

**ANALISIS NUMERICAL DESAIN HALUAN KAPAL TERHADAP
TAHANAN DAN KECEPATAN KAPAL PADA KAPAL PELAT DATAR
MENGUNAKAN SOFTWARE MAXSURF V8I**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program
Strata 1 Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan Teknik Mesin FT UNP*



OLEH:

HANIF MUZAKKI

NIM : 14067037/2014

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

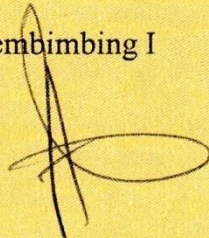
ANALISIS NUMERICAL DESAIN HALUAN KAPAL TERHADAP TAHANAN DAN KECEPATAN KAPAL PADA KAPAL PELAT DATAR MENGUNAKAN SOFTWARE MAXSURF V8I

Nama : Hanif Muzakki
NIM/TM : 14067037/2014
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2018

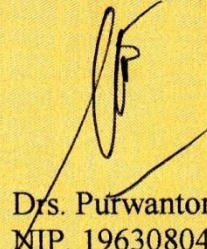
Disetujui oleh :

Pembimbing I



Drs. Syahril S.T., M.T., MSCE, Ph.D
NIP. 19640506 198903 1 002

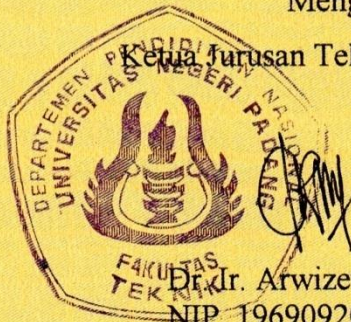
Pembimbing II



Drs. Purwantono, M.Pd.
NIP. 19630804 198603 1 002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin FT-UNP



Dr. Ir. Arwizet K, S.T., M.T.
NIP. 19690920 199802 1 001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Skripsi Didepan Tim Penguji

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Negeri Padang

Judul : Analisis Desain Haluan Kapal Terhadap Tahanan
Dan Kecepatan Kapal Pada Kapal Pelat Datar
Menggunakan Software Maxsurf V8i

Nama : Hanif Muzakki

NIM/TM : 14067037/2014

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

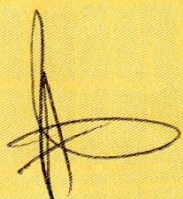
Jurusan : Teknik Mesin

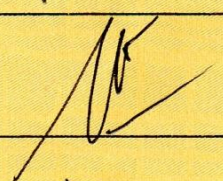
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2018

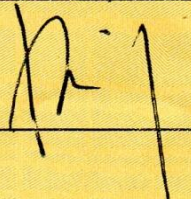
Tim Penguji

1. Ketua : Drs. Ir. Syahril, S.T., M.S.C.E., Ph.D.
2. Sekretaris : Drs. Purwantono, M.Pd.
3. Anggota : Dr. Ir. Arwizet K, S.T., M.T.
4. Anggota : Hendri Nurdin, S.T., M.T.

1. 

2. 

3. 

4. 

HALAMAN PERSEMBAHAN



Dan apabila dikatakan berdirilah kamu maka berdiri lah, niscaya Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah maha mengetahui apa yang kamu kerjakan” (Qs. Al Mujaadilah :11)

Ungkapan hati sebagai rasa Terima Kasihku

Alhamdulillahirabbil'amin.... Alhamdulillahirabbil'amin....

Alhamdulillahirabbil'amin.... Akhirnya aku sampai ke titik ini, sepercik keberhasilan yang Engkau hadiahkan padaku ya Rabb, tak henti-hentinya aku mengucapkan syukur pada_Mu ya Rabb, serta shalawat dan salam kepada idola ku

Rasulullah Salallahu'alaihi Wassalam dan Para Sahabat yang mulia

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi Ayahanda Almarhum Ali Nurdin dan Ibunda Rasini

Tetesan keringat dan doamu telah mengantarkan aku anakmu melaksanakan amanahmu. Sembah sujud dan terima kasih atas kasih sayang, pengorbanan dan perjuangan serta doamu yang tulus. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Ayah bahagia karena kusadar, selama ini belum bisa berbuat yang lebih baik. Untuk Ibu dan Ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, menasehatiku agar menjadi yang lebih baik,

Terimakasih Ibu.... Terimakasih Ayah.....

My Brother Ryan Hidayat S.Hum dan My Sister Liza Maya Sari

tiada hal paling menyenangkan selain berkumpul bersama kalian , walaupun sering bertengkar hal itu menjadi warna sendiri yang tak akan tergantikan , terima kasih tiada tara atas segala support serta bantuan moril dan materil yang telah diberikan selama ini . Kita akan bisa mambangkik batang tarandam dan bisa membahagiakan orangtua dan orang disekitar kita Amiin Ya Allah

Dosen pembimbing Skripsi..

Drs. Ir. Syahril, MSCE, Ph.D selaku dosen pembimbing 1 dan Drs. Purwantono sebagai dosen Pembimbing 2 skripsi saya, terima kasih banyak bapak-bapak, Saya sudah dibantu selama ini ,sudah dinasehati, sudah diajari dan membimbing saya dalam menyelesaikan proyek akhir. Saya tidak akan lupa atas bantuan dan kesabaran bapak, terima kasih banyak pak,..., semoga Allah membalas kebaikan bapak, amiin...

Kepada Pak Dr. Ir. Arwizet K, S.T., M.T. dan bapak Hendri Nurdin, S.T., M.T selaku pengujiku yang telah meluangkan waktu untuk menghadiri kompreku serta memberikan bimbingan demi kesempurnaan laporan Skripsiku. Terima kasih bapak,..., semoga Allah membalas kebaikan bapak dan ibu, amiin...

Seluruh staf akademik dan dosen pengajar di Fakultas Teknik Khususnya di Jurusan Teknik Mesin. Terima kasih banyak atas semua ilmu, didikan dan pengalaman yang sangat berarti yang telah Bapak/ Ibu berikan kepada kami...

Untuk Sahabat, Partner serta Rekan Rekan yang hadir dikehidupanku

Untuk sahabatku Panjul N The Genk Halim A Shidiq S.Pd, Rahmad Hidayat S.Pd, Krisko Govinda S.Pd, Arifon Sanjaya S.Pd, Ozi Ramadhan S.Pd, Ar Trisyaldi S.Pd, Zefrian Zefi Nandi S.Pd, Febri Hersa S.Pd, Rafil Pratama

*Mulya S.Pd, Yudha Setiadi S.Pd. Ade Dwi Janata S.Pd, Firman Hidayat S.Pd,
dan masih banyak S.Pd lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
terima kasih atas semangat dan dukungan kalian selama ini*

*Untuk Partner Skripsiku Wilfredo, A.Md, Herlindo, A.Md Aulia Rahman
A.Md dan yang lainnya yang tidak dapat di sebutkan satu persatu. Terima kasih
atas kerjasamanya selama menjalankan Skripsi ini, dan salut atas kegigihanmu
sehingga Skripsi ini selesai.*

*Abang-abang, Teman-teman, dan Adek-adek Jurusan Teknik Mesin. terima kasih
atas bantuan dan dukungannya serta kerja samanya selama ini... serta semua
pihak yang sudah membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini...*

