

SKRIPSI

**MODEL ESTIMASI PERHITUNGAN TONASE KAPAL LCT
(LANDING CRAFT TANK) DENGAN METODE
INTERNASIONAL**

Disusun dan diajukan oleh:

ANDI RACHMADY IRFAN

D031191005



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2023



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**MODEL ESTIMASI PERHITUNGAN TONASE KAPAL LCT
(LANDING CRAFT TANK) DENGAN METODE
INTERNASIONAL**

Disusun dan diajukan oleh:

ANDI RACHMADY IRFAN

D031191005

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada tanggal 28 November 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Syamsul Asri, MT.

Moh. Rizal Firmansyah, ST., MT., M.Eng.

NIP. 19650318 199103 1 003

NIP. 19701001 200012 1 001

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Eng. Suandar Baso, ST., MT.

NIP. 19730206 200012 1 002



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;
Nama : Andi Rachmady Irfan
NIM : D031191005
Program Studi : Teknik Perkapalan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

MODEL ESTIMASI PERHITUNGAN TONASE KAPAL LCT (LANDING CRAFT TANK) DENGAN METODE INTERNASIONAL

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.

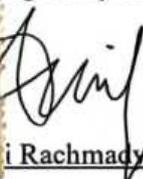
Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul 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, 29 November 2023

Yang Menyatakan



Andi Rachmady Irfan



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wa rahmattulahi wa barakatuh Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya serta shalawat dan salam penulis curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir penelitian ini. Berdasarkan hasil seminar proposal, judul penelitian yang dikaji adalah "MODEL ESTIMASI PERHITUNGAN TONASE KAPAL LCT (LANDING CRAFT TANK) DENGAN METODE INTERNASIONAL"

Pengerjaan tugas akhir ini merupakan persyaratan bagi setiap mahasiswa untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa penyelesaian tugas akhir ini adalah suatu kebanggaan tersendiri, karena tantangan dan hambatan yang menghadang selama mengerjakan tugas akhir ini dapat terlewati dengan usaha dan upaya yang sungguh-sungguh. Dalam penyusunan laporan penulis tidak mungkin melakukan sendiri tanpa adanya bantuan dari orang-orang disekitar. Melalui lembar ini penulis mengucapkan banyak terimah kasih kepada :

1. Kedua orang tua tercinta Ayahanda Ahmad Zubair S,E dan Ibunda Kaspina S,Pd, atas segala dukungan, kesabaran pengorbanan, semangat, materi dan doanya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
2. Bapak Dr. Ir. Syamsul Asri. MT. selaku pembimbing I dan Bapak Moh. Rizal Firmansyah, ST.,MT., M.Eng. selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dalam pengerjaan skripsi ini.
3. Bapak Dr.Eng. Suandar Baso, ST., MT selaku ketua Departemen Teknik Perkapalan Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Wahyuddin ST., MT. selaku Kepala Labo Rancang Bangun Kapal.
5. Bapak Abd. Haris Djalante, ST., MT dan Bapak Fadhil Clausthaldi, ST., B.Eng., M.Sc selaku penguji dalam tugas akhir ini.
6. Ibu Uti, Pak Afif, Kak Ani dan Kak Jeje selaku staf departemen perkapalan fakultas teknik Universitas Hasanuddin atas segala kebaikan dan kesabarannya selama penulis mengurus segala administrasi di kampus.



7. Seluruh Dosen Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala kebaikan dan kemurahan hatinya.
8. Kepada partner saya Andi Azza Vikarcy ST, sosok yang selalu sabar menghadapi keluh kesah dan menjadi sosok solutif dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Kepada teman-teman ZTARBOARD 2019, terima kasih telah memberi pengalaman tentang persahabatan selama penulis menuntut ilmu di Jurusan Perkapalan.
10. Kepada teman-teman seperjuangan Labo Rancang Bangun Kapal 2019.

Penulis menyadari bahwa didalam tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf dan meminta kritikan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penelitian ini. Akhirnya penulis berharap semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi peneliti sendiri maupun bagi semua pihak yang berkenan untuk membaca dan mempelajarinya.

Wa'alaikumussalam wa rahmatullahi wabarakatuh

Gowa, 2023

PENULIS



ABSTRAK

ANDI RACHMADY IRFAN, Model Estimasi Perhitungan Tonase Kapal LCT (Landing Craft Tank) Dengan Metode Internasional (dibimbing oleh : Dr. Ir. Syamsul Asri. MT dan Moh. Rizal Firmansyah, ST.,MT., M.Eng)

sebagian besar kapal landing craft tank yang terdaftar di KSOP kelas I samarinda di ukur dengan menggunakan metode pengukuran internasional. Tujuan dari skripsi ini memperkenalkan pendekatan untuk memperkirakan tonase kotor kapal LCT. Approach dirumuskan dari hasil analisis data tonase dan dimensi utama kapal LCT yang beroperasi dan terdaftar di samarinda. Hasil yang diperoleh adalah model matematika dalam menentukan persamaan dalam menentukan nilai faktor volume lambung (F) berdasarkan ukuran utama untuk perhitungan tonase kotor. Volume tonase terdiri dari volume lambung dan suprastruktur. Volume lambung dirumuskan sebagai fungsi dimensi utama dan koefisien bentuk lambung kapal. Pengolahan data dengan metode internasional dengan jumlah sampel kapal LCT sebanyak 9 unit kapal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapal LCT di samarinda memiliki karakter geometri yang hampir sama. Korelasi antara faktor volume lambung dengan volume non-dimensi LBH' menunjukkan korelasi yang tinggi. Dengan persamaan linier, faktor volume lambung (FVH) dapat ditentukan dengan menggunakan fungsi $FVH = 0.9264 - 8.5 (LBH')^{-1}$ dan faktor volume bangunan atas (FVs) dapat ditentukan dengan menggunakan fungsi $FVs = -0.0003(LBP \times Lebar)^2 + 0.8302(LBP \times Lebar) - 21.611$. Dengan menggunakan 2 persamaan tersebut dibuatlah sebuah aplikasi dalam menghitung estimasi tonase kotor kapal LCT, dengan memasukkan ukuran utama kapal dapat mengeluarkan hasil estimasi tonase kotor kapal LCT. Dengan aplikasi tersebut dapat menjadi acuan bagi penanggung jawab pengukuran untuk menghitung estimasi tonase kotor dengan cepat dan mudah serta dapat digunakan



perkiraan tonase kotor kapal LCT sebagai tahap desain awal serta di awal pengukuran kapal oleh surveyor kapal.

Kata kunci : *LCT, tonase kotor, faktor volume, pengukuran, aplikasi perhitungan*

ABSTRAC

ANDI RACHMADY IRFAN, *Estimation Model of Tonnage Calculation of LCT (Landing Craft Tank) Ship with International Method (supervised by: Dr. Ir. Syamsul Asri. MT and Moh. Rizal Firmansyah, ST., MT., M.Eng)*

Most of the landing craft tank vessels registered at KSOP class I samarinda are measured using international measurement methods. The purpose of this thesis is to introduce an approach to estimate the gross tonnage of LCT vessels. The approach is formulated from the results of data analysis of the tonnage and main dimensions of LCT vessels operating and registered in Samarinda. The result obtained is a mathematical model in determining the equation in determining the value of the hull volume factor (F) based on the main size for the calculation of gross tonnage. . Tonnage volume consists of hull and superstructure volume. Hull volume is formulated as a function of main dimensions and hull shape coefficient. Data processing using the international method with a total of 9 LCT ship samples. The results showed that LCT ships in Samarinda have almost the same geometry character. The correlation between the hull volume factor and the non-dimensional volume LBH' shows a high correlation. With a linear equation, the hull volume factor (FVH) can be determined using the function $FVH = 0.9264 - 8.5 (LBH')^{-1}$ and the superstructure volume factor (FVs) can be determined using the function $FVs = -0.0003(LBP \times Lebar)^2 + 0.8302(LBP \times Lebar) - 21.611$. By using these 2 equations, an application is made in calculating the estimated gross tonnage of LCT ships, by entering the main size of the ship can output the estimated gross tonnage of LCT ships. With this application, it can be a reference for the person in charge of measurement to calculate the estimated gross tonnage quickly and easily and can be used to estimate the gross tonnage of LCT ships as the initial design stage and initial reference for ship measurements by ship surveyors.



