

LAPORAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN JETTY APUNG GALANGAN
MINI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Perkapalan



Oleh:

M.HARIS HADIYAN
1103211266

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
TAHUN 2024/2025

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah dilakukan untuk memperoleh gelar ahli madya di perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau di publikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka.

Bengkalis, 13 Desember 2024



M. HARIS HADIYAN

NIM.1103211266

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN JETTY APUNG GALANGAN MINI

*Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Perkapalan*

Oleh:

M. HARIS HADIYAN

NIM. 1103211266

Disetujui Oleh Tim Penguji Tugas Akhir

Tanggal Ujian : 12 Desember 2024

Periode wisuda : 2025

()

1. Pardi, ST., MT (Pembimbing I)

()

2. Budhi Santoso, ST., MT (Penguji I)

()

3. Nur Audina, S.Pi,M.Si (Penguji II)

()

4. Muhammad Ikhsan, ST., MT (Penguji III)

Bengkalis, 18 Desember 2024

Ketua program studi D-III Teknik Perkapalan



Muhammad Ikhsan, S.T., M.T


NIP. 198802122022031002

LEMBAR PENGESAHAN

Kami yang menyatakan sebenarnya bahwa, kami telah membaca dari keseluruhan tugas akhir ini, dan kami percaya Tugas Akhir layak dan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya.

Tanda tangan : 
Nama penguji I : Budhi Santoso, ST., MT
Tanggal pengujian : 12 Desember 2024

Tanda tangan : 
Nama penguji II : Nur Audina, S,Pi,M.Si
Tanggal pengujian : 12 Desember 2024

Tanda tangan : 
Nama penguji III : Muhammad Ikhsan, ST., MT
Tanggal pengujian : 12 Desember 2024

RANCANG BANGUN JETTY APUNG GALANGAN MINI

Nama Mahasiswa : M. Haris Hadiyan
Nim : 1103211266
Dosen Pembimbing : Pardi, ST.,MT

ABSTRAK

Jetty Apung Ponton adalah struktur Pelabuhan yang dirancang untuk mengapung di atas permukaan air. *Jetty* Apung Ponton dapat digunakan untuk berbagai tujuan seperti menguji stabilitas kapal dan *seatrial* kapal Roboboat. Proses *seatrial* kapal sering dilakukan untuk *Seatrial* Robot seperti yang ada di kolam Jurusan Teknik Perkapalan, Politeknik Negeri Bengkalis kolam ini memiliki ukuran Panjang 50 m, Lebar 16,5 m, kedalaman kolam 3 m dan Volume air saat cuaca panas yaitu 1,65 m³. Ketika cuaca hujan memiliki ukuran Panjang 50 meter, Lebar 16,5 meter, kedalaman kolam 3 meter dan Volume air saat cuaca hujan yaitu 2.1 m³, sedangkan untuk perancangan desain *Jetty* Apung Ponton sendiri menggunakan software Autocad. Ukuran *Jetty* Apung Ponton yang akan penulis buat memiliki Panjang 3 meter dan lebar 1,5 meter. maka Hasil rancang bangun menunjukkan bahwa *Jetty* Apung Ponton memiliki performa yang memadai dalam mendukung aktivitas di kolam Galangan Mini, untuk memudahkan Mahasiswa yang hendak mencoba kapal. yang akan di lombakan Dermaga ini sendiri memiliki kelebihan yaitu dapat di control tinggi rendahnya menyesuaikan volume pada kolam tersebut.

Kata Kunci : Rancang Bangun, *Jetty* Apung Ponton, Galangan Mini

RANCANG BANGUN JETTY APUNG GALANGAN MINI

Nama Mahasiswa : M. Haris Hadiyan
Nim : 1103211266
Dosen Pembimbing : Pardi, ST.,MT

ABSTRACT

Pontoon Floating Jetty is a harbor structure designed to float on the surface of the water. The Pontoon Floating Jetty can be used for various purposes such as testing the stability of ships and the real estate of Roboboats. The ship seareal process is often carried out for Seatrial Robots, such as the one in the pool of the Department of Marine Engineering, Bengkalis State Polytechnic. This pool has a length of 50 m, a width of 16.5 m, a pool depth of 3 m and the volume of water in hot weather is 1.65 m³. When the weather is rainy, it has a length of 50 meters, a width of 16.5 meters, a pool depth of 3 meters and the volume of water during rainy weather is 2.1 m³, while the design of the Pontoon Floating Jetty itself uses Autocad software. The size of the Pontoon Floating Jetty that the author will make is 3 meters long and 1.5 meters wide. So the design results show that the Pontoon Floating Jetty has adequate performance in supporting activities in the Galangan Mini pool, to make it easier for students who want to try out the boat. which will be contested. This pier itself has the advantage of being able to control the height and low according to the volume of the pool.

Keywords: Design, Pontoon Floating Jetty, Mini Shipyard

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT. Atas berkat rahmat dan karunianya kepada kita semua, sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan sebagaimana mestinya. Selanjutnya shalawat beserta salam kepada Rasulullah SAW. Sebagai suri tauladan yang baik dalam menjalankan amalan ibadah kepada Allah SWT.

Adapun tujuan dari Tugas Akhir ini disusun yaitu sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Diploma III (D-3), Jurusan Teknik Perkapalan, Politeknik Negeri Bengkalis.

Selanjutnya terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang sangat berperan besar dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, sehingga penulis mendapat bimbingan dan masukan-masukan yang bermanfaat untuk penyusunan Laporan lebih baik dan maksimal, khususnya kepada :

1. Bapak Ir. Johnny Custer, S.T., M.T. selaku Direktur Utama Politeknik Negeri Bengkalis.
2. Bapak Budhi Santoso, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Perkapalan, Politeknik Negeri Bengkalis.
3. Bapak Muhammad Ikhsan, S.T., M.T. selaku ketua Program Studi D III Teknik Perkapalan, Politeknik Negeri Bengkalis.
4. Bapak Pardi, S.T., M.T. selaku Dosen pembimbing. Terima kasih atas bimbingan, masukan beserta ide-ide yang telah diberikan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Afriantoni, S.T., M.T. Koordinator Tugas Akhir, terima kasih atas kesabaran dan keikhlasan dalam mengkoordinir Tugas Akhir Tahun 2024.
6. Kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan semangat, dorongan moral, material dan Doa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

7. Kepada teman-teman yang telah memberikan kontribusi dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dari segi isi, tulisan maupun bahasa, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Bengkalis, 17 Desember 2024

Penulis

M.HARIS HADIYAN

1103211266

UCAPAN TERIMA KASIH

Laporan tugas akhir ini dapat tersusun berkat bantuan, bimbingan dan saran-saran serta masukan dari berbagai pihak sampai selesainya laporan ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang setulusnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Kuasa, karena oleh berkat kasih dan rahmat karunianya penulis bisa ada sebagaimana penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir.
2. Kedua orang tua yang sangat saya cintai, Alm.Ayahanda Ahmadi dan Ibunda murni ramadhani, yang telah membantu memberikan semangat, doa, kasih harapan dan dorongan moral dan spiritual kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.
3. Kepada M. Sofyan Hadi Terimakasih telah memberi support beserta bantuan finansial untuk penulis yang telah membantu penulis selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh anggota dosen pengajar yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah menginspirasi dan memotivasi penulis dari awal, pertengahan hingga akhir penyelesaian laporan tugas akhir.
5. Kepada Eprilia Ekasuci yang mana telah membantu pengerjaan Tugas Akhir penulis dari awal seminar proposal sampai akhir perkuliahan.
6. Kepada teman-teman yang telah memberikan kontribusi dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang pernah hadir dalam hidup penulis, yang tidak dapat disebutkan satu per satu. *Thank you!*
8. Kepada teman-teman Zulhelmisyah, M. Ravi Syahputra, Mhd. Aznur Aldi, Mhd Ikmal Pais, Fito Fachrurozy, Romadani, Firdaus, Wahyu Sitorus, Khairul Amri, Muhammad Azizi, M.Alif, Hairul Azmi yang telah memberikan kontribusi dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

9. Dan Kepada teman-teman Nurfarahin,A.Md.T, Resti Khodijah A.Md.T, Syifa Sahida Qolbi A.Md.T, Maya Windiaryani A.Md.T, yang telah memberikan kontribusi dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang secara tidak sengaja tidak tertulis di atas dan penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat dan berguna bagi semua.

Bengkalis 17 Desember 2024
Penulis

M.HARIS HADIYAN
1103211266

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 <u>Sistemasi</u> Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Jetty Apung.....	4
2.2 Jenis-Jenis Jetty Apung	4
2.3 Fungsi <i>Jetty</i> Apung.....	7
2.4 Kelebihan dari <i>Jetty</i> Apung	7
2.5 Kekurangan dari <i>Jetty</i> apung.....	7
2.6 Definisi <i>Autocad</i>	8
2.7 Tinjauan Penelitian.	8
BAB III, METODOLOGI PENELITIAN	9
3.1 Alat dan Bahan	9
3.1.1 Alat.....	9
3.1.2 Bahan.....	10
3.2 Tahapan Penelitian.....	10
3.2.1 Identifikasi Masalah	10
3.2.2 Studi Literatur	10
3.2.3 Pembuatan desain Penelitian.....	10
3.2.4 Persiapan Bahan dan Alat	11
3.2.5 Pembuatan Rancang Bangun Jetty	11
3.3 Diagram Alir (<i>Flowchart</i>).....	12
<u>BAB IV</u>.....	14
<u>HASIL DAN PEMBAHASAN</u>	14
4.1 <u>Data Ukuran Utama Jetty Apung</u>	14
4.1.1 Langkah-Langkah Pembuatan Lines Plan.....	15
4.1.2 <u>Penggambaran Design Kontruksi Ponton</u>	17

4.1.3	<u>Sistem Kontruksi Memanjang</u>	17
4.2	<u>Perencanaan Perhitungan Tebal Laminasi</u>	19
4.2.1	<u>Ketebalan Minimum Dari Penampang Gading Gading</u>	19
4.2.2	<u>Berat FRP Dan Ketbalan Laminasi</u>	19
4.2.3	<u>Longitudinal Strenght Midship Section Modulus</u>	20
4.2.4	<u>Midship Moment Of Inertia</u>	20
4.2.5	<u>Shell Laminasi</u>	20
4.2.6	<u>Frames</u>	21
4.2.7	<u>Penentuan Ukuran Profil</u>	21
4.2.8	<u>Floor</u>	22
4.2.9	<u>Beam</u>	23
4.2.10	<u>End Conection (Breaket)</u>	23
4.2.11	<u>Perhitungan Berat Kontruksi Melintang Menggunakan Kayu</u>	25
4.2.12	<u>Perhitungan Berat Kontruksi Memanjang Menggunakan Kayu</u>	25
4.2.12	<u>Kebutuhan Material</u>	28
4.3	<u>Perhitungan Mesin Pompa Air</u>	30
4.3.1	<u>Rumus Menghitung Volume Ponton</u>	30
4.3.2	<u>Cara Menghitung Aliran Pompa</u>	30
4.4	<u>Hasil Pengujian</u>	31
4.4.1	<u>Syarat Syarat <i>Inclining Test</i></u>	31
4.4.2	<u>Data Yang Di Perlukan Selama Percobaan Kemiringan</u>	31
4.4.3	<u>Langkah Langkah Pengujian</u>	31
4.4.4	<u>Ukuran Utama Ponton</u>	34
4.4.5	<u>Perpindahan Beban Uji</u>	34
4.5	<u>Proses Pembuatan <i>Jetty</i> Apung Ponton</u>	34
	<u>BAB V</u>	40
	<u>PENUTUP</u>	40
5.1	<u>Kesimpulan</u>	40
5.2	<u>Saran</u>	41

DAFTAR PUSTAKA42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ponton <i>floating jetty</i>	4
Gambar 2.2. Drum <i>floating jetty</i>	5
Gambar 2.3. <i>floating pontoons</i>	5
Gambar 2.4. Dermaga <i>jetty</i>	6
Gambar 2.5. <i>Modular floating jetties</i>	6
Gambar 2.6. AutoCad 2016.....	8
Gambar 3.1. Flowchart/Diagram Alir.....	13
Gambar 4.1. Lokasi Pembuatan ponton.....	15
Gambar 4.2. Tampilan Awal <i>Maxsurf Modeller Advance</i>	15
Gambar 4.3. Tampilan Awal Proses Desain).....	15
Gambar 4.4. Mengatur titik zero point	16
Gambar 4.5. Mengatur <i>size surface</i>	16
Gambar 4.6. <i>View Bottom Plate and Main Deck</i>	17
Gambar 4.7. <i>View After</i> dan <i>Forward Shell Plate</i>	17
Gambar 4.8. <i>View Side Shell Port</i> dan <i>Starboard plate</i>	18
Gambar 4.9. Pengukuran <i>Maximum Draft</i>	31
Gambar 4.10. Penambahan Beban Bagian <i>Midship</i>	31
Gambar 4.11. Perpindahan Beban Di Bagian Satu Sisi <i>Stbd</i>	32
Gambar 4.12. Melakukan perpindahan beban di bagian <i>foreward</i> ponton ..	32
Gambar 4.13. Proses pembuatan ponton	32
Gambar 4.14. Proses <i>cutting</i> /pemotongan.....	34
Gambar 4.15. Proses <i>fit up</i> /penggabungan	35
Gambar 4.16. Proses laminasi pembuatatn plat	35
Gambar 4.17. Proses pemasangan body	35
Gambar 4.18. Poses Pembuatan sekat	36
Gambar 4.19. Proses Pembuatan lantai	36
Gambar 4.20. Pembuatan dudukan mesin	37
Gambar 4.21. Proses laminasi <i>valf</i>	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tinjauan penelitian.....	8
Tabel 4.1. Data Ketebalan setiap bagian ponton yang direncanakan	27
Tabel 4.2. Tabel Hasil Pengujian	32

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kolam Politeknik Negeri Bengkalis merupakan salah satu kolam yang dimiliki kampus Politeknik Negeri Bengkalis yang berdiri sejak tahun 2022 berada di Jurusan Teknik Perkapalan tersebut yang di gunakan untuk mengukur stabilitas kapal dan *sea trial* kapal roboat.