*untuk rekan-rekan sejurusan Teknik Mesin 2014, mungkin tidak bisa ku
tuliskan namanya satu persatu. Makasih atas semua kebaikan teman-teman
yang sudah mau membantu dalam urusan perkuliahan selama ini, ku doakan di
masa depan nanti kita menjadi orang yang sukses semua dan menjadi orang yang
berguna bagi masyarakat*

"Your Dreams today, can be Your Future"

Hanif Muzakki

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Juli 2018

Yang menyatakan,

Hanif Muzakki

**ANALISIS NUMERICAL DESAIN HALUAN KAPAL TERHADAP
TAHANAN DAN KECEPATAN KAPAL PADA
KAPAL PELAT DATAR MENGGUNAKAN
SOFTWARE MAXSURF V8I**

ABSTRAK

Kapal pelat datar merupakan teknologi inovatif yang menggunakan baja sebagai material utama kapal, pengerjaannya sangat mudah tanpa melalui proses *bending* dan *rolling*, tetapi kapal pelat datar ini memiliki kekurangan dari segi hambatan kapal yang lebih besar dibandingkan kapal lengkung. Hambatan paling besar terjadi pada bagian haluan kapal. Penelitian ini mengungkapkan hambatan yang terjadi pada haluan kapal jenis kapal pelat datar yang beratnya kurang dari 10 GT(*groos ton*) dengan ukuran utama kapal LPP = 5 m, B = 1.4 m, dan T = 0.75 m. Analisis dilakukan pada tiga bentuk haluan kapal untuk jenis kapal lambung pelat datar yaitu, haluan miring, haluan meier, dan haluan miring 2, dengan kecepatan di estimasikan 10 knot. Hambatan yang terjadi pada tiga bentuk haluan relatif sama pada kecepatan 3 knot, dengan seiring bertambahnya kecepatan hambatan kapal semakin naik, dan hambatan terkecil terjadi pada haluan miring yaitu sebesar 665.93 Newton dibandingkan dengan haluan meier sebesar 773.84 Newton dan haluan miring 2 sebesar 801.29 Newton. Tenaga yang dibutuhkan dari ketiga haluan kapal yaitu haluan miring sebesar: 6228.76 Watt, haluan meier sebesar: 7238.13 Watt dan haluan miring 2 sebesar 7494.86 Watt. Jadi, mesin yang digunakan untuk kapal pelat datar ini dilihat dari ketiga jenis haluan adalah 10 HP.

Kata kunci : Kapal Pelat Datar, Haluan Miring, Haluan Meier, Haluan Miring 2, dan Tahanan

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah rabbil ‘alamin, puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah *Subhanauwata’ala* karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul ***“Analisis Numerical Desain Haluan Kapal terhadap Tahanan dan Kecepatan Kapal pada Kapal Pelat Datar Menggunakan Software Maxsurf V8i”***. Shalawat dan salam penulis ucapkan kepada junjungan umat Nabi Muhammad *Shalallahu ‘alaihi wassalam* yang dengan seluruh jiwa dan raganya membawa umat manusia dari kehidupan jahiliyah menuju alam yang penuh dengan cahaya ilmu pengetahuan.

Penulisan skripsi ini merupakan syarat untuk menyelesaikan program studi S1 Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Dalam pelaksanaan penulisa skripsi ini, penulis telah memperoleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu atas semua bantuan dan bimbingan tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Ir. Syahril, S.T., M.S.C.E., Ph.D. selaku Dosen pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan dalam pembuatan proposal penelitian ini.
2. Bapak Drs. Purwantono, M.Pd. selaku Dosen pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan dalam pembuatan proposal penelitian ini.
3. Bapak Prof. Dr. Nizwardi Jalinus M.Ed selaku Dosen penguji I.
4. Bapak Dr. Ir. Arwizet K, S.T., M.T. selaku Dosen penguji II.

5. Bapak Hendri Nurdin, S.T., M.T. selaku Dosen penguji III.
6. Bapak / Ibu Staf Pengajar dan Administrasi Kepegawaian Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Teristimewa untuk kedua orang tua penulis dan seluruh keluarga yang telah memberi semangat dan dorongan baik berupa materil maupun spiritual.
8. Rekan-rekan mahasiswa seperjuangan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang terutama rekan-rekan angkatan 2014.
9. Semua pihak yang telah memberi petunjuk, memberi saran dan dukungan moral serta motivasi kepada penulis yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu per satu.

Akhirnya penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini terdapat banyak kekurangan. Penulis berharap adanya masukan dan saran sehingga skripsi ini dapat memberikan manfaat, khususnya dalam rangka pengembangan teknologi. Semoga *Allah Subhanauwata 'ala* memberkati dan meridhoi kita semua, *Amin Ya Rabbal 'Alamin*.

Padang, Agustus 2018

Penulis,

Hanif Muzakki

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL SKRIPSI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

HALAMAN PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR..... i

ABSTRAK iii

DAFTAR ISI iv

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR viii

DAFTAR LAMPIRAN x

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang 1

B. Identifikasi Masalah 3

C. Batasan Masalah 4

D. Rumusan Masalah..... 5

E. Tujuan Penelitian 5

F. Manfaat Penelitian 6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Kapal..... 7

1. Kapal Kayu..... 8

2. Kapal fiberglass..... 9

3. Kapal Ferrocement..... 9

4. Kapal Baja 9

5. Kapal Pelat Datar 10

B. Kapal Nelayan Kecil 11

C. Bagian-Bagian Utama Kapal 11

1. Haluan Kapal..... 11

2. Buritan Kapal 12

D. Tahanan Kapal..... 14

1. Metode Holtrop	16
a. Tahanan gesek(friction resistance)	16
b. Tahanan sisa(residual resistance)	18
c. Tahanan tambahan(added resistance).....	19
E. Metode Perhitungan Model Tahanan Kapal	19
1. Percobaan model	19
2. Seri metode standard.....	22
3. Pemakaian metode static	23
F. Metode Numerik Pada Software Maxsurf	23
G. Penelitian Yang Relevan.....	26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian.....	28
B. Waktu dan tempat penelitian	29
C. Objek penelitian	29
D. Model Haluan Kapal	31
E. Tipe dan sumber data	32
F. Alat dan Bahan	32
G. Teknik Pengolahan Data	33
H. Kerangka Pemikiran.....	34

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Hasil Design Haluan Kapal	35
1. Haluan Kapal Miring(Raked Bow).....	35
2. Haluan Kapal Meier bow	36
3. Haluan Kapal Miring(Raked Bow II)	37
B. Analisis Perbandingan Haluan Kapal Pelat Datar	39
1. Tahanan Pada Haluan Kapal Miring (Raked Bow)	39
2. Tahanan Pada Haluan Kapal Meier (Meier Bow)	42
3. Tahanan Pada Haluan Kapal Miring 2 (Raked Bow 2)	46

