

**STUDI KOEFISIEN ADMIRALTY (CAD) DALAM MENENTUKAN
DAYA MESIN KAPAL PERIKANAN**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



DISUSUN OLEH :

JASRIADI SAMPE REMBA

NIM : D31114014

DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2018





LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi:

***"STUDI KOEFISIEN ADMIRALTY (CAD) DALAM MENENTUKAN DAYA
MESIN KAPAL PERIKANAN"***

Disusun oleh :

JASRIADI SAMPE REMBA

D311 14 014

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing Pada;

Tanggal : 28 Desember 2018

Di : Gowa

Menyetujui,

Pembimbing I,

Ir. Lukman Bochary, MT
NIP. 19561127 198803 1 001

Pembimbing II,

Ir. Hj. Rosmani, MT
NIP. 19600620 198802 2 001

Mengetahui

Ketua Departemen Teknik Perkapalan,

Dr. Eng. Suandar Baso, ST, MT
NIP. 197302062000121002

ABSTRAK

Jasriadi Sampe Remba, 2018. Studi Koefisien Admiralty (cad) Dalam Menentukan Daya Mesin Kapal Perikanan. Skripsi, Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. (Lukman Bochary, Rosmani)

Sejak zaman dahulu Sulawesi Selatan terkenal akan budaya pembuatan kapal tradisionalnya bahkan hingga saat sekarang ini, eksistensi kapal tradisional juga semakin meningkat khususnya kapal perikanan. Selain dalam menentukan bentuk lambung kapal, hal yang paling penting dalam membangun sebuah kapal adalah pemilihan daya mesin. Daya mesin berhubungan dengan kecepatan kapal ketika hendak beroperasi di laut. Pada umumnya, para pemesan kapal (owner) menginginkan kecepatan kapalnya relative tinggi karena akan digunakan untuk mencari dan mengejar gerombolan ikan di laut. Hanya saja, dalam menentukan besarnya daya mesin kapal perikanan yang ada di Sulawesi Selatan para pengrajin kapal di galangan – galangan tradisional umumnya masih menggunakan pengalaman turun – temurun. Salah satu cara untuk memprediksi besarnya daya mesin suatu kapal adalah dengan menggunakan metode koefisien admiralty (cad). Galangan – galangan tradisional umumnya tidak menggunakan metode cad dalam menentukan besarnya daya mesin kapal yang mereka bangun. Padahal metode ini sudah lama digunakan di beberapa daerah yang ada diluar Indonesia. Pada penelitian sebelumnya, diperoleh nilai cad kapal kayu berkisar antara 80 – 100 dengan menggunakan daya PI (*Power Indicator*). Maka dari itu, pada penelitian ini dilakukan pengembangan nilai cad khususnya cad kapal perikanan dengan menggunakan daya PB (*Power Brake*). Hasil penelitian menunjukkan besarnya nilai tahanan kapal perikanan dengan kecepatan operasional yang sama yaitu 7 knot adalah sebagai berikut: untuk kapal 15 GT dengan panjang kapal 16,4 meter adalah 3,60 kN; untuk kapal 20 GT dengan panjang kapal 20 meter adalah 3,80 kN; untuk kapal 30 GT dengan panjang 24 meter adalah 4,20 kN. Adapun besarnya daya mesin untuk masing-masing kapal adalah sebagai berikut: untuk kapal 15 GT adalah 22,91 HP; untuk kapal 20 GT adalah 24,62 HP; dan untuk kapal 30 GT adalah 27,12 HP. Sedangkan nilai cad (koefisien admiralty) kapal perikanan yang diteliti dengan kecepatan 7 knot adalah 151,13 dan untuk nilai cad rata – rata kapal perikanan kecepatan 7 – 10 knot adalah 87,27.

Kata Kunci: Kapal perikanan, BHP, koefisien admiralty (cad), tahanan, daya



ABSTRACT

Jasriadi Sampe Remba, 2018. Study of the Coefficient of Admiralty (cad) in Determining the Engine Power of a Fishing Vessel. Thesis, Department of Naval Engineering, Faculty of Engineering, Hasanuddin University. (Lukman Bochary, Rosmani)

Since ancient times, South Sulawesi has been known for its traditional shipbuilding culture, even today, the existence of traditional vessels is also increasing, especially fishing vessels. In addition to determine the shape of the hull, the most important thing in building a ship is the selection of engine power. Engine power is related to the speed of the ship when it wants to operate at sea. In general, the buyer of the ship (owner) wants the speed of the ship to be relatively high because it will be used to find and chase hordes of fish in the sea. However, in determining the size of the engine of fishing vessels in South Sulawesi, shipbuilders in traditional shipyards generally still use hereditary experiences. One way to predict the amount of engine power of a ship is to use the admiralty (cad) coefficient method. Traditional shipyards generally do not use the CAD method in determining the power of the ship engines they build. Though this method has long been used in several regions outside Indonesia. In the previous study, it was obtained that the cad value of wooden vessels ranged from 80-100 by using the PI (Power Indicator) power. Therefore, in this study the development of cad values in particular cad fishing vessels using PB (Power Brake) was developed. The results showed the value of resistances of fishing vessels with the same operational speed of 7 knots as follows: for 15 GT vessels with a vessel length of 16.4 meters is 3.60 kN; for a 20 GT vessel with a length of 20 meters ship is 3.80 kN; for a 30 GT vessel with a length of 24 meters is 4.20 kN. The amount of engine power for each vessel is as follows: for 15 GT vessels it is 22.91 HP; for a 20 GT ship is 24.62 HP; and for ships 30 GT is 27.12 HP. Whereas the cad value (admiralty coefficient) of the fishing vessels studied with a speed of 7 knots is 151.13 and for the cad value of the average fishing vessel at speeds of 7-10 knots is 87.27.

Keywords : Fishing vessel, BHP, admiralty coefficient (cad), resistance, power engine.



KATA PENGANTAR

Segala hormat, puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa untuk semua berkat dan limpahan kasih-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Tujuan dari penyusunan skripsi ini untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Perkapalan di Universitas Hasanuddin.

Didalam penyusunan skripsi ini tak luput dari berbagai kendala dan permasalahan yang dihadapi penulis dari saat proses pengambilan data hingga proses pengolahan data yang tentunya tidak dapat diatasi tanpa bantuan dari berbagai pihak yang turut membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini baik itu berupa tenaga, waktu, saran serta masukan yang sangat berharga bagi penulis. Oleh sebab itu perkenankan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Kekasih dan seluruh saudara-saudaraku yang senantiasa memberi dukungan, nasehat, doa dan kasih sayang, serta bantuan materi.
2. Bapak Ir. Lukman Bochari, M.T. dan Ibu Ir. Hj. Rosmani, M.T selaku pembimbing I dan pembimbing II yang berkenan meluangkan waktu, membimbing, mengajar dan memberi saran serta masukan dalam pengerjaan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Bapak Prof. H. Mansyur Hasbullah, M.Eng ; Bapak Dr. Eng. Suandar Baso, S.T., M.T ; dan Bapak M. Rusydi Alwi, S.T., M.T selaku tim



penguji yang telah banyak memberi saran serta masukan demi penyempurnaan skripsi ini.

4. Bapak Dr. Eng. Suandar Baso, S.T.,M.T., selaku Ketua Departemen Teknik Perkapalan sekaligus Ketua Jurusan Perkapalan.
5. Bapak Prof. H. Mansyur Hasbullah,M.Eng selaku penasehat akademik yang telah membimbing dan memberi banyak arahan selama proses perkuliahan.
6. Seluruh dosen dan staf Jurusan Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
7. Segenap keluarga besar LABO HIDRODINAMIKA Departemen Perkapalan khususnya saudara Hosni, Sahudin, dan Girang Perkasa yang senantiasa membantu saya selama mengerjakan skripsi.
8. Keluarga besar LABO TRANSPORTASI yang selalu menerima dan menjamu penulis di ruangan istimewa Labo Transportasi.
9. Teman-teman Kerja Praktek di PT.IKI Makassar (Andi Putri, Tasya, Mulqaimah, Iqbal, Guntur, Ifhanuddin, Mirna, Ilham Harisandi, Sri Marwah, Arfah, Risdayani) terima kasih untuk kebersamaannya selama KP.
10. Teman-teman Teknik Perkapalan angkatan 2014.
11. Teman-teman keluarga Homelehapp.
12. Saudara terkasih Anastasia Yuki, Christian Londong yang selalu kasi tebengan.



13. Keluarga besar KMKO Teknik, KMKO 14 dan KMKO Perkapalan Unhas yang selalu menolong baik dalam hal tenaga, waktu, pikiran, dan bantuan materi.
14. Kanda-Kanda senior yang telah banyak membantu penulis baik dalam hal waktu, tenaga, pikiran dan bantuan materi selama penulis menjalani perkuliahan khususnya kak Heri Imanuel, S.T yang telah banyak membantu penulis menyelesaikan tugas-tugas besar selama kuliah.
15. Kanda Gilbert Eric Kaba', S.T, serta teman-teman KTB Zerafim (Gabriel dan Anugrah) yang senantiasa mendoakan dan memotivasi penulis dan juga telah banyak membantu penulis dalam hal waktu, tenaga, pikiran, dan juga bantuan materi selama penulis menjalani perkuliahan.
16. Kak Wardiman Lukas,S.T dan Sdr. Welly Ismanto P, S.T yang sudah membantu penulis selama menyelesaikan skripsi.
17. Tante Ningsih dan sdri. Mely Pagau yang juga sudah memberi tumpangan tinggal buat penulis pada masa bimbel dan awal perkuliahan.
18. Teman-teman seangkatan SD 11 Dangerakko (ex. SDN 74 Pajalesang) dan juga SMPN 4 Palopo yang selalu menolong penulis.
19. Teman – teman KKN Tematik Gel.99 desa pombakka.

- D. Adik-adik Junior dari Teknik Perkapalan, KMKO Teknik, dan KMKO Perkapalan Unhas.



21. SUTRISNO SQUAD, Thank You For Everything.

Tuhan Yesus memberkati kalian semua.

Disadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan oleh karena itu diharapkan kritik serta saran dan semoga skripsi ini boleh bermanfaat dapat menambah wawasan bagi pembacaya. Akhirnya izinkan penulis mengutip firman Tuhan dalam Alkitab yang berbunyi demikian: (Amsal 19:8,23:18 “Siapa memperoleh akal budi,mengasihi dirinya; siapa berpegang pada pengertian, mendapat kebahagiaan, karena masa depan sungguh ada, dan harapanmu tidak akan hilang’.) Amin.

Gowa, 03 Desember 2018

Jasriadi Sampe Remba



DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Abstrak	ii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II. LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Kapal Perikanan	6
2.2 Sifat – Sifat Khusus Kapal Perikanan.....	6
2.3 Ukuran Utama Kapal	10
2.4 Rasio Ukuran Utama Kapal Perikanan	12
2.5 Tahanan Kapal (<i>Resistance</i>)	13
2.6 Metode – Metode Penentuan Tahanan Kapal	17
Teori Daya Mesin Kapal.....	18
Koefisien Admiralty / <i>Admiralty Coefficient</i> (cad)	22
Program Maxsurf	23



BAB III. METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	26
3.2 Jenis Penelitian.....	26
3.3 Jenis Data	26
3.4 Metode Pengolahan Data	27
3.5 Alur Penelitian (<i>Flow Chart</i>).....	29
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Data Kapal Ikan yang Diteliti	30
4.2 Rasio Ukuran Utama Kapal	30
4.3 Penggambaran <i>Lines Plan</i> (Rencana Garis) Kapal.....	30
4.4 Pembuatan Model (Lambung Kapal).....	31
4.5 Perhitungan Tahanan Total (RT) Kapal.....	34
4.6 Perhitungan Tahanan Gesek Kapal	41
4.7 Perhitungan Tahanan Sisa Kapal	46
4.8 Perhitungan Daya Mesin Kapal	51
4.6 Perhitungan Koefisien Admiralty (<i>cad</i>) Kapal	55
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	63



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pengukuran Panjang Kapal Kayu.....	11
Gambar 2.2. Pengukuran Lebar pada Kapal Baja dan Kapal Kayu.....	11
Gambar 2.3. Pengukuran Tinggi Kapal.....	12
Gambar 2.4. Pengukuran Sarat Kapal.....	12
Gambar 2.5. Gaya yang Bekerja Pada Kapal.....	13
Gambar 2.6. Daya-daya yang bekerja pada sistem penggerak kapal.....	22
Gambar 2.7. Tampilan Worksheet pada Maxsurf Pro.....	24
Gambar 2.8. Tampilan bentuk model kapal pada Maxsurf Pro.	24
Gambar 4.1 Gambar <i>Lines Plan</i> (Rencana Garis) kapal ikan 30 GT.....	31
Gambar 4.2. Tampilan <i>worksheet</i> pembuatan model lambung kapal pada program Maxsurf	31
Gambar 4.3. Tampilan tiga dimensi kapal ikan 15 GT pada program maxsurf..	32
Gambar 4.4. Tampilan tiga dimensi kapal ikan 20 GT pada program maxsurf..	33
Gambar 4.5. Tampilan tiga dimensi kapal ikan 30 GT pada program maxsurf..	33
Gambar 4.6. Grafik tahanan kapal 15 GT terhadap kecepatan kapal.....	36
Gambar 4.7. Grafik tahanan kapal 20 GT terhadap kecepatan kapal.....	38
Gambar 4.8. Grafik tahanan kapal 30 GT terhadap kecepatan kapal.....	40
Gambar 4.9. Grafik tahanan gesek kapal 15 GT terhadap kecepatan kapal	42
Gambar 4.10. Grafik tahanan gesek kapal 20 GT terhadap kecepatan kapal	44
Gambar 4.11. Grafik tahanan gesek kapal 30 GT terhadap kecepatan kapal	45
Gambar 4.12. Grafik tahanan sisa kapal 15 GT terhadap kecepatan kapal.....	47
Gambar 4.13. Grafik tahanan sisa kapal 20 GT terhadap kecepatan kapal.....	49



Gambar 4.14. Grafik tahanan sisa kapal 30 GT terhadap kecepatan kapal..... 50

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data Kapal Ikan Yang Diteliti	30
Tabel 4.2. Rasio Ukuran Utama Kapal	30
Tabel 4.1. Nilai Tahanan Kapal 15 GT dengan kecepatan 5 knot – 8 knot	35
Tabel 4.2. Nilai Tahanan Kapal 20 GT dengan kecepatan 5 knot – 8 knot	37
Tabel 4.3. Nilai Tahanan Kapal 30 GT dengan kecepatan 5 knot – 8 knot	39
Tabel 4.4. Nilai Tahanan Gesek Kapal 15 GT kecepatan 5 knot – 8 knot.....	41
Tabel 4.5. Nilai Tahanan Gesek Kapal 20 GT kecepatan 5 knot – 8 knot.....	42
Tabel 4.6. Nilai Tahanan Gesek Kapal 30 GT kecepatan 5 knot – 8 knot.....	44
Tabel 4.7. Nilai Tahanan Sisa Kapal 15 GT kecepatan 5 knot – 8 knot	46
Tabel 4.8. Nilai Tahanan Sisa Kapal 20 GT kecepatan 5 knot – 8 knot	47
Tabel 4.9. Nilai Tahanan Sisa Kapal 30 GT kecepatan 5 knot – 8 knot	49
Tabel 4.10. Nilai BHP kapal 15 GT untuk kecepatan 5 knot – 8 knot	51
Tabel 4.11. Nilai BHP kapal 20 GT untuk kecepatan 5 knot – 8 knot	52
Tabel 4.12. Nilai BHP kapal 30 GT untuk kecepatan 5 knot – 8 knot	53
Tabel 4.13. Nilai cad kapal 15 GT untuk kecepatan 5 knot – 8 knot.....	55
Tabel 4.14. Nilai cad kapal 20 GT untuk kecepatan 5 knot – 8 knot.....	56
Tabel 4.15. Nilai cad kapal 30 GT untuk kecepatan 5 knot – 8 knot.....	57



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keberadaan pembangunan kapal perikanan di Sulawesi Selatan akhir – akhir ini mengalami peningkatan yang begitu pesat. Masyarakat Sulawesi Selatan sebagian besar menggantungkan kehidupannya dengan mencari ikan di laut. Hal ini tidak dapat dipungkiri dikarenakan sebagian besar daerah di Sulawesi Selatan dikelilingi oleh pesisir. Sejak zaman dahulu Sulawesi Selatan terkenal akan budaya pembuatan kapal tradisionalnya bahkan hingga saat sekarang ini, eksistensi kapal tradisional juga semakin meningkat khususnya kapal perikanan.

Selain karena biaya pembuatan kapal perikanan relative murah dibandingkan dengan kapal baja, pengerjaannya pun juga tidak memakan waktu yang lama. Galangan – galangan kapal tradisional yang ada di Sulawesi Selatan umumnya menggunakan peralatan yang masih sederhana (misalnya senso, gergaji, palu, dll) dalam membangun kapal. Padahal, seiring berkembangnya zaman, teknologi dalam proses mendesain kapal sudah semakin canggih, misalnya dalam penggambaran rencana garis (*lines plan*) sudah tidak menggunakan peralatan manual lagi tetapi hanya menggunakan software (maxsurf, autocad, dll).

Selain dalam menentukan bentuk lambung kapal, hal yang paling penting dalam membangun sebuah kapal adalah pemilihan daya mesin. Daya mesin berhubungan dengan kecepatan kapal ketika hendak beroperasi di laut. Pada umumnya, para pemesan kapal (owner) menginginkan kecepatan kapalnya relative tinggi karena akan digunakan untuk mencari dan mengejar gerombolan ikan di laut. Demikian juga saat mengangkut hasil tangkapan ke Pelabuhan Perikanan diperlukan kecepatan yang tinggi agar ikan tetap dalam kondisi yang segar. Akan



tetapi, penting juga kapal bergerak dengan kecepatan rendah misalnya saat keperluan *hauling* (menarik pancing).

Hanya saja, dalam menentukan besarnya daya mesin kapal perikanan yang ada di Sulawesi Selatan para pengrajin kapal di galangan – galangan tradisional umumnya masih menggunakan pengalaman turun – temurun. Padahal, teknologi yang menentukan dalam usaha penangkapan ikan ialah penggunaan mesin untuk penggerak kapal. Selain itu, pemilihan mesin yang tidak sesuai juga akan berdampak pada aspek ekonomi, misalnya biaya bahan bakar yang boros. Salah satu cara untuk memprediksi besarnya daya mesin suatu kapal adalah dengan menggunakan metode koefisien admiralty (*cad*). Galangan – galangan tradisional umumnya tidak menggunakan metode *cad* dalam menentukan besarnya daya mesin kapal yang mereka bangun. Padahal metode ini sudah lama digunakan di beberapa daerah yang ada diluar Indonesia.