s : LCT, gross tonnage, volume factor, measurement, calculation
n

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRAC	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 perumusan masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan penelitian	3
1.5 Manfaat penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian kapal	5
2.2 Landing Craft Tank (LCT).....	5
2.3 Sejarah pengukuran kapal	7
2.4 Pengukuran kapal	8
2.4.1 Metode Pengukuran Kapal.....	9
2.4.2 Pengukuran dalam negeri.....	10
2.4.3 Metode pengukuran internasional.....	11
2.5 Geometri kapal	15
2.6 Analisa Regresi.....	18
definisi	18
persamaan regresi linier	18
algoritma.....	19



2.7.1 definsi.....	19
2.7.2 ciri-ciri algoritma	20
2.7.3 karakteristik algoritma	20
2.8 Pembuatan Program VBA	21
2.8.1 Visual basic of application (VBA).....	21
2.8.2 Cara Mengakses Tab Developer	22
2.8.3 Pemodelan Interface (Userform)	23
2.8.4 Penulisan Code Program.....	25
BAB 3	27
METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Waktu Dan Lokasi Penelitian.....	27
3.2 Variabel Penelitian/Perancangan.....	27
3.3 Pengumpulan Data	27
3.4 Analisis Data	28
3.5 kerangka berpikir.....	29
BAB 4	30
DESAIN PROGRAM	30
4.1 Algoritma Sistem Perhitungan kapal LCT	30
4.2 Tampilan Desain Sistem Perhitungan	31
4.2.1 Menu Login.....	31
4.2.2 Menu Register.....	33
4.2.3 Menu Utama	35
4.2.4 Menu Perhitungan Kapal 1	37
4.2.5 Menu perhitungan kapal 2	41
BAB V.....	52
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	52
5.1 Karakteristik Bangunan Kapal LCT.....	52
5.1.1 Gambaran Umum.....	52
5.1.2 Karakteristik Lambung	53
Koefisien Bentuk Lambung.....	59
Karakteristik bangunan atas.....	62
Perhitungan Tonase Kotor.....	64



5.3 Rancangan program aplikasi perhitungan tonase kotor.....	67
5.3.1 <i>Feature Input</i>	67
5.3.2 <i>Feature Folder</i>	70
5.3.3 <i>Feature Keterangan</i>	70
5.4 Pembahasan	73
BAB VI	74
PENUTUP.....	74
6.1 Kesimpulan.....	74
6.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN.....	78



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 kapal LCT.....	6
Gambar 2 Lengkung Geladak	13
Gambar 3 tampilan visual basic aplication	21
Gambar 4 Langkah-langkah mengakses tab developer.....	22
Gambar 5 tampilan excel option	23
Gambar 6 tampilan toolbox VBA	24
Gambar 7 Tampilan coding VBA	25
Gambar 8 Flowchart kerangka berpikir	29
Gambar 9 Algoritma aplikasi perhitungan tonase kotor kapal LCT	30
Gambar 10 Tampilan Menu Login Pada Aplikasi	32
Gambar 11 Algoritma pada menu login.....	33
Gambar 12 Tampilan Form Daftar Akun Baru Pada Aplikasi.....	34
Gambar 13 Algoritma Form Daftar Pada Aplikasi	35
Gambar 14 Tampilan Form Menu Utama Pada Aplikasi.....	36
Gambar 15 Algoritma Form Menu Utama Pada Aplikasi	37
Gambar 16 Tampilan form perhitungan kapal 1	40
Gambar 17 Tampilan form folder 1	40
Gambar 18 Algoritma form perhitungan kapal 1	40
Gambar 19 tampilan toolbox pada perhitungan kapal 2	45
Gambar 20 keterangan forepeak	47
Gambar 21 keterangan 1st deck house.....	47
Gambar 22 keterangan 2st dan 3st deck house	48
Gambar 23 ketrangan funnel.....	48
Gambar 24 Tampilan form perhitungan kapal 2	49
Gambar 25 Tampilan form perhitungan kapal 2	49
Gambar 26 Tampilan form folder 2	50
Gambar 27 Algoritma perhitungan kapal 2.....	50
28 general arrangement kapal LCT	53
29 kapal LCT.....	54
30 Bentuk Bodyplan Kapal LCT.....	54



Gambar 31 Linesplan kapal LCT	55
Gambar 32 grafik panjang geladak dengan panjang forepeak	55
Gambar 33 grafik panjang geladak dengan panjang paralel	56
Gambar 34 grafik panjang geladak dengan panjang afterpeak	56
Gambar 35 Rasio Perbandingan Panjang Dan Lebar	57
Gambar 36 Proporsi ukuran Panjang dengan Lebar Kapal	58
Gambar 37 Rasio Perbandingan Panjang Dan Tinggi	58
Gambar 38 proporsi ukuran panjang dengan tinggi	59
Gambar 39 Rencana Garis Kapal Angsa Laut	59
Gambar 40 Hubungan antara ukuran utama kapal LBH' dengan V1	60
Gambar 41 bangunan atas kapal LCT	63
Gambar 42 grafik hubungan volume bangunan atas dengan luasan kapal	64
Gambar 43 tampilan form perhitungan 1 tonase kotor kapal LCT	68
Gambar 44 surat ukur kapal HRP	69
Gambar 45 Tampilan mode cetak di perhitungan kapal 1	69
Gambar 46 tampilan form perhitungan 2 tonase kotor kapal LCT	70
Gambar 47 feature menu folder	70
Gambar 48 feature keterangan forepeak	71
Gambar 49 feature keterangan afterpeak (1st tierdeck)	71
Gambar 50 feature keterangan 2st dan 3st tierdeck	72
Gambar 51 feature keterangan funnel	72



DAFTAR TABEL

TABEL 1 Ukuran panjang lambung kapal	55
TABEL 2 Rasio ukuran utama kapal barang	57
TABEL 3 Data ukuran sampel kapal	60
TABEL 4 Faktor volume lambung (FVH) berdasarkan persamaan	61
TABEL 5 Koefisien volume lambung (F) menurut bentuk sebenarnya	61
TABEL 6 volume bangunan atas	63
TABEL 7 Perhitungan luas tiap-tiap station Angsa laut.....	65
TABEL 8 Perhitungan volume di bawah geladak ukur Angsa laut.....	66
TABEL 9 Perhitungan volume bangunan atas Angsa laut.....	66
TABEL 10 Rekapitulasi perhitungan kapal sampel.....	67



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kapal LCT (*landing craft tank*) adalah sebuah tipe kapal yang dipergunakan dalam mengangkut bermacam tipe kendaraan, perlengkapan berat serta bahan-bahan konstruksi berdimensi besar. Kapal LCT memiliki pintu pendarat (*ramp door*) di bagian haluan, memiliki dek yang luas dan rata sehingga cocok untuk mengangkut kendaraan maupun bahan logistik ke daerah-daerah pertambangan, terutama yang terletak di pulau atau daerah terpencil dan wilayah yang fasilitas pelabuhannya sangat minim. Menurut *International Convention on Tonnage Measurement of Ships* (1969), *gross tonnage* (GT) adalah besaran yang menggambarkan volume bangunan di atas dek dan bangunan di bawah dek serta merupakan ukuran kapal secara keseluruhan dengan memperhitungkan jumlah isi semua ruangan-ruangan tertutup. Setiap kapal sebelum dioperasikan wajib dilakukan pengukuran untuk menentukan ukuran panjang, lebar, dalam dan tonase kapal menggunakan metode pengukuran Internasional dan metode pengukuran dalam negeri yang telah diatur dalam peraturan perundang-undangan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. PM 45 Tahun 2021 tentang Pengukuran Kapal.

Di Indonesia, instansi atau pejabat yang berwenang untuk melaksanakan pengukuran kapal disebut ahli ukur kapal. Setelah dilakukan pengukuran kapal, maka ahli ukur kapal akan mengeluarkan daftar ukur kapal sebagai dasar untuk menerbitkan surat ukur, dimana daftar ukur kapal memuat perhitungan volume di bawah geladak ukur, volume bangunan atas dan perhitungan tonase kapal.