C. Analisis Perbandingan Tahanan Haluan Kapal Pelat	
Datar.....	50
1. Perbandingan Hambatan dan Kecepatan	
Kapal.....	50
2. Perbandingan Tenaga(Power) Kecepatan	
Kapal.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	53
B. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Koefisien Tambahan Tahanan Untuk Korelasi Model	22
2. Ukuran Utama Model Haluan Kapal	28
3. Data Analisis Tahanan Dan Tenaga Terhadap Kecepatan Pada Haluan Raked bow	40
4. Data Analisis Tahanan Dan Tenaga Terhadap Kecepatan Pada Haluan Meier Bow	43
5. Data Analisis Tahanan Dan Tenaga Terhadap Kecepatan Pada Haluan Raked Bow II	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kapal Pelat Datar Nelayan.....	1
2. Teori Hukum Archimedes.....	7
3. Kapal Pelat Datar.....	10
4. Macam-Macam Bentuk Haluan Kapal.....	12
5. Macam-Macam Bentuk Haluan Kapal.....	13
6. Bentuk Propulsi Buritan Kapal.....	14
7. Olah Gerak Kapal	14
8. <i>Maxsurf Modeler</i> Untuk Pemodelan Bentuk Kapal	25
9. <i>Maxsurf Resistance</i> Untuk Analisis Tahanan Kapal	25
10. Perencanaan Bentuk Haluan Meier Bow Kapal Pelat Datar Jurusan Teknik Mesin FT-UNP	30
11. Haluan Raked Bow.....	31
12. Haluan Meier Bow	31
13. Haluan Raked Bow II.....	31
14. Desain Kapal Pelat Datar Dengan Haluan Raked Bow	35
15. Gambar 2D Haluan Raked Bow	35
16. Desain <i>Maxsurf modeler</i> Haluan Raked Bow	36
17. Desain Kapal Pelat Datar Dengan Haluan Meier Bow	36
18. Gambar 2D Haluan Meier Bow	36
19. Desain <i>Maxsurf modeler</i> Haluan Meier Bow	37
20. Desain Kapal Pelat Datar Dengan Haluan Raked Bow II.....	37
21. Gambar 2D Haluan Raked Bow II	38

22. Desain <i>Maxsurf modeler</i> Haluan Raked Bow II.....	38
23. <i>Resistance</i> Kapal Pelat Datar Dengan Haluan Raked Bow	39
24. Hasil <i>Resistance</i> Jenis Gelombang Pada Haluan Raked Bow	39
25. Grafik Tahanan Dan Kecepatan Kapal Dengan Haluan Raked Bow	40
26. Grafik Power Dan Kecepatan Kapal Dengan Haluan Raked Bow	40
27. <i>Resistance</i> Kapal Pelat Datar Dengan Haluan Meier Bow	42
28. Hasil <i>Resistance</i> Jenis Gelombang Pada Haluan Meier Bow	43
29. Grafik Tahanan Dan Kecepatan Kapal Dengan Haluan Meier Bow	43
30. Grafik Power Dan Kecepatan Kapal Dengan Haluan Meier Bow ..	44
31. <i>Resistance</i> Kapal Pelat Datar Dengan Haluan Raked Bow II	46
32. Hasil <i>Resistance</i> Jenis Gelombang Pada Haluan Raked Bow II	46
33. Grafik Tahanan Dan Kecepatan Kapal Dengan Haluan Raked Bow II.....	47
34. Grafik Power Dan Kecepatan Kapal Dengan Haluan Raked Bow II.....	47
35. Grafik Tahanan Dan Kecepatan Ketiga Haluan Kapal Pelat Datar	50
36. Grafik Tenaga Dan Kecepatan Ketiga Haluan Kapal Pelat Datar...	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Pembuatan desain utama kapal
2. Analisis tahanan kapal
3. Gambar Perbandingan Haluan Kapal Pelat Datar
4. Blangko konsultasi

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kapal Pelat Datar merupakan kapal yang berteknologi inovatif yang terbuat dari baja pelat datar dan pelat-pelat tipis untuk material utama kapalnya. Kapal baja jenis ini dinamakan sebagai kapal pelat datar karena konstruksi badan kapal dirancang dari bagian pelat baja yang dipotong-potong dan dirakit atau disatukan kembali menjadi sebuah kapal tanpa melakukan pembungkukan dan pelengkungan pelat (*Bending process*) yang umumnya ada pada konstruksi kapal. Kapal pelat datar (*flat hull*) ini dapat menjadi bahan alternatif bagi masyarakat Indonesia yang merupakan negara perairan terbesar di dunia. Salah satu model kapal yang telah ada saat ini yaitu kapal nelayan kecil dengan haluan *meier bow* :



Gambar 1. Kapal Pelat Datar (Syahril, 2017)

Gambar 1 menunjukkan bahwa kapal lambung pelat datar ini memiliki bentuk lambung yang berbeda dari kapal nelayan lainnya, maka dari itu peneliti ingin mengungkapkan bentuk-bentuk lambung manakah

yang dapat dijadikan kapal lambung pelat datar untuk mengurangi tahanan atau hambatan.

Wibowo, dkk (2014) menyatakan kapal dengan lambung pelat datar memiliki hambatan yang lebih besar dibandingkan dengan kapal jenis lambung lengkung. Dan haluan merupakan bagian depan kapal yang paling besar mendapat tahanan dan tegangan dari luar. Bentuk dari haluan kapal tersebut tergantung dari bentuk lambung yang dibuat oleh perancang kapal.

Hambatan atau tahanan (*resistance*) tersebut merupakan gaya-gaya yang menghambat laju gerak kapal. Tahanan pada suatu kecepatan kapal merupakan bentuk dari gaya fluida yang bekerja pada bagian badan kapal dengan sedemikian rupa sehingga gerakan kapal melawan arah gaya fluida tersebut. Tahanan meliputi beberapa macam jenis gaya yaitu gaya tegak lurus terhadap badan kapal (gaya normal) dan gaya yang bersinggungan dengan badan kapal. Biasanya hambatan kapal dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu : koefisien kapal, luas permukaan kapal, kecepatan kapal, dan massa jenis fluida. Untuk tahanan total pada kapal dapat diuraikan menjadi sejumlah komponen-komponen berbeda yang dipengaruhi oleh macam-macam penyebab dan keterkaitan interaksi dalam cara yang benar-benar rumit. Beberapa komponen tersebut yaitu, Tahanan Gesek, Tahanan Sisa, Tahanan Wave Making, Tahanan Appendanges, Dan Tahanan Udara. (Harvald, 1992).

Bentuk haluan sangat mempengaruhi tahanan yang di alami oleh sebuah kapal, Oleh karena itu peneliti ingin mengungkapkan pengaruh bentuk haluan kapal terhadap hambatan yang di alami oleh kapal pelat datar. Dengan menggunakan tiga bentuk haluan yang terdiri dari: haluan *raked bow*, haluan *meier bow*, dan haluan *raked bow 2*.

Berdasarkan uraian yang telah diungkapkan di atas, maka penelitian ini bertujuan ingin mengungkapkan tentang bentuk desain haluan kapal yang bagus digunakan untuk lambung kapal pelat datar guna untuk meminimalisir besarnya tahanan dan kecepatan kapal dengan jenis kapal kecil penangkap ikan atau kapal nelayan. Sehingga peneliti ingin mengangkat judul tentang “***Analisis Numerical Desain Haluan Kapal Terhadap Tahanan Dan Kecepatan Kapal Pada Kapal Pelat Datar Menggunakan Software Maxsurf V8i***”.

B. Identifikasi Masalah

Dengan memperhatikan latar belakang di atas dapat diidentifikasi masalah masalah yang ada, yaitu :

1. Rancangan kapal pelat datar yang ada saat ini nilai hambatannya masih besar 6% dari kapal lengkung.
2. Masih sedikitnya penelitian tentang analisis perancangan kapal pelat datar, terutama dalam jenis haluan yang digunakan.
3. Rancangan dan analisis kapal pelat datar masih sedikit peneliti yang melakukannya sehingga kapal jenis ini jarang digunakan oleh nelayan

atau industri yang bergerak dibidang pembuatan kapal yang ada di Indonesia, pada hal jenis kapal ini mempunyai keunggulan dari segi efisiensi biaya dan pembuatannya.