Untuk mendapatkan nilai *cad* kapal terlebih dahulu kita mengetahui besarnya displacement (berat) kapal tersebut. Dalam menghitung besarnya displacement kapal, dapat dilakukan dengan cara manual dan dapat juga dilakukan dengan menggunakan software. Adapun software yang digunakan pada penelitian ini adalah software *maxsurf*. Pada penelitian sebelumnya, diperoleh nilai *cad* kapal kayu berkisar antara 80 – 100 dengan menggunakan daya *PI (Power Indicator)*. Maka dari itu, pada penelitian ini dilakukan pengembangan nilai *cad* khususnya *cad* kapal perikanan dengan menggunakan daya *PB (Power Brake)*. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka penulis memandang perlunya kajian ilmiah yang dituangkan dalam karya tulis (skripsi) dengan judul :



**STUDI KOEFISIEN ADMIRALTY (CAD) DALAM
MENENTUKAN DAYA MESIN KAPAL PERIKANAN”**

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan, maka penulis merumuskan masalah :

1. Berapa besar nilai tahanan masing-masing kapal yang dijadikan objek penelitian ?
2. Berapa besar daya mesin (PB) yang dihasilkan untuk masing - masing kapal yang dijadikan objek penelitian ?
3. Berapa nilai koefisien admiralty (*cad*) untuk kapal perikanan?

1.3. Batasan Masalah

Untuk memperjelas penulisan skripsi ini maka perlu diberikan batasan masalah agar lebih terarah serta tidak keluar dari permasalahan pokok. Adapun penulisan ini dibatasi pada masalah sebagai berikut :

1. Kapal yang akan diteliti adalah kapal ikan 15 GT, 20 GT, dan 30 GT.
2. Sarat (T) yang digunakan adalah sarat kapal tanpa muatan (kosong) dengan garis sarat yang ditentukan oleh pengrajin .
3. Perhitungan nilai tahanan dihitung dengan menggunakan program *Maxsurf Resistance* dengan metode delft series (Delft I,II).
4. Perhitungan daya mesin dihitung dengan menggunakan program *Maxsurf*.

1.4. Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah :

1. Menghitung besarnya nilai tahanan kapal untuk setiap kapal yang dijadikan objek penelitian.
2. Menentukan berapa besar daya mesin (PB) untuk masing-masing kapal yang dijadikan objek penelitian.
3. Menentukan nilai *cad* (koefisien admiralty) kapal perikanan.



Adapun manfaat yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah:

1. Dapat dijadikan referensi bagi pembuat dan pemilik kapal-kapal kayu tradisional dalam kaitannya dengan perhitungan tahanan kapal berdasarkan kesesuaian tipe kapal.
2. Sebagai bahan masukan atau pertimbangan bagi para pembuat dan pemilik kapal-kapal perikanan untuk memilih mesin kapal yang sesuai berdasarkan kesesuaian tipe kapal.
3. Sebagai bahan referensi bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian-penelitian terkait kapal perikanan khususnya mahasiswa Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

1.5. Sistematika Penulisan

Agar pembaca dapat memperoleh gambaran umum sebelum memasuki bab-bab selanjutnya dan untuk memenuhi kaidah serta urutan penulisan, maka penulis menyajikan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Mengemukakan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, serta tujuan dan manfaat penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini akan dibahas landasan teori mengenai teori dasar hambatan kapal serta teori dasar dalam perhitungan daya mesin kapal yang mengacu pada pemecahan masalah.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas mengenai metode penelitian dan penyajian data.



BAB IV ANALISIS DATA

Membahas perhitungan tahanan kapal, daya mesin kapal, serta koefisien admiralty kapal dengan menggunakan program *Maxsurf*.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil pembahasan dan saran-saran yang dianggap perlu.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kapal Perikanan

Beberapa pengertian dan batasan kapal perikanan berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 1/PERMEN-KP/2017 tentang Surat Laik Operasi Kapal Perikanan :

1. Kapal perikanan adalah kapal, perahu, atau alat apung lain yang dipergunakan untuk melakukan penangkapan ikan, mendukung operasi penangkapan ikan, pembudidayaan ikan, pengangkutan ikan, pengolahan ikan, pelatihan perikanan, dan penelitian/eksplorasi perikanan.
2. Kapal penangkap ikan adalah kapal yang digunakan untuk menangkap ikan, termasuk menampung, menyimpan, mendinginkan, dan/atau mengawetkan ikan.
3. Kapal pengangkut ikan adalah kapal yang memiliki palkah dan/atau secara khusus digunakan untuk mengangkut, memuat, menampung, mengumpulkan, menyimpan, mendinginkan, dan/atau mengawetkan ikan.

2.2 Sifat – Sifat Khusus Kapal Perikanan

Kapal perikanan merupakan salah satu jenis kapal yang mempunyai fungsi berbeda dengan kapal-kapal lainnya seperti kapal barang (*general cargo*), kapal *tanker*, kapal *container* maupun kapal penumpang (*passenger ship*). Kapal perikanan mempunyai fungsi untuk menangkap, mengejar, menyimpan, dan mengangkut ikan hasil tangkapan. Dengan demikian factor kecepatan (*speed*), olah gerak (*maneuverability*), kelaiklautan (*sea worthiness*), lingkup area penangkapan (*navigable area*), konstruksi, mesin penggerak (*propulsion engine*), perlengkapan tangkap (*fishing equipment*),



perlengkapan pemrosesan dan lainnya adalah merupakan faktor keistimewaan kapal perikanan (BBPPI, 2006).

a) Kecepatan (Speed)

Pada umumnya owner menginginkan kecepatan kapalnya besar karena akan digunakan untuk mencari dan mengejar gerombolan ikan di laut di daerah *fishing ground* maupun rumpon. Demikian juga saat mengangkut hasil tangkapan ke pelabuhan perikanan (*fishing port*) diperlukan kecepatan yang besar agar ikan tetap dalam kondisi yang segar (*fresh*). Bila dibandingkan dengan kapal barang, kecepatan kapal perikanan lebih besar. Kecepatan kapal berhubungan dengan besarnya tenaga mesin (HP). Pada prinsipnya tidak hanya kecepatan yang tinggi yang diperlukan, tetapi penting pula kapal bergerak dengan kecepatan rendah. Contohnya untuk keperluan *hauling* (menarik pancing). Agar *main line* dapat membentuk sudut yang diharapkan sesuai arah kapal, kadang kapal harus bergerak cepat dan kadang bergerak lambat untuk memungkinkan *line hauler* dapat bekerja dengan efektif. Saat *setting* (mengulur pancing) agar tiap *branch line* dapat diikatkan pada *main line* maka perlu memperlambat kecepatan kapal.

b) Olah Gerak Kapal (*Manouverability*)

Pada semua kapal jenis apapun, jika olah gerakanya kurang baik maka disimpulkan bahwa kapal tersebut juga kurang baik. Kapal perikanan yang melakukan operasinya di tengah laut, tentu aktifitas melawan ombak, melakukan pengejaran terhadap gerombolan ikan, mengoperasikan *fishing gear* dan *hauling* hasil tangkapan menjadi keadaan yang dihadapi. Untuk bisa menghadapi kondisi tersebut maka kapal perikanan harus memiliki *steerability* yang baik, *turning circle* yang kecil,



pengaturan mesin propulsi untuk gerak maju mundur yang baik yang semuanya ini merupakan bagian dari *manouverabilty* kapal.

c) Kelaiklautan (*Seaworthiness*)

Untuk dapat melakukan pelayaran dengan aman, maka kapal harus laik laut. Kapal perikanan yang *relative* memiliki ukuran kecil namun didesain untuk berlayar jauh dari pantai harus memiliki kelaiklautan. Di *fishing ground* kapal perikanan berlayar sambil mencari ikan, dengan demikian besar kemungkinan kapal akan mengambil daerah yang berlawanan dari semestinya, yaitu berdasarkan kondisi angin, arus gelombang dan lainnya. Sehingga kapal perikanan lebih rentan menghadapi topan ataupun gelombang besar bila dibandingkan dengan kapal barang. Untuk itu kapal perikanan harus direncanakan memiliki stabilitas yang baik, daya apung cadangan yang cukup, gerakan *rolling* (oleng) dan *pitching* (angguk) yang kecil, juga gerakan *yawing* (naik turun) yang sebaik mungkin dalam kondisi perairan yang buruk.

d) Lingkup Area Pelayaran

Lingkup area pelayaran kapal perikanan jauh lebih luas bila dibandingkan dengan kapal biasa karena untuk kapal perikanan tidak ada ketentuan luas lingkup area pelayarannya dan juga operasi pelayaran kapal perikanan tergantung gerakan ikan, daerah musim ikan, perpindahan *fishing ground*.

e) Konstruksi

Kapal perikanan banyak berhadapan dengan peristiwa laut seperti topan, badai dan gelombang. Untuk mengatasi hal ini maka konstruksi kapal perikanan harus dibuat sekuat mungkin. Di samping itu getaran yang disebabkan perputaran poros dan berat permesinan harus ditopang dengan konstruksi yang kuat. Untuk



mendapatkan gerakan yang lincah, maka konstruksi kapal direncanakan tidak berat.

f) Tenaga Penggerak

Perencana kapal pada umumnya menghendaki mesin kapal dengan daya/*horse power* (HP) yang besar dan kamar mesin yang kecil. Hal ini juga berlaku untuk kapal Perikanan. Ruang mesin harus dibuat seminimal mungkin agar ruang muat (*fish hold*) bisa maksimal. Saat ini mesin kapal sudah banyak menggunakan *internal combustion engine* di mana mesin ini mempunyai HP yang besar tetapi volume ruang mesin yang dibutuhkan tidak terlalu besar. Mesin ini lebih baik bila dibandingkan dengan *steam engine* dengan pembakaran di luar menggunakan boiler dan tentunya volume yang diperlukan dan berat mesinnya besar. Mesin-mesin kapal perikanan diharuskan bekerja lebih berat selama operasi pelayaran sehingga harus dapat bertahan dalam kondisi kritis di laut. Penentuan teknis mesin menjadi penentu keberhasilan kapal perikanan secara keseluruhan.

g) *Handling dan Processing Equipment*

Kapal perikanan selain melakukan kerja menangkap ikan (*fishing*) juga dirancang untuk membawa hasil tangkapan (*catch*) ke pangkalan atau tempat pendaratan ikan. Hasil tangkapan harus sampai ke pangkalan dalam keadaan segar (*freshness*). Untuk mempertahankan kesegaran sampai batas maksimal yang dilakukan maka diperlukan perlengkapan-perengkapan tertentu, misalnya *ice hold*, *cold storage*, *refrigerator*, ruang muat dilapisi *insulation* yang baik dan sebagainya.



h) Perlengkapan Tangkap

Perbedaan sumberdaya perairan (*aquatic resources*) yang menjadi tujuan penangkapan (*fishing*) menyebabkan perbedaan *fishing gears* yang akan digunakan. Supaya *fishing equipment* tersebut dapat dipakai seefisien mungkin maka diperlukan letak pengaturan yang sesuai dengan urutan kerja. Agar ABK dapat bekerja secara maksimal maka perlu perencanaan dek kerja seluas mungkin. Misalnya untuk tuna *longliner* diperlukan *line setter* dan *line hauler*. Untuk *purse seiner* diperlukan *net hauler*, untuk *drifter* diperlukan *turn table* dan *power block*, sedangkan untuk *trawler winch* dan *skip jack pole and line* diperlukan *live bait box*, *water pump* dan lainnya. Peralatan instrumen ini akan mengambil tempat dan sering mengganggu kelancaran kerja ABK. Contohnya pelampung (*buoy*) pada *long liner* yang jumlahnya ratusan, gulungan tali temali dari *main line* dan *branch line*, terkadang perlengkapan ini memenuhi sebagian besar buritan sehingga ruang gerak kurang leluasa.

2.3 Ukuran Utama Kapal

Ukuran utama kapal terdiri dari:

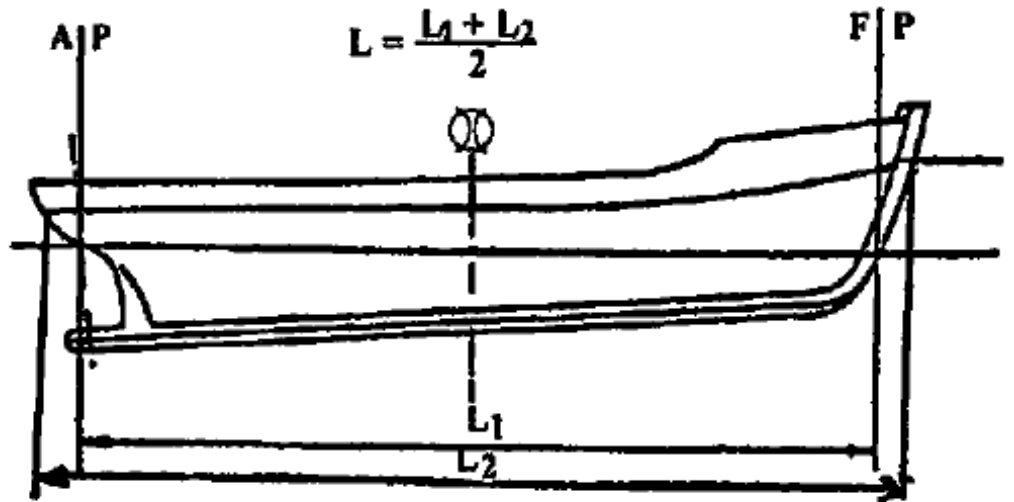
a) Panjang Kapal

Panjang kapal L adalah rata-rata dari panjang pada garis muat L_1 dan panjang geladak L_2 . Dimana panjang L_1 adalah jarak antara sisi belakang linggi buritan dan sisi depan linggi haluan. Panjang L_2 adalah jarak antara sisi belakang linggi buritan atau sisi belakang buritan datar dan sisi depan linggi haluan pada geladak.

$$\text{Jadi } L = \frac{L_1 + L_2}{2} .$$

Bila digambarkan lebih disajikan pada Gambar 2.1.

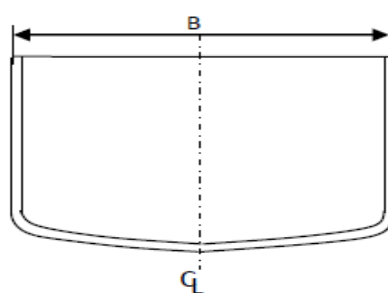




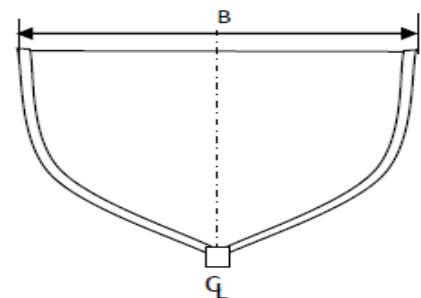
Gambar 2.1 Pengukuran Panjang Kapal Kayu
(Sumber : BKI)

b) Lebar Kapal (Breadth, B)

Yaitu lebar terbesar diukur pada bidang tengah kapal di antara dua sisi dalam kulit kapal (kapal baja atau kapal yang terbuat dari logam lainnya). Untuk kulit kapal yang terbuat dari kayu atau bahan non logam lainnya, maka diukur jarak dua sisi terluar kulit kapal (Gambar 2.2).



Lebar (B) Pada Kapal Baja



Lebar (B) Pada Kapal Kayu

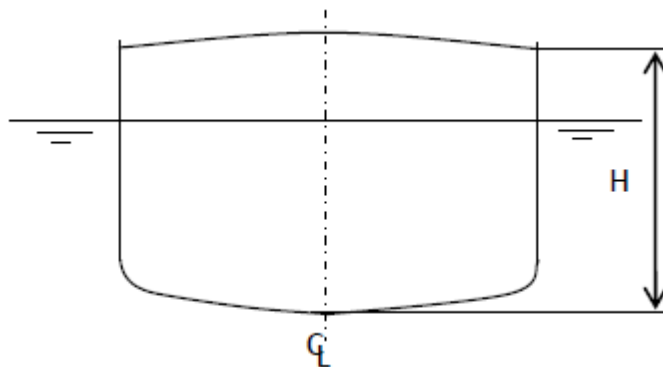
Gambar 2.2. Pengukuran Lebar pada Kapal Baja dan Kapal Kayu.



(Sumber : M H, Ronald, dkk, 2014)

c) Tinggi Geladak, Depth, Height (D, H)

Yaitu jarak tegak yang diukur pada bidang tengah kapal, dari atas lunas sampai sisi atas balok geladak pada sisi kapal (Gambar 2.3).

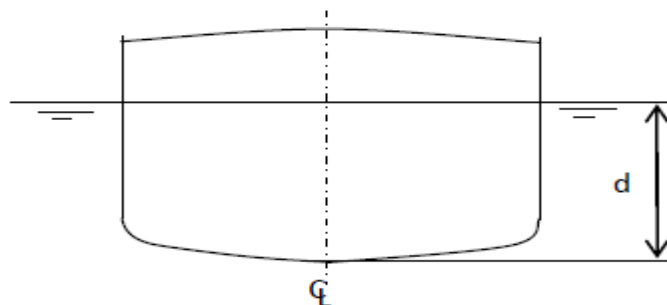


Gambar 2.3 Pengukuran Tinggi Kapal .

(Sumber : M H, Ronald, dkk, 2014)

d) Sarat Air, Draft, Draught (T,d)

Yaitu jarak tegak yang diukur dari sisi atas lunas sampai ke permukaan air pada muatan penuh (Gambar 2.4).



Gambar 2.4. Pengukuran Sarat Kapal .

(Sumber : M H, Ronald, dkk, 2014)



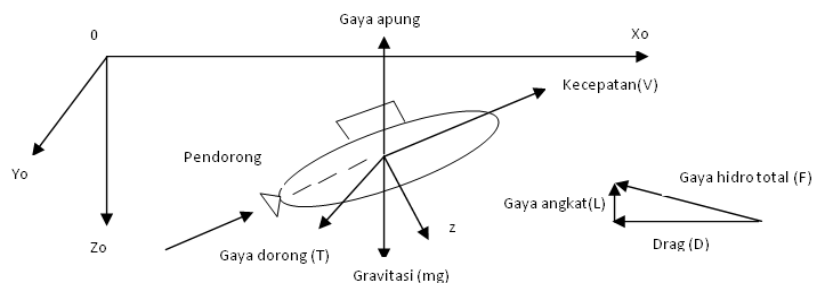
2.4 Rasio Ukuran Utama Kapal Perikanan

Koreksi terhadap ukuran utama kapal sangat di perlukan. Perbandingan ini dimaksudkan untuk mengetahui kelayakan operasional kapal baik dari parameter hidrostatis, serta kelayakan terhadap stabilitas kapal maka dilakukan perhitungan terhadap perbandingan ukuran utama kapal sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan oleh " Fishing Boat of The World 3 " hal. 125: L/B berkisar antara 2,8-5,8 dan B/H berkisar antara 1,5-4,0.

2.5 Tahanan Kapal (*Resistance*)

Tahanan (*resistance*) kapal pada suatu kecepatan adalah gaya fluida yang bekerja kapal sedemikian rupa sehingga melawan gerakan kapal tersebut. Tahanan tersebut sama dengan gaya fluida yang bekerja sejajar dengan sumbu gerakan kapal. Sedangkan suatu tahanan kapal ini adalah sama dengan suatu gaya dan karena dihasilkan oleh air, maka ini disebut gaya hidrodinamika. Gaya hidrodinamika ini semata-mata disebabkan oleh gerakan relatif kapal terhadap air.

Gerakan kapal di fluida bekerja seperti sistem sumbu orthogonal yaitu 3 (tiga) buah sumbu x, y, dan z, ditempatkan sedemikian rupa, pusat sumbu berimpit dengan titik berat kapal. Bidang x, dan y satu bidang dengan permukaan bumi (sejajar).