Berdasarkan data surat ukur kapal LCT yang ada di kantor KSOP Kelas I Samarinda, terdapat beberapa kapal yang memiliki dimensi utama yang sama memiliki tonase yang berbeda. Pada pengukuran kapal terdapat beberapa anomali terkait hasil pengukuran tonase, banyak ukuran tonase kapal yang tidak sesuai dengan ukuran sebenarnya, dengan perbedaan yang signifikan dengan



yang tertulis pada surat ukur sebelumnya. hal ini dapat menimbulkan permasalahan dalam proses pendataan kapal yang berhubungan langsung dengan data dari kapal yang dimiliki oleh pemilik kapal atau bisa dikatakan surat identitas kepemilikan kapal tidak sesuai dengan kondisi kapal yang sebenarnya. selain itu, dalam menghitung kapal secara langsung dengan metode pengukuran yang telah ditetapkan memerlukan waktu yang cukup lama, dan juga perbedaan pengukuran tonase kapal dapat berdampak pada berkurangnya Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP).

Dengan adanya permasalahan tersebut, maka dilakukan penelitian untuk menemukan alternatif atau cara yang lebih mudah digunakan untuk menentukan estimasi ukuran tonase kapal LCT. Oleh karena itu, dirancang suatu perhitungan tonase kapal berbasis digital. Aplikasi ini di rancang sesuai dengan prinsip perhitungan tonase dimana jumlah tonase kapal merupakan hasil dari faktor pengali K_1 dengan volume tonase (V_T) yang terdiri dari volume lambung dan volume suprastruktur.

1.2 perumusan masalah

Dengan latar belakang tersebut, masalah yang terkait dengan penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik geometri Kapal LCT (*landing craft tank*)
2. Bagaimana faktor volume di bawah geladak ukur dan di atas geladak ukur kapal untuk perhitungan tonase kotor?
3. Bagaimana rancangan program aplikasi untuk estimasi perhitungan tonase kotor kapal menggunakan metode pengukuran internasional?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka perlu dilakukan pembatasan masalah untuk membatasi ruang lingkup dan memudahkan analisis. Batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



apal LCT yang dijadikan sebagai objek penelitian adalah kapal LCT yang rdaftar di KSOP Kelas I Samarinda dengan jumlah sampel 9 kapal.

2. Perhitungan tonase menggunakan metode internasional yang didasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor Pm 45 Tahun 2021 tentang pengukuran kapal.
3. Program aplikasi estimasi perhitungan tonase berbasis VBA (*Visual Basic Application*).

1.4 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis karakteristik ukuran dan bentuk kapal LCT yang beroperasi di wilayah Samarinda.
2. Menentukan persamaan faktor volume tonase di bawah geladak ukur dan di atas geladak ukur kapal LCT
3. Membuat program aplikasi berbasis VBA (*Visual Basic Application*) untuk perhitungan tonase kapal LCT dengan metode perhitungan internasional.

1.5 Manfaat penelitian

Hasil dan manfaat dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Menentukan persamaan nilai faktor volume lambung kapal LCT menggunakan persamaan matematis.
2. Memberikan gambaran mengenai karakteristik ukuran dan bentuk kapal LCT.
3. Dapat meningkatkan kinerja proses perhitungan tonase kapal metode internasional dengan aplikasi VBA. Dengan bantuan aplikasi ini, pemerintah dan pemilik kapal dapat mengestimasi tonase kotor dengan menggunakan aplikasi perhitungan tonase yang memudahkan pengguna untuk mengetahui tonase kapal, serta sebagai informasi awal mengenai gambaran dari tonase kapal yang dihitung.



matika Penulisan

penelitian akan dituang dalam tulisan secara terperinci dan tersusun erikut :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab ini memaparkan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, definisi, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi metode yang akan digunakan dalam penelitian berupa waktu dan tempat pelaksanaan, pengumpulan data, pengolahan data dan kerangka alur penelitian.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas mengenai lokasi atau wilayah penelitian, waktu penelitian, jenis penelitian, jenis data, metode pengolahan data dan kerangka acuan penelitian.

BAB IV DESAIN PROGRAM APLIKASI

Bab ini berisikan tentang informasi terkait algoritma, serta penjelasan tentang fitur-fitur yang terdapat pada aplikasi VBA yang dibuat.

BAB V : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang penanganan masalah yang dimaksud, yaitu bagaimana menghasilkan program aplikasi yang efisien sebagai model estimasi dalam menghitung tonase kotor dengan metode internasional.

BAB VI : PENUTUP

Bab ini menyajikan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran yang direkomendasikan penulis terkait penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian kapal

Berdasarkan pasal 1 Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia nomor PM 45 tahun 2021 tentang pengukuran kapal, bahwa kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah. Kapal digunakan untuk berbagai keperluan seperti transportasi, perikanan, penjelajahan, dan militer. Kapal memiliki berbagai jenis dan ukuran yang berbeda-beda, mulai dari kapal kecil seperti perahu nelayan hingga kapal besar seperti kapal kargo dan kapal pesiar. Kapal umumnya terdiri dari beberapa bagian seperti lambung, dek, mesin, dan peralatan navigasi. Lambung kapal adalah bagian utama kapal yang berfungsi untuk menopang beban dan memungkinkan kapal bergerak di atas air. Dek kapal adalah bagian atas kapal yang digunakan sebagai tempat berjalan dan bekerja. Mesin kapal adalah bagian yang digunakan untuk menggerakkan kapal, sedangkan peralatan navigasi digunakan untuk membantu kapten kapal dalam menentukan arah dan posisi kapal.

2.2 Landing Craft Tank (LCT)

Landing Craft Tank (LCT) adalah jenis kapal yang awalnya dikembangkan untuk penggunaan militer, mengangkut peralatan tempur selama Perang Dunia II. Ketika Inggris mengalami kekalahan telak di Dunkirk, Perdana Menteri Inggris Winston Churchill mengusulkan rancangan kapal yang dapat mengangkut dan mendaratkan tank secara bersamaan di pantai Eropa. Kapal tersebut kemudian dikenal dengan nama *Landing Craft Tank* (LCT). Kapal jenis *Landing Craft tank* memiliki pintu pendarat (*ramp door*) di bagian haluan, memiliki dek yang luas dan ngga cocok untuk mengangkut kendaraan maupun bahan logistik ke erah pertambangan, terutama yang terletak di pulau atau daerah terpencil yah yang fasilitas pelabuhannya sangat minim. Dengan menggunakan



kapal LCT, alat dan bahan tersebut dapat diangkut ke daerah-daerah terpencil yang sulit dijangkau oleh kapal kargo biasa.

LCT sering digunakan untuk keperluan komersial karena sangat efisien dalam mengangkut alat berat seperti *bulldozer*, *excavator*, *dump truck*, *loader* dan alat berat lainnya yang dibutuhkan untuk proyek pertambangan dan konstruksi. Selain itu, material konstruksi berukuran besar seperti pipa besi, plat baja, tangki air, dll juga dapat diangkut dengan kapal LCT. Menggunakan LCT untuk mengangkut barang ke tambang, terutama di pulau atau di daerah terpencil, lebih efisien dibandingkan dengan menggunakan tongkang. Karena LCT tidak membutuhkan pelabuhan besar untuk membongkar barang yang diangkut dan bisa bongkar muat dimana saja, misalnya langsung di darat.



Gambar 1 kapal LCT

Saat ini ada berbagai jenis kapal LCT. Jenis kapal LCT, dipecah berdasarkan ukuran kapal, meliputi:

1. Ukuran LCT ≤ 250 DWT Jenis kapal LCT dengan kapasitas maksimal 175 ton, biasanya beroperasi di perairan dangkal atau sungai kecil.
2. LCT Ukuran 400 - 500 DWT Kapal LCT jenis ini dapat beroperasi di perairan dangkal atau jarak jauh.
3. LCT ukuran 700 - 800 DWT Kapal jenis LCT ini mampu memuat barang dalam jumlah besar.

4. LCT Ukuran 1000 - 1200 DWT Kapal LCT mampu mengangkut hingga 2500 ton barang berat ukuran sedang.



5. LCT, ukuran 1500 hingga 2000 DWT Jenis LCT ini dapat menempuh jarak yang sangat jauh dengan mesin yang membantu navigasi di perairan yang kasar.
6. LCT > 2500 DWT Jenis kapal LCT terbesar dengan panjang maksimal 75 meter. Kapal jenis ini mampu mengangkut 40 alat berat sedang dan besar serta mengangkut 1800 ton.