Jetty Apung ponton adalah struktur Pelabuhan yang dirancang untuk mengapung di atas permukaan air. *Jetty* Apung ponton dapat digunakan untuk berbagai tujuan seperti menguji stabilitas kapal dan *seatrial* kapal Roboat. Proses *seatrial* kapal sering dilakukan untuk *sea trial* Robot seperti yang ada di kolam Jurusan Teknik Perkapalan Politeknik Negeri Bengkalis, kolam ini memiliki ukuran Panjang 50 m, Lebar 16,5 m, kedalaman kolam 3 m dan Volume air saat cuaca panas yaitu 1,65 m³. Ketika cuaca hujan memiliki ukuran Panjang 50 m, Lebar 16,5 m, kedalaman kolam 3 m dan Volume air saat cuaca hujan yaitu 2.1 m³.

Kolam ini sendiri masih belum memiliki fasilitas yang belum memadai yaitu *Jetty* Apung ponton mini untuk memudahkan mahasiswa yang hendak mencoba kapal. yang akan di lombakan dermaga ini sendiri memiliki kelebihan yaitu dapat di control tinggi rendahnya menyesuaikan volume pada kolam tersebut.

Dari masalah di atas, penulis menyarankan untuk membuat *Jetty* apung ponton galangan Mini yang berfungsi untuk digunakan oleh mahasiswa untuk *sea trial* dan untuk mengukur stabilitas kapal Dermaga ini memiliki kelebihan yaitu dapat di control tinggi rendahnya menyesuaikan volume pada kolam tersebut.

1.2 Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat desain *Jetty* apung ponton Mini.
2. Bagaimana menghitung kebutuhan material *Jetty* apung ponton Mini
3. Bagaimana membuat *Jetty* apung ponton Mini.

1.3 Batasan masalah

Adapun Masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat desain *Jetty* apung ponton untuk Kolam di Jurusan Teknik Perkapalan
2. Pembuatan rancang bangun *jetty* kolam apung ponton mini menggunakan *fiberglass*
3. Membuat *jetty* kolam apung ponton ukuran lebar 1.5 meter Panjang 3 meter

1.4 Tujuan penelitian

Adapun tujuan dari penelitian dan penulisan Tugas Akhir saya yaitu.

1. Mendapatkan data ukuran *jetty* kolam apung ponton
2. Mendapatkan perhitungan ketika membuat *jetty* kolam apung ponton
3. Mendapatkan bentuk *jetty* kolam apung ponton

1.5 Manfaat penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut

1. untuk mahasiswa
 1. Terlibat dalam penelitian *jetty* apung ponton mini memberikan pengalaman praktis yang bernilai di lapangan, memungkinkan mahasiswa untuk mengaplikasikan pengetahuan akademis mereka dalam konteks nyata.
 2. Mahasiswa dapat merancang solusi inovatif untuk tantangan yang muncul dalam penelitian *jetty* apung ponton mini, membangun kreativitas dan kemampuan pemecahan masalah.
 3. Mahasiswa dapat mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana teknologi seperti *jetty* apung ponton mini dapat memiliki dampak sosial dan ekonomi di masyarakat.

2. Untuk Masyarakat

jetty apung ponton mini dapat memberikan fasilitas untuk aktivitas pariwisata seperti perahu atau kapal kecil, membuka peluang untuk pengembangan sektor pariwisata lokal.

1. Melalui desain yang ramah lingkungan, *jetty* apung ponton mini dapat membantu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan perairan.
2. Melalui pemanfaatan dermaga apung mini untuk transportasi barang atau wisata, masyarakat lokal dapat mengembangkan usaha kecil dan menengah, meningkatkan ekonomi lokal.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan ini berisikan uraian singkat dari tiap-tiap bab tugas akhir. Berikut ini merupakan uraian singkat dari setiap bab tugas akhir:

1. Bab 1 (Pendahuluan)
Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.
2. Bab 2 (Tinjauan Pustaka)
Pada bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka mengenai penelitian sebelumnya, *Jetty* apung, jenis-jenis *jetty* apung, fungsi *jetty* apung dan kelebihan dari *jetty* apung
3. Bab 3 (Metode Penelitian)
Pada bab ini, tahap penelitian, model perancangan, diagram alir, dan teknik pengumpulan data.
4. Bab 4 (Hasil Dan Pembahasan)
Pada bab ini menjelaskan tentang hasil dan pembahasan yang di dapatkan setelah dilakukannya pembuatan *jetty* apung tersebut.
5. Bab 5 (Kesimpulan Dan Saran)
Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran setelah dilakukan pembuatan tugas akhir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKAN

2.1 Jetty Apung

Jetty apung adalah jenis jetty yang dirancang untuk mengapung di atas permukaan air. Berbeda dengan jetty konvensional yang dibangun di daratan atau di dasar laut, jetty apung menggunakan elemen daya apung seperti ponton atau drum untuk mendukung struktur di atasnya. Desain ini memungkinkan jetty tetap stabil di atas air, bahkan di lokasi dengan perubahan tinggi air, seperti pasang surut atau gelombang, (Menurut Sundari, I).

Jetty merupakan bangunan tegak lurus yang mencolok ke perairan. Pemakaian jetty berfungsi untuk membatasi dan mengurangi endapan sedimen yang mengendap. Jetty adalah bangunan berbentuk tegak lurus terhadap pantai yang ditempatkan pada kedua sisi muara. Pemakaian alat ini digunakan untuk memudahkan untuk naik ke kapal.

2.2 Jenis- Jenis Jetty Apung

Adapun jenis-jenis jetty apung antara lain adalah sebagai berikut:

2.2.1 Ponton Floating Jetty:

Jetty apung ini menggunakan ponton sebagai elemen daya apung utama. Ponton dapat terbuat dari beton, baja, kayu, atau bahan komposit. Jetty semacam ini sering digunakan untuk dermaga sederhana, tempat bersandar kapal kecil, atau sebagai platform rekreasi.



Gambar 2.1 Ponton *Floating Jetty*

2.2.2 Drum Floating Jetty:

Jenis jetty ini menggunakan drum besar yang diisi dengan udara atau bahan ringan sebagai elemen daya apung. Drum floating jetty umumnya fleksibel dan mudah disesuaikan dengan perubahan tinggi air.



Gambar 2.2 Drum floating jetty

2.2.3 Floating pontoons:

Pontoons adalah platform apung yang dapat diatur sedemikian rupa untuk membentuk jetty atau dermaga. Mereka bisa terhubung satu sama lain untuk membentuk struktur yang lebih panjang atau lebar. Pontoons sering digunakan untuk tempat bersandar kapal dan dalam proyek-proyek marina.



Gambar 2.3 Floating Pontoons

2.2.4 Dermaga Jetty

Secara umum, "jeti dermaga apung mini" dapat diartikan sebagai sebuah struktur kecil yang terapung di atas air, berfungsi sebagai jety atau tempat sandar untuk kapal dengan skala atau ukuran yang lebih kecil daripada dermaga apung biasa. Fungsi dan aplikasinya dapat bervariasi, tergantung pada kebutuhan spesifik,

misalnya untuk mendukung operasi kapal kecil, transportasi lokal, atau keperluan wisata. Konsep ini mencakup penggunaan teknologi apung dalam konteks dermaga yang lebih kecil dan berskala mini.



Gambar 2.4 Dermaga *Jetty*

2.2.5 Modular Floating Jetties:

Jetty apung modular terdiri dari modul-modul terpisah yang dapat dirakit bersama untuk membentuk struktur yang lebih besar. Keuntungan dari jenis jetty ini adalah kemampuan untuk memodifikasi atau memperluas struktur dengan mudah sesuai kebutuhan.



Gambar 2.5 *Modular Floating Jetties*

2.3 Fungsi Jetty Apung

1. Untuk mengukur tinggi stabilitas kapal.
2. Jetty sering digunakan sebagai tempat berlabuh feri. Mereka memfasilitasi naik turunnya penumpang dan kendaraan saat feri tiba dan berangkat.
3. Di beberapa tempat, jetty digunakan sebagai tempat parkir sementara untuk kapal-kapal kecil atau perahu.

2.3.1 Kelebihan Dari Jetty Apung

1. Jetty apung sering dapat dirakit dan diinstal dengan lebih mudah dan cepat dibandingkan dengan dermaga konvensional. Modul-modul atau elemen daya apungnya dapat dipasang di lokasi dengan relatif mudah.
2. Jetty memberikan akses langsung ke perairan, memudahkan kegiatan seperti berlayar, pelayaran, dan aktivitas maritim lainnya.
3. Struktur jetty apung biasanya lebih mudah untuk diperiksa dan diperbaiki karena dapat diakses dengan lebih mudah daripada dermaga konvensional. Pemeliharaan rutin dan perbaikan dapat dilakukan dengan lebih efisien.

2.3.2 Kekurangan Dari Jetty Apung

1. Jetty apung mungkin kurang stabil dibandingkan dermaga konvensional terutama saat kondisi air tidak stabil, seperti gelombang besar atau arus kuat. Hal ini dapat mempengaruhi kenyamanan pengguna dan keamanan operasional.
2. Jetty apung yang berada di perairan tertentu dapat lebih rentan terhadap tumbukan air dan organisme laut yang dapat menyebabkan kerusakan pada struktur, terutama jika pemeliharaan tidak teratur.
3. Meskipun jetty apung dapat lebih mudah dalam hal pemeliharaan dibandingkan dermaga konvensional, tetap diperlukan perawatan berkala untuk memastikan keberlanjutan kinerjanya. Pembersihan dan perbaikan rutin tetap diperlukan.

2.2.4 Definisi AutoCad

AutoCAD adalah suatu aplikasi desain dibantu komputer (*Computer Aided Design*) yang digunakan untuk mendesain atau penyusunan model dalam bentuk 2D dan 3D. Program *AutoCAD* ini memiliki banyak perintah yang dapat digunakan untuk membuat perancangan dan juga memiliki banyak fasilitas dan fitur untuk

pemodelan objek – objek desain sehingga banyak digunakan diberbagai bidang spesialis perancangan seperti kapal, sipil, mesin dan lain sebagainya



Gambar 2. 6. AUTO Cad 2016

2.2.5 Tinjauan Penelitian

Pada penelitian ini, penulis mengambil beberapa penelitian sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian pada penelitian. Penelitian sebelumnya yang didapat referensi dalam beberapa jurnal yang terkait dengan penelitian yang penulis lakukan dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 tinjauan penelitian

no	Tahun penelitian	Judul penelitian	Nama peneliti	Hasil peneliti
1	2015	Jetty Taman wisata apung lamp-on-toon kabupaten banyuwangi	Emeralda Dianita	Mendukung usaha pemerintah dalam memajukan pariwisata dan budaya, maka dipilih salah satu pantai di daerah Kabupaten Banyuwangi sebagai lokasi objek perancangan yaitu Pantai Wedi Ireng. Mempunyai karakteristik lingkungan yang unik menjadikan desain arsitektur objek wisata yang berbasis lingkungan. Lingkungan yang dimaksud tidak hanya alam, tetapi juga termasuk budaya daerah. Konsep Taman Wisata Apung menjawab karakter alam yang berada di daerah pantai sehingga rancangan tidak terlalu mengganggu ekosistem lingkungan serta menjadi salah satu penambah daya tarik daerah wisata Kabupaten Banyuwangi.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam pengerjaan dalam pengerjaan tugas akhir sehingga tujuan dapat tercapai. Kutipan pertama dimulai dari identifikasi masalah dan studi literatur untuk menemukan alternatif jalan keluar permasalahan yang ada. Tahapan kedua dilanjutkan dengan pengembangan model yaitu menyiapkan data untuk diolah dan penelitian metode yang tepat dalam penelitian, sehingga hasil yang diinginkan dapat tercapai. Tahap akhir model jetty apung yang hasil akhirnya diharapkan membantu pihak-pihak yang terkait tahapan yang lebih rinci dapat dilihat sebagai berikut.