4. Mendesain tiga bentuk haluan kapal nelayan kecil yang menggunakan lambung pelat datar.
5. Mempelajari metode *holf trop* untuk kapal kecil sebagai pembanding tahanan yang terjadi pada kapal.
6. Menganalisis tiga bentuk haluan kapal yang mengalami tahanan dan hambatan menggunakan software *maxsurf 20 V8i*.

C. Batasan Masalah

Dari uraian latar belakang dan identifikasi masalah tersebut, peneliti memiliki batasan masalah yaitu :

1. Menganalisa bentuk haluan kapal yang dapat dijadikan lambung kapal pelat datar dengan menggunakan tiga bentuk haluan kapal standar kapal kecil.
2. Menganalisa hambatan kapal dengan kecepatan kapal dengan tiga bentuk haluan kapal kecil.
3. Menganalisa tenaga yang dibutuhkan kapal dengan kecepatan kapal pada saat kapal berlayar dengan tiga bentuk haluan kapal kecil.
4. Mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan kapal saat berlayar.

5. Perhitungan tahanan kapal hanya menggunakan metode holftrop sebagai metode pembandingan untuk kapal ukuran kecil.

D. Rumusan Masalah

Dari latar belakang, identifikasi dan batasan masalah di atas, di dapatkan perumusan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah hambatan yang terjadi pada ke tiga haluan kapal jika dijadikan lambung kapal pelat datar?
2. Berapakah nilai hambatan kapal dengan kecepatan kapal dari ke tiga haluan kapal tersebut?
3. Berapakah tenaga yang dibutuhkan kapal dengan kecepatan dinas kapal dari ke tiga haluan kapal tersebut?
4. Apa sajakah faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan kapal saat berlayar?

E. Tujuan Penelitian

Dari uraian rumusan masalah tersebut, maka peneliti memiliki tujuan dalam penelitian ini yaitu :

1. Mendesain tiga haluan kapal yang menggunakan jenis lambung pelat datar.
2. Menganalisa nilai tahanan kapal dengan kecepatan kapal menggunakan tiga haluan kapal pelat datar.

3. Menganalisa tenaga yang dibutuhkan kapal dengan kecepatan kapal pada saat kapal berlayar.
4. Mengaplikasikan software *maxsurf 20 v8i* dalam menganalisis dan mendesain haluan kapal pelat datar.
5. Menghasilkan desain kapal pelat datar dengan bentuk haluan yang besaran tahanannya lebih kecil.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah :

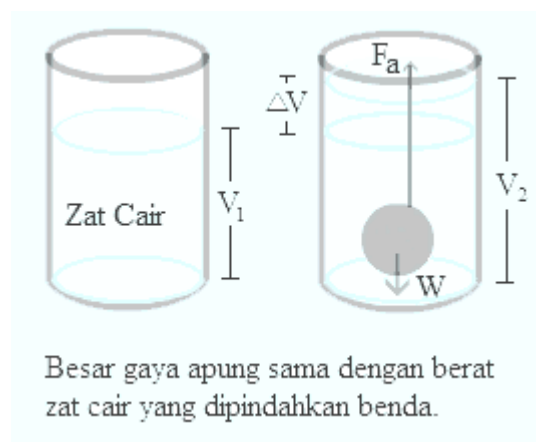
1. Manfaat Teori
 - a. Memberikan ilmu tentang perkapalan di Indonesia.
 - b. Memberikan sumbangan positif bagi pengembangan inovasi kapal pelat datar yang ingin dikembangkan.
 - c. Memberikan pengetahuan mengenai analisis kapal dengan menggunakan software *maxsurf 20 v8i*.
2. Manfaat Praktis
 - a. Mengetahui haluan kapal yang efisien untuk jenis lambung kapal pelat datar.
 - b. Mengetahui cara menganalisis tahanan yang terjadi pada haluan kapal pelat datar.
 - c. Mengetahui desain haluan kapal yang efisien yang dapat digunakan oleh perancang kapal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Kapal

Kapal adalah suatu benda terapung yang memiliki masa jenis lebih kurang dari masa jenis suatu perairan tertentu, dan juga karena adanya ruang kosong pada bagian tengahnya sebagai daya angkat kapal ke atas. Seperti yang dijelaskan oleh Hukum Archimedes bahwa suatu benda, jika dicelupkan ke dalam fluida (sebagian dan ataupun seluruhnya), akan mengalami gaya angkat ke atas yang sama besar dengan berat fluida yang dipindahkannya.



Sumber : Hukum Archimedes

Gambar 2. Hukum Archimedes

Oleh karena itu, kapal dapat mengapung ke atas dikarenakan adanya gaya dorong yang ditimbulkan oleh ruang kosong yang berada di lambung kapal tersebut, dan massa jenis suatu kapal harus lebih kecil dari pada suatu perairan.

Menurut Undang-undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran, “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 dibawah permukaan air, serta alat apung, dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah.

Sementara menurut Undang-undang Nomor 31 Tahun 2004 tentang Perikanan, terdapat beberapa pengertian tentang kapal, yaitu: kapal perikanan adalah kapal, perahu, atau alat apung lainnya yang dipergunakan untuk menangkap ikan, pengangkutan ikan, pengolahan ikan, pelatihan perikanan, dan penelitian/eksploitasi perikanan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kapal berguna untuk mengangkut barang dan jasa sebagai alat transportasi laut maupun keperluan eksploitasi hasil laut, yang harus memiliki kelaik kelautan.

Ada beberapa jenis kapal yang telah berkembang dari masa ke masa diantaranya kapal yang berdasarkan material yang digunakan, antara lain :

1) Kapal Kayu

Kapal Kayu adalah kapal yang seluruh konstruksi badan kapal dibuat dari kayu, kapal jenis ini biasanya terbatas pada kapal-kapal sedang dan kecil. Kapal kayu banyak dijumpai dikawasan nelayan tradisional sebagai kapal penangkap ikan. Kayu yang dipakai harus memenuhi standar kelas awet dan kekuatannya yang telah diatur oleh Biro Klasifikasi Indonesia (BKI).

2) Kapal Fiberglass

Kapal Fiberglass adalah kapal yang seluruh konstruksi badan kapal dibuat dari fiberglass, biasanya kapal dengan bahan material ini hanya ditemukan pada kapal-kapal ukuran kecil. Terutama kapal penangkap ikan, kapal wisata, dan lainnya. Keutamaan yaitu pembuatan kapal fiberglass lebih mudah, konstruksinya sederhana, tahan akan korosi, tidak ada sambungan dan materialnya lebih ringan dibanding kayu.

3) Kapal Ferrocement

Kapal Ferrocement adalah kapal yang konstruksinya dibuat dari bahan semen yang diperkuat dengan besi beton/baja sebagai tulang-tulanganya. Karena membutuhkan teknologi yang tinggi kapal jenis ini masih sangat terbatas dan sangat kurang banyak diminati.