2.3 Sejarah pengukuran kapal

Pengukuran kapal, juga dikenal sebagai "pengukuran kapasitas kapal", adalah proses menentukan dimensi dan kapasitas kapal. Ini sangat penting untuk industri maritim karena memungkinkan pemerintah dan badan pengatur untuk mengawasi dan mengontrol operasi kapal.

Perhitungan tonase kapal telah ada sejak lama dan telah berkembang seiring dengan industri maritim yang berkembang. Pada awalnya, pengukuran tonase dilakukan menggunakan metode empiris yang menghitung kemampuan bobot mati kapal, seperti yang diusulkan oleh Mr. Waymouth. Metode ini menggunakan aturan dan pengalaman yang telah ditetapkan untuk menghitung kapasitas muatan kapal. Namun, metode untuk mengukur tonase berubah seiring dengan kemajuan teknologi dan kebutuhan industri. Pada tahun 1800-an, Moorsom mengusulkan pengukuran tonase berdasarkan kapasitas internal kapal, yang dianggap lebih adil. Peraturan internasional yang dibuat oleh Moorsom kemudian mengatur metode ini.

Selama abad ke-19, Moorsom adalah seorang ahli hukum dan penulis yang terkenal. Karyanya yang terkenal, "*On the Measurement of Tonnage*," diterbitkan pada tahun 1882. Dalam karyanya, Moorsom membahas pengukuran tonase kapal dan mendukung perubahan sistem yang ada saat ini. Dia berpendapat bahwa pengukuran tonase yang paling adil adalah yang didasarkan pada kapasitas internal kapal. Namun, beberapa ahli seperti Tuan Waymouth, yang berpendapat bahwa pengukuran tonase seharusnya didasarkan pada layanan yang diberikan kapal pendapatannya. Karya Moorsom terus menjadi referensi penting dalam ang pengukuran tonase kapal, meskipun ada perbedaan pendapat tentang



Selain itu, tonase dapat dihitung dengan berbagai cara. Tonase bruto (*gross tonnage*), tonase terdaftar (*register tonnage*), dan tonase bermuatan (*deadweight tonnage*) digunakan untuk tujuan tertentu. Tonase bersih, yang dihitung dengan mengurangi volume ruang kapal yang tersedia untuk muatan, disebut tonase bersih. Peraturan dan standar internasional terus berubah seiring dengan kemajuan industri maritim. Pengukuran tonase kapal sangat penting untuk berbagai bisnis, seperti perencanaan kapasitas, perhitungan biaya operasional, dan pemenuhan peraturan pemerintah.

Untuk menghitung tonase kapal, ada banyak metode yang dapat digunakan, tergantung pada sistem pengukuran yang digunakan. Tonase bruto (*gross tonnage*) dan tonase bersih (*net tonnage*) adalah salah satu metode yang paling umum digunakan. Tonase bersih (NT) adalah ukuran volume kapal yang tersedia untuk muatan dan penumpang setelah dikurangi dari ruang mesin, awak, dan ruang lainnya. Itu didasarkan pada gagasan kapasitas internal kapal dan diatur oleh peraturan internasional yang ditetapkan oleh *International Maritime Organization* (IMO). Tonase bruto (GT) adalah ukuran total volume internal kapal, yang mencakup semua ruang kargo, mesin, dan ruang penumpang.

Selain itu, tonase dapat dihitung dengan berbagai cara. Misalnya, tonase terdaftar (*tonnage register*) digunakan untuk kapal dagang, tonase kotor (*gross register tonnage*) digunakan untuk kapal penumpang, dan tonase bermuatan (*deadweight tonnage*) digunakan untuk menghitung berat muatan maksimum yang dapat dibawa oleh kapal. Pengukuran tonase kapal sangat penting untuk berbagai hal di industri maritim, seperti menghitung biaya operasional, perencanaan kapasitas, dan memenuhi peraturan pemerintah. Karena itu, metode pengukuran tonase selalu diperbarui dan disesuaikan dengan kemajuan teknologi untuk memenuhi kebutuhan industri dan teknologi.

2.4 Pengukuran kapal



onase kapal adalah jumlah kapal yang dinyatakan dalam tonase kotor *image/GT*) dan tonase bersih (*net tonnage/NT*). Tonase kotor (GT) adalah semua ruang di bawah geladak kapal ditambah volume ruang tertutup di

atas geladak (superstruktur), yang merupakan bilangan bulat tidak termasuk satuan ukuran yang digunakan oleh Konvensi Pengukuran Kapal 1969 (konvensi internasional) pada tonase kapal ditetapkan oleh konvensi tonase 1969. Tonase bersih (*net tonnage/NT*) adalah volume bersih suatu kapal, yang merupakan bilangan bulat tanpa satuan numerik, ditentukan berdasarkan Konvensi Internasional 1969 dalam kaitannya dengan Tonase Kapal dan bukan sebagai alat ukur yang mampu menunjukkan volume, berat kapal, kapasitas dan tinggi muatan.

Panjang kapal adalah panjang yang diukur sebesar 96% (sembilan puluh enam persen) dari panjang garis air dengan draft sebesar 85% (delapan puluh lima persen) dari dimensi dalam terbesar, terendah diukur dari ujung lunas atau panjang garis air diukur dari bagian depan haluan hingga sumbu poros kemudi, jika panjang ini lebih besar. *Length Over All (LOA)* adalah panjang kapal yang diukur dari haluan kapal permanen depan sampai buritan kapal permanen belakang. Tengah kapal adalah pusat panjang kapal, diukur dari tinggi haluan sampai tinggi haluan. Lebar kapal adalah lebar terbesar kapal yang diukur dari bagian tengah kapal ke bagian luar gading dalam hal kapal dengan kulit logam atau serat kaca, atau ke permukaan luar lambung jika kapal berukuran bahan selain logam atau fiberglass.

2.4.1 Metode Pengukuran Kapal

Sebelum dioperasikan, kapal harus dilakukan survey yang dilakukan dengan menentukan panjang, lebar, kedalaman dan tonase kapal sesuai dengan metode tonase. Proses pengukuran kapal terdiri dari:

- a) Pengukuran dalam negeri. Metode pengukuran dalam negeri digunakan untuk mengukur kapal dan untuk menentukan tonase kapal yang panjangnya kurang dari 24 meter (dua puluh empat meter).
- b) pengukuran internasional; Metode pengukuran internasional digunakan untuk mengukur kapal dan menentukan tonase 24 meter (dua puluh empat meter) atau lebih.
- c) pengukuran khusus. Metode pengukuran khusus digunakan untuk mengukur kapal dan menentukan tonase kapal yang melewati alur pelayaran tertentu.



Kapal yang panjangnya kurang dari 24 m (dua puluh empat meter) dapat diukur dengan metode pengukuran internasional atas permintaan pemiliknya, dan kapal yang diukur dengan metode pengukuran internasional tidak dapat diukur kembali dengan metode pengukuran dalam negeri.

2.4.2 Pengukuran dalam negeri

Tonase kotor

Tonase kotor (*Gross Tonnage/ GT*) diperoleh dengan mengalikan koefisien 0,25 dengan volume total (V) volume ruang di bawah geladak (V1) dan volume ruang di atas penutup tertutup (V2), atau dalam bentuk dari rumus yang ditulis seperti persamaan berikut:

$$\text{Tonase Kotor (Gross Tonnage/GT)} = 0,25 \times V \quad (2.1)$$

Ruangan dibawah geladak

Volume ruangan dibawah geladak (V1) diperoleh dengan mengalikan Panjang (p), Lebar (l) dan Dalam (d) serta Faktor (f), atau dalam bentuk rumus ditulis sebagai berikut:

$$V1 = p \times l \times d \times f \quad (2.2)$$

Faktor (f) ditentukan menurut bentuk dan jenis kapal:

- a. 0,85 untuk kapal dengan bentuk dasar rata secara umum berbentuk persegi panjang;
- b. 0,70 untuk kapal dengan bentuk dasar agak miring dari tengah ke sisi kapal secara umum berbentuk U; dan
- c. 0,50 bagi kapal yang tidak termasuk golongan a dan b secara umum berbentuk V.