3.1. Alat dan Bahan Penelitian

Dalam proses pembuatan alat tugas akhir ini, penulis menggunakan beberapa alat dan bahan. Berikut ini merupakan alat-alat yang dipergunakan dalam proses pembuatan tugas akhir ini sebagai berikut

3.1.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Siku-Siku
2. Tripleks
3. Palu
4. Gergaji
5. Kuas
6. Pisau *cutter*
7. Meteran
8. Ember
9. Kuas roll
10. Baut

3.1.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut Katalis.

1. *Mirror glass*
2. Cat
3. Mat
4. Dempul *gypsum*
5. *Gelcoat*
6. *Plat siku/L*

3.2. Tahapan Penelitian

Adapun tahapan pembuatan Jetty apung ini, di perlukan langkah–langkah agar tercapainya tujuan penelitian yaitu sebagai berikut:

3.2.1 Identifikasi Masalah

3.2.2 Study Literatur

Study literatur adalah cara untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah di buat sebelumnya. Dengan kata lain, istilah study literatur ini juga sangat familiar dengan sebutan study Pustaka. Dalam sebuah penelitian yang hendak di jalankan, tentu saja seorang peneliti harus memiliki wawasan yang luas terkait objek yang akan di teliti. Dalam tahapan ini, penulis mengumpulkan berbagai referensi dan data yang diperlukan, baik dalam bentuk buku, jurnal, survey lapangan, dan artikel yang berkaitan dengan tugas akhir ini. Data awal penelitian didapatkan dengan melakukan observasi dan pengamatan langsung.

3.2.3 Pembuatan Desain Penelitian

Pembuatan desain Jetty apung sangat penting dalam konteks perencanaan dan konstruksi Jetty apung Desain Jetty apung menyediakan kerangka kerja yang diperlukan untuk memastikan keamanan, kestabilan, dan keberlanjutan struktur jetty apung. Pembuatan desain ini menggunakan software autocad untuk membuat desain Jetty apung secara 3D.

3.2.4 Persiapan Alat dan Bahan

Pembelian, pengukuran dan pemotongan bahan adalah proses selanjutnya. Pada tahapan ini akan dilakukan pembelian, pengukuran dan pemotongan sesuai ukuran yang telah dihitung dan telah ditentukan.

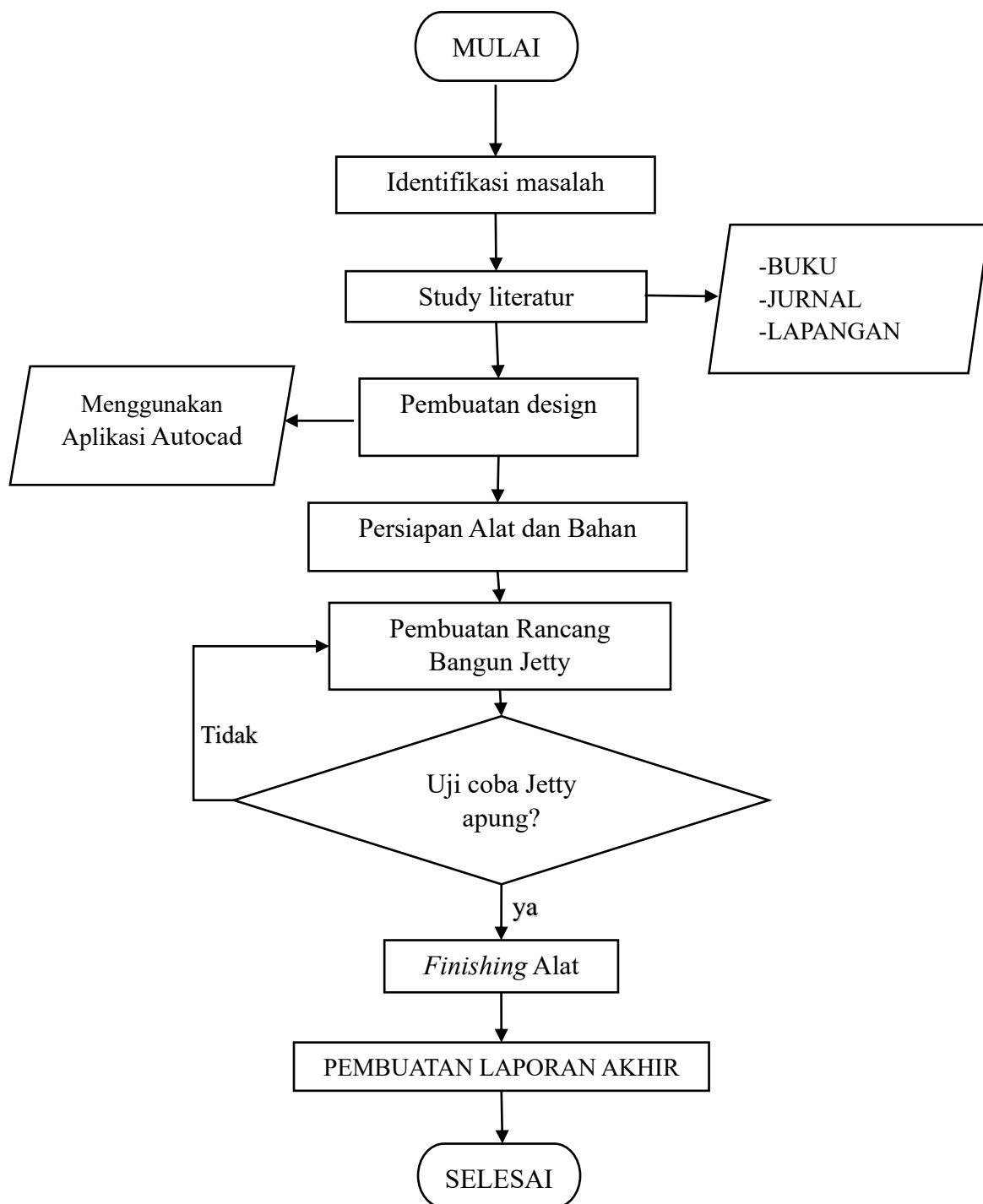
3.2.5 Pembuatan Rancang Bangun Jetty

Pembuatan rancang bangun *jetty* melibatkan beberapa langkah dan pertimbangan. Sebuah *jetty* adalah struktur yang memanjang ke badan air lainnya dan biasanya digunakan untuk merapatkan kapal, atau untuk mengukur stabilitas kapal. Berikut adalah beberapa langkah umum dalam pembuatan rancang bangun *jetty*:

- a. Rancang desain konseptual *jetty*, termasuk panjang, lebar, kedalaman, dan bahan konstruksi yang akan digunakan.
- b. Tentukan lokasi yang sesuai dengan kondisi alam dan kebutuhan operasional *jetty*.
- c. Lakukan konstruksi sesuai dengan desain yang telah disetujui, dengan memperhatikan standar keamanan dan kualitas.
- d. Lakukan pengujian struktural dan inspeksi rutin untuk memastikan keamanan dan kinerja *jetty*.

3.3. Diagram alir/ *flowchart*

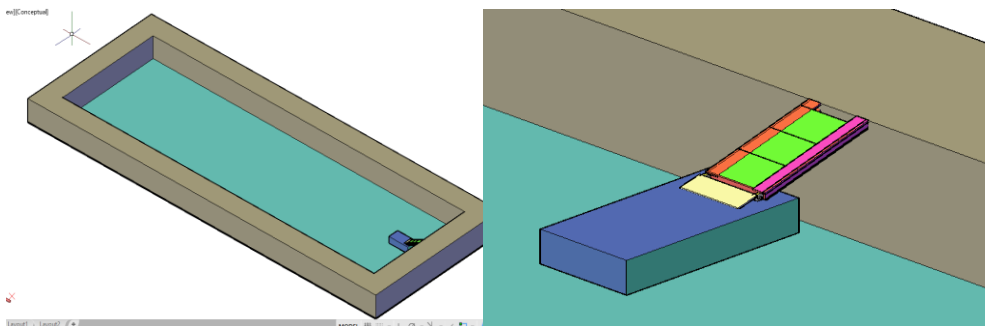
Flowchat adalah sebuah diagram yang menggambarkan alur proses sebuah penelitian. *Flowchart* menggunakan symbol-simbol standard untuk menunjukkan aktivitas, alur maupun logika. Berikut adalah diagram alir pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Ukuran Utama *Jetty* Apung

Dalam proses pembuatan *jetty* apung ponton ini, Langkah awal penulis menentukan data ukuran utama *Jetty* Apung ponton, mendapatkan sumber dari hasil observasi langsung ke objek penelitian dari hasil observasi ini di dapatkan data sebagai berikut Panjang kolam 50 m, Lebar kolam 16,5 m, kedalaman kolam 3 m dan Volume air saat cuaca panas yaitu 1,65 m³. Ketika cuaca hujan memiliki ukuran Panjang 50 m, Lebar 16,5 m, kedalaman kolam 3 m dan Volume air saat cuaca hujan yaitu 2.1 m³, Sehingga data data ini menjadi acuan penulis dalam merencanakan pembuatan *jetty* apung ponton yang sesuai dengan kondisi yang di butuhkan pada kolam tersebut. Dari kesesuaian dan kondisi di lapangan penulis menentukan ukuran utama *jetty* apung ponton yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.1 Lokasi Pembuatan ponton

Dalam menentukan ukuran utama ponton ini, berikut adalah beberapa hal yang menjadi bahan pertimbangan:

1. Dalam menentukan panjang ponton disesuaikan dengan panjang rata-rata kapal yang sering di gunakan mahasiswa/i untuk menguji stability pada kolam Politeknik Negeri Bengkalis. Kapal ukuran rata-rata pada kolam 2-3 meter maka di ambil Panjang ponton untuk di design yaitu sepanjang 3 meter.
2. Dalam menentukan lebar ponton di rencanakan agar sisi-sisi lebar juga bisa di gunakan untuk kapal bersandar. Kapal ukuran rata-rata 2-3 meter yang sering di uji oleh mahasiswa/i. Maka di ambil lebar ponton untuk di design yaitu selebar 1,5 meter.

3. Dalam menentukan tinggi ponton di rencanakan dengan melihat tinggi rata-rata kapal yang berbahan fiberglass terutama kapal yang di gunakan Mahasiswa/i berkisaran sekitar 0,43 – 0,5 meter maka di ambil tinggi ponton untuk di design yaitu 0,5 meter dalam penentuan tinggi ponton ini juga di perhatikan dari bentuk lambung ponton yang tergolong kotak dan akan memiliki gaya apung yang tinggi karena berbahan fiberglass.

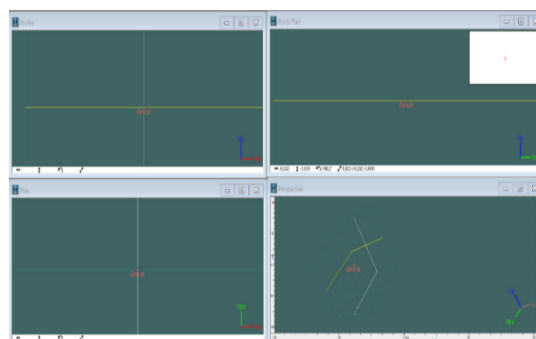
- Lebar. B = 1,5 meter
- Panjang. L = 3 meter
- Tinggi. H = 0,5 meter
- Sarat. T = 0.1 meter

Dari pengamatan secara langsung ini, didapatkan dan ditentukan Data ponton yang akan direncanakan sebagai berikut :

4.1.1 Langkah-langkah Pembuatan Lines Plane

a. Membuka *Software Maxsurf Modeller Advance*

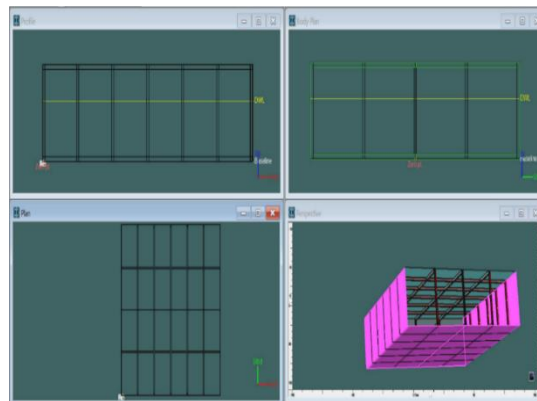
Tampilan awal *maxsurf modeller advance* memiliki 4 tampilan yaitu tampilan *profile* (tampak samping), tampilan *plan* (tampak atas), tampilan *body plan* (tampak depan), tampilan perspektif (Tampak 3D). Untuk lebih jelas tampilan awal *maxsurf modeller advance* bisa dilihat pada Gambar.4.2