4) Kapal Baja

Kapal Baja adalah kapal yang seluruh konstruksi badan kapal dibuat dari baja. Pada umumnya kapal baja selalu menggunakan system konstruksi las. Keuntungan system las adalah bahwa pembuatan kapal menjadi lebih cepat jika dibandingkan konstruksi keeling. Material baja banyak digunakan karena sifat baja yang bisa bertahan dikondisi ekstrim jika dibandingkan dengan material lainnya.

5) Kapal Baja Pelat Datar

Kapal Pelat Datar pertama kali dirancang oleh Prof. Gallin dari TU Delft pada tahun 1977-1979 untuk kapal container bernama “pioneer”. Keunggulan Kapal pelat datar ini adalah proses pembuatan yang sederhana. Rangka kapal yang terbuat dari baja pelat datar mudah untuk dikerjakan tanpa harus dilakukannya proses bending, press, dan rolling seperti pada kapal konvensional pada umumnya pada kapal. Teknologi ini menyederhanakan konstruksi sehingga menghasilkan produk kapal yang 30% lebih cepat proses produksinya 25% lebih murah biaya produksinya dibandingkan kapal pada umumnya. (Herlina, 2017)



Gambar 3. Kapal Pelat Datar (Juragan kapal, 2018)

Oleh karena itu, Keunggulan kapal pelat datar ini adalah memudahkan pekerja konstruksi kapal dalam membuat kapal dengan proses pengerjaannya dalam waktu yang singkat, biaya yang jauh lebih murah dan material kapal ini memiliki umur yang lebih panjang dibandingkan kapal berbahan fiberglass atau kayu.

B. Kapal Nelayan Kecil

Menurut Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2016 tentang perlindungan dan pemberdayaan ikan, menjelaskan bahwa *Nelayan yang melakukan penangkapan ikan untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, baik yang tidak menggunakan kapal penangkap ikan maupun yang menggunakan kapal penangkap ikan berukuran paling besar 10 GT (Gross Ton).*

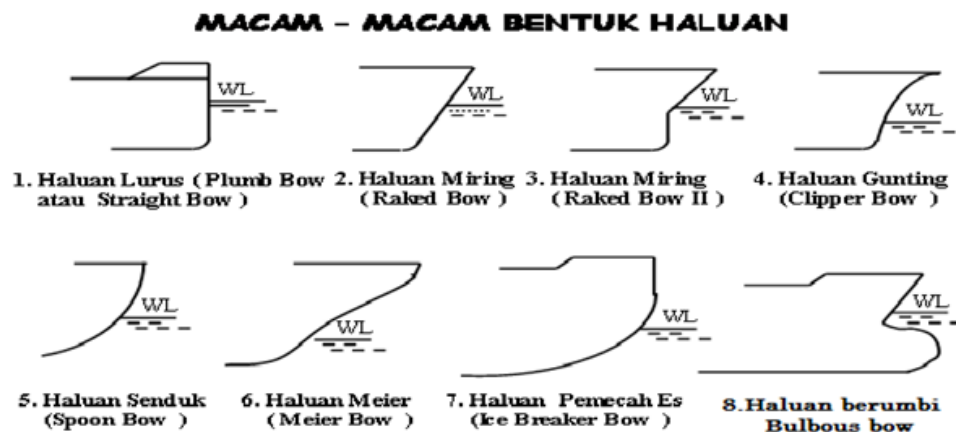
Oleh karena itu, peneliti akan membuat ukuran utama dari kapal nelayan kecil ini sebagai berikut :

1. LOA : 5 meter
2. LWL : 4.1 meter
3. BMD/B : 1.4 meter
4. DMD/T : 0.75 meter

C. Bagian Bagian Utama Kapal

1. Haluan Kapal

Haluan kapal adalah bagian depan kapal yang paling besar mendapatkan tekanan dan tegangan dari luar dikarenakan gerakan kapal yang menerjang ombak dan melawan arus fluida. Haluan kapal dibuat untuk mengurangi *Ship resistance* atau tahanan kapal pada saat kapal memecah ombak ketika berlayar.



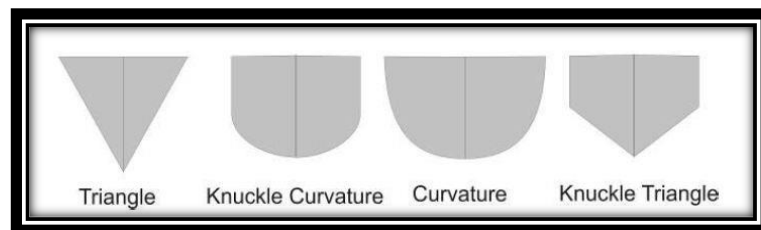
Gambar 4. Bentuk Haluan Kapal (kapitanmadina, 2011)

Untuk kecepatan kapal juga sangat berpengaruh terhadap tahanan kapal, kecepatan kapal merupakan persyaratan operasi yang ditentukan berdasarkan waktu berlayar. Maka dari itu, seorang perancang kapal biasanya berpedoman terhadap tahanan kapal untuk memperoleh kecepatan dinas/ kecepatan kapal saat berlayar yang telah dirancang sebelumnya.

2. Buritan Kapal

Awalnya buritan dikenalkan oleh kapala sarjana Kent dan Cutland (1919) mereka mengadakan percobaan diperairan yang bergelombang dengan sebuah model kapal barang dengan $C_b=0.75$ dan kecepatan $v=12$ knot, mendapatkan kesimpulan bahwa untuk kapal tersebut bentuk garis air muat di bagian depan lurus dan cenderung dengan bentuk potongan V adalah lebih baik dari kelayak lautannya dibandingkan dengan bentuk garis air cekung dengan potongan U. pada bagian bentuk-bentuk potongan U ekstrim, U sedang, V ekstrim dan V sedang biasanya digunakan pada kapal-kapal berbaling-baling

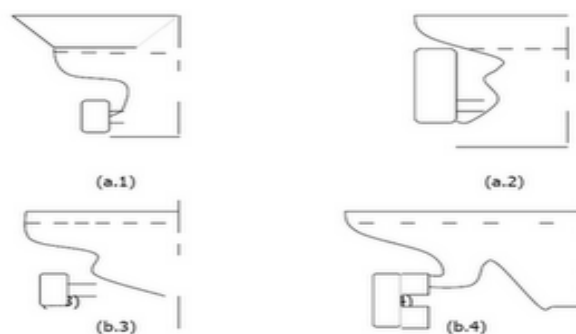
tunggal. Kapal dengan bentuk U di bagian belakang sedikit lebih baik pada kecepatan rendah dan kurang baik pada kecepatan tinggi dari pada bentuk V sedang.



Gambar 5. Bentuk Buritan Kapal (gaguksuhardjito, 2016)

Pemilihan bentuk U dan V dibagian belakang berhubungan juga dengan rpm baling-baling. Pada rpm yang tinggi bentuk V lebih baik untuk memperoleh propulsi yang baik. Faktor lain yang menentukan adalah lebar dari pondasi mesin, bila mesin induk kapal terletak dibagian belakang kapal.

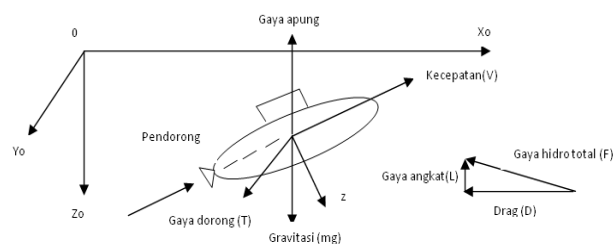
Dari penelitian ini, peneliti akan berestimasi menggunakan buritan *knuckle triangle*, karena buritan ini merupakan jenis buritan yang dapat digunakan untuk jenis lambung kapal pelat datar.