Ruangan Di Atas Geladak

1. Ruang yang berada di atas geladak termasuk palka, kimbul, akil, dan bangunan geladak lainnya secara keseluruhan disebut bangunan atas.



2. Untuk kapal logam atau fiberglass, panjang dan lebar bangunan atas diukur ke bagian dalam kulit atau panel dinding, terlepas dari pelapisan atau faktor serupa.
3. Ketinggian bangunan atas diukur dari bagian atas geladak hingga bagian bawah geladak di atasnya dan tinggi kepala palka diukur dari bawah geladak hingga bagian bawah tutup kepala palka.
4. Volume bangunan akil, kimbul dan akil atau kimbul yang dipanjangkan serta bangunan lain yang dibatasi dinding lengkung diukur dan dihitung sebagai berikut:
 - a. Menarik garis lurus sepanjang tengah lebar ruangan yang menghubungkan titik tengah tinggi diukur dari depan dan belakang ruangan untuk memotong dinding depan dan belakang ruangan;
 - b. Panjang ruangan (p) didapat dengan mengukur jarak horizontal antara dua perpotongan garis dan bagian dalam dinding depan dan belakang ruangan
 - c. Tinggi dan lebar ruangan diambil di tiga penampang yaitu pada dinding depan, tengah-tengah panjang, dan dinding belakang ruangan.
5. Volume ruang bangunan diperoleh dengan mengalikan panjang (p) dengan lebar rata-rata ($l(r)$) dengan tinggi ruangan rata-rata ($t(r)$), atau dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Volume ruangan bangunan} = p \times l(r) \times t(r) \quad (2.3)$$
6. Bangunan tertutup di atas geladak, termasuk kepala palka yang volumenya kurang dari $1 M^3$ (satu meter kubik), tidak diperhitungkan saat menentukan Tonase Kotor (*Gross Tonnage/GT*).

Tonase bersih (*Net Tonnage/ NT*)

Tonase bersih (*Net Tonnage/NT*) ditetapkan sebesar 30% GT atau dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

$$\text{Tonase Bersih (NT)} = 0,30 \times \text{GT} \quad (2.4)$$



tode pengukuran internasional

otor (*Gross Tonnage/ GT*)

Ruangan yang dihitung untuk memperoleh Tonase kotor (*Gross Tonnage/GT*) terdiri dari ruangan dibawah geladak ukur dan ruangan di atas geladak ukur.

Ruangan di bawah geladak ukur

1. Geladak yang ditetapkan sebagai geladak ukur yaitu geladak atas
2. Panjang geladak ukur didapat dengan mengukur jarak horizontal tengah lebar kapal antara titik pertemuan sisi bawah geladak ukur dengan bagian dalam linggi haluan dan buritan pada kapal dari bahan logam atau fiberglass.
3. Panjang geladak ukur ditentukan tanpa memperhitungkan keberadaan ceruk di haluan dan buritan

Lebar dan tinggi penampang

1. Lebar melintang yang digunakan untuk menghitung luas penampang diukur sampai ke garis acuan (bagian luar) gading-gading.
2. Tinggi penampang melintang pada kapal dengan mengukur jarak tegak lurus pada tengah lebar kapal dari sebelah atas lunas sampai bagian bawah geladak ukur.
3. Tinggi penampang melintang ditentukan dengan mempertimbangkan koreksi lengkung geladak.

Lengkung geladak

1. Lengkung geladak ditentukan dengan mengukur jarak tegak lurus dari tengah lebar kapal bagian bawah geladak ke garis melintang yang menghubungkan titik potong bagian bawah geladak dengan sisi bagian dalam kulit di kedua sisi lambung kapal.
2. Tinggi lengkung geladak dikoreksi dengan mempertimbangkan bentuk lengkung geladak sebagai berikut:
 - a. $\frac{1}{3}$ dari tinggi lengkung geladak dikurangi bila geladak melengkung ke arah melintang kapal atau bila geladak sebagian melengkung dan sebagian lagi miring lurus.
 - $\frac{1}{2}$ dari tinggi lengkung geladak dikurangi bila lengkung geladak berbentuk segitiga; dan



- c. pengurangan lengkung geladak untuk yang berbentuk trapesium dihitung dengan rumus:

$$a \left(\frac{B-b}{2B} \right) \quad (2.5)$$

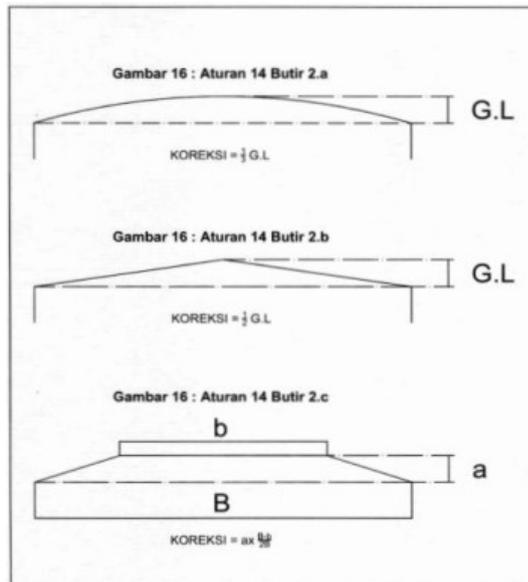
Pengurangan

Catatan :

a = tinggi lengkung geladak

b = lebar bagian geladak yang mendatar

B = lebar teratas penampang melintang



Gambar 2 Lengkung Geladak

Pengukuran dan perhitungan volume ruang di bawah geladak ukur

1. Pengukuran dan perhitungan volume ruang di bawah geladak ukur di hitung dengan cara sebagai berikut :

- a. geladak ukur dibagi menjadi beberapa bagian yang berjarak sama berdasarkan panjang geladak ukur sebagai berikut:

- Panjang kurang dari 15 meter dibagi 4
- Dari 15 meter hingga kurang dari 30 meter dibagi 6
- Dari 30 meter hingga kurang dari 45 meter dibagi 8
- Dari 45 meter hingga kurang dari 60 meter dibagi 10
- Dari 60 meter hingga kurang dari 75 meter dibagi 12



- Dari 75 meter hingga kurang dari 90 meter dibagi 14
 - Dari 90 meter hingga kurang dari 105 meter dibagi 16
 - Dari 105 meter hingga kurang dari 120 meter dibagi 18
 - 120 meter atau lebih dibagi 20
 - Dua bagian terakhir dari haluan dan buritan masing-masing dibagi menjadi 2 (dua) bagian yang sama panjang
- b. Pada setiap posisi titik bagi, termasuk kedua titik ujung dari panjang geladak ukur diambil penampang melintang tegak lurus pada bidang tengah, sejajar dengan sekat melintang kapal atau gading dan diberi nomor berurutan dari depan ke belakang
- c. Tinggi penampang melintang yang ditentukan dibagi menjadi beberapa bagian dengan jarak yang sama berdasarkan tinggi bagian sebagai berikut:
- tinggi maksimal 6 meter dibagi 5
 - tinggi lebih dari 6 meter dibagi 7
- Bagian terendah dari pembagian tinggi tersebut, dibagi 2 yang jaraknya sama tinggi.
- d. Pada setiap posisi titik pembagian, termasuk titik terbawah dan titik teratas tinggi penampang melintang, diambil lebarnya dan diberi nomor urut dimulai dari bawah ke atas.
- e. Luas penampang melintang dihitung sebagai berikut:
- Lebar pertama dikalikan dengan faktor 0,5;
 - Lebar kedua dikalikan dengan faktor 2;
 - Lebar ketiga dikalikan dengan faktor 1,5;
 - Semua lebar genap lainnya dikalikan dengan faktor 4 dan lebar ganjil dikalikan dengan faktor 2;
 - Lebar teratas dikalikan dengan faktor 1.
 - Luas penampang melintang diperoleh dengan mengalikan sepertiga dari jarak titik bagi tinggi dengan jumlah hasil perkalian lebar dengan faktor ini atau ditulis dalam bentuk rumus berikut:



$$\text{Luas penampang melintang} = \frac{1}{3} \times jt \times \sum A \quad (2.6)$$

catatan:

jt = hasil titik bagi tinggi; dan

$\sum A$ = faktor lebar total

- f. Perhitungan luas penampang untuk kapal dengan struktur dasar tidak beraturan dilakukan dengan cara membaginya menjadi beberapa bagian
2. Volume ruang di bawah geladak ukur diperoleh dengan mengalikan sepertiga jarak titik bagi panjang geladak ukur dengan jumlah perkalian luas penampang ditulis dengan bentuk rumus sebagai berikut:

$$\text{Volume ruangan di bawah geladak ukur} = \frac{1}{3} \times jp \times \sum Lp \quad (2.7)$$

catatan:

jp = jarak titik bagi panjang geladak ukur; dan

$\sum Lp$ = jumlah hasil perkalian luas penampang-penampang melintang dengan faktor-faktor dimaksud pada butir 1 huruf g angka 1), 2), 3) dan 4)