Gambar 4.2 Tampilan Awal *Maxsurf Modeller Advance*
(Sumber: *Maxsurf Modeller Advance*)

b. Membuat *Surface Baru Pada Layer Gambar*

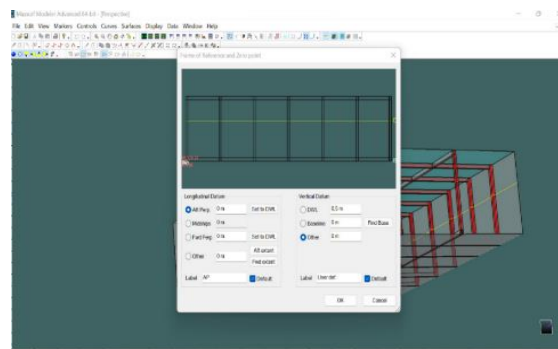
Masukkan ukuran *Surface* yang akan dirancang sesuai data utama ponton yang telah didapat, yakni dengan klik menu *Surface, add Surface* Kemudian pilih *Box*. Untuk lebih jelas bisa dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Tampilan Awal Proses Desain
(Sumber: *Maxsurf Modeller Advance*)

c. Mengatur Titik *Zero Point*

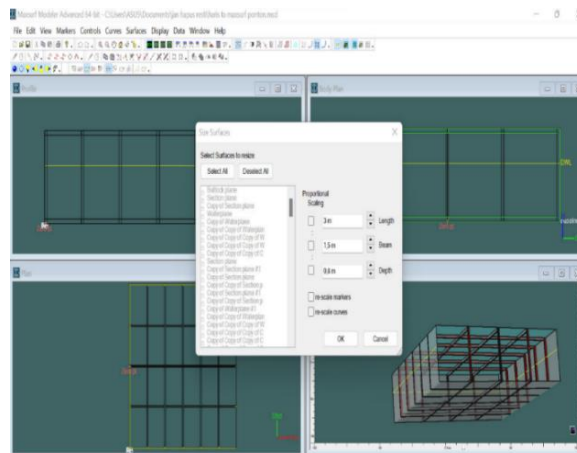
Titik *zero point* ialah titik yang penting dalam mendesain di *software maxsurf*. Posisi zero point pastinya terletak di awal *surface* yakni di *long pos 0*. Untuk lebih jelas bisa dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Mengatur titik zero point
(Sumber: *Maxsurf Modeller Advance*)

d. Mengatur *Size Surface*

Size surface ialah ukuran *surface* berupa Panjang, lebar dan tinggi. Length: 3 m, Beam : 1,5 m, Depth : 0,5 m. Untuk lebih jelas bisa dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Mengatur *size surface*
(Sumber: *Maxsurf Modeller Advance*)

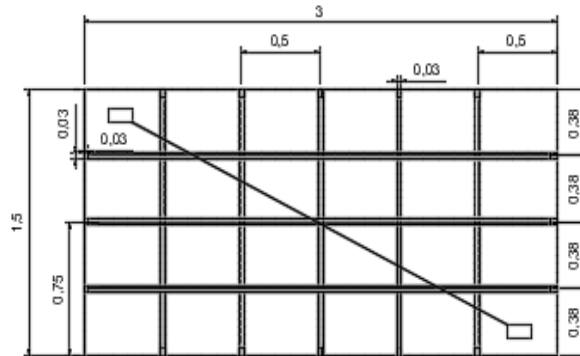
4.1.2 Penggambaran design kontruksi ponton menggunakan *autocad*

Sistem konstruksi Ponton (*framing system*) dibedakan dalam dua jenis utama yaitu sistem kerangka *frame* melintang (*transverse framing system*) dan sistem membujur atau *frame memanjang* (longitudinal framing system). Dari kedua sistem utama ini maka dikenal pula sistem kombinasi (*combination/mixed framing system*). *Main frame*, yaitu *frame* utama yang paling banyak digunakan disebut Gading–gading. Desain Konstruksi yang dipakai dalam konstruksi Ponton ini ditentukan dengan memakai dua sistem Konstruksi yaitu:

4.1.3 Sistem kontruksi memanjang

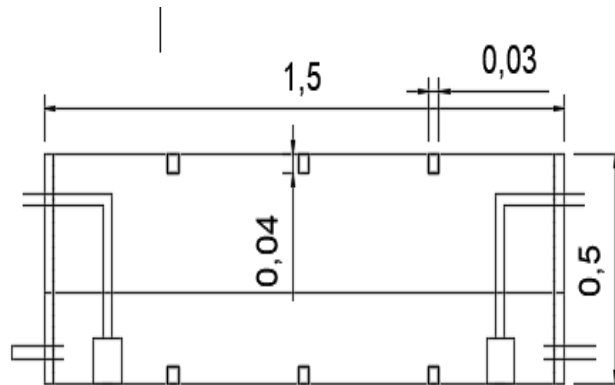
Dalam sistem ini *frame-frame* konstruksi memanjang sama dengan melintang, dalam pengelasan konstruksi memanjang menerus tidak terputus. Yang terputus atau disambung adalah konstruksi melintang. Bentuk rancangan ponton rancangan ponton dapat di lihat pada gambar 4.6

1. plan view bottom plat dan main deck plat



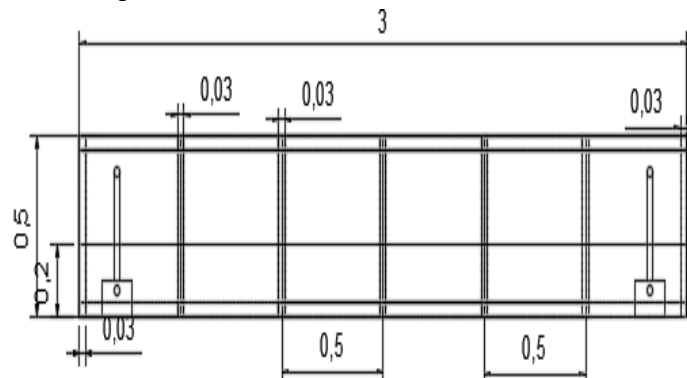
Gambar 4.6 *View Bottom Plate and Main Deck*
(Sumber: Autocad)

2. Plan View After dan Forward Shell Plat



Gambar 4.7 *View After dan Forward Shell Plate*
(Sumber: Autocad)

3. *Plan view side shell port side dan star board side*



Gambar 4.8 *View Side Shell Port dan Starboard plate*
(Sumber: Autocad)

4.2 Perencanaan perhitungan tebal laminasi (BKI FRP 2016 Vol. V)

Diketahui:

- Lebar. B = 1,5 meter
- Panjang. L = 3 meter
- Tinggi. H = 0,5 meter
- Sarat. T = 0.1 meter
- Frame Spacing. A = 0.5 meter (500mm)

4.2.1 Ketebalan minimum dari penampang, gading dan sebagainya tidak boleh kurang dari.

$$T_{Web} = 0,034 \times h \times k \text{ (mm)}$$

$$Thiknes \text{ of face } = 0,05 \times b \times k \text{ (mm)}$$

Dimana.

$$h = \text{tinggi web}$$

$$b = \text{lebar face}$$

$$k = 1.0$$

4.2.2 Berat FRP dan ketebalan laminasi, berat laminasi yang terdiri dari lapisan MAT dan WR di tentukan oleh rumus sebagai berikut

$$t = (WG/10IR.G) + (WG/1000.IG) - (WG/1000.IR)$$

Dimana:

WG = perencanaan berat per unit area dari MAT atau WR (Gr/mm)

G = Ratio kandungan glass (%)

IR = berat jenis resin

IG = berat jenis MAT atau WR

WG Mat 300 gr/mm²

WG Mat 459 gr/mm²

WG EXB 800 gr/mm²

Tmat 300 = 0,7

Tmat 450 = 1,06

Tebx 800 = 0,99

4.2.3 Longitudinal strenght midship section modulus

$$W = C \times L^2 \times B \times (CB \times 0,7)$$

C = Koefisien rumus tidak boleh kurang dari 44

$$C = 0,4L + 36$$

$$\text{Di pilih } C = 4,2$$

Jarak *horizontal* di antara garis terluar dari kulit sisi pada LWL

$$B = 1,5 \text{ m}$$

$$Cb = 0,65$$

$$W = 76,545 \text{ cm}^3$$

4.2.4 Midship moment of inertia

$$I = 4,2 \times W \times L$$

W = Midship section modulus

$$I = 964,543 \text{ cm}^3$$

4.2.5 SHELL LAMINASI

a. Side Sheel

$$T_s = 15 \times a \times (T + 0,026L)^{1/2} \text{ mm}$$

$$T_s = 0,37 \text{ mm}$$

Susunan laminasi

$$T_{mat} = 2 \text{ lapis} = 1,4 \text{ mm}$$

$$T_{mat} = 2 \text{ lapis} = 2,12 \text{ mm}$$

$$T_{ebx} = 3 \text{ lapis} = 2,97 \text{ mm}$$

$$= 7 \text{ lapis} = 6,49 \text{ mm}$$

b. Bottom shell

$$T_b = 15,8 \times a \times (T + 0,026L)^{1/2} \text{ mm}$$

$$T_b = 0,3871$$

Susunan laminasi

$$T_{mat} = 2 \text{ lapis} = 1,4 \text{ mm}$$

$$T_{mat} = 2 \text{ lapis} = 2,12 \text{ mm}$$

$$T_{ebx} = 3 \text{ lapis} = 2,97 \text{ mm}$$

$$= 7 \text{ lapis} = 6,49 \text{ mm}$$

c. *Deck laminasi*

Deck thiknes laminates with longitudinal frames

$$tD = 15 a \times p 0,5$$

$$p = 0,027L + 0,46$$

$$p = 0,541$$

$$tD = 5,5164527 \text{ mm}$$

Susunan laminasi

$$Tmat = 2 \text{ lapis} = 1,4 \text{ mm}$$

$$Tmat = 2 \text{ lapis} = 2,12 \text{ mm}$$

$$Tebx = 3 \text{ lapis} = 2,97 \text{ mm}$$

$$= 7 \text{ lapis} = 6,49 \text{ mm}$$

4.2.6 FRAMES

Frames spacing

$$\text{Standart} = 0,6 \text{ m}$$

Transverse frames

Section modulus T F 32 a x h x I 2 mm

Jarak ke atas dari kulit alas bagian dalam hingga batas balok geladak

$$I = 0,5 \text{ m}$$

$$h = \min 0,5 H$$

$$h = 0,25$$

$$wtf = 1 \text{ cm}^3$$

4.2.7 Penentuan ukuran profil

Type B	HAT TYPE	
B	= 30 mm	= 3 cm
H	= 50 mm	= 5 cm
K	= 1	
Tw	= 2,04	= 0,204 cm
Tf	= 2 mm	= 0,2 cm
W	$= \frac{BH^3 - bh^3}{6H}$	
b	= B-2 Tw	
	= 25,92 mm	= 1,5 Cm

$$H = H-tF$$

$$= 48 \text{ mm} = 0,5 \text{ Cm}$$

$$W = 12.49375 \text{ Cm}^3$$

Karena modulus profil lebih besar dari modulus perencanaan, maka ukuran ini bisa di pakai.

Susunan laminasi

$$T_{\text{mat 300}} = 6 \text{ lapis} = 4,2 \text{ mm}$$

$$T_{\text{ebx 800}} = 5 \text{ lapis} = 4,95 \text{ mm}$$

$$= 11 \text{ lapis} = 9,15 \text{ mm}$$

4.2.8 FLOOR

Depth of floor plates at Center line

$$H = 62,5 \times b$$

B = Jarak horizontal antara kulit terluar lambung pada Posisi

$$B = 1,5 \text{ meter}$$

$$H = 93,75 \text{ mm}$$

Thickness of floor plates

$$T = 0,4 \times L \text{ mm}$$

$$T = 1,2 \text{ mm}$$

Susunan laminasi

$$T_{\text{mat 300}} = 3 \text{ lapis} = 2,1 \text{ mm}$$

$$T_{\text{ebx 800}} = 3 \text{ lapis} = 2,97 \text{ mm}$$

$$= 6 \text{ lapis} = 5,07 \text{ mm}$$

Section modulus of floor

$$W = 15,4 \times a \times H \times b^2$$

$$W = 36,3825 \text{ cm}^3$$

4.2.9 BEAM

Section modulus of beam

$$W = C \times a \times p \times I^2$$

C = koefisien

$$D_i \text{ midship} = 3$$

Di manapun = 2,9

$$p \text{ 0,3L from the fore} = 0,033L + 0,046 \\ = 0,559$$

$$p \text{ abft 0,3L from the fore end} = 0,016 \times L + 0,46 \\ = 0,58$$

a = spacing beam = 0,5 meter

I = 0,25 B = 0,375 meter

W = 0,11791406 cm³

4.2.10 End Conection (breaket)

Panjang lengan breaket tidak boleh kurang dari $0.8I = 2,4 \text{ mm}$

Section modulus of girder

Deck girder

W = C,e, p,I²

I = jarak antara titik Tengah ruang dari girder ke girder yang berdekatan atau tepi bagian dalam kurung (m)

e = jarak antara titik titik penompang girder

c = koefisien seperti yang di berikan di bawah ini

Midship part = 4,2 meter

elsewhere = 3,3 meter

Sebelum 0,3L dari ujung depan $p = 0,13L + 4,6 \text{ (KN/m}^2\text{)}$

Setelah 0,3L dari ujung depan $p = 0,11L + 4,6 \text{ (KN/m}^2\text{)}$

W = 5,931114 cm³

Type HAT TYPE

B = 70 mm = 7 cm

H = 80 mm = 8 cm

K = 1

tW = 2,04 mm = 0,204

tF = 3,5 mm = 0,35

$$W = \frac{BH^3 - bh^3}{6H}$$

B = B - 2Tw

= 65,25 mm = 1,5 cm

$$H = H - T_f$$

$$= 76,5 \text{ mm} \quad = 0,5 \text{ cm}$$

$$W = 74,6627604 \text{ cm}^3$$

Karena modulus profil lebih besar dari modulus perencanaan maka ukuran ini bisa dio pakai