Gambar 6. Bentuk Propulsi Buritan Kapal (gaguksuhardjito, 2016)

D. Tahanan Kapal

Tahanan (resistance) kapal pada suatu kecepatan adalah gaya fluida yang bekerja pada sebuah kapal sehingga fluida tersebut bergerak melawan gerakan kapal. Jadi, tahanan merupakan gaya fluida yang bekerja pada kapal saat kapal mengalami gerakan atau kecepatan. Gaya fluida yang dihasilkan oleh air disebut gaya *hydrodinamika*. Hidrodinamika ini disebabkan oleh gerakan relatif kapal terhadap air. Pergerakan kapal pada air bekerja seperti sumbu orthogonal yaitu gerakan pada 3 sumbu yaitu sumbu x, y, dan z, seperti pada gambar berikut :



Gambar 7. Olah Gerak Kapal (Harnita, 2011)

Gambar gaya yang bekerja pada kapal

Pergerakan kapal dibebani oleh 4 gaya yang berbeda satu sama lain, yaitu :

1. Gaya hidrostatik yaitu massa kali percepatan gravitasi bumi (mg).
2. Hambatan hidrostatik (gaya apung) $F\Delta$ atau γv . Seperti halnya mg , tekanan atau gaya ini selalu sejajar dengan Z_0 .
3. Resultan gaya hidrodinamik (F) yang diterjang oleh air pada kapal diakibatkan gerakan desakan air. Gaya F terbagi atas 2 ; komponen gaya angkat (L) dan komponen tahanan (R) atau drag (D). Dimana L tegak lurus terhadap kecepatan kapal dan R atau D sejajar V .

4. Gaya dorong (T), yang didesakkan oleh air pada pendorong kapal, umumnya berlawanan arah dengan R .

Gaya yang terjadi pada kapal tersebut terjadi di akibatkan oleh :

- a. Kecepatan kapal (V), yang relative dipengaruhi oleh air dan udara atau yang dilintasi oleh kapal tersebut.
- b. Berat kapal atau *displacement* kapal yang menjadi gaya beban kebawah yang di pengaruhi oleh gaya gravitasi.
- c. Gaya trust (gaya dorong) kapal yang dilakukan oleh propeller (baling-baling) kapal.

Pada dasarnya tahanan atau hambatan yang terjadi pada kapal dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian atas dan bagian bawah permukaan air. Tahanan yang terjadi di atas permukaan air merupakan tahanan yang berhubungan dengan udara yang mengakibatkan timbulnya hambatan. Sedangkan, yang terjadi di bawah permukaan air dipengaruhi oleh tahanan air yang cenderung lebih besar pengaruhnya terhadap tahanan kapal.

1) Metode Holtrop

Pada beberapa metode perhitungan hambatan kapal terdapat peninjauan yang berdasarkan suatu kesepakatan, seperti pada pengestimasian nilai hambatan kapal. Atas dasar itulah J.Holtrop dan G.G.J.Mennen membuat suatu metode yang mengandalkan ketepatan perhitungan dengan pengambilan data dan pengolahannya secara statistik

yang kemudian dikenal dengan “Metode Prediksi Daya efektif Statistik” atau disingkat “Metode Tahanan Kapal Statistik”.

Metode Holtrop(1984) merupakan algoritma untuk menghitung hambatan kapal yang terjadi pada beberapa jenis kapal yaitu kapal tanker, kapal ikan, kapal kargo, kapal kontainer, kapal frigate dan tug boat, Dalam menghitung tahanan kapal dengan menggunakan Metode Holtrop ada beberapa komponen yang bekerja pada saat kapal melaju di air adalah :

a. Tahanan Gesek (Friction Resistance)

Tahanan gesek (*Friction resistance*) timbul akibat kapal bergerak melalui fluida yang memiliki viskositas seperti air tawar atau air asin, permukaan badan kapal yang berhubungan dengan fluida akan mengalami gesekan sepanjang permukaan tersebut, hal inilah yang dinamakan tahanan gesek. Tahanan gesek tersebut diakibatkan karna viskositas yang dimiliki fluida, viskositas inilah yang menimbulkan gesekan tersebut. Penting tidaknya gesekan ini dalam suatu situasi fisik tergantung pada jenis fluida dan konfigurasi fidik 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 energy yang dikeluarkan akibat pengaruh viskos.

Untuk menentukan tahanan gesek, perlu menggunakan rumus :

$$R_F = C_F (1/2 \times \rho_s \times S_s \times V^2_s) \dots\dots\dots (1)$$

Sumber : (*tahanan & propulsi kapal By. Sv.Aa. Harvald*)

Dimana : R_F : Tahanan gesek

C_F : Koefisien gesek

ρ_s : Massa jenis fluida

S_s : luas permukaan basah

V^2_s : kecepatan kapal

Tahanan gesek ini dipengaruhi oleh beberapa hal berikut :

1) Angka Renold (*Renold's number*, R_n)

$$R_n = \frac{V.L}{\nu}$$

2) Koefisien gesek (*friction soefficient*, C_f)

$$C_f = \frac{0,75}{(\log R_n - 2,0)^2} \text{ (Merupakan formula dari ITTC)}$$

3) Rasio kecepatan dan panjang kapal (*speed length ratio*, Sl_r)

$$Sl_r = \frac{Vs}{\sqrt{L}}$$

Dimana L adalah panjang antara garis tegak kapal (*length between perpendiculars*).

b. Tahanan Sisa (*Residual Resistante*)

Tahanan sisa didefenisikan 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 (Superstructure) 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 dibawah air menimbulkan suatu tahanan karena adanya pengaruh dari bentuk kapal tersebut.

c. Tahanan Tambahan (*Added Resistance*)

Tahanan ini mencakup tahanan untuk korelasi model kapal. Hal ini akibat adanya pengaruh kekerasan 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 :

1) Tahanan Anggota Badan (*Appendages Resistance*)

Tahanan anggota badan adalah tahanan dari bos poros, penyangga poros, lunas bilga, daun kemudi dan sebagainya.

2) Tahanan Kekesaran

Tahanan kekesaran adalah terjadi akibat kekesaran dari korosi air, pengotoran pada badan kapal, dan tumbukan laut.

3) Hambatan Kemudi (*Steering Resistance*)

Hambatan kemudi terjadi akibat pemakaian kemudi.