Gambar 2.5. Gaya yang Bekerja Pada Kapal

(Sumber: Harvald, 1992)



Gerakan kapal dibebani 4 (empat) gaya yang tidak tergantung satu sama lainnya ;

- a) Gaya hidrostatis yaitu massa kali percepatan gravitasi bumi (mg).
- b) Hambatan hidrostatis (gaya apung) $F\Delta$ atau γv . Seperti halnya mg , tekanan atau gaya ini selalu sejajar dengan Z_0 .
- c) Resultante gaya hidrodinamik (F) yang didesakkan oleh air pada kapal sebagai akibat gerakan menerjang air tersebut. Gaya F dapat diuraikan dalam 2 (dua) ; komponen gaya angkat (L) dan komponen tahanan (atau drag) R (atau D). Dimana L tegak lurus terhadap kecepatan kapal dan R (atau D) sejajar V .
- d) Gaya dorong (T), yang didesakkan oleh air pada pendorong kapal, umumnya berlawanan arah dengan R .

Gaya-gaya tersebut diatas timbul akibat adanya ;

- a) Kecepatan kapal (V), relatif terhadap air dan udara atau yang dilintasi oleh kapal tersebut.
- b) Gaya gravitasi bumi yang bekerja baik pada kapal maupun pada air yang dibebani oleh kapal itu.
- c) Aksi yang dilakukan pendorong kapal (Propeller).

Pada dasarnya tahanan kapal dibagi menjadi dua yaitu tahanan yang berada di atas permukaan air dan tahanan yang berasal dari bawah

permukaan air. Tahanan yang di atas permukaan air adalah yang bekerja pada bagian badan kapal yang kelihatan di atas permukaan air, disini



pengaruh adanya udara yang mengakibatkan timbulnya hambatan. Komponen tahanan yang bekerja pada kapal dalam gerakan mengapung di air adalah :

a) Tahanan gesek (*Frictional resistance*)

Tahanan Gesek (*frictional resistance*) timbul akibat kapal bergerak melalui fluida yang memiliki viskositas seperti air laut, fluida yang berhubungan langsung dengan permukaan badan kapal yang tercelup sewaktu bergerak akan menimbulkan gesekan sepanjang permukaan tersebut, inilah yang disebut sebagai tahanan gesek. Tahanan gesek terjadi akibat adanya gesekan permukaan badan kapal dengan media yang dilaluinya oleh karena fluida mempunyai viskositas, dan viskositas inilah yang menimbulkan gesekan tersebut. Penting tidaknya gesekan ini dalam suatu situasi fisik tergantung pada jenis fluida dan konfigurasi fisik atau pola alirannya (*flow pattern*). Viskositas adalah ukuran tahanan fluida terhadap gesekan bila fluida tersebut bergerak. Jadi tahanan Viskos (R_v) adalah komponen tahanan yang terkait dengan energi yang dikeluarkan akibat pengaruh viskos.

b) Tahanan sisa (*Residual Resistante*)

Tahanan sisa didefinisikan sebagai kuantitas yang merupakan hasil pengurangan dari hambatan total badan kapal



dengan hambatan gesek dari permukaan kapal. Hambatan sisa terdiri dari ;

1) Tahanan gelombang (*Wake Resistance*)

Tahanan gelombang adalah hambatan yang diakibatkan oleh adanya gerakan kapal pada air sehingga dapat menimbulkan gelombang baik pada saat air tersebut dalam keadaan tenang maupun pada saat air tersebut sedang bergelombang.

2) Tahanan udara (*Air Resistance*)

Tahanan udara diartikan sebagai Tahanan yang di alami oleh bagian badan kapal utama yang berada diatas air dan bangunan atas (*Superstruktire*) karena gerakan kapal di udara. Tahanan ini tergantung pada kecepatan kapal dan luas serta bentuk bangunan atas tersebut. Jika angin bertiup maka tahanan tersebut juga akan tergantung pada kecepatan angin dan arah relatif angin terhadap kapal.

3) Tahanan bentuk

Tahanan ini erat kaitannya dengan bentuk badan kapal, dimana bentuk lambung kapal yang tercelup di bawah air menimbulkan suatu tahanan karena adanya pengaruh dari bentuk kapal tersebut.

4) Tahanan tambahan (*Added Resistance*)



Tahanan ini mencakup tahanan untuk korelasi model kapal. Hal ini akibat adanya pengaruh kekasaran permukaan kapal, mengingat bahwa permukaan kapal tidak akan pernah semulus permukaan model. Tahanan tambahan juga termasuk tahanan udara, anggota badan kapal dan kemudi.

Komponen Tahanan tambahan terdiri dari :

a) Tahanan anggota badan (*Appendages Resistance*)

Yaitu tahanan dari bos poros, penyangga poros, lunas bilga, daun kemudi dan sebagainya.

b) Tahanan kekasaran

Yaitu terjadi akibat kekasaran dari korosi air, pengotoran pada badan kapal, dan tumbuhan laut.

c) Hambatan/Tahanan kemudi (*Steering Resistance*)

Yaitu akibat pemakaian kemudi mengakibatkan timbulnya hambatan kemudi. (Harvald, 1992).

2.6 Metode – Metode Penentuan Tahanan Kapal

Hambatan kapal dihitung menggunakan metode numerik berbasis perhitungan software Maxsurf. Input dari perhitungan hambatan kapal menggunakan software Maxsurf adalah ukuran utama kapal. Pemilihan metode perhitungan hambatan kapal dilakukan dengan kriteria sebagai berikut:

1. *Savitsky pre planning* : Algoritma ini digunakan untuk perhitungan hambatan kapal pada kapal cepat *planning hull* pada kondisi sebelum *planning* (*pre planning*).



2. *Savitsky planning* : Algoritma ini digunakan untuk perhitungan hambatan kapal pada kapal cepat *planning hull* yang bekerja pada kondisi *planning* (kecepatan *planning*).
3. *Lahtiharju* : Algoritma ini digunakan untuk perhitungan hambatan kapal pada kapal cepat *planning hull* pada kondisi *planning* (kecepatan *planning*).
4. *Holtrop* : Algoritma ini digunakan untuk perhitungan hambatan kapal pada kapal tanker, kapal kargo, kapal ikan, tug boat, kapal kontainer dan kapal frigate.
5. *Van Ootmerssen* : Algoritma ini digunakan untuk perhitungan hambatan kapal pada kapal kapal kecil misalnya kapal trawler dan kapal tug boat.
6. *Series 60* : Algoritma ini digunakan untuk perhitungan hambatan kapal pada kapal kargo dengan satu propeller (*single screw propeller*).
7. *Delf Series* : Algoritma ini digunakan untuk perhitungan hambatan kapal pada kapal layar (*sailing yacht*) berdasarkan metode perhitungan regresi *Gerritsma* (1991) atau *Gerritsma* (1992).

2.7 Teori Daya Mesin Kapal

Secara umum kapal yang bergerak di media air dengan kecepatan tertentu, maka akan mengalami gaya hambat (*resistance*) yang berlawanan dengan arah gerak kapal tersebut. Besarnya gaya hambat yang terjadi harus mampu diatasi oleh gaya dorong kapal (*thrust*) yang dihasilkan dari kerja alat gerak kapal (*propulsor*). Daya yang disalurkan (PD) ke alat gerak kapal adalah berasal dari Daya Poros (PS), sedangkan Daya Poros sendiri bersumber dari Daya Rem (PB) yang merupakan daya luaran motor penggerak kapal.

Ada beberapa pengertian mengenai daya yang sering digunakan dalam melakukan estimasi terhadap kebutuhan daya pada sistem



penggerak kapal, antara lain : (i) Daya Efektif (*Effective Power-PE*); (ii) Daya Dorong (*Thrust Power-PT*); (iii) Daya yang disalurkan (*Delivered Power-PD*); (iv) Daya Poros (*Shaft Power-PS*); (v) Daya Rem (*Brake Power-PB*); dan (vi) Daya yang diindikasikan (*Indicated Power-PI*).

a) Daya Efektif / *Effective Power* (P_E)

Effective Power (P_E) adalah besarnya daya yang dibutuhkan untuk mengatasi gaya hambat dari badan kapal (hull), agar kapal dapat bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain dengan kecepatan servis sebesar V_s .

$$P_E = R_T \times V_s \dots\dots\dots (2.4)$$

dimana :

P_E = Daya Efektif (kWatt)

R_T = Gaya Hambat Total (kN)

V_s = Kecepatan Servis kapal [{Kec. dlm Knots} * 0.5144 = {Kec. dlm m/det}]

b) Daya Dorong / *Thrust Power* (P_T)

Thrust Power (P_T) adalah besarnya daya yang dihasilkan oleh kerja dari alat gerak kapal (*propulsor*) untuk mendorong badan kapal. Daya Dorong merupakan fungsi dari gaya dorong dan laju aliran fluida yang terjadi saat alat gerak kapal bekerja.

$$P_T = T \times V_a \dots\dots\dots (2.5)$$

dimana :

P_T = Daya Dorong (kWatt)

T = Gaya Dorong (kN)

V_a = Kecepatan *advanced* aliran fluida di bagian Buritan kapal [m/det]

c) Daya Yang Disalurkan / *Delivered Power* (P_D)



Delivered Power (P_D) adalah daya yang di serap oleh baling – baling kapal guna menghasilkan daya dorong, atau dengan kata lain P_D merupakan daya yang di salurkan oleh motor penggerak ke baling – baling kapal (*propeller*) yang kemudian dirubahnya menjadi Daya dorong kapal (P_T). Variabel yang berpengaruh pada daya ini adalah Torsi Yang Disalurkan dan Putaran baling-baling, sehingga persamaan untuk menghitung P_D adalah sebagai berikut :

$$P_D = 2\pi Q_D n_p \dots\dots\dots (2.6)$$

dimana :

P_D = Daya Yang Disalurkan, dlm. satuan kWatt

Q_D = Torsi Baling-baling kondisi dibelakang badan kapal, dlm. satuan kNm

n_p = Putaran Baling-balin, dlm. satuan rps

d) Daya Poros / *Shaft Power* (P_s)

Shaft Power (P_s) adalah daya yang terukur hingga daerah di depan bantalan tabung poros (*stern tube*) dari sistem perporosan penggerak kapal. Pada sistem penggerak kapal yang menggunakan *Marine Diesel Engines* (*type of medium to high speed*), maka pengaruh rancangan sistem transmisi perporosan sangat besar didalam menentukan besarnya daya P_s . Jika kamar mesin terletak dibelakang dari badan kapal, maka besarnya *losses* akibat sistem transmisi perporosan tersebut adalah berkisar 2 - 3 %. Namun bila kamar mesin terletak agak ke tengah atau jauh di depan, maka besarnya *losses* akan semakin bertambah.

$$P_s = P_D / \eta_s \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

η_s = efisiensi transmisi poros



e) Daya Penggerak Utama, *Power Break* (P_B)

Brake Power (P_B) adalah daya rem atau daya yang diterima oleh poros transmisi sistem penggerak kapal (P_s), yang selanjutnya dioperasikan secara kontiyu untuk menggerakkan kapal pada kecepatan servisnya (V_s). Jika besarnya efisiensi mekanis pada susunan gearbox yang berfungsi untuk me-*reduce* dan me-*reverse* putaran motor penggerak, adalah 98 persen, maka daya motor penggerak kapal dapat dihitung seperti persamaan dibawah ini :

$$P_{B-CSR} = P_s / 0,98 \dots\dots\dots (2.8)$$

Yang mana P_{B-CSR} adalah daya output dari motor penggerak pada kondisi *Continues Service Rating* (CSR), yaitu daya motor pada kondisi 80 - 85% dari *Maximum Continues Rating* (MCR)-nya. Arti fisiknya, daya yang dibutuhkan oleh kapal agar mampu beroperasi dengan kecepatan servis V_s adalah cukup diatasi oleh 80 - 85% daya motor (*engine rated power*) dan pada kisaran 100% putaran motor (*engine rated speed*). Sehingga untuk menentukan besarnya daya motor yang harus di-*instal* di kapal, adalah seperti yang ditunjukkan oleh persamaan sebagai berikut :

$$P_{B-MCR} = P_{B-CSR} / 0,85 \dots\dots\dots (2.9)$$

Daya pada **PB-MCR** inilah yang selanjutnya dapat digunakan sebagai acuan dalam melaksanakan proses *pemilihan* motor penggerak (*Engine Selection Process*).

f) Daya Yang diindikasi / *Indicated Power* (P_i)

Indicated Power (P_i) adalah daya yang dihasilkan oleh pembakaran diruang silinder.



$$P_I = P_m L A n \text{ (kW)} \dots\dots\dots (2.10)$$

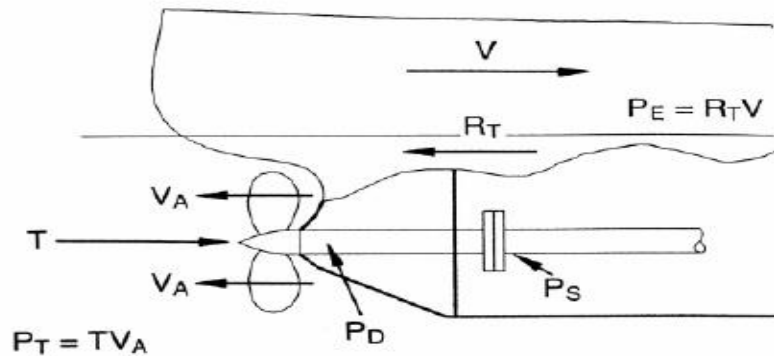
Dimana :

P_m = Rata-Rata Tekanan Efektif (KN/m²)

L = Panjang dari piston stroke (m)

A = Luas efektif Piston (m²)

n = angka kerja piston per detik



Gambar 2.6. Daya-daya yang bekerja pada sistem penggerak kapal.

(Sumber : Adji, Surjo W, 2005)

2.8 Koefisien Admiralty / Admiralty Coefficient (cad)

Koefisien Admiralty adalah tetapan dari hubungan kecepatan, daya mesin, dan *displacement* pada sebuah kapal. Koefisien ini dapat digunakan untuk menghitung permasalahan sederhana dalam menentukan kecepatan dan/atau mesin yang



dibutuhkan saat kapal berada dalam kondisi operasi (*terjemahan MAN Diesel & Turbo, 1758*).

Berdasarkan buku panduan *practical ship design chapter 6 page 167* formula untuk mendapatkan nilai *admiralty coefficient* (cad) adalah :

$$\text{cad} = \frac{\Delta^{2/3} \cdot V^3}{P_b} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana :

Δ = Displacement Kapal

V = Kecepatan Kapal

P_b = Daya Mesin Kapal

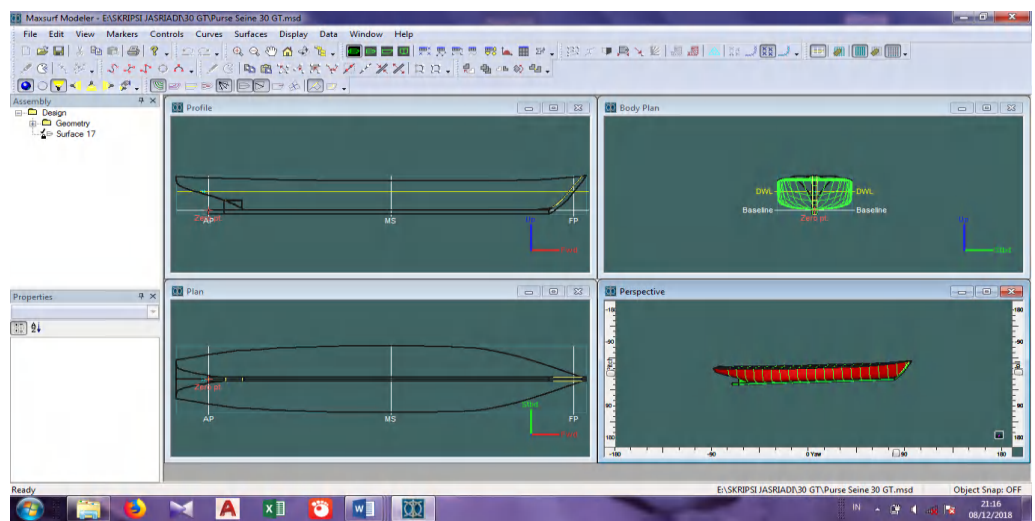
2.9 Program Maxsurf Pro

Maxsurf Profesional, disingkat Maxsurf Pro. Sub program ini pada hakekatnya bertujuan untuk membentuk lambung kapal, yang akan dapat dipergunakan untuk menganalisa segala hal yang berkaitan dengan badan kapal. Proses pendesainan bentuk dalam Maxsurf Pro dapat dilakukan dengan membuat sebanyak-banyaknya bentukan, baik bentukan dua dimensi maupun tiga dimensi, yang kemudian diaplikasikan sebagai bangunan kapal. Maxsur Pro dapat berintegrasi dengan seluruh sub program yang berkaitan dengan proses analisa disain berdasar atas bentukan

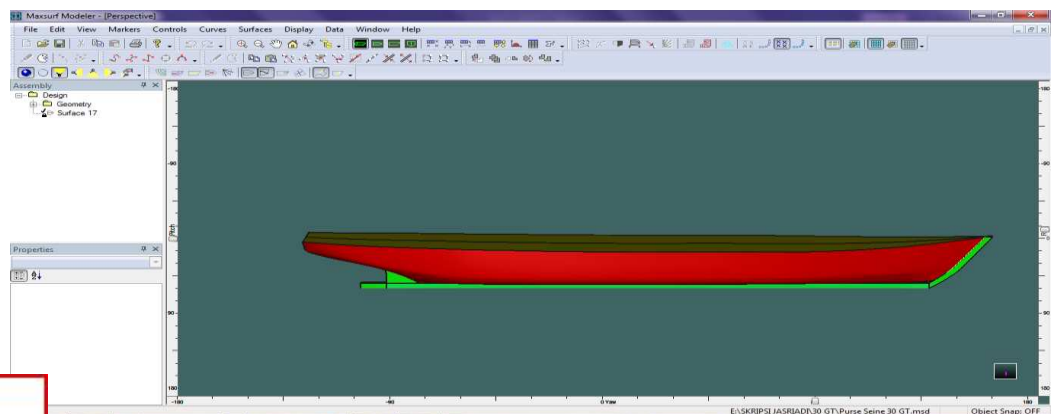


lambung kapal namun untuk mendapatkan sedemikian detail bentuk diperlukan sebanyak-banyaknya potongan bentuk.

Pada proses penggambaran di Maxsurf Pro, sebuah kapal di bagi menjadi minimum 2 bagian, yakni bagian haluan dan buritan. Namun terkadang adapula yang membaginya menjadi tiga, yakni haluan, *parallel middle body* dan buritan.



Gambar 2.7. Tampilan Worksheet pada Maxsurf
(Sumber : program maxsurf, 2018)



Gambar 2.8. Tampilan bentuk model kapal pada Maxsurf Pro.
(Sumber : program maxsurf, 2018)



Cara menggunakan hullspeed yaitu pertama buka aplikasi hullspeed, kemudian buka model yang sebelumnya telah dibuat maka tampilan hullspeed akan muncul dengan model yang sudah ada. Setelah itu masukan metode yang ingin digunakan serta masukan kecepatan yang diinginkan. Tabel perhitungan *Resistance* dan *horse power* dapat dilihat pada menu *Result Window* dan grafik tahanan kapal dapat dilihat pada menu *grafik window*.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Adapun tempat dan waktu penelitian dilakukan sebagai berikut :

1) Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Takalar tepatnya disalah satu galangan kapal ikan tradisional dan di Laboratorium Hidrodinamika Jurusan Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

2) Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama \pm empat (4) bulan terhitung mulai dari bulan Agustus 2018 – November 2018

3.2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan data kuantitatif dengan menggunakan software maxsurf, yakni memprediksi besarnya tahanan kapal serta daya mesin kapal.