Susunan laminasi

$$T_{mat} 300 = 6 \text{ lapis} \quad = 4,2 \text{ mm}$$

$$T_{ebx} 800 = 5 \text{ lapis} \quad = 4,95 \text{ mm}$$

$$= 11 \text{ lapis} \quad = 9,15 \text{ mm}$$

Proses Laminasi

Berikut adalah ada ketebalan setiap bagian ponton :

Tabel 4.1 Data Ketebalan setiap bagian ponton yang direncanakan

No	Description	Thicknes (mm)
1	Keel	10,23
2	Side Sheel	6,49
3	Bottom Sheel	6,49
4	Deck Sheel	6,49
5	Frame	9,15
6	Floor	5,07
7	Deck Girder	9,15

4.2.11 Perhitungan Berat Kontruksi Melintang Menggunakan Kayu

1. Rumus perhitungan volume kayu

Volume balok kayu dapat di hitung dengan dengan rumus:

$$\text{Volume} = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}$$

Dik:

- Panjang = 3000 Cm
- Lebar = 3 Cm
- Tinggi = 3 Cm

$$\text{Volume} = 3000 \text{ Cm} \times 3 \text{ Cm} \times 3 \text{ Cm} = 0,027 \text{ m}^2$$

2. Menghitung berat kayu

Berat kayu dapat di hitung dengan:

Berat = volume x massa jenis kayu

Massa jenis kayu = 800 kg/m^3

Berat = $0,027 \times 800 \text{ kg/ m}^3 = 21,6 \text{ kg}$

Maka berat seluruh kontruksi melintang seberat 21,6 kg

4.2.12 Perhitungan Berat Kontruksi Memanjang Menggunakan Kayu

1. Rumus perhitungan volume kayu

Volume balok kayu dapat di hitung dengan dengan rumus:

Volume = panjang x lebar x tinggi

Dik:

- Panjang = 4000 Cm
- Lebar = 3 Cm
- Tinggi = 3 Cm

Volume = $4000 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} = 0,036 \text{ m}^2$

2. Menghitung berat kayu

Berat = volume x massa jenis kayu

Massa jenis kayu = 800 kg/m^3

Berat = $0,036 \times 800 \text{ kg/ m}^3 = 28,8 \text{ kg}$

Maka berat seluruh kontruksi memanjang seberat 28,8 kg

1. keel

Untuk lapisan kulit 11 lapisan, tebal yang dihasilkan dari proses laminasi 10.23 mm, berarti memenuhi dengan data ketebalan yang direncanakan 6 mm. Berikut banyaknya kebutuhan material serat glass pada lapisan ini adalah:

- Berat Mat : $300 \text{ gr/m}^2 \times 3 \text{ lapisan} = 2,1 \text{ mm}$
- Berat Mat : $450 \text{ gr/m}^2 \times 3 \text{ lapisan} = 3,18 \text{ mm}$
- Berat Wr : $800 \text{ gr/m}^2 \times 5 \text{ lapisan} = 4,95 \text{ mm}$

2. *Bottom Shell Plate*

Untuk lapisan kulit *bottom shell plate* yaitu 7 lapisan tebal yang dihasilkan dari proses laminasi 6,49 mm, berarti memenuhi dengan data ketebalan yang direncanakan

6 mm Berikut banyaknya kebutuhan material serat *glass* pada lapisan ini adalah:

- Berat Mat : $300 \text{ gr/m}^2 \times 2 \text{ lapisan} = 1,4 \text{ mm}$
- Berat Mat : $450 \text{ gr/m}^2 \times 2 \text{ lapisan} = 2,12 \text{ mm}$
- Berat Wr : $800 \text{ gr/m}^2 \times 3 \text{ lapisan} = 2,97 \text{ mm}$

3. *Deck Shell Plate*

Untuk lapisan kulit *bottom shell plate* yaitu 7 lapisan, tebal yang dihasilkan dari proses laminasi 6,49 mm, berarti memenuhi dengan data ketebalan yang direncanakan 6 mm. Berikut banyaknya kebutuhan material serat *glass* pada lapisan ini adalah:

- Berat Mat : $300 \text{ gr/m}^2 \times 2 \text{ lapisan} = 1,4 \text{ mm}$
- Berat Mat : $450 \text{ gr/m}^2 \times 2 \text{ lapisan} = 2,12 \text{ mm}$
- Berat Wr : $800 \text{ gr/m}^2 \times 3 \text{ lapisan} = 2,97 \text{ mm}$

4. *side shell*

Untuk lapisan *side sheel plate* yaitu 7 lapisan, tebal yang dihasilkan dari proses laminasi 6,49 mm, berarti memenuhi dengan data ketebalan yang direncanakan 6 mm. Berikut banyaknya kebutuhan material serat *glass* pada lapisan ini adalah:

- Berat Mat : $300 \text{ gr/m}^2 \times 2 \text{ lapisan} = 1,4 \text{ mm}$
- Berat Mat : $450 \text{ gr/m}^2 \times 2 \text{ lapisan} = 2,12 \text{ mm}$
- Berat Wr : $800 \text{ gr/m}^2 \times 3 \text{ lapisan} = 2,97 \text{ mm}$

5. *frame memanjang deck*

Untuk lapisan kulit *frame memanjang deck* yaitu 4 lapisan, tebal yang dihasilkan dari proses laminasi 4.65 mm, berarti memenuhi dengan data ketebalan yang direncanakan 3 mm. Berikut banyaknya kebutuhan material serat *glass* pada lapisan ini adalah:

- Berat Mat : $600 \text{ gr/m}^2 \times 2 \text{ lapisan} = 1800 \text{ gram}$
- Berat WR : $600 \text{ gr/m}^2 \times 2 \text{ lapisan} = 1200 \text{ gram}$

6. *frame memanjang bottom*

Untuk lapisan kulit *frame* memanjang *bottom* yaitu 5 lapisan, tebal yang dihasilkan dari proses laminasi 6,58 mm, berarti memenuhi dengan data ketebalan yang direncanakan 6 mm. Berikut banyaknya kebutuhan material serat *glass* pada lapisan ini adalah:

- Berat Mat : $450 \text{ gr/m}^2 \times 3 \text{ lapisan} = 1800 \text{ gram}$
- Berat WR : $600 \text{ gr/m}^2 \times 2 \text{ lapisan} = 1200 \text{ gram}$

7. *frame* melintang *deck*

Untuk lapisan kulit *frame* melintang *deck* yaitu 5 lapisan, tebal yang dihasilkan dari proses laminasi 6,58 mm, berarti memenuhi dengan data ketebalan yang direncanakan 6 mm. Berikut banyaknya kebutuhan material serat *glass* pada lapisan ini adalah:

- Berat Mat : $450 \text{ gr/m}^2 \times 3 \text{ lapisan} = 1800 \text{ gram}$
- Berat WR : $600 \text{ gr/m}^2 \times 2 \text{ lapisan} = 1200 \text{ gram}$

8. *frame* melintang *bottom*

Untuk lapisan kulit *frame* melintang *bottom* yaitu 5 lapisan, tebal yang dihasilkan dari proses laminasi 6,58 mm, berarti memenuhi dengan data ketebalan yang direncanakan 6 mm. Berikut banyaknya kebutuhan material serat *glass* pada lapisan ini adalah:

- Berat Mat : $450 \text{ gr/m}^2 \times 3 \text{ lapisan} = 1800 \text{ gram}$
- Berat WR : $600 \text{ gr/m}^2 \times 2 \text{ lapisan} = 1200 \text{ gram}$

9. *frame* melintang *side shell*

Untuk lapisan kulit *frame* melintang *side shell PS* yaitu 5 lapisan, tebal yang dihasilkan dari proses laminasi 6,58 mm, berarti memenuhi dengan data ketebalan yang direncanakan 6 mm. Berikut banyaknya kebutuhan material serat *glass* pada lapisan ini adalah:

- Berat Mat : $450 \text{ gr/m}^2 \times 3 \text{ lapisan} = 1800 \text{ gram}$
- Berat WR : $600 \text{ gr/m}^2 \times 2 \text{ lapisan} = 1200 \text{ gram}$

4.2.14 Kebutuhan Material

Tabel 4.1 Data Ketebalan setiap bagian ponton yang direncanakan

No	Description	Area (mm)
1	KEEL	10,23
2	SIDE SHEEL	6,49
3	BOTTOM SHEEL	6,49
4	DECK SHEEL	6,49
5	FRAME	9,15
6	FLOOR	5,07
7	DECK GIRDER	9,15

a. Kell

- Berat Mat : $300 \text{ gr/m}^2 \times 2,1 = 630\text{gr}$
- Berat Mat : $450 \text{ gr/m}^2 \times 3,18 = 1431\text{gr}$
- Berat Wr : $800 \text{ gr/m}^2 \times 4,95 = 3960\text{gr}$

b. side sheel

- Berat Mat : $300 \text{ gr/m}^2 \times 2,1 = 630\text{gr}$
- Berat Mat : $450 \text{ gr/m}^2 \times 3,18 = 1431\text{gr}$
- Berat Wr : $800 \text{ gr/m}^2 \times 4,95 = 3960\text{gr}$

c. Bottom shell plat

- Berat Mat : $300 \text{ gr/m}^2 \times 2,1 = 630\text{gr}$
- Berat Mat : $450 \text{ gr/m}^2 \times 3,18 = 1431\text{gr}$
- Berat Wr : $800 \text{ gr/m}^2 \times 4,95 = 3960\text{gr}$

d. Deck sheel

- Berat Mat : $300 \text{ gr/m}^2 \times 2,1 = 630\text{gr}$
- Berat Mat : $450 \text{ gr/m}^2 \times 3,18 = 1431\text{gr}$
- Berat Wr : $800 \text{ gr/m}^2 \times 4,95 = 3960\text{gr}$

e. Frame

- Berat Mat : $300 \text{ gr/m}^2 \times 2,1 = 630\text{gr}$
 - Berat Mat : $450 \text{ gr/m}^2 \times 3,18 = 1431\text{gr}$
 - Berat Wr : $800 \text{ gr/m}^2 \times 4,95 = 3960\text{gr}$

2. Floor

- Berat Mat : $300 \text{ gr/m}^2 \times 2,1 = 630\text{gr}$
- Berat Mat : $450 \text{ gr/m}^2 \times 3,18 = 1431\text{gr}$
- Berat Wr : $800 \text{ gr/m}^2 \times 4,95 = 3960\text{gr}$

3. Deck girder

- Berat Mat : $300 \text{ gr/m}^2 \times 2,1 = 630\text{gr}$
- Berat Mat : $450 \text{ gr/m}^2 \times 3,18 = 1431\text{gr}$
- Berat Wr : $800 \text{ gr/m}^2 \times 4,95 = 3960\text{gr}$

4.3 Perhitungan Mesin Pompa Air

4.3.1 Rumus menghitung volume ponton

Salah satu faktor yang mempengaruhi pemilihan pompa adalah volume air ponton. Volume air adalah jumlah air yang ada di dalam ponton. Volume air menentukan kapasitas filter dan pompa yang dibutuhkan untuk mengedarkan air dengan efektif. Untuk menghitung volume air ponton, kita dapat menggunakan rumus berikut:

$$\text{Volume air} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} / 1.000$$

- Panjang : 3 m
- Lebar : 1,5 m
- Tinggi : 0,5 m

Maka, volume air ponton adalah:

$$\text{Volume air} = 3 \times 1,5 \times 0,5 / 1.000 = 2250 \text{ liter}$$

4.3.2 Cara Menghitung Aliran Pompa

- Tingkat turnover

Untuk menghitung Tingkat turnover, penulis menggunakan rumus berikut:

$$\text{Tingkat turnover} = \text{Aliran pompa} / \text{Volume air}$$

$$\text{Tingkat turnover} = 1600 / 2250 = 0,7$$

Jadi Tingkat turnover yang dipakai menurut perhitungan sebesar $0,7 = 7$ kali.

- Menghitung aliran minimal filter dan pompa

Setelah mengetahui volume air dan Tingkat turnover, penulis dapat menghitung aliran minimal filter dan pompa yang dibutuhkan untuk menghasilkan Tingkat turnover

yang diinginkan. Aliran minimal adalah jumlah air minimum yang arus disaring atau dipompa oleh filter atau pompa dalam satuan jam.