E. Metode Perhitungan Tahanan Model Kapal

Tahanan model kapal merupakan fungsi dari ukuran pokok, kecepatan kapal dan bentuk dari kapal itu sendiri. Untuk menentukan tahanan model, ada beberapa cara yang dilakukan yakni sebagai berikut :

1) Percobaan Model

Dalam melakukan percobaan model menentukan tahanan kapal, ada beberapa metode yang telah dikembangkan antara lain :

a. Metode Froude

Pada tahun 1868, William Froude memberikan memorandum terkait tentang “Observations and suggestions on the subject of determining by experiment the resistance of ships” (pengamatan dan saran mengenai penentuan tahanan kapal melalui percobaan). Froude membagi tahanan kapal menjadi dua bagian : (1) tahanan yang diakibatkan oleh kondisi yang lumrah dari tahanan, yakni tahanan gesek yang dipengaruhi oleh gaya viskositas dan gaya inersia. (2) tahanan sisa yang disebabkan

karena pengaruh gaya gravitasi dan gaya inersia. Sehingga untuk mencari tahanan total model R_{TM} total dengan formulasi yaitu :

$$R_{TM} = R_{FM} + R_{RM}$$

Sumber : *(tahanan & propulsi kapal By. Sv.Aa. Harvald)*

Dimana : R_{FM} : Tahanan gesek

R_{RM} : Tahanan sisa model

Untuk bilangan bilangan Froude number memiliki idealnya adalah :

- 0 - 0.18 froude numbernya untuk kapal no-cepat
- 0.20 - 0.23 froude numbernya untuk kapal sedang
- 0.30 – 0.35 froude numbernya untuk kapal cepat
- > 0.5 froude numbernya untuk kapal super cepat

b. Metode ITTC 1957

Metode ini didasarkan asas Froude dan garis korelasi-model pada tahun 1957. ITTC pada tahun (1959) memutuskan untuk mengambil garis yang diberikan dalam rumus :

$$C_{FM} = \frac{0,075}{\log_{10}(Rn-2)^2}$$

Sebagai garis hubungan timbal balik (korelasi). C_F adalah koefisien tahanan gesek. Maka dapat ditentukan koefisien tahanan total model dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C_{TM} = \frac{R_{tm}}{\frac{1}{2}\rho m V^2 m S M}$$

R_{TM} adalah tahanan model, V adalah kecepatan model, S_M adalah permukaan basah model dan ρ_M adalah massa jenis. Selanjutnya koefisien tahanan sisa untuk model tersebut dapat dihitung dengan rumus :

$$C_{RM} = C_{TM} - C_{FM}$$

Koefisien tahanan sisa kapal pada angka Froude yang sama seperti angka Froude model dan angka *reynold* yang sesuai adalah :

$$C_{RS} = C_{RM}$$

Dengan memakai garis korelasi model-model ITTC 1957 sebagai ekstrapolator maka koefisien tahanan total untuk kapal yang mulus dapat ditentukan dengan memakai rumus :

$$C_{TSS} = C_{FS} + C_{RM}$$

Selanjutnya, koefisien tahanan total kapal adalah :

$$C_{TSS} = C_{FS} + C_{RM} + C_A$$

C_A adalah koefisien tambahan tahanan untuk korelasi model kapal. Koefisien ini juga memperhitungkan pengaruh kekasaran permukaan model. Beberapa tangki percobaan memakai koefisien $C_A = 0,0004$. Tangki percobaan lainnya hanya menganggap bahwa C_A harus disesuaikan dengan jenis dan ukuran kapal. Jika yang dipakai sebagai parameter adalah ukuran kapal maka koefisien tambahan bervariasi sebagai berikut :

Tabel 1. Koefisien Tambahan Tahanan Untuk Korelasi Model

Displacement	C_A
1,000 ton	$0,6 \times 10^{-3}$
10,000 ton	$0,4 \times 10^{-3}$

100,000 ton	0
1,000,000 ton	$-0,6 \times 10^{-3}$

Sumber : *(tahanan & propulsi kapal By. Sv.Aa. Harvald)*

Ekstrapolator yang digunakan dapat memiliki harga koefisien C_A yang negatif agar memperoleh hasil perkiraan yang berguna. Selanjutnya tahanan kapal dapat dihitung dengan rumus :

$$R_S = C_{ts} (1/2 \times \rho_s \times S_s \times V^2s)$$

Sumber : *(tahanan & propulsi kapal By. Sv.Aa. Harvald)*

S_s adalah luas permukaan basah kapal, V_s adalah kecepatan kapal dan ρ_s adalah massa jenis air laut.

2) Seri Standar Percobaan

Diantara seri uji model yang paling dini dan paling lengkap yang dilakukan untuk penyelidikan perimbangan bagian (proporsi) dan bentuk kapal adalah seri yang dibuat oleh Taylor (1993) dan Kent (1919). Semua bentuk yang dipakai oleh Taylor didasarkan pada rancangan garis kapal perang, jenis kapal penjelajah Inggris pada tahun 1900. Rancangan badan kapal serta profil haluan dan buritan model yang dijadikan induk (*parent form*) dari seri standar Taylor. Seri yang dipakai Kent didasarkan pada bentuk pada kapal niaga yang berbaling-baling ganda. Model tersebut diperoleh dengan bervariasi geometri semua rancangan yang dijadikan induk.

3) Pemakaian Metode Statistik

Doust (1962,1964) adalah salah satu orang pertama yang mendemonstrasikan pemakaian teori static dalam perancangan kapal dan untuk memperkirakan daya. Dengan pemakaian computer metode tersebut akan menghasilkan persamaan regresi yang menyatakan tahanan kapal dalam parameter bentuk dasar (*basic form parameter*) untuk suatu jenis kapal tertentu pada angka Reynolds yang dikehendaki. Dengan memakai sejumlah kombinasi khusus dari parameter bentuk, persamaan regresi ini akan memberikan perkiraan mengenai tahanan kapal yang ditinjau. Sementara itu, dalam berbagai hal tertentu, meminimalan (*minimization*) persamaan ini kedalam rentang parameter bentuk yang umum dalam praktek akan memberikan indikasi mengenai hal yang dapat dilakukan untuk menjadikan tahanan kapal lebih baik.

F. Metode Numerik Pada Software Maxsurf

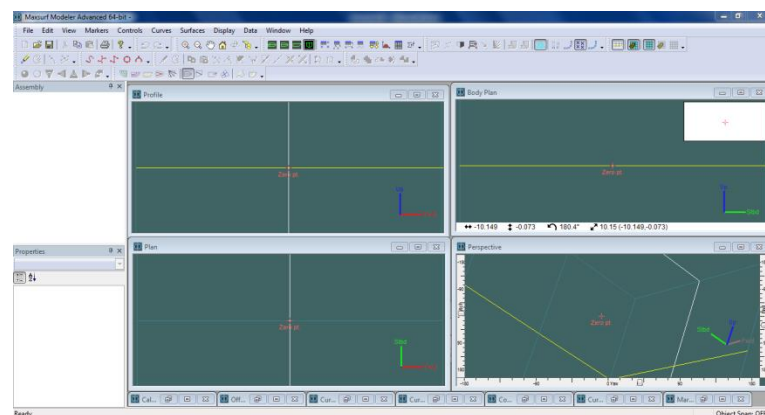
Metode yang digunakan pada *aplikasi maxsurf* adalah pemodelan 3 dimensi yang dikhususkan untuk mendesain model kapal dan menganalisis semua jenis bentuk lambung kapal secara kompleks disertai dengan perhitungan *hidrostatistik, stabilitas, resistance* dan lain-lain. *maxsurf pro 20 8vi* merupakan program yang digunakan oleh container kapal untuk membuat model kapal (*lines plan*). *Lines plan* kapal merupakan model yang pertama harus dikerjakan, *lines plan* tersebut berupa bentuk sketsa gambar kapal dan titik-titik pertemuan antara garis dari satu ke yang lain.

Pembuatan lines plan merupakan kunci berhasilnya suatu desain yang akan dirancang oleh kontainer sebelum menganalisa *hidrostatika*, *kekuatan struktur bahan*, dan pendetailan secara berlanjut.