3.3. Jenis Data

Jenis data yang diperoleh dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

1) Data Primer / langsung, yaitu data yang diperoleh melalui hasil survey lapangan dan wawancara langsung terhadap para pembuat kapal-kapal kayu tradisional di Kabupaten Takalar.

2) Data Sekunder/ tidak langsung, yaitu data yang diperoleh melalui bahan-bahan tertulis dari sumber data, atau informasi lainnya yang erat kaitannya dengan penelitian.



3.4. Metode Pengolahan Data

Setelah data terkumpul dari hasil pengumpulan data, selanjutnya dilakukan kegiatan mengolah data. Kegiatan mengolah data ini terdiri dari beberapa tahapan secara garis besar, sebagai berikut :

1. Penggambaran Lines Plan

Pada tahapan ini, data ukuran utama dan offset model masing-masing kapal yang telah diukur dilapangan akan digambarkan desain rencana garisnya (*lines plan*) dengan menggunakan maxsurf kemudian di export ke autocad.

2. Penggambaran Model Lambung Kapal

Pada tahapan ini, data ukuran dari lines plan dipakai untuk mendesain lambung masing-masing kapal menggunakan *Aplikasi Maxsurf modeler*.

3. Perhitungan Tahanan Kapal

Pada tahapan ini, model kapal yang telah dibuat, dihitung nilai tahanannya menggunakan *Aplikasi Maxsurf Resistance* untuk setiap model kapal.

4. Perhitungan Daya Mesin

Pada tahapan ini, nilai tahanan kapal yang telah diperoleh akan dihitung besarnya daya mesin (BHP) untuk masing-masing kapal dengan menggunakan program maxsurf.

5. Perhitungan Koefisien Admiralty (cad) kapal

Perhitungan nilai koefisien admiralty (cad) masing-masing kapal dihitung menggunakan rumus persamaan (2.11) dengan bantuan program microsoft excel dimana data yang digunakan diperoleh dari data daya

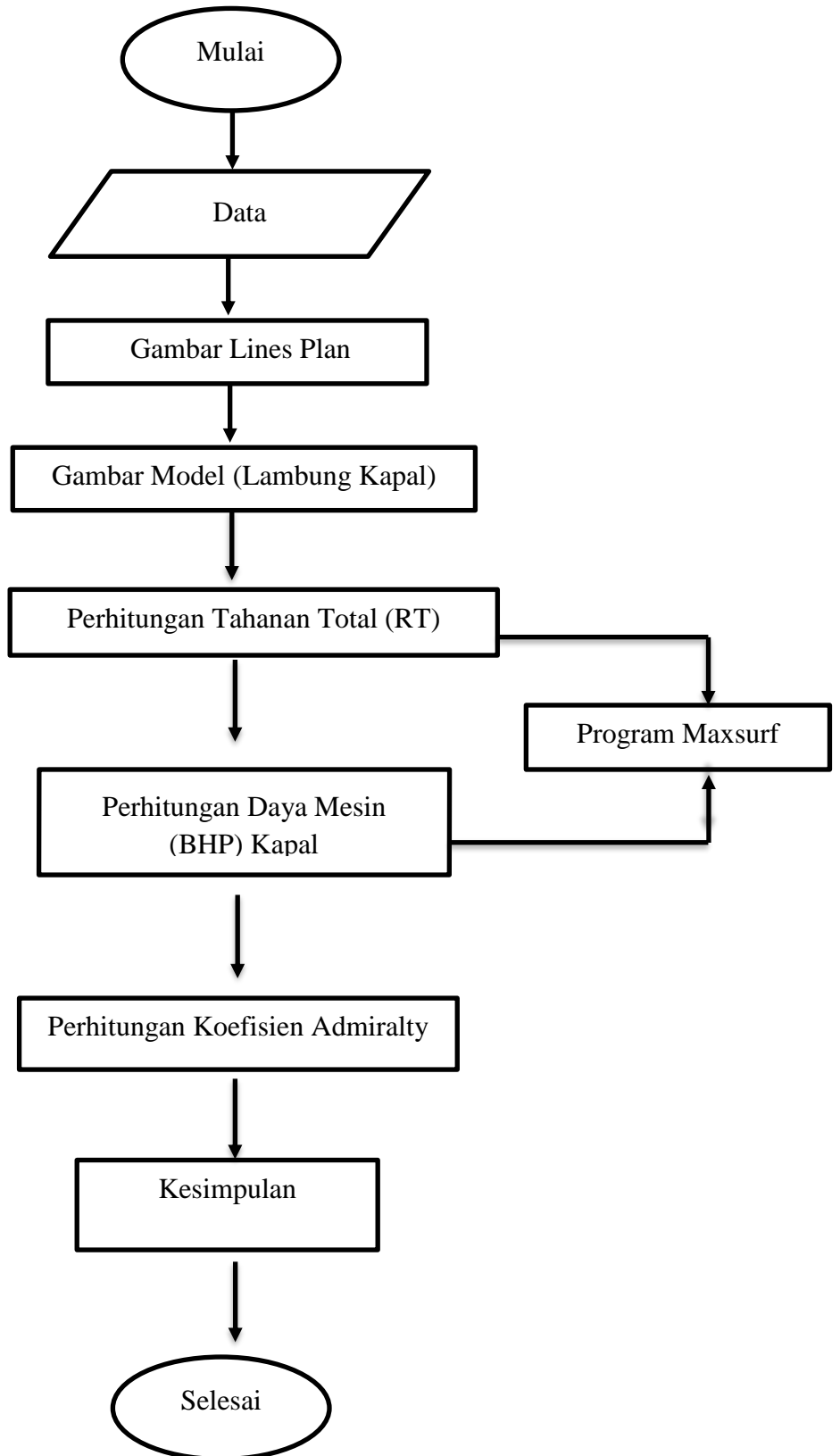


mesin masing-masing kapal yang telah dihitung dan juga besarnya nilai displacement kapal.

3.5. Alur Penelitian (*Flow Chart*)

Berdasarkan penjelasan sebelumnya mengenai analisa data maka untuk menjelaskan langkah-langkah atau tahapan-tahapan penelitian dapat digambarkan dalam alur penelitian secara singkat sebagaimana tersebut di bawah ini:





BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Kapal Ikan yang Diteliti

NO	DIMENSI UKURAN UTAMA (meter)					V (knot)	GT
	LOA	LWL	B	T	H		
1	16,4	12,8	3,4	0,84	2,3	7	15
2	20	15,4	4,84	0,8	2,3	7	20
3	24	22	4,4	1,2	1,9	7	30

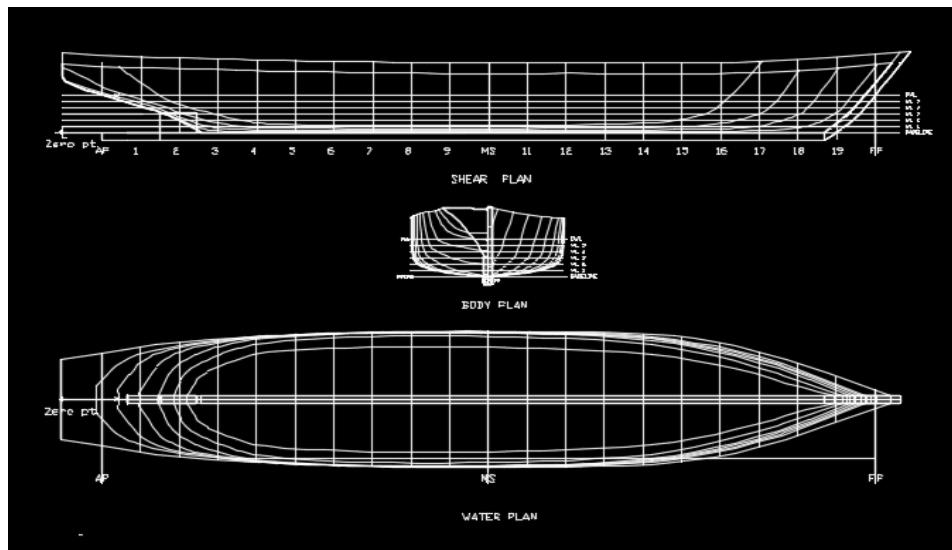
4.2 Rasio Ukuran Utama Kapal

No	GT Kapal	Dimensi Kapal (meter)				Ratio Ukuran Utama			Keterangan
		L	B	T	H	L/B	B/H	L/H	
1	15	16,4	3,4	0,84	2,3	4,8	1,5	7,1	memenuhi
2	20	20	4,84	0,8	2,3	4,1	2,1	8,7	memenuhi
3	30	24	4,4	1,2	1,9	5,5	2,32	12,6	memenuhi

4.3 Penggambaran *Lines Plan* (Rencana Garis) Kapal

Penggambaran *lines plan* (rencana garis) kapal ikan yang diteliti menggunakan program *maxsurf modeler* yang di export dari *maxsurf* ke *autocad*. Cara menampilkan *lines plan* kapal pada *autocad* yaitu dengan mengexport file ke dalam bentuk *dxf*. Gambar *lines plan* kapal dapat dilihat pada Lampiran 1.

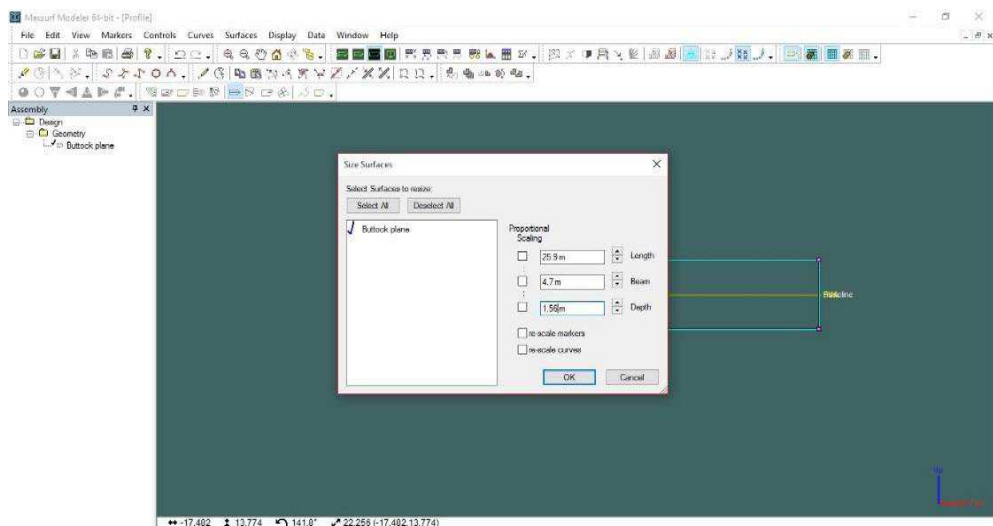




Gambar 4.1 Gambar *Lines Plan* (Rencana Garis) kapal ikan 30 GT
 (Sumber : Hasil Export dari Maxsurf modeller ke autocad)

4.4 Pembuatan Model (Lambung Kapal)

Pengerjaan pembuatan model (lambung kapal) diawali dengan memasukkan data pokok pada halaman awal *Maxsurf*.

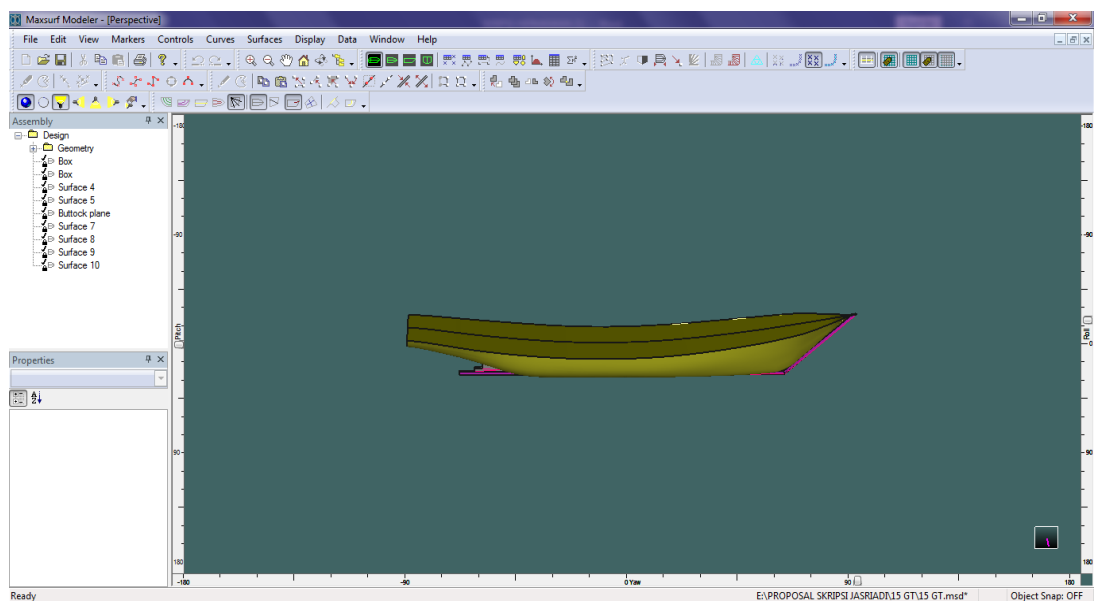


Gambar 4.2 Tampilan *worksheet* pembuatan model lambung kapal pada program *maxsurf*

(Sumber : Program Maxsurf)



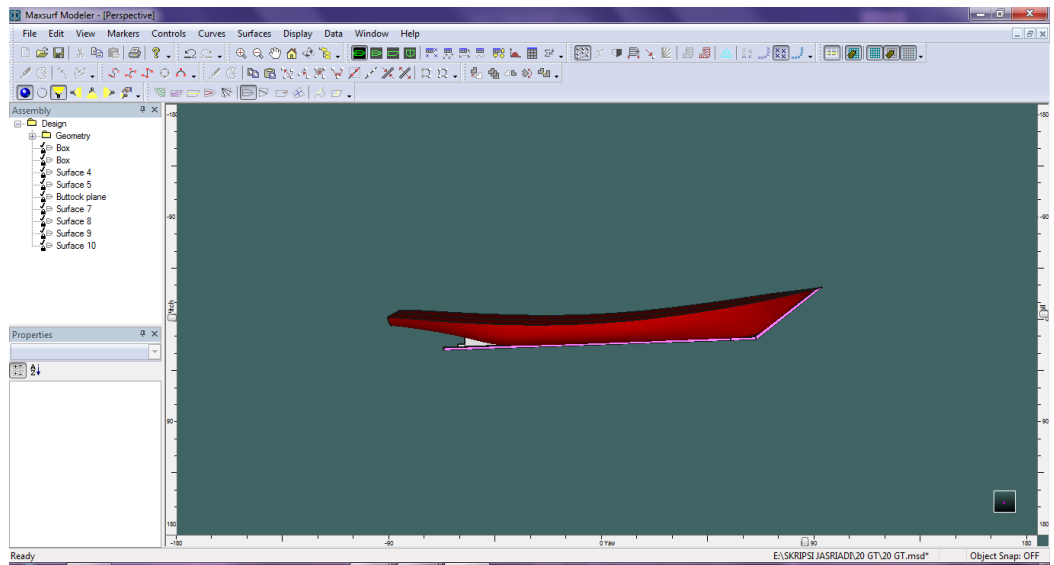
Selanjutnya mengatur jumlah *waterline*, *buttock*, dan *section* sesuai dengan data. Sesuai dengan data kapal yang diteliti, terdapat 6 *waterline*, 3 *buttock*, dan 15 *section*. Jarak antar *waterline*, *buttock*, dan *section* secara otomatis akan teratur dalam Maxsurf yang menyesuaikan dengan sarat kapal, lebar kapal, dan panjang kapal. Kemudian menambahkan ordinat di tiap perpotongan antara *waterline* dengan *section* agar dapat menginput besaran nilai dari data kapal untuk tiap ordinat. Setelah menginput *offset* selesai, akan tampak gambar tiga dimensi kapal pada *Perspective view*.



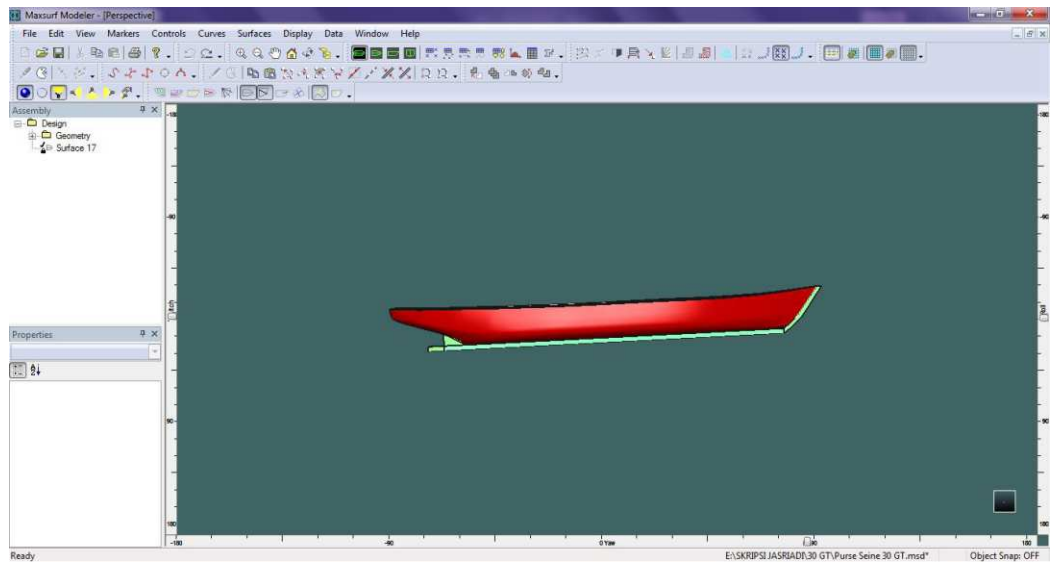
Gambar 4.3 Tampilan tiga dimensi kapal ikan 15 GT pada program *maxsurf*.

(Sumber : Program Maxsurf, 2018)





Gambar 4.4 Tampilan tiga dimensi kapal ikan 20 GT pada program *maxsurf*.
(Sumber : Program Maxsurf, 2018)



Gambar 4.5 Tampilan tiga dimensi kapal ikan 30 GT pada program *maxsurf*.
(Sumber : Program Maxsurf, 2018)



4.5 Perhitungan Tahanan Kapal

Untuk menghitung tahanan kapal digunakan program maxsurf resistance. Maxsurf resistance terdiri dari beberapa metode untuk memprediksi tahanan suatu model kapal. Beberapa metode diantaranya yaitu compton, fung, holtrop, delft series dan masih banyak lagi lainnya. Pada perhitungan tahanan kapal ini menggunakan metode delft, karena metode ini sangat cocok untuk kapal ikan yang dimana bentuk lambungnya tidak terlalu besar dan kecepatan kapal juga sedang.