Untuk menghitung aliran minimal filter dan pompa, penulis dapat menggunakan rumus berikut:

Aliran minimal = Volume air x Tingkat turnover / 60

Aliran minimal = $2250 \times 7 / 60 = 259,583$ Liter/Jam

4.4 Hasil pengujian menggunakan metode Inclining Test

Inclining Test (Uji Kemiringan) adalah metode yang digunakan untuk mengukur stabilitas kapal atau ponton dengan menentukan titik berat (center of gravity, CG) kapal atau struktur terapung tersebut. Uji ini dilakukan dengan memiringkan kapal atau struktur terapung dengan suatu sudut tertentu dan mengukur perubahan posisi atau pergerakan kapal setelah perubahan tersebut. Uji ini sangat penting untuk memastikan bahwa kapal atau struktur terapung tersebut memiliki keseimbangan.

4.4.1 Syarat Syarat Inclining Test

- a. ponton selesai di kerjakan.
- b. trim pada kapal tidak boleh 1% - 3% lpp Maksimum kemiringan kapal saat test di lakukan adalah $10^0 - 30^0$
- c. kapal tidak kandas
- d. semua ruangan harus aman untuk di periksa

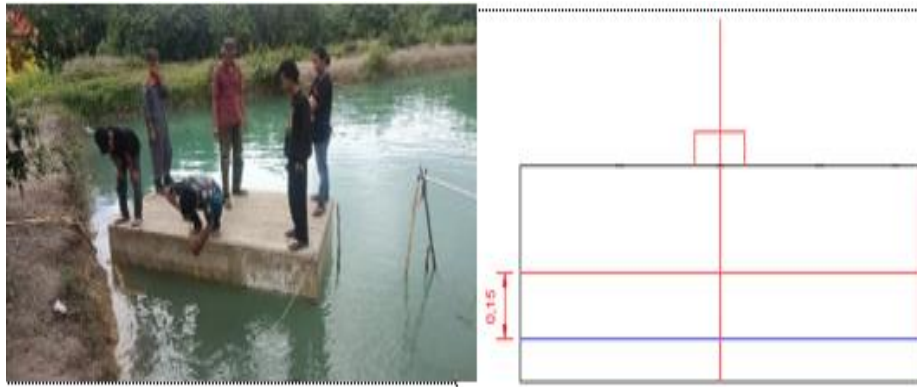
4.4.2 Data Yang Di Perlukan Selama Percobaan Kemiringan

- a. sarat kapal saat percobaan
- b. berat pemberat yang akan di pindahkan
- c. displasment pada kapal

4.4.3 Langkah Langkah Pengujian

1. Langkah pertama
Memastikan kondisi ponton dalam keadaan kosong tidak ada peralatan lain selain bahan pengujian.
2. Langkah kedua

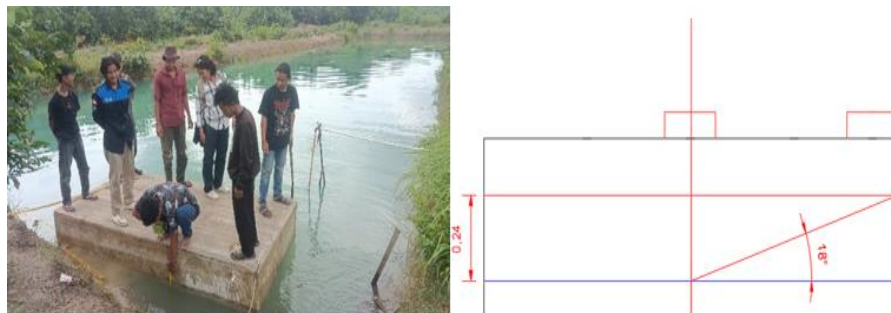
Menentukan maximum draft dengan menambah beban sehingga draft mencapai maximum pada ponton. Pada perencanaan produk sebelumnya di tentukan draft maximum dalah 10 cm proses ini untuk lebih dapat di lihat pada Gambar 4.9



Gambar 4.9 Pengukuran Maximum Draft

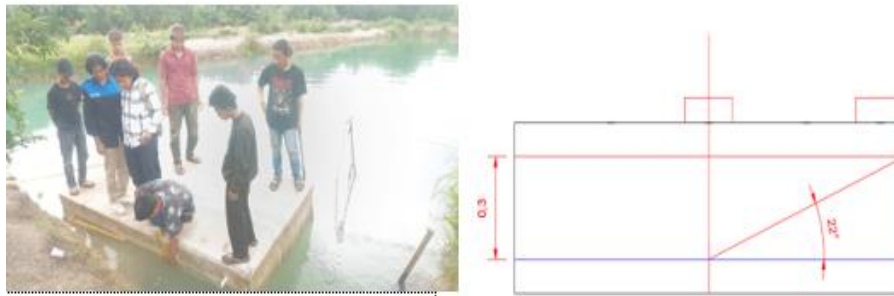
3. langkah ketiga

Setelah melakukan pengukuran draft maximum maka Langkah selanjutnya adalah melakukan penambahan beban untuk pengujian pada tiga bagian after, midship, forward. Pada penambahan beban pertama di lakukan pada bagian midship ponton untuk beban seimbang kiri dan kanan lebih jelas dapat di lihat pada Gambar 4.10



Gambar 4.10 Penambahan Beban Bagian Midship

4. Langkah Keempat Setelah menentukan beban seimbang di lakukan perpindahan beban di bagian satu sisi stbd atau ps ponton untuk melihat sudut kemiringan setelah di lakukan perpindahan beban dari hasil perpindahan ini di dapatkan sudut kemiringan 22° untuk lebih jelasnya bisa di lihat pada Gambar 4.11



Gambar4.11 Perpindahan Beban Di Bagian Satu Sisi Stbd Atau Ps Ponton

5. Langkah Kelima

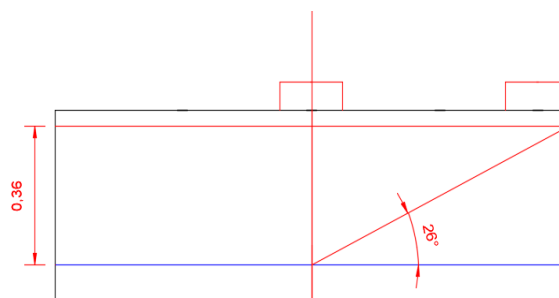
Setelah melakukan pengukuran draft maximum maka langkah selanjutnya adalah melakukan perpindahan beban di bagian after ponton untuk mencari sudut kemiringan dengan meletakkan beban pada kedua sisi bagian after untuk lebih jelas dapat di lihat pada Gambar 4.10



Gambar 4.12 Melakukan Perpindahan Beban Di Bagian After Ponton Untuk Mencari Sudut Kemiringan

6. Langkah Keenam

Setelah melakukan pengukuran draft maximum maka langkah selanjutnya adalah melakukan perpindahan beban di bagian foreward ponton untuk mencari sudut kemiringan dengan meletakkan beban pada kedua sisi bagian after untuk lebih jelas dapat di lihat pada Gambar 4.11



Gambar 4.13 Melakukan Perpindahan Beban Di Bagian Foreward Ponton

4.4.4 Ukuran Utama Ponton

LPP	: 3 m
B	:1,5 m
H	:0,5 m
T	:0,1 m
<i>Vol Disp</i>	:0,221 m ³

4.4.5 Perpindahan Beban Uji Pada Inclining Test

- Posisi beban harus ada di atas ponton untuk menjamin bahwa pemindahan dilakukan dengan konsisten. Jarak pergeseran beban meintang harus sejauh mungkin dan perubahan posisi memanjang dan vertical ketika Gerakan dari kiri ke kanan atau sebaliknya harus di hindari.

Tabel 4.2 Tabel Hasil Pengujian

PERPINDAHAN BEBAN	SECTION	JUMLAH BEBAN		SUDUT KEMIRINGAN
		KANAN	KIRI	
0	0	10	10	0
1	AFTER	1 1,2	2 -	
2	MID	1 1,2	2 -	
3	FOREWARD	1 1,2	2 -	

Dalam melakukan pengujian ini kita dapat mengetahui proses inclining test pada sebuah ponton, dapat juga mengetahui kemiringan yang terjadi pada saat penambahan maupun perpindahan beban pada ponton. Inclining test yang kita lakukan mempunyai manfaat karena kita membuat sebuah percobaan menggunakan metode inclining test.

4.5 Proses Pembuatan *Jetty Apung*

Langkah pertama sebelum pembuatan ponton adalah mempersiapkan alat dan bahan

Alat

- Siku siku
- Triplek

- Palu
- Gergaji
- Kuas roll
- Meteran

Bahan

- *Mirror glass*
- Cat
- *Matt*
- Resin
- Catalist

Proses pembuatan ponton dimulai dengan marking dan cutting setiap bagian-bagian ponton, fit-up, pemasangan kulit lambung, pemasangan setiap komponen dalaman ponton, pemasangan komponen bagian atas ponton dan proses finishing.

- L : 0,5 meter
- B : 1,5 meter
- H : 3 meter



Gambar 4.12 *Proses pembuatan ponton*

Langkah selanjutnya adalah melakukan proses cutting pada material kayu yang sebelumnya sudah di marking sesuai ukuran yang telah di tentukan. untuk melihat lebih jelas proses pemotongan dapat di lihat pada Gambar 4.12



Gambar 4.13 *Proses cutting/pemotongan*

Setelah selesai proses pemotongan Langkah selanjutnya adalah proses fit up atau penggabungan pada material konstruksi dengan menggunakan baut paku yang di pasang dengan menggunakan bor untuk lebih jelas dapat di lihat pada gambar 4,14



Gambar 4.14 Proses fit up/penggabungan

Selanjutnya membuat laminasi pada pembuatan rancang bangun pembuatan ponton Ini menggunakan kulit yang menggunakan fiber dengan ketebalan laminasi 3 layer untuk lebih jelas dapat di lihat pada gambar 4.15



Gambar 4.15 Proses laminasi pembuatan plat

Selanjutnya pemasangan body yang sudah di laminasi ke konstruksi ponton, proses pemasangan ini menggunakan alat dan bahan bantu seperti bor tangan dan baut untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada Gambar 4.16



Gambar 4.16 proses pemasangan body

Selanjutnya pembuatan sekat sekat ruangan untuk memperkuat kekuatan pada ponton tersebut sesuai ukuran ponton yang telah dibuat, maka dapat di lihat pada Gambar 4.17



Gambar 4.17 Proses *Pembuatan sekat*

Selanjutnya pembuatan deck ponton menggunakan papan sepanjang 3 meter sebanyak 7 buah papan, proses pembuatan deck ini menggunakan bahan dan alat bantu seperti palu, paku, meteran dan gergaji untuk lebih jelas nya dapat di lihat pada Gambar 4.18



Gambar 4.18 Proses *Pembuatan lantai*

Selanjutnya proses pembuatan dudukan mesin pompa air, posisi pompa air disudut ponton, proses pembuatan dudukan mesin pompa air ini menggunakan alat dan bahan bantu seperti, bor tangan, dan baut, lebih jelas dapat di lihat pada gambar 4.19



Gambar 4.19 *Pembuatan dudukan mesin*

Selanjutnya proses laminasi pada valf menggunakan mat, woving rovng, resin dan atalis, sebanyak 2 layer, tujuannya supaya valf terkunci dan lebih kuat dapat di lihat pada gambar 4.20



Gambar 4.20 *Proses laminasi valf*

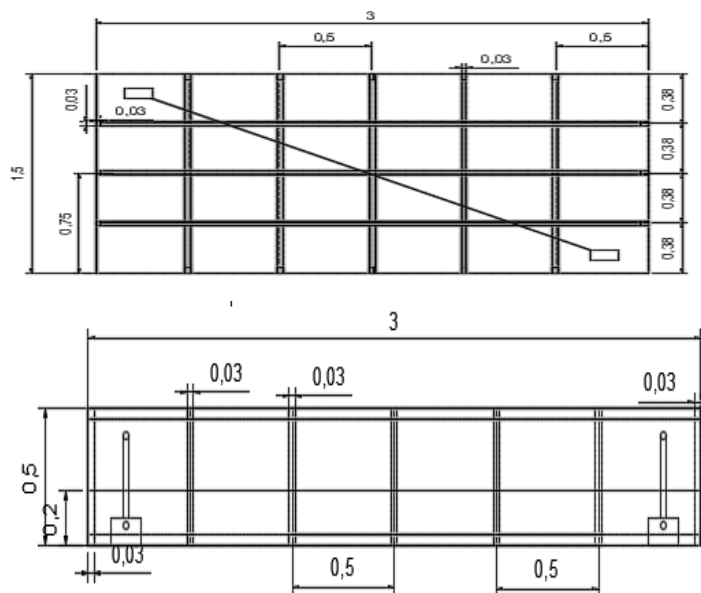
BAB 5

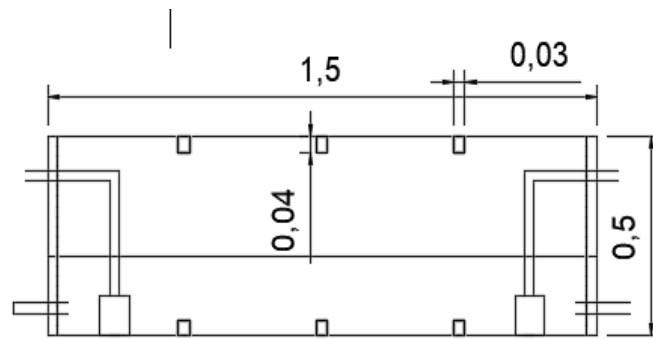
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengamatan, perancangan, perhitungan kekuatan dan estimasi biaya untuk membuat suatu rancangan ponton. Dengan menggunakan *Software autocad*, *software maxsurf*, dan *software microsoft* sebagai program untuk mendesain dan menghitung rancangan pembuatan ponton ini, maka dapat disimpulkan:

1. Mendapatkan ukuran utama kapal dengan sistem pengamatan.
 - Lebar. B = 1,5 meter
 - Panjang. L = 3 meter
 - Tinggi. H = 0,5 meter
 - Sarat. T = 0.2 meter
 - Frame Spacing. A= 0.5 meter (500mm)
2. Mendapatkan bentuk rancangan ponton Rancangan ponton di dapatkan ukuran ketebalan frame berupa gambar yang menampilkan *plan view* terhadap panjang, lebar, dan tinggi kapal kemudian bentuk konstruksi frame bagian dalam lambung ponton





Gambar 5.1 Bentuk Rancangan Ponton Rancangan Ponton

3. Mendapatkan perhitungan laminasi dan perhitungan konstruksi ponton
4. Mendapatkan bentuk ponton sesuai yang di rencanakan bentuk jadinya sesuai dengan yang di rencanakan.