2.5 Geometri kapal

Geometri kapal merujuk pada bentuk dan dimensi fisik kapal, termasuk panjang, lebar, tinggi, dan koefisien bentuk lainnya. Geometri kapal sangat penting dalam desain kapal karena mempengaruhi karakteristik hidrostatis, stabilitas, kecepatan, dan kinerja keseluruhan kapal. Dalam proses desain kapal, penggambaran rencana garis dilakukan untuk menggambarkan geometri kapal. Penggambaran ini melibatkan pengukuran luas bidang gading dan luas bidang garis air, serta pengecekan terhadap tinggi titik tekan memanjang kapal (LCB).

Beberapa ukuran pokok yang diperoleh dari analisis dan pengukuran geometri kapal adalah panjang kapal (LOA), panjang garis air, lebar kapal, tinggi tinggi sarat, deplasemen, dan koefisien bentuk seperti koefisien blok, waterline, koefisien midship, dan koefisien prismatic.



Geometri kapal juga menjadi faktor penting dalam analisis numerik dan pemilihan geometri fin buritan untuk kapal speed boat. Dalam penelitian ini, variasi bentuk dan konfigurasi peralatan peredam trim dipelajari dengan menggunakan pemodelan numerik. Hasil numerik kemudian divalidasi dengan pengujian laboratorium untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan kondisi sebenarnya. Dengan memperhatikan geometri kapal yang tepat, termasuk bentuk dan dimensi yang sesuai, dapat meningkatkan kinerja dan keselamatan kapal dalam berbagai kondisi operasional.

Elemen-elemen bentuk kapal:

1. Lambung :

Lambung kapal adalah bagian utama kapal yang meliputi badan kapal, geladak, dan buritan. Bentuk lambung kapal bisa bermacam-macam, misalnya lambung V, lambung U, atau lambung dasar datar.

2. Garis Air :

Garis Air adalah garis yang memisahkan bagian kapal yang terendam dan bagian kapal yang tidak dapat tenggelam pada saat kapal berada di dalam air. Garis air ini dapat digunakan untuk mengukur volume dan stabilitas kapal.

3. Buritan :

Buritan adalah bagian belakang kapal yang runcing atau melengkung. Bentuk buritan kapal dapat mempengaruhi kecepatan dan kemampuan manuver kapal.

4. Haluan:

Haluan adalah haluan kapal yang runcing atau melengkung. Bentuk haluan kapal juga dapat mempengaruhi kecepatan dan kemampuan manuver kapal.

5. Dek :

Dek adalah bagian atas kapal yang digunakan sebagai tempat bekerja atau

at. Dek dapat memiliki tingkatan yang berbeda-beda, seperti dek utama, dan dek jembatan.

nan Atas:



Bangunan Atas adalah bagian atas kapal yang terletak di atas geladak utama dan geladak. Superstruktur dapat berisi ruang kabin, ruang mesin, dan fasilitas lainnya.

7. Kedalaman:

Kedalaman adalah jarak vertikal dari permukaan air hingga bagian terendam dari kapal. Kedalaman kapal dapat mempengaruhi stabilitas dan kapasitas muatan kapal.

Bentuk kapal terdiri dari berbagai elemen yang memiliki peran penting dalam kinerja, stabilitas, dan fungsi kapal. Berikut adalah beberapa elemen utama dari bentuk kapal:

8. Bow:

Bagian depan atau ujung depan kapal. Bentuk pru dapat bervariasi, dan desainnya mempengaruhi kemampuan kapal untuk menangani ombak dan efisiensi pelayaran.

9. Pup (*Stern*):

Bagian belakang atau ujung belakang kapal. Pup dapat memiliki berbagai bentuk, seperti pup tumpul atau pup runcing, tergantung pada desain dan tujuan kapal.

10. Kemudi (*Rudder*):

Bagian yang dapat diputar di belakang kapal dan digunakan untuk mengontrol arah kapal. Kemudi memungkinkan kapal untuk mengubah arah berlayar.

11. Tangga Kapal

Digunakan untuk naik turun antar tingkat geladak di kapal.

12. Kabin

Ruang di dalam kapal yang digunakan untuk tinggal atau bekerja oleh awak kapal atau penumpang.

13. Bilge Keel:



datar yang menonjol dari badan kapal di bawah air. Bilge keel membantu meningkatkan stabilitas kapal.

Gigi (*Anchor*):

Alat yang digunakan untuk mengamankan kapal di tempat tertentu, terutama ketika berlabuh.

Setiap elemen ini dirancang untuk memenuhi tujuan khusus dalam operasi dan fungsionalitas kapal. Kombinasi dari elemen-elemen ini menciptakan berbagai tipe kapal dengan kemampuan yang berbeda.

2.6 Analisa Regresi

2.6.1 definisi

Analisis regresi adalah metode statistik untuk memperkirakan hubungan antar variabel melalui teknik yang memodelkan dan menganalisis beberapa variabel berdasarkan bentuk hubungan antara suatu variabel terikat dengan satu atau beberapa variabel bebas lainnya. Analisis regresi merupakan metode statistika yang banyak digunakan dalam penelitian. Istilah regresi pertama kali diperkenalkan oleh Sir Francis Galton pada tahun 1868. Analisis regresi (*regression analysis*) merupakan suatu teknik untuk membangun persamaan dan menggunakan persamaan tersebut untuk membuat perkiraan (*prediction*). Dengan demikian, analisis regresi sering disebut sebagai analisis prediksi. Dikatakan prediksi karena nilai prediksi tidak selalu tepat dengan nilai riilnya.

Hasil analisis regresi adalah berupa koefisien regresi untuk masing-masing variabel independen. Koefisien ini diperoleh dengan cara memprediksi nilai variabel dependen dengan suatu persamaan. Koefisien regresi dihitung dengan dua tujuan sekaligus : Pertama, meminimumkan penyimpangan antara nilai aktual dan nilai estimasi variabel dependen; Kedua, mengoptimalkan korelasi antara nilai aktual dan nilai estimasi variabel dependen berdasarkan data yang ada. Teknik estimasi variabel dependen yang melandasi analisis regresi disebut Ordinary Least Squares (pangkat kuadrat terkecil biasa)

2.6.2 persamaan regresi linier



jenis Persamaan Regresi Linier, yaitu analisis regresi linier sederhana dan regresi linier berganda

1. Analisis regresi linier sederhana adalah analisis regresi yang hanya melibatkan dua variabel, yaitu 1 (satu) variabel dependen atau variabel tergantung dan 1 (satu) variabel independen atau bebas. regresi linier yang hanya melibatkan satu peubah bebas X yang dihubungkan dengan satu peubah tak bebas Y . Bentuk umum model regresi linier sederhana yaitu :

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + \varepsilon I \quad (2.8)$$

Dimana :

Y = variabel tak bebas (*dependen*)

b_0 = parameter intersep

b_1 = koefisien regresi (*slop*)

X_1 = variabel bebas (*independen*)

εi = kesalahan penduga

2. Regresi linier berganda adalah alnjutan dari regresi linier sederhana, ketika regresi linier sederhana hanya menyediakan satu variabel independen dan satu variabel dependen, regresi berganda memiliki lebih dari satu variabel independen untuk menutupi kekurangan dari regresi linier sederhana. Bentuk umum persamaan regresi linier berganda yang mencakup dua atau lebih variabel, yaitu :

$$\hat{Y} = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + \dots + a_k X_k + e \quad (2.9)$$

Dimana :

\hat{Y} = variabel tidak bebas (dependent)

a_0, \dots, a_k = Koefisien regresi

X_1, \dots, X_k = variabel bebas (independent)

e = kesalahan pengganggu

2.7 Algoritma

2.7.1 definsi



Algoritma berasal dari kata *algoris* dan *ritmis* yang di ungkapkan pertama lam buku Al-jabr Wa-al Muqolba oleh Abu Ja'far Mohammad Ibn Musa varizmi (825M). Algoritma adalah susunan langkah-langkah yang s, logis, dan efisien untuk menyelesaikan suatu masalah. Ini berarti

mengidentifikasi masalah dengan cepat dan menemukan solusi yang tepat. Setiap langkah dalam menyelesaikan suatu masalah dapat digambarkan dengan cara yang berbeda-beda dan dengan karakteristik yang berbeda-beda. Algoritma juga disebut sebagai ilmu komputer dan informatika, karena ada banyak bidang ilmu komputer yang dimulai dengan termonolgi algoritma.