Sebelum menghitung tahanan kapal, terlebih dahulu kita harus membuka design model kapal yang akan dihitung tahanannya yg telah dibuat pada maxsurf modeller. Pada tampilan menu analysis, kita memilih metode yang digunakan yaitu metode delft I,II. Kemudian, menginput besaran speed (kecepatan) kapal minimum dan maksimum yang diinginkan. Adapun kecepatan minimum kapal yang digunakan adalah 5 knot sedangkan untuk kecepatan maksimum digunakan 8 knot. Setelah semua data yg diperlukan telah diinput, maka kita dapat melakukan perhitungan tahanan kapal dengan memilih submenu solve resistance analysis. Pada maxsurf resistance kita juga dapat melihat grafik tahanan kapal.

1. Perhitungan Tahanan Total (RT) Kapal 15 GT

Besarnya nilai tahanan kapal 15 GT yang telah diperoleh dari perhitungan program maxsurf resistance dengan metode delft series dengan variasi kecepatan dari 7 knot – 10 knot dapat dilihat pada tabel dibawah ini :



Tabel 4.1 Tabel nilai tahanan kapal 15 GT dengan
kecepatan 7 knot – 10 knot

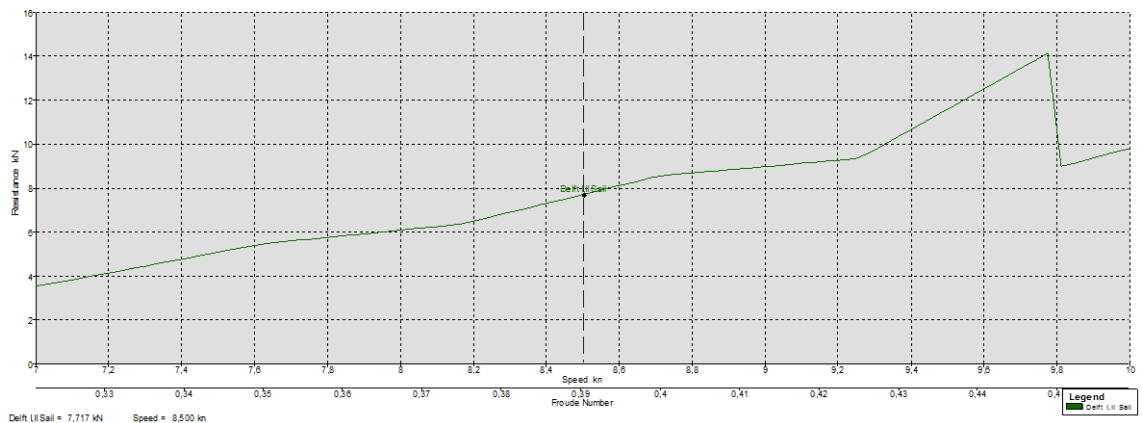
NO	V (knot)	Resistance (Kn)
		Delf I,II
1	7,00	3,60
2	7,08	3,80
3	7,15	4,00
4	7,23	4,20
5	7,30	4,50
6	7,38	4,70
7	7,45	4,90
8	7,53	5,20
9	7,60	5,40
10	7,68	5,60
11	7,75	5,70
12	7,83	5,80
13	7,90	5,90
14	7,98	6,10
15	8,05	6,20
16	8,13	6,30
17	8,20	6,50
18	8,28	6,80
19	8,35	7,10
20	8,43	7,40
21	8,50	7,70
22	8,58	8,00
23	8,65	8,30
24	8,73	8,60
25	8,80	8,70
26	8,88	8,80
27	8,95	8,90
28	9,03	9,00
29	9,10	9,10
30	9,18	9,20
31	9,25	9,30
32	9,33	10,00
33	9,40	10,70



NO	V (knot)	Resistance (Kn)
		Delf I,II
34	9,48	11,40
35	9,55	12,10
36	9,63	12,80
37	9,70	13,50
38	9,78	14,20
39	9,85	9,20
40	9,93	9,50
41	10,00	9,80

(Sumber : Olahan Data penulis, 2018)

Tabel 4.1 menunjukkan nilai tahanan dari kecepatan 7 knot – kecepatan 10 knot. Untuk kecepatan dinas kapal 15 GT sebesar 7 knot diperoleh nilai tahanan sebesar 3,60 kN. Untuk setelah kapal pada kecepatan 9,85 knot – 10 knot kapal mengalami penurunan nilai tahanan. Adapun grafik tahanan kapal 15 GT yang diperoleh dari program maxsurf dapat dilihat pada gambar 4.6



Gambar 4.6 Grafik tahanan kapal 15 GT terhadap kecepatan kapal

(Sumber : Program Maxsurf)

2. Perhitungan Tahanan Kapal 20 GT

Besarnya nilai tahanan kapal 20 GT yang telah diperoleh dari perhitungan program maxsurf resistance dengan metode delft series dengan variasi kecepatan dari 7 knot – 10 knot dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.2 Tabel nilai tahanan kapal 20 GT pada kecepatan
7 knot – 10 knot

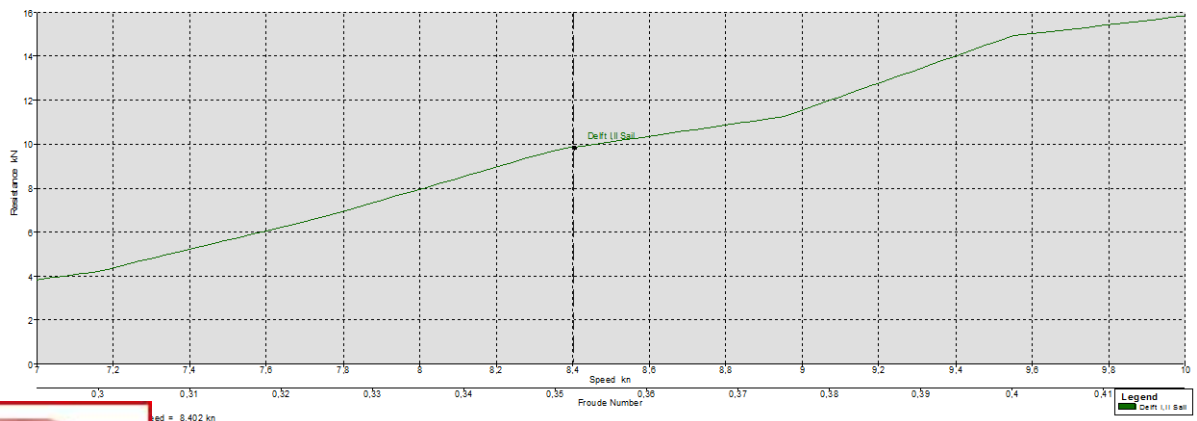
NO	V (knot)	Resistance (Kn)
		Delft I,II
1	7,00	3,80
2	7,08	4,00
3	7,15	4,20
4	7,23	4,50
5	7,30	4,80
6	7,38	5,10
7	7,45	5,40
8	7,53	5,70
9	7,60	6,10
10	7,68	6,40
11	7,75	6,70
12	7,83	7,10
13	7,90	7,40
14	7,98	7,80
15	8,05	8,20
16	8,13	8,60
17	8,20	9,00
18	8,28	9,30
19	8,35	9,70
20	8,43	9,90
21	8,50	10,10
22	8,58	10,30
23	8,65	10,50
24	8,73	10,70
25	8,80	10,90
26	8,88	11,10



NO	V (knot)	Resistance (Kn)
		Delf I,II
27	8,95	11,30
28	9,03	11,70
29	9,10	12,20
30	9,18	12,60
31	9,25	13,10
32	9,33	13,60
33	9,40	14,00
34	9,48	14,50
35	9,55	14,90
36	9,63	15,10
37	9,70	15,20
38	9,78	15,40
39	9,85	15,50
40	9,93	15,70
41	10,00	15,90

(Sumber : Olahan Data penulis, 2018)

Tabel 4.2 menunjukkan nilai tahanan dari kecepatan 7 knot – 10 knot. Untuk kecepatan dinas kapal 20 GT sebesar 7 knot diperoleh nilai tahanan sebesar 3,80 kN. Adapun grafik tahanan kapal 20 GT yang diperoleh dari program maxsurf dapat dilihat pada gambar 4.7



Gambar 4.7 Grafik tahanan kapal 20 GT terhadap kecepatan kapal

(Sumber : Program Maxsurf)

3. Perhitungan Tahanan Kapal 30 GT

Besarnya nilai tahanan kapal 30 GT yang telah diperoleh dari perhitungan program maxsurf resistance dengan metode delft series dengan variasi kecepatan dari 7 knot – 10 knot dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.3 Tabel nilai tahanan kapal 30 GT dengan kecepatan 7 knot – 10 knot.

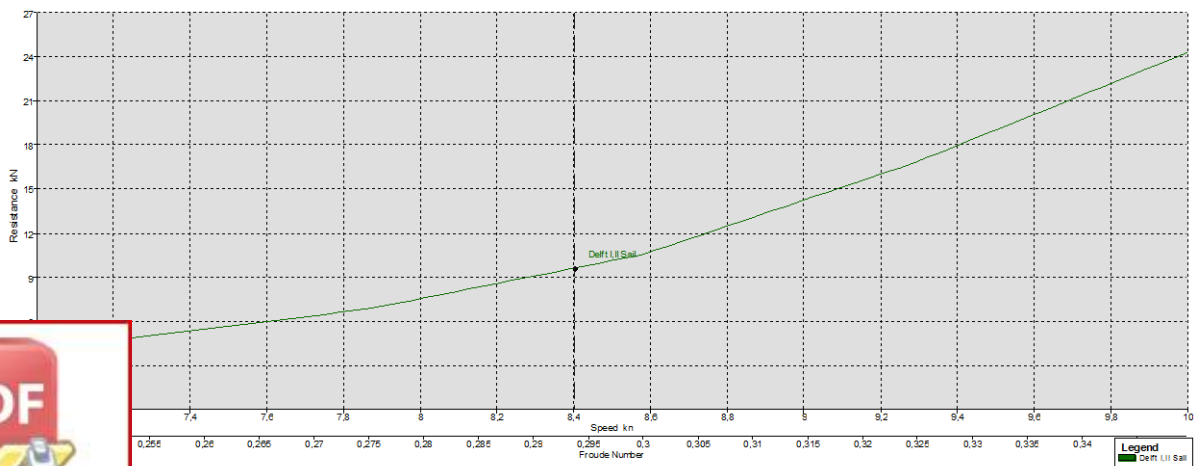
NO	V (knot)	Resistance (Kn)
		Delf I,II
1	7,00	4,20
2	7,08	4,40
3	7,15	4,50
4	7,23	4,80
5	7,30	5,00
6	7,38	5,30
7	7,45	5,50
8	7,53	5,80
9	7,60	6,00
10	7,68	6,20
11	7,75	6,50
12	7,83	6,70
13	7,90	7,00
14	7,98	7,40
15	8,05	7,80
16	8,13	8,20
17	8,20	8,60
18	8,28	9,00
19	8,35	9,40
20	8,43	9,70
21	8,50	10,10
22	8,58	10,50
23	8,65	11,20
24	8,73	11,80
25	8,80	12,50
26	8,88	13,10



NO	V (knot)	Resistance (Kn)
		Delf I,II
27	8,95	13,80
28	9,03	14,50
29	9,10	15,10
30	9,18	15,80
31	9,25	16,50
32	9,33	17,20
33	9,40	18,00
34	9,48	18,80
35	9,55	19,50
36	9,63	20,30
37	9,70	21,10
38	9,78	21,90
39	9,85	22,70
40	9,93	23,50
41	10,00	24,30

(Sumber : Olahan data penulis, 2018)

Tabel 4.3 menunjukkan nilai tahanan dari kecepatan terendah sampai kecepatan maksimum. Untuk kecepatan dinas kapal 30 GT sebesar 7 knot diperoleh nilai tahanan sebesar 4,20 kN. Adapun grafik tahanan kapal 30 GT yang diperoleh dari program maxsurf dapat dilihat pada gambar 4.8



Gambar 4.8 Grafik tahanan kapal 30 GT terhadap kecepatan kapal

(Sumber : Program Maxsurf)

4.6 Nilai Tahanan Gesek Kapal (Frictional Resistance).

1. Nilai Tahanan Gesek Kapal 15 GT

Besarnya nilai tahanan gesek kapal 15 GT yang telah diperoleh dari perhitungan program maxsurf resistance dengan metode delft series dengan variasi kecepatan dari 7 knot – 10 knot dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.4 Tabel nilai tahanan gesek kapal 15 GT dengan kecepatan 7 knot – 10 knot.

NO	V (knot)	Rf (x10 ³)
1	7,00	2,54
2	7,04	2,54
3	7,08	2,54
4	7,11	2,53
5	7,15	2,53
6	7,19	2,53
7	7,23	2,53
8	7,26	2,53
9	7,30	2,52
10	7,34	2,52
11	7,38	2,52
12	7,41	2,52
13	7,45	2,51
14	7,49	2,51
15	7,53	2,51
16	7,56	2,51
17	7,60	2,51
18	7,64	2,51
19	7,68	2,50
20	7,71	2,50
21	7,75	2,50
22	7,79	2,50

NO	V (knot)	Rf (x10 ³)
23	7,83	2,50
24	7,86	2,49
25	7,90	2,49
26	7,94	2,49
27	7,98	2,49
28	8,01	2,49
29	8,05	2,48
30	8,09	2,48
31	8,13	2,48
32	8,16	2,48
33	8,20	2,48
34	8,24	2,48
35	8,28	2,47
36	8,31	2,47
37	8,35	2,47
38	8,39	2,47
39	8,43	2,47
40	8,46	2,46
41	8,50	2,46
42	8,54	2,46
43	8,58	2,46
44	8,61	2,46

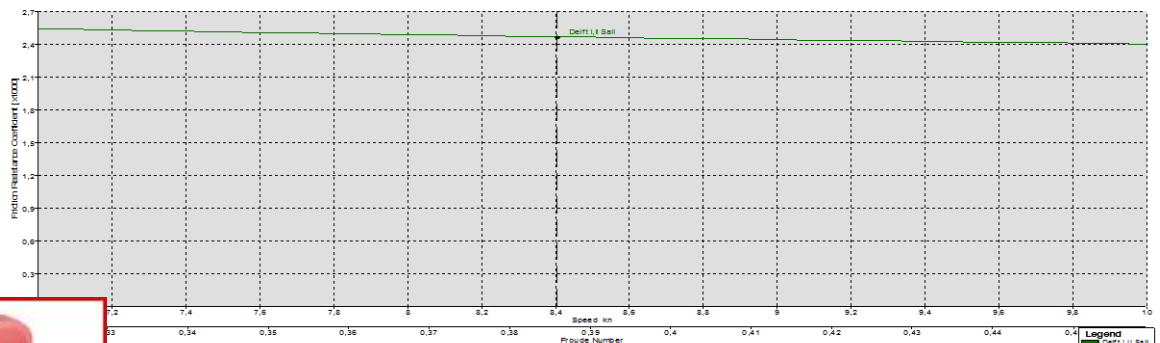


NO	V (knot)	Rf (x10 ³)
45	8,65	2,46
46	8,69	2,45
47	8,73	2,45
48	8,76	2,45
49	8,80	2,45
50	8,84	2,45
51	8,88	2,45
52	8,91	2,44
53	8,95	2,44
54	8,99	2,44
55	9,03	2,44
56	9,06	2,44
57	9,10	2,44
58	9,14	2,44
59	9,18	2,43
60	9,21	2,43
61	9,25	2,43

NO	V (knot)	Rf (x10 ³)
62	9,29	2,43
63	9,33	2,43
64	9,36	2,43
65	9,40	2,42
66	9,44	2,42
67	9,48	2,42
68	9,51	2,42
69	9,55	2,42
70	9,59	2,42
71	9,63	2,42
72	9,66	2,41
73	9,70	2,41
74	9,74	2,41
75	9,78	2,41
76	9,81	2,41
77	9,85	2,41
78	9,89	2,41

(Sumber : Olahan data penulis, 2018)

Tabel 4.4 menunjukkan nilai tahanan gesek dari kecepatan 7 knot – 10 knot. Untuk kecepatan dinas kapal 15 GT sebesar 7 knot diperoleh nilai tahanan gesek sebesar 2,54. Semakin tinggi kecepatan, maka nilai tahanan gesek semakin berkurang. Adapun grafik tahanan gesek kapal 15 GT yang diperoleh dari program maxsurf dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Grafik tahanan gesek kapal 15 GT terhadap kecepatan kapal

(Sumber : Program Maxsurf)



2. Nilai Tahanan Gesek Kapal 20 GT

Besarnya nilai tahanan gesek kapal 20 GT yang telah diperoleh dari perhitungan program maxsurf resistance dengan metode delft series dengan variasi kecepatan dari 7 knot – 10 knot dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

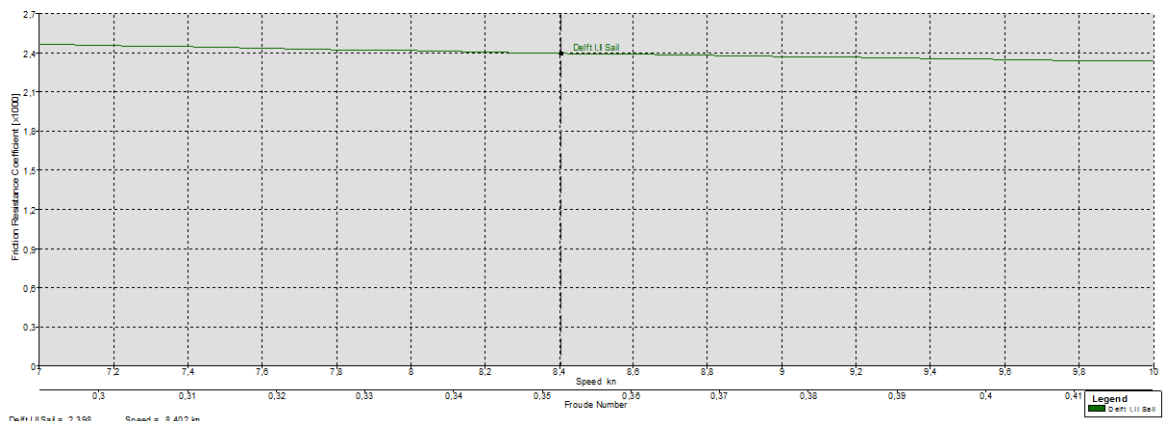
Tabel 4.5 Tabel nilai tahanan gesek kapal 20 GT dengan kecepatan
7 knot – 10 knot.