5.2 Saran

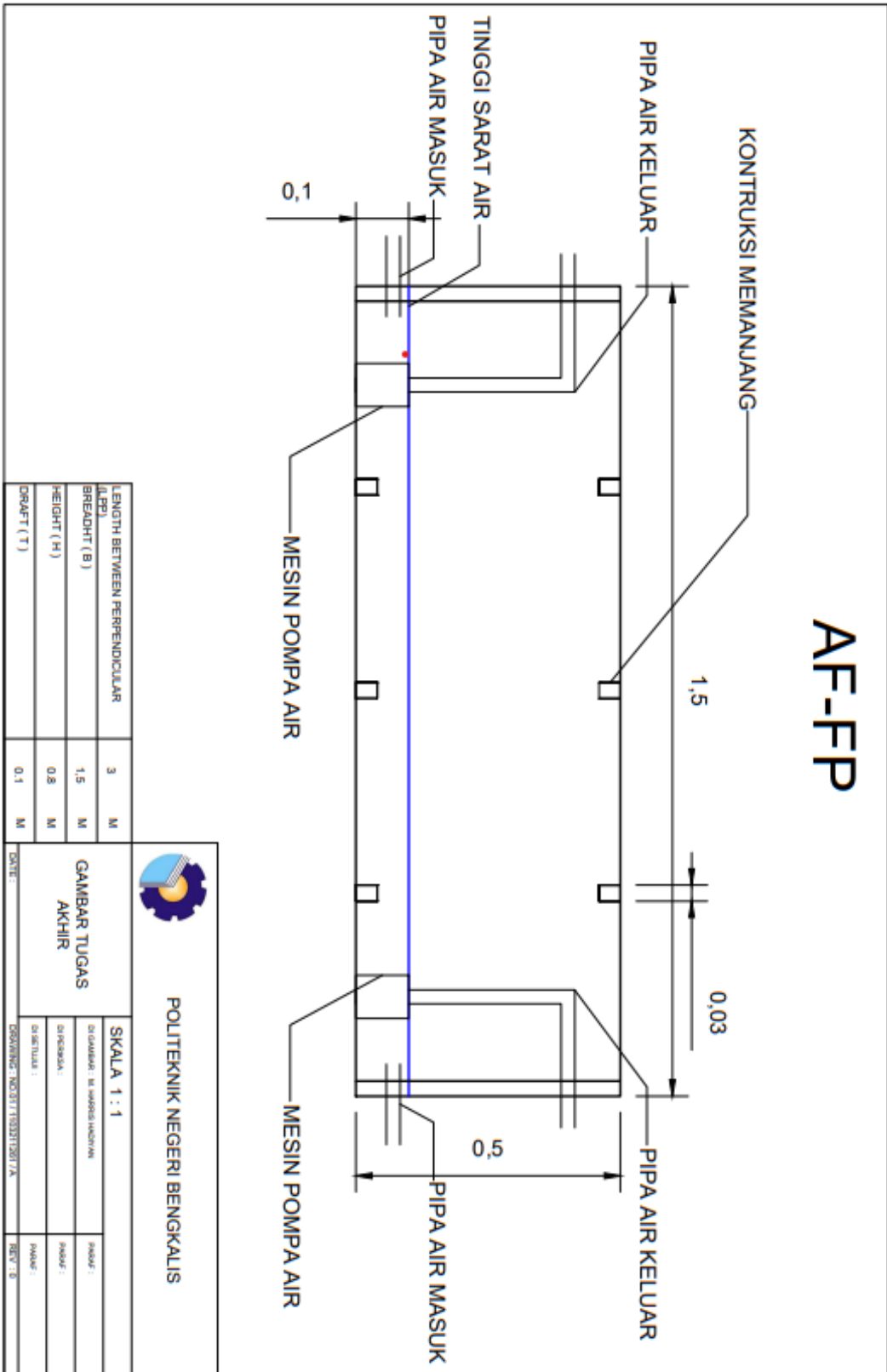
Saran berisi tentang hal-hal yang dapat dikembangkan dari tugas akhir ini, yang nantinya dapat dijadikan sebagai judul untuk penelitian selanjutnya, serta kekurangan-kekurangan yang terdapat dalam tugas akhir ini, yaitu:

1. Penelitian selanjutnya bisa menambahkan mesin pompa air, karena penelitian ini kekurangan mesin pompa air. spesifikasi mesin kapasitas aliran maksimal sebesar 1600 liter per jam atau sekitar 26,67 liter per menit. pompa ini di rencanakan untuk bisa di rendam di dalam air. dengan ukuran mesin panjang 15 cm lebar 8,5 cm tinggi 10,2 cm.

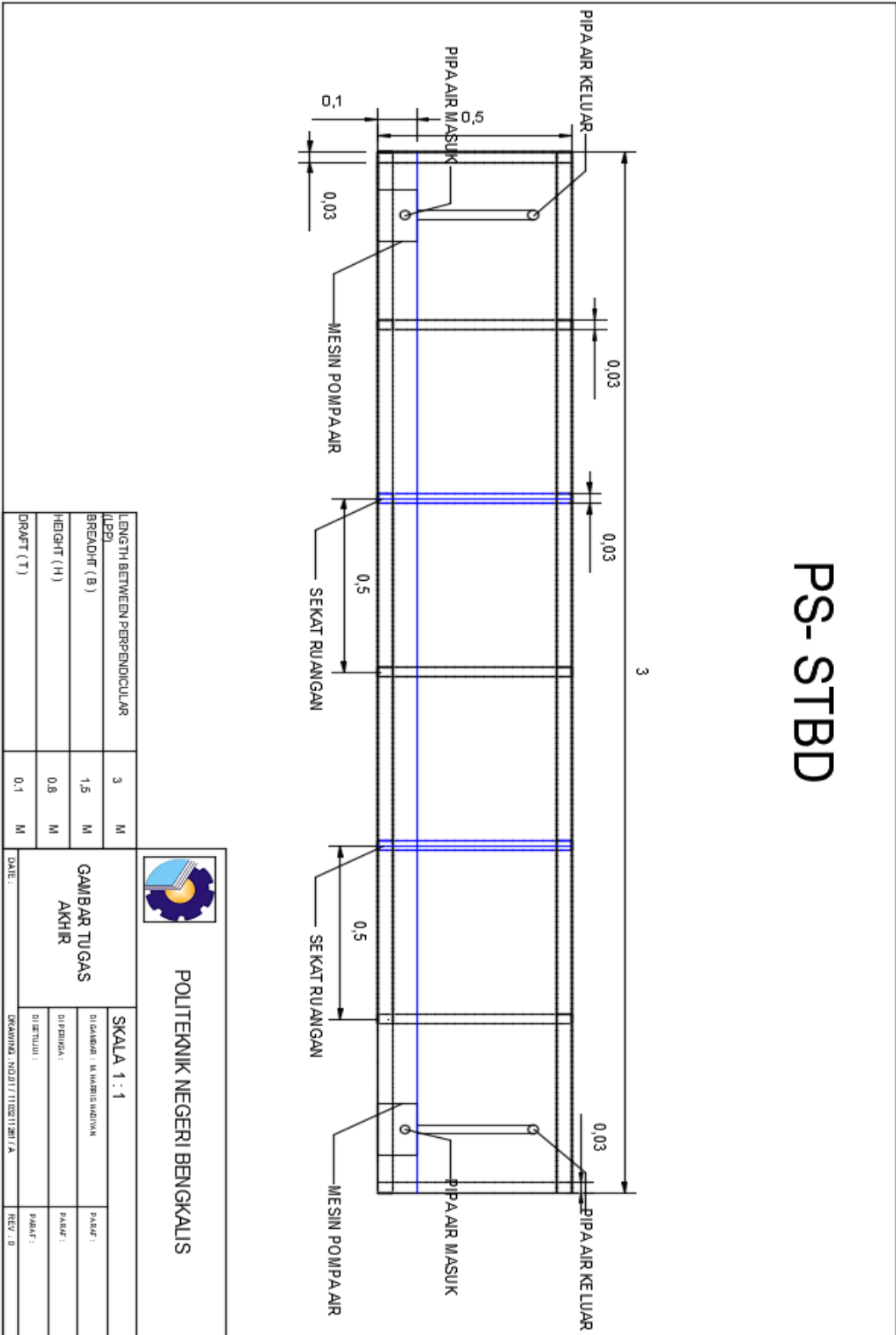
DAFTAR PUSTAKA

- Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). *Volume V Rules For Fibreglass Reinforced Plastic Ships* 2016
- Fahrudin, A. (2017). *Analisa Perbedaan Ketebalan Laminasi Antara Perhitungan Berdasarkan Rumus Bki Dengan Percobaan Sendiri* (Doctoral Dissertation, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya).
- Fahrudin, Ahmad. *Analisa Perbedaan Ketebalan Laminasi Antara Perhitungan Berdasarkan Rumus Bki Dengan Percobaan Sendiri*. Diss. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 2017.
- Purwanto, Muhammad Taufiq Joko. *Analisis Kapasitas Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang Beton Bertulang dengan Variasi Diameter di Dermaga Apung Pelabuhan Laut Sanur (Bearing Capacity and Settlement Analysis of Reinforced Concrete Pile Foundation with Various Diameter at Jetty Of Sanur Port)*. Diss. Universitas Islam Indonesia, 2023.
- Rahayuningsih, Siti, et al. "Stability Analysis Based on Theoretical Data and Inclining Test Results for a 1200 GT Coaster Vessel."
- Rahayuningsih, Siti. "Analisa Stabilitas Berdasarkan Data Teoretis Dan Hasil Inclining Test Untuk Km. Sabuk Nusantara 99."
- Sihombing, Pater, and Fajar Tyas Adi. "Menentukan Design Konstruksi Landing Ponton Yang Tepat Di Pelabuhan Sri Tanjung Gelam Karimun." *Jurnal Jalasena* 1.2 (2020): 108-118.
- Sundari, I., Lubis, M., Lukman, A., & Tanjung, D. (2020). *Perencanaan Desain Pekerjaan Pembangunan Ponton Ukuran 8 Meter X 16 Meter Terminal Penumpang Dermaga A Dumai*. *Buletin Utama Teknik*, 15(2), 101-106.
- (Susanto Rudi 2012) Tugas Akhir. Proses Laminasi, Perhitungan Banyaknya Kebutuhan Material.
- (Susanto Rudi 2012) Tugas Akhir. Proses Laminasi, Perhitungan Banyaknya Kebutuhan Material.
- Zaidi iwawan, perancangan desain ponton dermaga menggunakan bahan alternatif berupa *fiberglass reinforced polymer (frp)*