2.7.2 ciri-ciri algoritma

Ciri-ciri algoritma yang baik yaitu:

1. algoritma memiliki logika perhitungan atau metode yang tepat.
2. Ditulis dengan bahasa yang standar secara sistematis dan rapi serta tidak menimbulkan arti ganda (*ambigouos*).
3. menghasilkan output yang tepat dan benar dalam jangka waktu yang singkat.
4. Di tulis dengan format yang mudah dipahami serta mudah di implementasikan ke dalam bahasa pemrograman.
5. Semua proses harus berakhir setelah sejumlah langkah dilakukan.
6. Semua operasi terdefinsi dengan jelas

2.7.3 karakteristik algoritma

Karakteristik dari algoritma , yaitu:

1. harus menghasilkan output
2. urutan langkah yang harus terbatas dan berhenti.
3. Harus di definisikan dengan sangat jelas, sederhana, dan efektif.
4. Dapat memproses masukan melaluo langkah-langkah yang berurutan.
5. Dapat menerima beberapa masukan.

Algoritma terbaik akan menghasilkan output yang benar, tepat, serta efektif dalam jangka waktu yang relatif singkat dan penggunaan memori yang relatif sedikit.



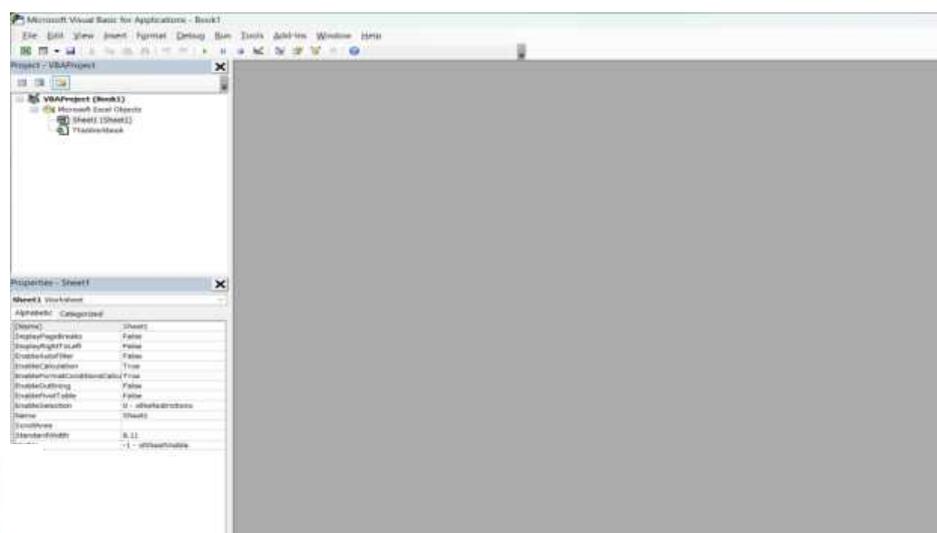
2.8 Pembuatan Program VBA

2.8.1 Visual basic of application (VBA)

Microsoft Visual Basic (sering disingkat VB) adalah bahasa pemrograman berbasis peristiwa yang menyediakan *Integrated Development Environment* (IDE) visual untuk membuat program aplikasi berbasis sistem operasi Microsoft Windows dengan menggunakan model pemrograman COM (*Common Object Model*).

Penggunaan Visual Basic adalah membuat program berbasis Windows dari pemrograman yang sederhana hingga pemrograman yang lebih kompleks. Contohnya adalah membuat aplikasi kasir atau penyimpanan. Untuk membuat aplikasi sederhana menggunakan Visual Basic, kita harus mahir dalam bahasa pemrograman C++. Visual Basic yang paling banyak digunakan adalah Microsoft Visual Basic.

Microsoft pertama kali mengembangkan bahasa pemrograman Visual Basic pada tahun 1991, yang sebenarnya merupakan pengembangan dari program sebelumnya yang disebut bahasa Basic Programming atau dikenal juga dengan *Beginner of All Purpose Symbol*, yang berfungsi sebagai alat untuk membuat berbagai jenis program, khususnya program komputer yang menggunakan Windows sebagai sistem operasinya.



Gambar 3 tampilan *visual basic application*



Visual Basic for Applications (VBA) adalah bahasa pemrograman dan lingkungan pengembangan yang terintegrasi dalam aplikasi *Microsoft Office*, seperti *Excel*, *Word*, *PowerPoint*, dan *Access*. Ini memungkinkan pengguna untuk mengotomatiskan tugas berulang, membuat fungsi kustom, dan membuat aplikasi interaktif di dalam *suite Office*. Langkah-langkah kerja VBA adalah:

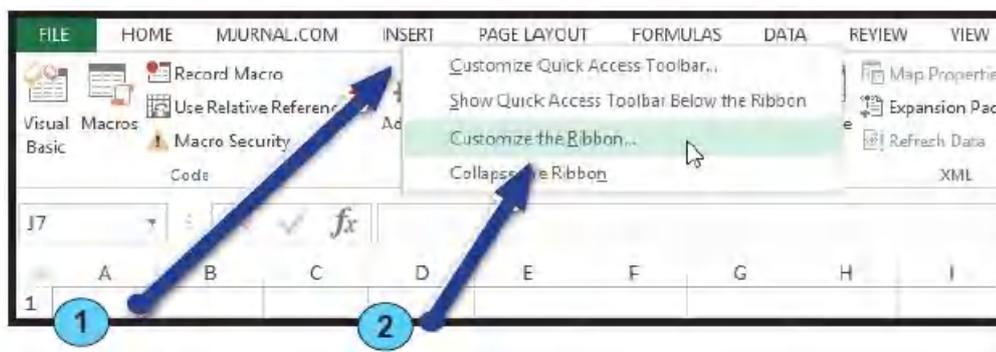
- Mengeksekusi input data dalam VBA.
- Mencetak hasil ke worksheets.

Untuk mengaktifkan VBA bisa digunakan dengan *shortcut* alt+f11.

2.8.2 Cara Mengakses Tab Developer

Secara umum cara memunculkan tab Developer pada Microsoft Excel 2010, Excel 2013 dan Excel 2016 bisa dibilang sama, yaitu membuka opsi Excel pada kategori Customize Ribbon. Jalankan program Microsoft Office Excel.