NO	V (knot)	Rf (x10 ³)	NO	V (knot)	Rf (x10 ³)	NO	V (knot)	Rf (x10 ³)
1	7,00	2,47	27	7,98	2,42	53	8,95	2,37
2	7,04	2,47	28	8,01	2,42	54	8,99	2,37
3	7,08	2,46	29	8,05	2,41	55	9,03	2,37
4	7,11	2,46	30	8,09	2,41	56	9,06	2,37
5	7,15	2,46	31	8,13	2,41	57	9,10	2,37
6	7,19	2,46	32	8,16	2,41	58	9,14	2,37
7	7,23	2,45	33	8,20	2,41	59	9,18	2,37
8	7,26	2,45	34	8,24	2,41	60	9,21	2,36
9	7,30	2,45	35	8,28	2,40	61	9,25	2,36
10	7,34	2,45	36	8,31	2,40	62	9,29	2,36
11	7,38	2,45	37	8,35	2,40	63	9,33	2,36
12	7,41	2,45	38	8,39	2,40	64	9,36	2,36
13	7,45	2,44	39	8,43	2,40	65	9,40	2,36
14	7,49	2,44	40	8,46	2,40	66	9,44	2,36
15	7,53	2,44	41	8,50	2,39	67	9,48	2,35
16	7,56	2,44	42	8,54	2,39	68	9,51	2,35
17	7,60	2,44	43	8,58	2,39	69	9,55	2,35
18	7,64	2,43	44	8,61	2,39	70	9,59	2,35
19	7,68	2,43	45	8,65	2,39	71	9,63	2,35
20	7,71	2,43	46	8,69	2,39	72	9,66	2,35
21	7,75	2,43	47	8,73	2,38	73	9,70	2,35
22	7,79	2,43	48	8,76	2,38	74	9,74	2,34
23	7,83	2,42	49	8,80	2,38	75	9,78	2,34
24	7,86	2,42	50	8,84	2,38	76	9,81	2,34
25	7,90	2,42	51	8,88	2,38	77	9,85	2,34
26	7,94	2,42	52	8,91	2,38	78	9,89	2,34

(Sumber : Olahan data penulis, 2018)



Tabel 4.5 menunjukkan nilai tahanan gesek dari kecepatan 7 knot – 10 knot. Untuk kecepatan dinas kapal 20 GT sebesar 7 knot diperoleh nilai tahanan gesek sebesar 2,47. Semakin tinggi kecepatan, maka nilai tahanan gesek semakin berkurang. Adapun grafik tahanan gesek kapal 20 GT yang diperoleh dari program maxsurf dapat dilihat pada gambar 4.10



Gambar 4.10 Grafik tahanan gesek kapal 20 GT terhadap kecepatan kapal

(Sumber : Program Maxsurf)

3. Nilai Tahanan Gesek Kapal 30 GT

Besarnya nilai tahanan gesek kapal 30 GT yang telah diperoleh dari perhitungan program maxsurf resistance dengan metode delft series dengan variasi kecepatan dari 7 knot – 10 knot dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.6 Tabel nilai tahanan gesek kapal 30 GT dengan kecepatan 7 knot – 10 knot.

NO	V (knot)	Rf (x10 ³)
1	7,00	2,33
4		2,33
8		2,33
11		2,33
15		2,32

NO	V (knot)	Rf (x10 ³)
6	7,19	2,32
7	7,23	2,32
8	7,26	2,32
9	7,30	2,32
10	7,34	2,32

NO	V (knot)	Rf (x10 ³)
11	7,38	2,31
12	7,41	2,31
13	7,45	2,31
14	7,49	2,31
15	7,53	2,31

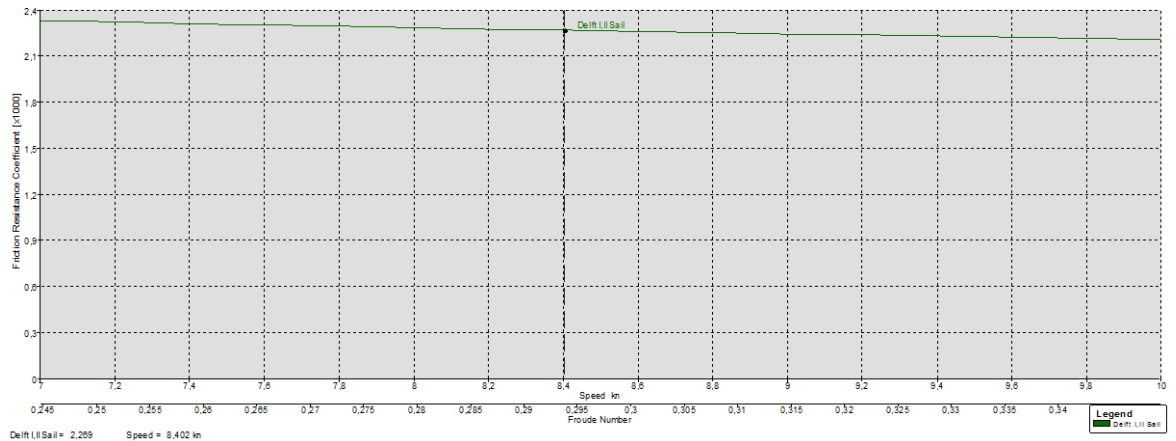


NO	V (knot)	Rf (x10 ³)	NO	V (knot)	Rf (x10 ³)	NO	V (knot)	Rf (x10 ³)
16	7,56	2,31	37	8,35	2,27	58	9,14	2,24
17	7,60	2,30	38	8,39	2,27	59	9,18	2,24
18	7,64	2,30	39	8,43	2,27	60	9,21	2,24
19	7,68	2,30	40	8,46	2,27	61	9,25	2,24
20	7,71	2,30	41	8,50	2,26	62	9,29	2,23
21	7,75	2,30	42	8,54	2,26	63	9,33	2,23
22	7,79	2,29	43	8,58	2,26	64	9,36	2,23
23	7,83	2,29	44	8,61	2,26	65	9,40	2,23
24	7,86	2,29	45	8,65	2,26	66	9,44	2,23
25	7,90	2,29	46	8,69	2,26	67	9,48	2,23
26	7,94	2,29	47	8,73	2,26	68	9,51	2,23
27	7,98	2,29	48	8,76	2,25	69	9,55	2,23
28	8,01	2,28	49	8,80	2,25	70	9,59	2,22
29	8,05	2,28	50	8,84	2,25	71	9,63	2,22
30	8,09	2,28	51	8,88	2,25	72	9,66	2,22
31	8,13	2,28	52	8,91	2,25	73	9,70	2,22
32	8,16	2,28	53	8,95	2,25	74	9,74	2,22
33	8,20	2,28	54	8,99	2,25	75	9,78	2,22
34	8,24	2,28	55	9,03	2,24	76	9,81	2,22
35	8,28	2,27	56	9,06	2,24	77	9,85	2,22
36	8,31	2,27	57	9,10	2,24	78	9,89	2,21

(Sumber : Olahan data penulis, 2018)

Tabel 4.6 menunjukkan nilai tahanan gesek dari kecepatan 7 knot – 10 knot. Untuk kecepatan dinas kapal 30 GT sebesar 7 knot diperoleh nilai tahanan gesek sebesar 2,33. Semakin tinggi kecepatan, maka nilai tahanan gesek semakin berkurang. Adapun grafik tahanan gesek kapal 30 GT yang diperoleh dari program maxsurf dapat dilihat pada gambar 4.11.





Gambar 4.11 Grafik tahanan gesek kapal 30 GT terhadap kecepatan kapal

(Sumber : Program Maxsurf)

4.7 Nilai Tahanan Sisa Kapal (Residual Resistance).

1. Nilai Tahanan Sisa Kapal 15 GT

Besarnya nilai tahanan sisa kapal 15 GT yang telah diperoleh dari perhitungan program maxsurf resistance dengan metode delft series dengan variasi kecepatan dari 7 knot – 10 knot dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.7 Tabel nilai tahanan sisa kapal 15 GT dengan kecepatan 7 knot – 10 knot.

NO	V (knot)	Rr (x10 ³)
1	7,00	9,95
2	7,04	10,16
3	7,08	10,37
4	7,11	10,63
5	7,15	10,89
6	7,19	11,15
7	7,23	11,39
8	7,26	11,64
9	7,30	11,87
10	7,34	12,11
11	7,38	12,33
12	7,41	12,56
13	7,45	12,77
14	7,49	12,98

NO	V (knot)	Rr (x10 ³)
15	7,53	13,19
16	7,56	13,39
17	7,60	13,59
18	7,64	13,72
19	7,68	13,74
20	7,71	13,76
21	7,75	13,78
22	7,79	13,80
23	7,83	13,82
24	7,86	13,84
25	7,90	13,85
26	7,94	13,87
27	7,98	13,88
28	8,01	13,90

NO	V (knot)	Rr (x10 ³)
29	8,05	13,91
30	8,09	13,92
31	8,13	13,93
32	8,16	13,94
33	8,20	14,15
34	8,24	14,39
35	8,28	14,62
36	8,31	14,84
37	8,35	15,07
38	8,39	15,28
39	8,43	15,50
40	8,46	15,70
41	8,50	15,91
42	8,54	16,11



NO	V (knot)	Rr ($\times 10^3$)
43	8,58	16,30
44	8,61	16,50
45	8,65	16,68
46	8,69	16,87
47	8,73	16,97
48	8,76	16,93
49	8,80	16,88
50	8,84	16,84
51	8,88	16,79
52	8,91	16,75
53	8,95	16,70
54	8,99	16,66

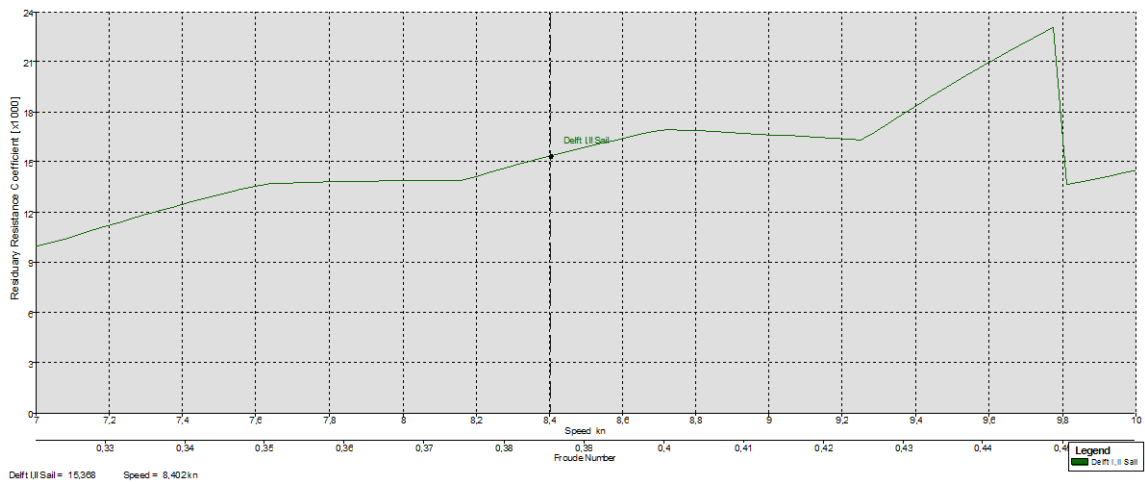
NO	V (knot)	Rr ($\times 10^3$)
55	9,03	16,62
56	9,06	16,57
57	9,10	16,53
58	9,14	16,49
59	9,18	16,44
60	9,21	16,40
61	9,25	16,36
62	9,29	16,80
63	9,33	17,33
64	9,36	17,85
65	9,40	18,37
66	9,44	18,88

NO	V (knot)	Rr ($\times 10^3$)
67	9,48	19,38
68	9,51	19,87
69	9,55	20,35
70	9,59	20,82
71	9,63	21,29
72	9,66	21,74
73	9,70	22,19
74	9,74	22,64
75	9,78	23,07
76	9,81	13,65
77	9,85	13,83
78	9,89	14,00

(Sumber : Olahan data penulis, 2018)

Tabel 4.7 menunjukkan nilai tahanan sisa dari kecepatan 7 knot – 10 knot. Untuk kecepatan dinas kapal 15 GT sebesar 7 knot diperoleh nilai tahanan sisa sebesar 9,95. Semakin tinggi kecepatan maka semakin besar nilai tahanan sisa, akan tetapi untuk kecepatan 9,81 – 9,89 knot, nilai tahanan sisa tidak linear. Adapun grafik tahanan sisa kapal 15 GT yang diperoleh dari program maxsurf dapat dilihat pada gambar 4.12.





Gambar 4.12 Grafik tahanan sisa kapal 15 GT terhadap kecepatan kapal

(Sumber : Program Maxsurf)

2. Nilai Tahanan Sisa Kapal 20 GT

Besarnya nilai tahanan sisa kapal 20 GT yang telah diperoleh dari perhitungan program maxsurf resistance dengan metode delft series dengan variasi kecepatan dari 7 knot – 10 knot dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.8 Tabel nilai tahanan sisa kapal 20 GT dengan kecepatan 7 knot – 10 knot.

NO	V (knot)	Rr (10 ³)
1	7,00	6,30
2	7,04	6,41
3	7,08	6,53
4	7,11	6,64
5	7,15	6,75
6	7,19	6,95
7	7,23	7,20
8	7,26	7,44
9	7,30	7,67
10	7,34	7,90
11	7,38	8,12
12	7,41	8,34
13	7,45	8,55
14	7,49	8,76
15	7,53	8,96
16	7,57	9,16

NO	V (knot)	Rr (10 ³)
17	7,60	9,36
18	7,64	9,55
19	7,68	9,74
20	7,71	9,92
21	7,75	10,10
22	7,79	10,32
23	7,83	10,54
24	7,86	10,77
25	7,90	10,98
26	7,94	11,20
27	7,98	11,40
28	8,01	11,61
29	8,05	11,81
30	8,09	12,00
31	8,13	12,19
32	8,16	12,38

NO	V (knot)	Rr (10 ³)
33	8,20	12,56
34	8,24	12,74
35	8,28	12,92
36	8,31	13,09
37	8,35	13,26
38	8,39	13,29
39	8,43	13,31
40	8,46	13,32
41	8,50	13,33
42	8,54	13,34
43	8,58	13,35
44	8,61	13,36
45	8,65	13,37
46	8,69	13,38
47	8,73	13,39
48	8,76	13,40



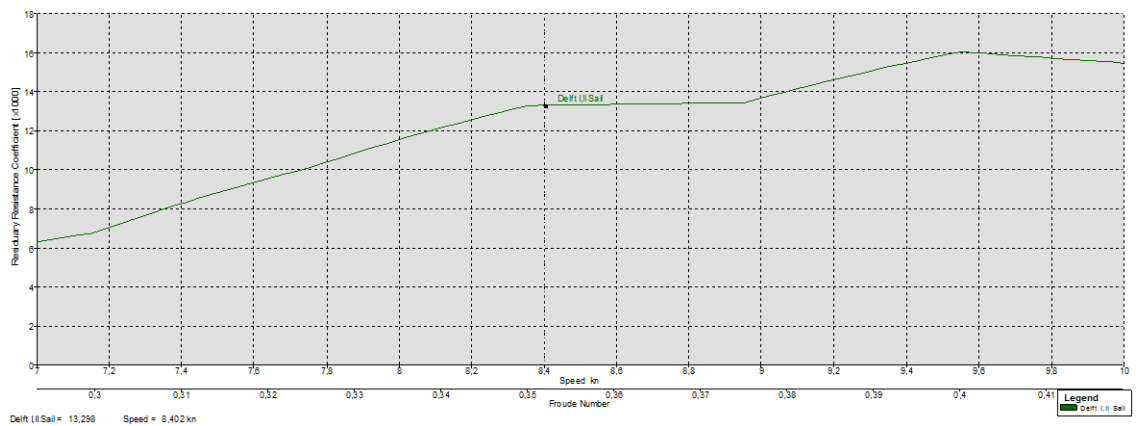
NO	V (knot)	Rr (10 ³)
49	8,80	13,41
50	8,84	13,41
51	8,88	13,42
52	8,91	13,42
53	8,95	13,43
54	8,99	13,61
55	9,03	13,80
56	9,06	13,98
57	9,10	14,16
58	9,14	14,33

NO	V (knot)	Rr (10 ³)
59	9,18	14,51
60	9,21	14,68
61	9,25	14,84
62	9,29	15,00
63	9,33	15,16
64	9,36	15,32
65	9,40	15,47
66	9,44	15,63
67	9,48	15,77
68	9,51	15,92

NO	V (knot)	Rr (10 ³)
69	9,55	16,05
70	9,59	16,00
71	9,63	15,95
72	9,66	15,90
73	9,70	15,85
74	9,74	15,80
75	9,78	15,76
76	9,81	15,71
77	9,85	15,66
78	9,89	15,61

(Sumber : Olahan data penulis, 2018)

Tabel 4.8 menunjukkan nilai tahanan sisa dari kecepatan 7 knot – 10 knot. Untuk kecepatan dinas kapal 20 GT sebesar 7 knot diperoleh nilai tahanan sisa sebesar 6,30. Adapun grafik tahanan sisa kapal 20 GT yang diperoleh dari program maxsurf dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4.13 Grafik tahanan sisa kapal 20 GT terhadap kecepatan kapal

(Sumber : Program Maxsurf)

3. Nilai Tahanan Sisa Kapal 30 GT

Besarnya nilai tahanan sisa kapal 30 GT yang telah diperoleh dari perhitungan program maxsurf resistance dengan metode delft series



dengan variasi kecepatan dari 7 knot – 10 knot dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

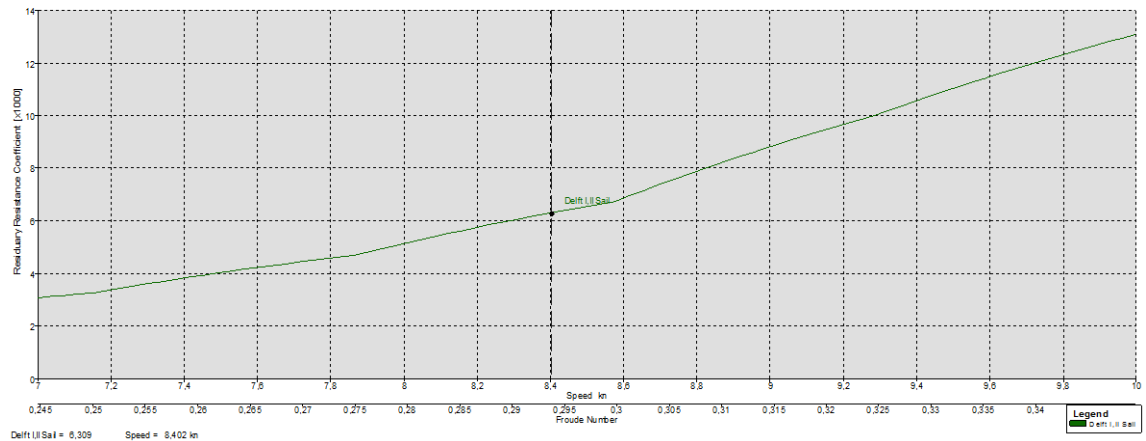
Tabel 4.9 Tabel nilai tahanan sisa kapal 30 GT dengan kecepatan 7 knot – 10 knot.