Maxsurf menggunakan teknik pemodelan yang membentuk luaran dan belahan kapal. Teknik ini mengibaratkan lambung kapal merupakan bagian yang paling tipis dan *fleksibel* sehingga dengan mudah dapat dibentuk sesuai keinginan dengan mengeser poin-poin tertentu. Dari poin-poin inilah bentuk model kapal dapat diberi gaya berupa fluida dan gesekan yang terjadi akibatnya.

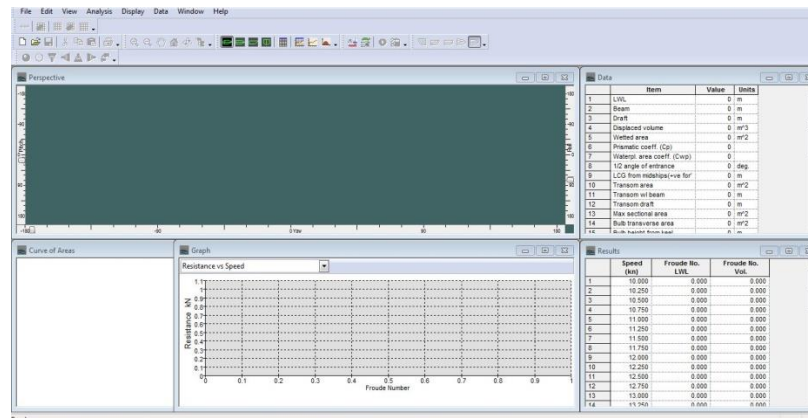
Maxsurf pro 20 v8i memiliki beberapa aplikasi pendukung untuk menganalisis dan lain lain, antara lain :

1. Maxsurf Modeler
2. Maxsurf Fitting
3. Maxsurf Stabiltiy
4. Maxsurf Resistance
5. Maxsurf Motions module
6. Maxsurf Structure dan multiframe module



Gamabar 8. *Maxsurf Modeler* Untuk Pemodelan Bentuk Kapal

Pada *Maxsurf Modeler* kapal dirancang berdasarkan sketsa atau atau dari aplikasi lain yang kemudian di convert ke maxsurf agar dapat diberi parameter kapal yang sesuai seperti displacement kapal atau bentuk garis kapal.



Gambar 9. *Maxsurf Resistance* Untuk Analisis Tahanan Kapal

Pada *Maxsurf Resistance* peneliti akan menganalisis tahanan yang akan di dapat untuk haluan kapal. Model yang telah dibuat *maxsurf modeler* akan di kirim ke *maxsurf resistance* untuk pendetailan yang lebih rumit.

Hambatan kapal dihitung menggunakan metode numerik berbasis perhitungan *aplikasi Maxsurf*. Pemilihan metode perhitungan tahanan 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.

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 (1991-1992). (Prayitno, 2012)

G. Penelitian Yang Relevan

Penelitian mengenai kapal pelat datar telah banyak dilakukan dan juga mengenai tahanan kapal, beberapa penelitian yang relevan yang telah dilakukan mengenai kapal pelat datar dan tahanan kapal yang peneliti jadikan rujukan yaitu :

1. Purwo Joko Suranto (2016) yang melakukan penelitian mengenai “*Studi Hambatan Dan Kecepatan Kapal Tipe Lambung Series 60 Ditinjau Dari Tiga Bentuk Haluan Kapal*”,

dari penelitian ini didapatkan semakin besar kecepatan kapal maka semakin jelas terlihat perbedaan hambatan kapal tersebut.

2. Hadi Tresno Wibowo, dkk (2014) yang melakukan penelitian mengenai *“Pengembangan Desain Kapal Lambung Pelat Datar”*, dari penelitian ini diketahui pada segi hambatan kapal lambung pelat datar memiliki hambatan lebih besar 6% dibandingkan dengan lambung kapal yang lengkung.
3. Rosmani, dkk (2013) yang melakukan penelitian mengenai *“Pengaruh Bentuk Lambung Kapal Terhadap Tahanan Kapal”*, dari penelitian ini diketahui perubahan bentuk lambung kapal akan berpengaruh pada letak titik tekan dan tahanan kapal, dimana letak titik tekan makin kebelakang midship, maka nilai tahanan kapal juga akan semakin besar.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, peneliti mendapatkan beberapa kesimpulan:

A. Dari ketiga haluan kapal yang telah dianalisa dan dibandingkan, ternyata hambatan yang terjadi pada haluan kapal pelat datar ini relatif sama pada kecepatan 3 knot, seiring meningkatnya kecepatan kapal, hambatan pada haluan *Meier Bow* dan *Raked Bow II* pun Meningkat drastis dibandingkan dengan haluan *Raked Bow*.

B. Hambatan yang terjadi pada ke tiga haluan adalah:

1. Hambatan yang terjadi pada haluan *Raked Bow* adalah sebesar 665.93 Newton
2. Hambatan yang terjadi pada haluan *Meier Bow* adalah sebesar 773.84 Newton
3. Hambatan yang terjadi pada haluan *Raked Bow II* adalah sebesar 801.29 Newton

Jadi, hambatan terkecil untuk kapal pelat datar ini adalah pada haluan *Raked Bow* yaitu sebesar 665.93 Newton dan yang terbesar terdapat pada haluan *Raked Bow II* yaitu sebesar 801.29 Newton.

C. Tenaga yang dibutuhkan untuk ke tiga jenis haluan adalah:

1. Tenaga yang dibutuhkan untuk kapal pelat datar dengan haluan *Raked Bow* adalah 6228.76 Watt.

2. Tenaga yang dibutuhkan untuk kapal pelat datar dengan haluan *Meier Bow* adalah 7238.13 Watt.
3. Tenaga yang dibutuhkan untuk kapal pelat datar dengan haluan *Raked Bow II* adalah 7494.86 Watt.

Jadi, tenaga yang dibutuhkan untuk kapal pelat datar yang terkecil adalah pada haluan *Raked Bow II* yaitu 6228.76 Watt atau 4000 Watt. Dan untuk haluan *Meier Bow* dan *Raked Bow* yaitu haluan *Meier Bow* sebesar 7238.13 Watt dan haluan *Raked Bow* sebesar 7494.86 Watt

D. Faktor Faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan kapal antara lain:

1. Semakin besar koefisien blok suatu kapal maka hambatan kapal juga akan semakin besar pula, sebaliknya jika semakin kecil koefisien blok kapal maka akan semakin kecil pula hambatan yang terjadi pada kapal.
2. Semakin kebelakang midship kapal, maka akan semakin besar hambatan yang terjadi pada kapal.
3. Pemilihan bentuk haluan kapal untuk sebuah kapal adalah hal yang perlu di perhatikan oleh perancang kapal untuk memperoleh nilai hambatan kapal yang kemudian dari nilai tersebut dapat menjadi perbandingan untuk pemilihan propulsi(baling baling) kapal dan mesin kapal yang digunakan.

B. Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, peneliti menyadari banyak kesalahan yang terjadi, maka dari itu peneliti ingin memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

1. Dalam membuat model kapal harus dengan ketelitian yang baik, agar tidak terjadi kesalahan dalam pembuatan model.
2. Temukan hidrostatik stabilitas dari kapal pelat datar ini dan perhitungan propulsi dari kapal ini belum di perkirakan
3. Analisis ekonomi pembuatan kapal dan kelayakan berlayar kapal .