangkan para pekerja, sehingga para pekerja cenderung bekerja dalam kondisi yang positif yang diinginkan bersama”. Dengan kondisi kerja yang positif, berarti para karyawan bekerja sesuai dengan prosedur, mereka tidak menyepelkan pekerjaannya, memiliki rasa tanggung jawab yang tinggi sehingga akhirnya akan mencapai efektivitas yang tinggi pula.

Faktor keempat kemampuan berlaba sebenarnya merupakan kondisi sejauhmana faktor pertama yaitu kemampuan menyesuaikan diri, faktor kedua yaitu produktivitas kerja, dan faktor ketiga yaitu kepuasan kerja telah dimiliki oleh



karyawan sehingga terlihat hasil kerja mereka. Kemampuan berlaba yang akan memperlihatkan tingkat efektivitas kerja yang tinggi pula, sehingga akhirnya menjadi ciri tercapainya tujuan organisasi

Faktor terakhir yang harus diperhatikan dalam pencapaian efektivitas kerja adalah pencarian sumber daya. Richard M. Steers (1985:192) mengemukakan bahwa pencarian sumber daya mencakup tiga bidang yang saling berhubungan yaitu:

1. Kemampuan mengintegrasikan berbagai sub sistem sehingga mampu mengkoordinasikan dengan tepat dan mengarah pada tujuan organisasi dengan efektif.
2. Penetapan dan pemeliharaan pedoman-pedoman kebijakan yang mendukung peningkatan efektivitas kerja mereka.
3. Penelaahan organisasi itu sendiri dengan mengadakan umpan balik dan pengendalian.

Ketiga bidang tersebut tidak dapat terpisah satu sama lain, tetapi harus dilakukan ketiga-tiganya dengan seiring dan sejalan ketiganya merupakan usaha pemanfaatan sumber daya sehingga pada akhirnya akan mencapai efektivitas kerja yang diharapkan.