NO	V (knot)	Rr (10 ³)	NO	V (knot)	Rr (10 ³)	NO	V (knot)	Rr (10 ³)
1	7,00	3,07	27	7,98	5,06	53	8,95	8,60
2	7,04	3,12	28	8,01	5,18	54	8,99	8,77
3	7,08	3,17	29	8,05	5,30	55	9,03	8,93
4	7,11	3,21	30	8,09	5,42	56	9,06	9,09
5	7,15	3,26	31	8,13	5,53	57	9,10	9,25
6	7,19	3,35	32	8,16	5,64	58	9,14	9,41
7	7,23	3,44	33	8,20	5,75	59	9,18	9,57
8	7,26	3,53	34	8,24	5,86	60	9,21	9,72
9	7,30	3,61	35	8,28	5,97	61	9,25	9,87
10	7,34	3,69	36	8,31	6,07	62	9,29	10,01
11	7,38	3,78	37	8,35	6,17	63	9,33	10,19
12	7,41	3,86	38	8,39	6,27	64	9,36	10,38
13	7,45	3,93	39	8,43	6,37	65	9,40	10,56
14	7,49	4,01	40	8,46	6,46	66	9,44	10,74
15	7,53	4,08	41	8,50	6,56	67	9,48	10,91
16	7,56	4,16	42	8,54	6,65	68	9,51	11,09
17	7,60	4,23	43	8,58	6,74	69	9,55	11,26
18	7,64	4,30	44	8,61	6,92	70	9,59	11,42
19	7,68	4,36	45	8,65	7,12	71	9,63	11,59
20	7,71	4,43	46	8,69	7,32	72	9,66	11,75
21	7,75	4,50	47	8,73	7,51	73	9,70	11,91
22	7,79	4,56	48	8,76	7,70	74	9,74	12,06
23	7,83	4,62	49	8,80	7,89	75	9,78	12,21
24	7,86	4,68	50	8,84	8,07	76	9,81	12,36
25	7,90	4,80	51	8,88	8,25	77	9,85	12,51
26	7,94	4,93	52	8,91	8,42	78	9,89	12,66

(Sumber : Olahan data penulis, 2018)



Tabel 4.9 menunjukkan nilai tahanan sisa dari kecepatan 7 knot – 10 knot. Untuk kecepatan dinas kapal 30 GT sebesar 7 knot diperoleh nilai tahanan sisa sebesar 3,07. Adapun grafik tahanan sisa kapal 30 GT yang diperoleh dari program maxsurf dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Grafik tahanan sisa kapal 30 GT terhadap kecepatan kapal
(Sumber : Program Maxsurf)

4.8 Perhitungan Daya Mesin Kapal

Untuk menghitung daya mesin kapal digunakan program maxsurf. Sebelum menghitung daya mesin kapal terlebih dahulu kita harus mengetahui besarnya tahanan total (RT) kapal. Adapun nilai tahanan total (RT) kapal diperoleh dari olahan data pada tabel 4.1, 4.2, dan 4.3 pada perhitungan sebelumnya.

1. Perhitungan Daya Mesin Kapal 15 GT

Berdasarkan hasil olahan data penulis pada tabel 4.1 diperoleh nilai tahanan kapal untuk kecepatan 7 knot sebesar 3,60 kN. Sehingga daya mesin (BHP) kapal yang diperoleh dari program maxsurf untuk kecepatan 7 knot – 10 knot dapat dilihat pada tabel 4.10 dibawah ini:



Tabel 4.10 Tabel nilai BHP kapal 15 GT untuk kecepatan

7 knot – 10 knot

NO	V (knot)	BHP (Hp)
		Delf I,II
1	7,00	22,91
2	7,08	24,44
3	7,15	26,24
4	7,23	28,08
5	7,30	29,95
6	7,38	31,86
7	7,45	33,80
8	7,53	35,78
9	7,60	37,79
10	7,68	39,27
11	7,75	40,53
12	7,83	41,80
13	7,90	43,09
14	7,98	44,40
15	8,05	45,73
16	8,13	47,08
17	8,20	49,03
18	8,28	51,79
19	8,35	54,60
20	8,43	57,44
21	8,50	60,34

NO	V (knot)	BHP (Hp)
		Delf I,II
22	8,58	63,27
23	8,65	66,25
24	8,73	68,99
25	8,80	70,45
26	8,88	71,92
27	8,95	73,41
28	9,03	74,91
29	9,10	76,43
30	9,18	77,97
31	9,25	79,52
32	9,33	85,68
33	9,40	92,37
34	9,48	99,16
35	9,55	106,04
36	9,63	113,02
37	9,70	120,10
38	9,78	127,28
39	9,85	82,97
40	9,93	86,62
41	10,00	90,32

(Sumber : Olahan data penulis, 2018)

Berdasarkan tabel 4.10 diatas, nilai BHP kapal untuk kecepatan 7 knot sebesar 22,91 HP. Semakin tinggi kecepatan semakin besar nilai HP kapal, hanya saja pada kecepatan 9,85 knot – 10 knot nilai BHP kapal tidak linear.



2. Perhitungan Daya Mesin Kapal 20 GT

Berdasarkan hasil olahan data penulis pada tabel 4.2 diperoleh nilai tahanan kapal untuk kecepatan 7 knot sebesar 3,80 kN. Sehingga daya mesin (BHP) kapal yang diperoleh dari program maxsurf untuk kecepatan 7 knot – 10 knot dapat dilihat pada tabel 4.11 dibawah ini:

Tabel 4.11 Tabel nilai BHP kapal 20 GT untuk kecepatan
7 knot – 10 knot

NO	V (knot)	BHP (Hp)
		Delf I,II
1	7,00	24,62
2	7,08	26,08
3	7,15	27,56
4	7,23	29,82
5	7,30	32,25
6	7,38	34,72
7	7,45	37,23
8	7,53	39,80
9	7,60	42,40
10	7,68	45,06
11	7,75	47,75
12	7,83	50,89
13	7,90	54,12
14	7,98	57,41
15	8,05	60,76
16	8,13	64,15
17	8,20	67,60
18	8,28	71,11
19	8,35	74,67
20	8,43	76,91
21	8,50	79,10

NO	V (knot)	BHP (Hp)
		Delf I,II
22	8,58	81,31
23	8,65	83,54
24	8,73	85,81
25	8,80	88,11
26	8,88	90,43
27	8,95	92,78
28	9,03	97,33
29	9,10	102,00
30	9,18	106,72
31	9,25	111,52
32	9,33	116,37
33	9,40	121,30
34	9,48	126,29
35	9,55	131,28
36	9,63	133,64
37	9,70	136,03
38	9,78	138,44
39	9,85	140,88
40	9,93	143,33
41	10,00	145,81

(Sumber : Olahan data penulis, 2018)



Berdasarkan tabel 4.11 diatas, nilai BHP kapal untuk kecepatan 7 knot sebesar 24,62 HP. Semakin tinggi kecepatan, nilai BHP kapal semakin besar dengan menunjukkan nilai yang linear.

3. Perhitungan Daya Mesin Kapal 30 GT

Berdasarkan hasil olahan data penulis pada tabel 4.3 diperoleh nilai tahanan kapal untuk kecepatan 7 knot sebesar 4,20 kN. Sehingga daya mesin (BHP) kapal yang diperoleh dari program maxsurf untuk kecepatan 7 knot – 10 knot dapat dilihat pada tabel 4.12 dibawah ini:

Tabel 4.12 Tabel nilai BHP kapal 30 GT untuk kecepatan

7 knot – 10 knot.

NO	V (knot)	BHP (Hp)
		Delf I,II
1	7,00	27,12
2	7,08	28,47
3	7,15	29,85
4	7,23	31,77
5	7,30	33,73
6	7,38	35,72
7	7,45	37,75
8	7,53	39,82
9	7,60	41,92
10	7,68	44,05
11	7,75	46,23
12	7,83	48,44
13	7,90	51,15
14	7,98	54,46
15	8,05	57,83
16	8,13	61,26
17	8,20	64,74
18	8,28	68,27
19	8,35	71,87
20	8,43	75,51
21	8,50	79,22

NO	V (knot)	BHP (Hp)
		Delf I,II
22	8,58	82,98
23	8,65	88,80
24	8,73	94,88
25	8,80	101,05
26	8,88	107,31
27	8,95	113,67
28	9,03	120,13
29	9,10	126,68
30	9,18	133,32
31	9,25	140,05
32	9,33	147,31
33	9,40	155,33
34	9,48	163,46
35	9,55	171,70
36	9,63	180,06
37	9,70	188,52
38	9,78	197,10
39	9,85	205,80
40	9,93	214,60
41	10,00	223,52

(Sumber : Olahan data penulis, 2018)



Berdasarkan tabel 4.12 diatas, nilai BHP kapal untuk kecepatan 7 knot sebesar 27,12 HP. Semakin tinggi kecepatan, nilai BHP kapal semakin besar dengan menunjukkan nilai yang linear.

4.9 Perhitungan Koefisien Admiralty (cad) Kapal

Perhitungan koefisien admiralty dihitung dengan menggunakan persamaan (2.11) diatas. Adapun perhitungan koefisien admiralty untuk masing-masing kapal diuraikan sebagai berikut.

1. Perhitungan Koefisien Admiralty (cad) Kapal 15 GT

Pada tabel 4.10 telah diperoleh nilai daya mesin (BHP) yang diperoleh dari program maxsurf untuk kapal 15 GT untuk kecepatan 7 knot yaitu 22,91 HP. Sedangkan besarnya nilai displacement kapal (Δ) yang diperoleh pada program maxsurf pada tabel *hydrostatics at DWL* (tabel dapat dilihat pada lampiran 4) yaitu 17,15 ton, sehingga besarnya nilai cad kapal 15 GT dengan kecepatan 7 knot – 10 knot dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.13 Tabel nilai cad kapal 15 GT untuk kecepatan

7 knot – 10 knot

NO	V (knot)	cad
1	7,00	99,59
2	7,08	96,36
3	7,15	92,65
4	7,23	89,33
5	7,30	86,37
6	7,38	83,73
7	7,45	81,35
8	7,53	79,20
9	7,60	77,26
10	7,68	76,56
11	7,75	76,38

NO	V (knot)	cad
12	7,83	76,23
13	7,90	76,09
14	7,98	75,97
15	8,05	75,86
16	8,13	75,77
17	8,20	74,79
18	8,28	72,76
19	8,35	70,92
20	8,43	69,23
21	8,50	67,69
22	8,58	66,28



NO	V (knot)	cad
23	8,65	64,97
24	8,73	64,02
25	8,80	64,33
26	8,88	64,64
27	8,95	64,95
28	9,03	65,26
29	9,10	65,57
30	9,18	65,88
31	9,25	66,19
32	9,33	62,94

NO	V (knot)	cad
33	9,40	59,80
34	9,48	57,05
35	9,55	54,62
36	9,63	52,47
37	9,70	50,54
38	9,78	48,80
39	9,85	76,60
40	9,93	75,06
41	10,00	73,63

(Sumber : Olahan data penulis, 2018)

Berdasarkan tabel 4.12 diatas, nilai cad kapal untuk kecepatan 7 knot sebesar 99,59. Semakin tinggi kecepatan, nilai cad kapal semakin kecil. Hanya saja untuk kecepatan 9,85 knot – 10 knot, nilai cad kapal semakin besar.

2. Perhitungan Koefisien Admiralty (cad) Kapal 20 GT

Pada tabel 4.11 telah diperoleh nilai daya mesin (BHP) yang diperoleh dari program maxsurf untuk kapal 20 GT untuk kecepatan 7 knot yaitu 24,62 HP. Sedangkan besarnya nilai displacement kapal (Δ) pada tabel *hydrostatics at DWL* (tabel dapat dilihat pada lampiran 5) yaitu 27,50 ton, sehingga besarnya nilai cad kapal 20 GT dengan kecepatan 7 knot – 10 knot dapat dilihat pada tabel dibawah ini :



Tabel 4.14 Tabel nilai cad kapal 20 GT untuk kecepatan

7 knot – 10 knot

NO	V (knot)	cad
1	7,00	126,94
2	7,08	123,74
3	7,15	120,82
4	7,23	115,24
5	7,30	109,92
6	7,38	105,27
7	7,45	101,18
8	7,53	97,55
9	7,60	94,32
10	7,68	91,42
11	7,75	88,81
12	7,83	85,78
13	7,90	82,99
14	7,98	80,49
15	8,05	78,23
16	8,13	76,17
17	8,20	74,31
18	8,28	72,60
19	8,35	71,04
20	8,43	70,84
21	8,50	70,74

NO	V (knot)	cad
22	8,58	70,65
23	8,65	70,58
24	8,73	70,52
25	8,80	70,47
26	8,88	70,43
27	8,95	70,40
28	9,03	68,81
29	9,10	67,31
30	9,18	65,93
31	9,25	64,66
32	9,33	63,48
33	9,40	62,39
34	9,48	61,37
35	9,55	60,45
36	9,63	60,79
37	9,70	61,13
38	9,78	61,47
39	9,85	61,81
40	9,93	62,14
41	10,00	62,48

(Sumber : Olahan data penulis, 2018)

Berdasarkan tabel 4.12 diatas, nilai cad kapal untuk kecepatan 7 knot sebesar 126,94. Semakin tinggi kecepatan, nilai cad kapal semakin kecil. Hanya saja untuk kecepatan 9,70 knot – 10 knot, nilai cad kapal semakin besar.



3. Perhitungan Koefisien Admiralty (cad) Kapal 30 GT

Pada tabel 4.12 telah diperoleh nilai daya mesin (BHP) yang diperoleh dari program maxsurf untuk kapal 30 GT untuk kecepatan 7 knot yaitu 27,12 HP. Sedangkan besarnya nilai displacement kapal (Δ) pada tabel *hydrostatics at DWL* (tabel dapat dilihat pada lampiran 6) yaitu 75,95 ton, sehingga besarnya nilai cad kapal 30 GT dengan kecepatan 7 knot – 10 knot dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.15 Tabel nilai cad kapal 30 GT untuk kecepatan

7 knot – 10 knot

NO	V (knot)	cad
1	7,00	226,87
2	7,08	223,09
3	7,15	219,62
4	7,23	212,92
5	7,30	206,87
6	7,38	201,40
7	7,45	196,44
8	7,53	191,94
9	7,60	187,82
10	7,68	184,05
11	7,75	180,59
12	7,83	177,40
13	7,90	172,87
14	7,98	167,02
15	8,05	161,77
16	8,13	157,04
17	8,20	152,75
18	8,28	148,85
19	8,35	145,29
20	8,43	142,03
21	8,50	139,04
22	8,58	136,28
23	8,65	130,72

NO	V (knot)	cad
24	8,73	125,55
25	8,80	120,95
26	8,88	116,82
27	8,95	113,11
28	9,03	109,75
29	9,10	106,69
30	9,18	103,90
31	9,25	101,35
32	9,33	98,72
33	9,40	95,90
34	9,48	93,33
35	9,55	90,97
36	9,63	88,81
37	9,70	86,82
38	9,78	84,98
39	9,85	83,28
40	9,93	81,71
41	10,00	80,24

(Sumber : Olahan data penulis, 2018)



Berdasarkan tabel 4.12 diatas, nilai cad kapal untuk kecepatan 7 knot sebesar 226,87. Untuk kapal 30 GT, semakin tinggi kecepatan, nilai cad kapal semakin kecil.

Adapun nilai cad kapal perikanan dengan kecepatan 7 knot adalah sebagai berikut :

$$\text{cad} = \frac{\text{cad kapal 15 GT} + \text{cad kapal 20 GT} + \text{cad kapal 30 GT}}{3}$$

$$\text{cad} = \frac{99,59 + 126,94 + 226,87}{3}$$

$$\text{cad} = 151,13$$

sedangkan untuk nilai cad rata – rata kecepatan 7 – 10 Knot adalah sebagai berikut :

- Rata-rata kecepatan kapal yang digunakan :

$$V = \frac{7 + 8 + 9 + 10}{4} = 8,5 \text{ Knot}$$

- Rata-rata displacement kapal yang digunakan :

Displacement kapal 15 GT = 17,15 ton

Displacement kapal 20 GT = 27,50 ton

Displacement kapal 30 GT = 75,95 ton

$$\text{Rata-rata displacement kapal} = \frac{17,15 + 27,50 + 75,95}{3}$$

$$= 40,20 \text{ ton}$$



- Rata-rata Daya Mesin (BHP) kapal yang digunakan:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata BHP kapal 15 GT} &= \frac{22,91 + 45,73 + 74,91 + 90,32}{4} \\ &= 58,47 \text{ HP} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata BHP kapal 20 GT} &= \frac{24,62 + 60,76 + 97,33 + 145,81}{4} \\ &= 82,13 \text{ HP} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata BHP kapal 30 GT} &= \frac{27,12 + 57,83 + 120,13 + 223,52}{4} \\ &= 107,15 \text{ HP} \end{aligned}$$

$$\text{Rata-rata BHP keseluruhan kapal} = \frac{58,47 + 82,13 + 107,15}{3} = 82,58 \text{ HP}$$

- Nilai cad rata – rata kapal kecepatan 7 – 10 Knot dengan menggunakan persamaan 2.11 adalah :

$$\text{cad} = \frac{(40,20)^{23} \cdot (8,50)^3}{82,58}$$

$$\text{cad} = 87,27$$

Berikut ini adalah tabel nilai cad untuk masing – masing kapal :

No	GT Kapal	Dimensi Panjang Kapal (LOA)	Nilai Tahanan Kapal			Nilai BHP Kapal	Nilai cad kapal	Kecepatan Kapal
			RT	Rf	Rr			
5	15	16,4 meter	3,60 KN	2,54	9,95	22,91 HP	99,59	7 knot
0	20	20 meter	3,80 KN	2,47	6,30	24,62 HP	126,94	7 knot
0	30	24 meter	4,20 KN	2,33	3,07	27,12 HP	226,87	7 knot



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan :

- 1) Besarnya nilai tahanan untuk kapal perikanan 15 GT dengan panjang kapal 16,4 meter dan kecepatan 7 knot adalah 3,60 kN.
- 2) Besarnya nilai tahanan untuk kapal perikanan 20 GT dengan panjang kapal 20 meter dan kecepatan 7 knot adalah 3,80 kN.
- 3) Besarnya nilai tahanan untuk kapal perikanan 30 GT dengan panjang kapal 24 meter dan kecepatan 7 knot adalah 4,20 kN.
- 4) Besarnya daya mesin (BHP) untuk kapal perikanan 15 GT dengan kecepatan 7 knot adalah 22,91 HP.
- 5) Besarnya daya mesin (BHP) untuk kapal perikanan 20 GT dengan kecepatan 7 knot adalah 24,62 HP.
- 6) Besarnya daya mesin (BHP) untuk kapal perikanan 30 GT dengan kecepatan 7 knot adalah 27,12 HP.
- 7) Besarnya nilai cad (koefisien admiralty) kapal perikanan dengan kecepatan 7 knot adalah 151,13.
- 8) Besarnya nilai cad (koefisien admiralty) rata – rata kapal perikanan kecepatan 7 – 10 Knot adalah 87,27.

5.2 Saran

- 1) Untuk penelitian terkait dengan pengukuran kapal kayu sebaiknya menggunakan peralatan digital.
- 2) Untuk penelitian terkait pengukuran kapal kayu sebaiknya *section* lebih diperbanyak lagi.
- 3) Diharapkan adanya penelitian selanjutnya terkait perhitungan nilai cad dengan displacement yang sama.
- 4) Perlu perbandingan dengan metode yang berbeda dalam menghitung tahanan, daya mesin, dan cad kapal perikanan.



DAFTAR PUSTAKA

M. H., Ronald et al. 2014. *Buku Ajar Rancang Bangun Kapal Perikanan*. Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau: Riau.

Lewis, Edward V. 1988. *Principle of Naval Architecture. Second Revision. Volume II*. The Society of Naval Architecture and Marine Engineers 601 Pavonia Avenue: Jersey City, NJ.

MAN Diesel & Turbo. 1975. *Basic Principles of Ship Propulsion*. Mandieselturbo: Denmark.

S. W., Adji. 2005. *Engine Propeller Matching*.

Tim Penyusun Laboratorium Teknologi Manajemen Ilmu Penangkapan. 2014. *Modul Praktikum Alat dan Kapal Penangkap Ikan*. Jatinagor : Universitas Padjajaran.

Menteri Kelautan dan Perikanan RI. 2017. *Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 1/PERMEN-KP/2017 Tentang Surat Laik Operasi Kapal Perikanan*. Jakarta.