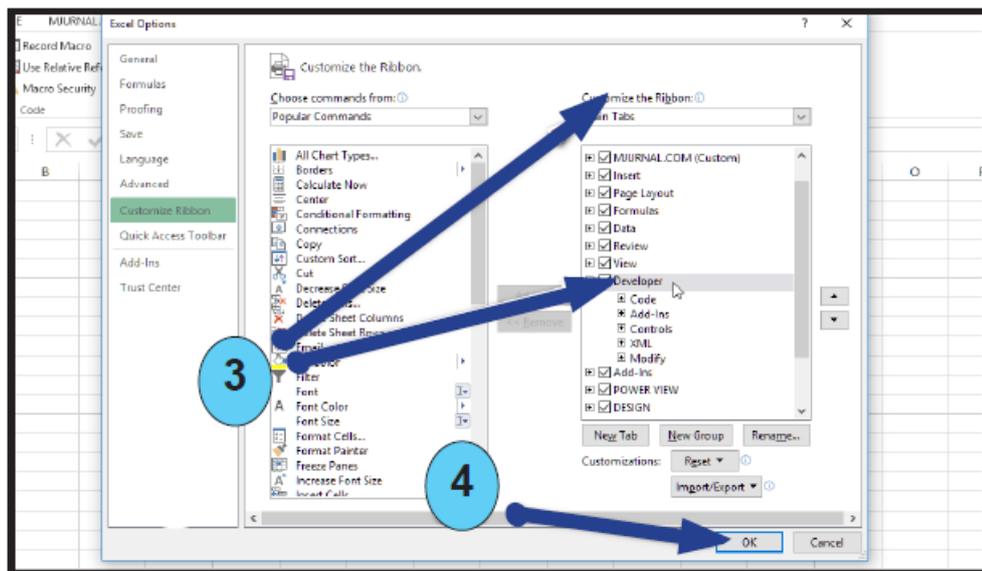
- Langkah pertama, klik kanan pada bagian mana pun dari ribbon.
- Langkah kedua, klik Customize Ribbon. Kemudian muncul jendela Excel Options Gambar 4, ikuti langkah berikut:



Gambar 4 Langkah-langkah mengakses tab developer

- Langkah Ketiga, pada bagian Customize the Ribbon, silahkan centang box Developer (seperti gambar).
- Langkah Terakhir, Klik Ok untuk melanjutkan dan hasilnya bisa dilihat pada gambar 5.





Gambar 5 tampilan excel option

2.8.3 Pemodelan Interface (Userform)

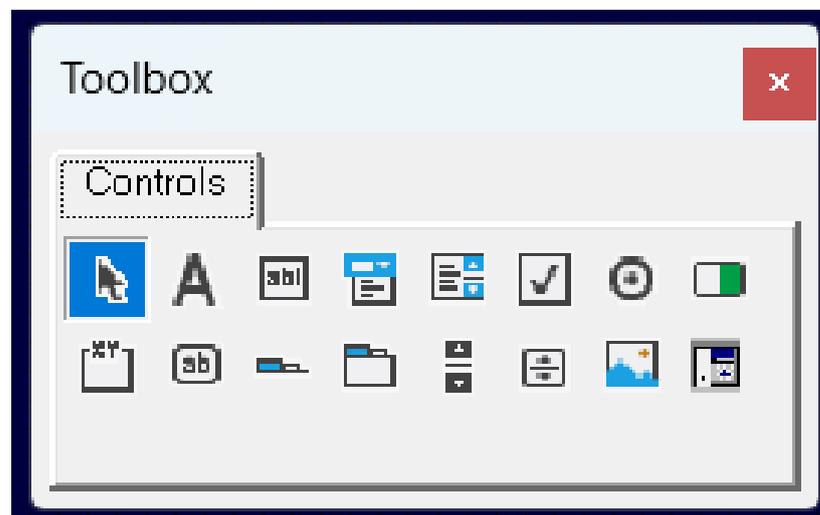
Permodelan userform menggunakan bantuan *toolbox* yang telah disediakan oleh VBA. Dengan bantuan *toolbox*, pengguna dapat merancang pola model dan tata letak *layout userform* sesuai kemauan. Pengguna bisa memodelkan *command button*, *textbox* dan *option button* dari program yang direncanakan. Program ini dibagi menjadi 3 form yaitu: *Global Optimization*, *Local Optimization* dan *GOLOC Optimization*. Didalam *userform* terdapat beberapa komponen yang dapat digunakan dalam mendesain aplikasi pada VBA excel.

Berikut adalah beberapa komponen yang dapat digunakan dalam *UserForm* pada VBA Excel:

1. *Label*: digunakan untuk menampilkan teks atau judul pada UserForm.
2. *TextBox*: digunakan untuk memungkinkan pengguna memasukkan teks atau angka.
3. *ComboBox*: digunakan untuk memungkinkan pengguna memilih salah satu dari beberapa opsi yang tersedia.
4. *ListBox*: digunakan untuk memungkinkan pengguna memilih salah satu atau beberapa opsi dari daftar yang tersedia.
5. *CheckBox*: digunakan untuk memungkinkan pengguna memilih atau tidak memilih suatu opsi.



6. *OptionButton*: digunakan untuk memungkinkan pengguna memilih satu opsi dari beberapa opsi yang tersedia.
7. *ToggleButton*: digunakan untuk memungkinkan pengguna mengaktifkan atau menonaktifkan suatu opsi.
8. *CommandButton*: digunakan untuk memungkinkan pengguna mengeksekusi suatu tindakan atau perintah.
9. *Image*: digunakan untuk menampilkan gambar pada UserForm.
10. *Frame*: digunakan untuk mengelompokkan beberapa kontrol pada UserForm.
11. *ScrollBar*: digunakan untuk memungkinkan pengguna memilih nilai dari rentang yang ditentukan.
12. *SpinButton*: digunakan untuk memungkinkan pengguna memilih nilai dengan menekan tombol panah naik atau turun.
13. *ProgressBar*: digunakan untuk menampilkan kemajuan suatu tindakan atau proses.
14. *TabStrip*: digunakan untuk memungkinkan pengguna beralih antara beberapa halaman atau tab pada UserForm.
15. *MultiPage*: digunakan untuk menampilkan beberapa halaman atau tab pada satu UserForm.



Gambar 6 tampilan toolbox VBA



Untuk membuat *UserForm* pada VBA Excel, pengguna dapat memilih dan menambahkan beberapa komponen tersebut sesuai dengan kebutuhan.

2.8.4 Penulisan Code Program

Setelah membuat form yang dirancang, penulisan kode dilakukan dimana yang dijalankan oleh perangkat lunak sesuai dengan kode yang tertulis. Penulisan kode ini berfungsi agar tiap objek yang terdapat pada *userform* dapat berfungsi dan dapat dijalankan. Pemrograman kode menggunakan bahasa visual basic. Penulisan kode dibagikan tergantung objeknya. Tahap selanjutnya setelah membuat form yang direncanakan adalah penulisan code dimana sebuah perangkat lunak akan menjalankan perintah sesuai dengan code yang ditulis. Pada form halaman utaman perintah terjadi ketika workbook dibuka maka secara otomatis sistem akan menampilkan form halaman utama.

```

(General) | (Declarations)
Option Explicit

Private Sub CBCARI_Change()
Sheet7.Cells(1, 10).Value = Me.CBCARI.Value

If Me.CBCARI.Text <> "" Then
Me.TXTCARIBARANG.Enabled = True
Else
Me.TXTCARIBARANG.Enabled = False
End If
End Sub

Private Sub CMDCLOSE_Click()
Unload Me
UserForm3.Show
FORMMENUBARANGKELUAR.Show
End Sub

Private Sub CMDPRODUKSI_Click()
FORMPRODUKSI.CBIDREQUEST.Value = Me.TXTPOBANTUAN.Value

Unload Me
Unload FORMINPUTPRODUKSI
FORMPRODUKSI.Show
End Sub

Private Sub HELP_MouseMove(ByVal Button As Integer, ByVal Shift As Integer, ByVal X As Single, ByVal Y As Single)
Me.KETERANGAN.Visible = True
End Sub

Private Sub HOME_Click()
Unload Me
UserForm3.Show
End Sub

Private Sub HOME_MouseMove(ByVal Button As Integer, ByVal Shift As Integer, ByVal X As Single, ByVal Y As Single)
Me.KOTAK.Visible = True
End Sub

Private Sub UserForm_Initialize()
Call AmbilData

```

Gambar 7 Tampilan *coding* VBA

Kode VBA pada Excel dapat digunakan untuk melakukan berbagai fungsi, seperti:

1. Mengotomatisasi tugas-tugas yang berulang pada Excel, seperti pengisian formulir atau pengolahan data.
2. Membuat program aplikasi khusus yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan bisnis atau industri tertentu.



3. Membuat fungsi kustom yang dapat digunakan untuk menghitung atau memproses data secara otomatis.
4. Membuat UserForm yang dapat digunakan untuk memudahkan pengguna dalam memasukkan atau memproses data.
5. Membuat makro yang dapat digunakan untuk mengotomatisasi tugas-tugas pada Excel dan aplikasi lainnya.
6. Membuat laporan atau grafik yang dapat digunakan untuk memvisualisasikan data dengan lebih mudah.
7. Membuat fungsi yang dapat digunakan untuk mengambil data dari sumber eksternal, seperti database atau website.