Menteri Kelautan dan Perikanan RI. 2002. *Log Book Penangkapan dan Pengangkutan Ikan. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor : KEP-03/MEN/2002 tanggal 25 Januari 2002*. Jakarta.

Arwini, 2017. *Studi Pengaruh Perubahan Bentuk Lambung Kapal Feri Terhadap Kecepatan Kapal*. Skripsi tidak diterbitkan. Makassar: Jurusan Perkapalan Fakultas Teknik - Universitas Hasanuddin.

Azis, Arkam Muh et al. 2017. Kajian Desain Kapal Purse Seine Tradisional di Kabupaten Pinrang (Studi Kasus KM.Cahaya Arafah). *Jurnal ALBACORE*, (Online) Volume 1, No 1, (<https://repository.ipb.ac.id/>, diakses 02 Juni 2018).

AnshariZaki,2017.KapalPerikanan(Online),(https://www.academia.edu/32663034/Kapal_Perikanan, diakses tanggal 15 Mei 2018 pukul 22.10).

David G.M. 1998. *Practical Ship Design. Volume I*. Elsevier Ocean Engineering : Oxford, UK.

Aa. Sv. 1992. *Resistance and Propulsion of Ship*. Department of Ocean Engineering The Technical University : Denmark, Lyngby.

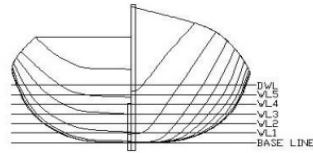


LAMPIRAN

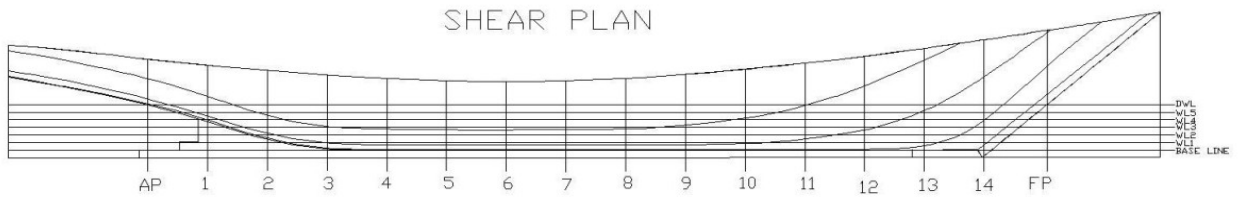


Lampiran 1. Gambar Rencana Garis (Lines Plan) Kapal 15 GT

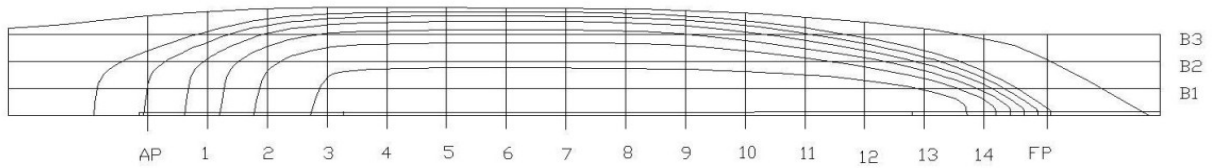
BODY PLAN



SHEAR PLAN

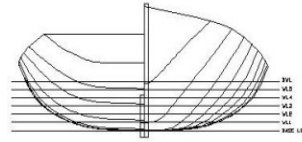


HALF BREADTH WATER PLAN

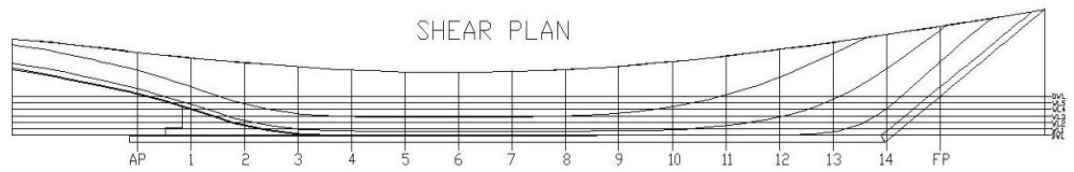


Lampiran 2. Gambar Rencana Garis (Lines Plan) Kapal 20 GT

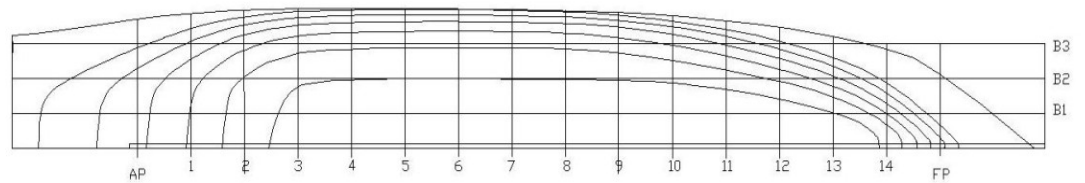
BODY PLAN



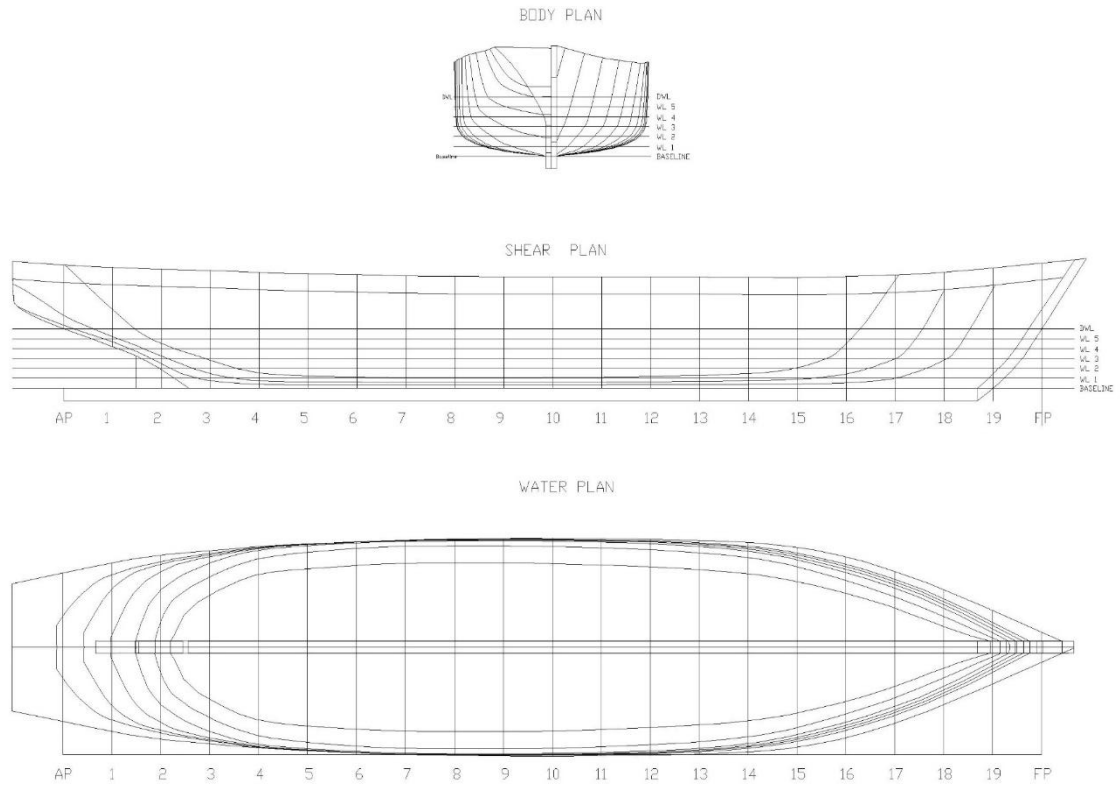
SHEAR PLAN



HALF BREADTH WATER PLAN



Lampiran 3. Gambar Rencana Garis (Lines Plan) Kapal 30 GT



Lampiran 4. Tabel Hydrostatic Kapal 15 GT

No	Measurement	Value	Units
1	Displacement	17,15	T
2	Volume (displaced)	16,731	m ³
3	Draft Amidships	0,84	M
4	WL Length	12,802	M
5	Beam max on WL	3,123	M
6	Beam on WL amidships	3,096	M
7	Wetted Area	46,374	m ²
8	Max sect. area	1,792	m ²
9	Sect. area amidships	1,781	m ²
10	Waterpl. Area	32,18	m ²
11	Prismatic coeff. (Cp)	0,732	
12	Block coeff. (Cb)	0,5	
13	Max Sect. area coeff. (Cm)	0,683	
14	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,808	
15	LCB length	-0,246	from amidsh. (+ve fwd) m
16	LCF length	-0,503	from amidsh. (+ve fwd) m
17	LCB %	-1,926	from amidsh. (+ve fwd) % Lbp
18	KB	0,533	M
19	KG fluid	0	M
20	GML	20,223	M
21	KMt	1,79	M
22	KML	20,223	M
23	Immersion (TPc)	0,33	tonne/cm
24	MTc	0,272	tonne.m
25	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	0,536	tonne.m
		Density (water)	1,025 ton/m ³
		Std. Metric sea water	1025,0 kg/m ³



Lampiran 5. Tabel Hydrostatic Kapal 20 GT

No	Measurement	Value	Units
1	Displacement	27,5	t
2	Volume (displaced)	26,829	m ³
3	Draft Amidships	0,8	m
4	WL Length	15,377	m
5	Beam max on WL	4,39	m
6	Beam on WL amidships	4,354	m
7	Wetted Area	70,625	m ²
8	Max sect. area	2,373	m ²
9	Sect. area amidships	2,358	m ²
10	Waterpl. Area	54,446	m ²
11	Prismatic coeff. (Cp)	0,727	
12	Block coeff. (Cb)	0,491	
13	Max Sect. area coeff. (Cm)	0,676	
14	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,797	
15	LCB length	-0,264	from amidsh. (+ve fwd) m
16	LCF length	-0,569	from amidsh. (+ve fwd) m
17	LCB %	-1,698	from amidsh. (+ve fwd) % Lbp
18	KB	0,509	m
19	KG fluid	0	m
20	GML	30,663	m
21	KMt	3,127	m
22	KML	30,663	m
23	Immersion (TPc)	0,558	tonne/cm
24	MTc	0,542	tonne.m
25	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	1,501	tonne.m
		Density (water)	1,025 ton/m ³
		Std. Metric sea water	1025,0 kg/m ³



Lampiran 6. Tabel Hydrostatic Kapal 30 GT

No	Measurement	Value	Units
1	Displacement	75,95	t
2	Volume (displaced)	74,094	m ³
3	Draft Amidships	1,2	m
4	WL Length	22,078	m
5	Beam max on WL	4,359	m
6	Beam on WL amidships	4,345	m
7	Wetted Area	123,415	m ²
8	Max sect. area	4,589	m ²
9	Sect. area amidships	4,553	m ²
10	Waterpl. Area	77,517	m ²
11	Prismatic coeff. (Cp)	0,754	
12	Block coeff. (Cb)	0,662	
13	Max Sect. area coeff. (Cm)	0,878	
14	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,831	
15	LCB length	-0,737	from amidsh. (+ve fwd) m
16	LCF length	-1,114	from amidsh. (+ve fwd) m
17	LCB %	-3,441	from amidsh. (+ve fwd) % Lbp
18	KB	0,674	m
19	KG fluid	0	m
20	GML	32,043	m
21	KMt	2,015	m
22	KML	32,043	m
23	Immersion (TPc)	0,795	tonne/cm
24	MTc	1,137	tonne.m
25	RM at 1 deg = GMt.Disp.sin(1)	2,67	tonne.m
		Density (water)	1,025 ton/m ³
		Std. Metric sea water	1025,0 kg/m ³



Lampiran 7. Tabel Nilai Resistance dan Power Kapal 15 GT (Hasil Olahan Maxsurf)

NO	V (knot)	Disp (ton)	BHP (Hp)	cad	Resistance (Kn)
			Delf I,II		Delf I,II
1	7,00	17,15	22,91	99,59	3,60
2	7,08	17,15	24,44	96,36	3,80
3	7,15	17,15	26,24	92,65	4,00
4	7,23	17,15	28,08	89,33	4,20
5	7,30	17,15	29,95	86,37	4,50
6	7,38	17,15	31,86	83,73	4,70
7	7,45	17,15	33,80	81,35	4,90
8	7,53	17,15	35,78	79,20	5,20
9	7,60	17,15	37,79	77,26	5,40
10	7,68	17,15	39,27	76,56	5,60
11	7,75	17,15	40,53	76,38	5,70
12	7,83	17,15	41,80	76,23	5,80
13	7,90	17,15	43,09	76,09	5,90
14	7,98	17,15	44,40	75,97	6,10
15	8,05	17,15	45,73	75,86	6,20
16	8,13	17,15	47,08	75,77	6,30
17	8,20	17,15	49,03	74,79	6,50
18	8,28	17,15	51,79	72,76	6,80
19	8,35	17,15	54,60	70,92	7,10
20	8,43	17,15	57,44	69,23	7,40
21	8,50	17,15	60,34	67,69	7,70
22	8,58	17,15	63,27	66,28	8,00
23	8,65	17,15	66,25	64,97	8,30
24	8,73	17,15	68,99	64,02	8,60
25	8,80	17,15	70,45	64,33	8,70
26	8,88	17,15	71,92	64,64	8,80
27	8,95	17,15	73,41	64,95	8,90
28	9,03	17,15	74,91	65,26	9,00
29	9,10	17,15	76,43	65,57	9,10
30	9,18	17,15	77,97	65,88	9,20
31	9,25	17,15	79,52	66,19	9,30
32	9,33	17,15	85,68	62,94	10,00
33	9,40	17,15	92,37	59,80	10,70



NO	V (knot)	Disp (ton)	BHP (Hp)	cad	Resistance (Kn)
			Delf I,II		Delf I,II
34	9,48	17,15	99,16	57,05	11,40
35	9,55	17,15	106,04	54,62	12,10
36	9,63	17,15	113,02	52,47	12,80
37	9,70	17,15	120,10	50,54	13,50
38	9,78	17,15	127,28	48,80	14,20
39	9,85	17,15	82,97	76,60	9,20
40	9,93	17,15	86,62	75,06	9,50
41	10,00	17,15	90,32	73,63	9,80



Lampiran 8. Tabel Nilai Resistance dan Power Kapal 20 GT (Hasil Olahan Maxsurf)

NO	V (knot)	Disp (ton)	BHP (Hp)	cad	Resistance (Kn)
			Delf I,II		Delf I,II
1	7,00	27,50	24,62	126,94	3,80
2	7,08	27,50	26,08	123,74	4,00
3	7,15	27,50	27,56	120,82	4,20
4	7,23	27,50	29,82	115,24	4,50
5	7,30	27,50	32,25	109,92	4,80
6	7,38	27,50	34,72	105,27	5,10
7	7,45	27,50	37,23	101,18	5,40
8	7,53	27,50	39,80	97,55	5,70
9	7,60	27,50	42,40	94,32	6,10
10	7,68	27,50	45,06	91,42	6,40
11	7,75	27,50	47,75	88,81	6,70
12	7,83	27,50	50,89	85,78	7,10
13	7,90	27,50	54,12	82,99	7,40
14	7,98	27,50	57,41	80,49	7,80
15	8,05	27,50	60,76	78,23	8,20
16	8,13	27,50	64,15	76,17	8,60
17	8,20	27,50	67,60	74,31	9,00
18	8,28	27,50	71,11	72,60	9,30
19	8,35	27,50	74,67	71,04	9,70
20	8,43	27,50	76,91	70,84	9,90
21	8,50	27,50	79,10	70,74	10,10
22	8,58	27,50	81,31	70,65	10,30
23	8,65	27,50	83,54	70,58	10,50
24	8,73	27,50	85,81	70,52	10,70
25	8,80	27,50	88,11	70,47	10,90
26	8,88	27,50	90,43	70,43	11,10
27	8,95	27,50	92,78	70,40	11,30
28	9,03	27,50	97,33	68,81	11,70
29	9,10	27,50	102,00	67,31	12,20
30	9,18	27,50	106,72	65,93	12,60
31	9,25	27,50	111,52	64,66	13,10
32	9,33	27,50	116,37	63,48	13,60
33	9,40	27,50	121,30	62,39	14,00



NO	V (knot)	Disp (ton)	BHP (Hp)	cad	Resistance (Kn)
			Delf I,II		Delf I,II
34	9,48	27,50	126,29	61,37	14,50
35	9,55	27,50	131,28	60,45	14,90
36	9,63	27,50	133,64	60,79	15,10
37	9,70	27,50	136,03	61,13	15,20
38	9,78	27,50	138,44	61,47	15,40
39	9,85	27,50	140,88	61,81	15,50
40	9,93	27,50	143,33	62,14	15,70
41	10,00	27,50	145,81	62,48	15,90



Lampiran 9. Tabel Nilai Resistance dan Power Kapal 30 GT (Hasil Olahan Maxsurf)

NO	V (knot)	Disp (ton)	BHP (Hp)	cad	Resistance (Kn)
			Delf I,II		Delf I,II
1	7,00	75,95	27,12	226,87	4,20
2	7,08	75,95	28,47	223,09	4,40
3	7,15	75,95	29,85	219,62	4,50
4	7,23	75,95	31,77	212,92	4,80
5	7,30	75,95	33,73	206,87	5,00
6	7,38	75,95	35,72	201,40	5,30
7	7,45	75,95	37,75	196,44	5,50
8	7,53	75,95	39,82	191,94	5,80
9	7,60	75,95	41,92	187,82	6,00
10	7,68	75,95	44,05	184,05	6,20
11	7,75	75,95	46,23	180,59	6,50
12	7,83	75,95	48,44	177,40	6,70
13	7,90	75,95	51,15	172,87	7,00
14	7,98	75,95	54,46	167,02	7,40
15	8,05	75,95	57,83	161,77	7,80
16	8,13	75,95	61,26	157,04	8,20
17	8,20	75,95	64,74	152,75	8,60
18	8,28	75,95	68,27	148,85	9,00
19	8,35	75,95	71,87	145,29	9,40
20	8,43	75,95	75,51	142,03	9,70
21	8,50	75,95	79,22	139,04	10,10
22	8,58	75,95	82,98	136,28	10,50
23	8,65	75,95	88,80	130,72	11,20
24	8,73	75,95	94,88	125,55	11,80
25	8,80	75,95	101,05	120,95	12,50
26	8,88	75,95	107,31	116,82	13,10
27	8,95	75,95	113,67	113,11	13,80
28	9,03	75,95	120,13	109,75	14,50
29	9,10	75,95	126,68	106,69	15,10
30	9,18	75,95	133,32	103,90	15,80
31	9,25	75,95	140,05	101,35	16,50
32	9,33	75,95	147,31	98,72	17,20
33	9,40	75,95	155,33	95,90	18,00



NO	V (knot)	Disp (ton)	BHP (Hp)	cad	Resistance (Kn)
			Delf I,II		Delf I,II
34	9,48	75,95	163,46	93,33	18,80
35	9,55	75,95	171,70	90,97	19,50
36	9,63	75,95	180,06	88,81	20,30
37	9,70	75,95	188,52	86,82	21,10
38	9,78	75,95	197,10	84,98	21,90
39	9,85	75,95	205,80	83,28	22,70
40	9,93	75,95	214,60	81,71	23,50
41	10,00	75,95	223,52	80,24	24,30