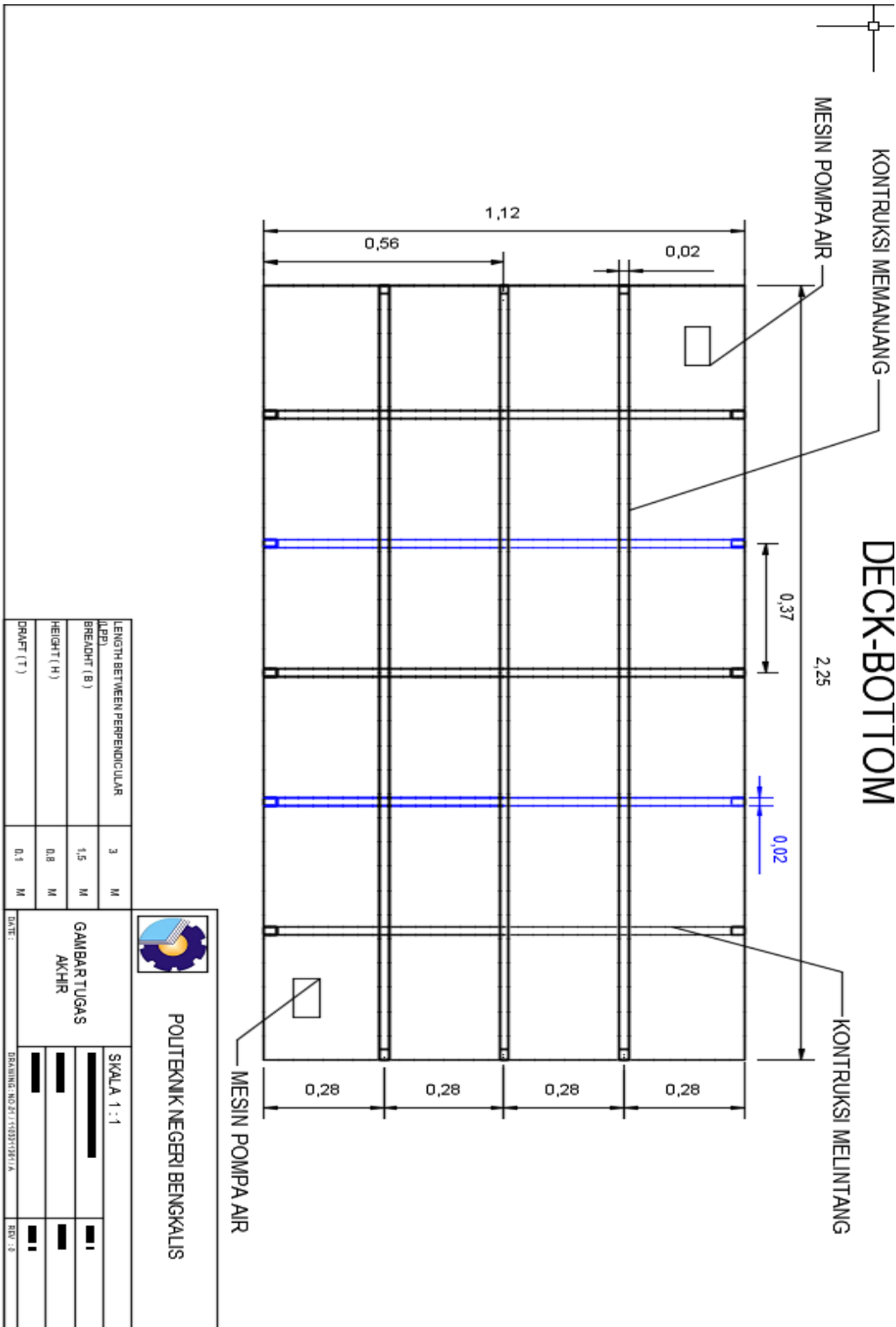
LAMPIRAN AF-FP PONTON



LAMPIRAN PS-STBD PONTON



LAMPIRAN DECK- BOTTOM PONTON

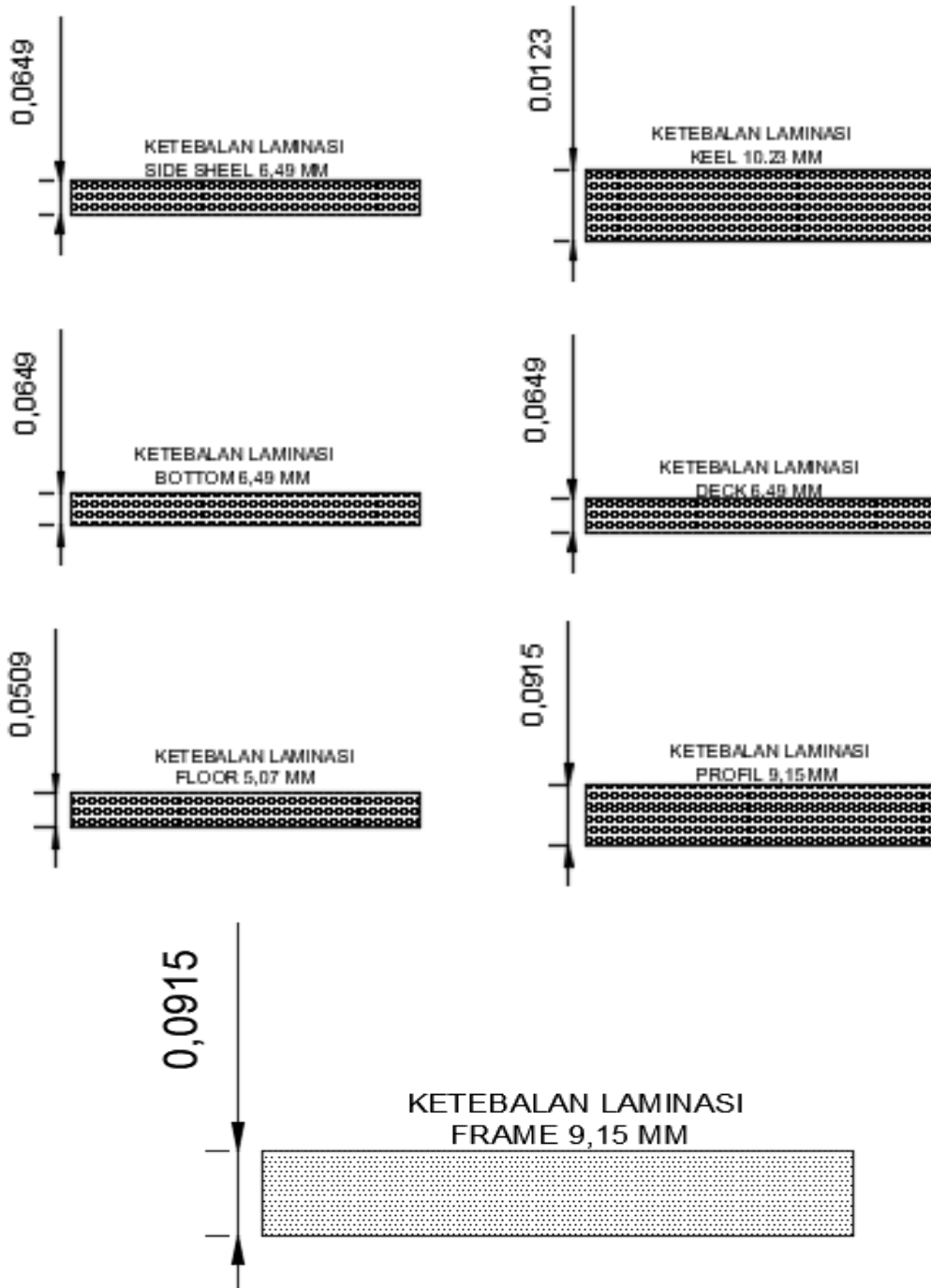


LENGHT BETWEEN PERPENDICULAR	3	M
BREACHT (B)	1,5	M
HEIGHT (H)	0,8	M
DRAFT (T)	0,1	M


POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

GAMBAR TUGAS AKHIR		SKALA 1 : 1
DATE:		
DRAWING NO. ST/1503/1581/A		
REV. 3		

LAMPIRAN KETEBALAN LAMINASI



LAMPIRAN Hydrostatics at DWL

Hydrostatics at DWL

	Measurement	Value	Units
1	Displacement	0,2207	t
2	Volume (displaced)	0,221	m ³
3	Draft Amidships	0,100	m
4	Immersed depth	0,100	m
5	WL Length	3,000	m
6	Beam max extents o	0,750	m
7	Wetted Area	4,000	m ²
8	Max sect. area	0,075	m ²
9	Waterpl. Area	2,249	m ²
10	Prismatic coeff. (Cp)	0,983	
11	Block coeff. (Cb)	0,981	
12	Max Sect. area coeff	0,997	
13	Waterpl. area coeff.	1,000	
14	LCB length	1,499	from z
15	LCF length	1,499	from z
16	LCB %	49,975	from z
17	LCF %	49,975	from z
18	KB	0,051	m
19	KG fluid	0,000	m
20	BMt	0,478	m
21	BML	7,635	m
22	GMt corrected	0,528	m
23	GML	7,686	m
24	KMt	0,528	m
25	KML	7,686	m
26	Immersion (TPc)	0,022	tonne/c
27	MTc	0,000	tonne.
28	RM at 1deg = GMT.Di	0,002	tonne.

LAMPIRAN BKI VOL V

Pt	3	Special Ships
Vol	V	Rules for Fibreglass Reinforced Plastic Ships
Sec	7	Shell Laminates

A-B-C

Section 7 Shell Laminates

A.	General	7-1
B.	Keels	7-1
C.	Shell Laminates for Midship Part	7-1
D.	Shell Laminates for End Parts	7-3
E.	Side Shell Laminates in Way of Superstructures	7-4
F.	Local Strengthening of Shell Laminates	7-4

A. General

1. Application

The scantlings of shell laminates specified in this section are applied for the case where the shell is of single skin construction or of sandwich construction.

B. Keels

1. Construction and Scantlings

1.1 Keels are to be as continuous from fore end to after end as practicable.

1.2 The breadth or girth length and thickness of keel laminates over the whole length of the ship are not to be less than obtained from the following formula. In no case, however, is the thickness to be less than that of the adjacent bottom shell laminates. And, the breadth or girth length need not exceed 0,2 times **B**.

$$\text{Breadth or girth length} : b = 530 + 14,6L \quad [\text{mm}]$$

$$\text{Thickness} : tk = 9 + 0,4L \quad [\text{mm}]$$

C. Shell Laminates for Midship Part

1. Side Shell Laminates of Single Skin Construction

The thickness of side shell laminates of single skin construction is not to be less than obtained from the following formula :

$$t_s = 15 \cdot a \cdot \sqrt{T + 0,026 \cdot L} \quad [\text{mm}]$$

where:

$$a \quad - \quad \text{Spacing of frames} \quad [\text{m}]$$

2. Bottom Shell Laminates of Single Skin Construction

The thickness of bottom shell laminates of single skin construction is not to be less than obtained from the following formula :

$$t_b = 15,3 \cdot a \cdot \sqrt{T + 0,026 \cdot L} \quad [\text{mm}]$$

LAMPIRAN BKI VOL V

Pt 3 Special Ships
 Vol V Rules for Fibreglass Reinforced Plastic Ships
Sec 7 Shell Laminates

C

where:

a = Spacing of frames [m]

3. Shell Laminates of Sandwich Construction

3.1. The aggregated thickness of inner layer, outer layer and core of sandwich construction is not to be less than obtained from the following formulae, whichever is greater:

$$t_s = C_1 \cdot a \cdot (T + 0,026L) \quad [\text{mm}]$$

$$t_s = C_2 \cdot t_r \quad [\text{mm}]$$

where:

t_r = Thickness in case of single skin construction specified in 1. or 2. [mm].

a = Spacing of frames [m].

C_1 = Coefficient obtained from the following formula:

$$= \frac{10 \cdot C_3}{\tau_s}$$

τ_s = Shearing strength of sandwich laminates obtained from the test specified in Section 4, B.1 or C.5.2, C.5.3 or C.5.4 [N/mm²]

C_2 and C_3 = as given in Table 7.1. For the intermediate values of a and b , C_2 and C_3 are to be obtained by linear interpolation.

where,

α = The thickness of outer layer or inner layer of FRP, whichever is the divided by the greater thickness.

β = The sum of the thickness of outer layer and inner layer of FRP divided by the thickness of core.

3.2 The respective thickness of inner layer and outer layer of shell laminate of sandwich construction is not, notwithstanding the requirements in the preceding 3.1, to be less than obtained from the following formula. In no case, however, is it to be less than 2,4 mm:

where,

$$t_i = 3,6 \cdot \sqrt{C_4 \cdot a^4 \cdot (T + 0,026 \cdot L)^2} \quad [\text{mm}]$$

where:

a = Spacing of frames (m)

C_4 = Coefficient obtained from the following formula:

$$= \frac{1}{t_c} \cdot \frac{E_c}{E_f} \cdot \left(\frac{10}{\sigma_c} \right)^4$$

E_f = Modulus of bending elasticity of inner layer or outer layer specified in C.4 (N/mm²).

E_c = Modulus of compressive elasticity of core obtained from the test specified in Section 4, B.1, or C.5.2, C.5.3 or C.5.4 [N/mm²]

LAMPIRAN BKI VOL V

Pt 3 Special Ships
 Vol V Rules for Fibreglass Reinforced Plastic Ships
 Sec 7 Shell Laminates

C-D

- σ_c = Compressive strength of core obtained from the test specified in Section 4, B.1, or C.5.2, C.5.3 or C.5.4 [N/mm²]
 t_c = Thickness of core [mm].

Table 7.1 Value of C₂ and C₃

β	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
C ₂ ($\alpha = 0,8$)	1,62	1,42	1,31	1,24	1,20	1,16	1,14	1,12	1,10
C ₂ ($\alpha = 1$)	1,54	1,36	1,25	1,19	1,15	1,12	1,10	1,08	1,07
C ₃	2,18	2,26	2,33	2,40	2,46	2,52	2,57	2,62	2,67

D. Shell Laminates for End Parts

1. Thickness of Shell Laminates for End Parts

1.1 The thickness of shell laminates of single skin construction may be gradually reduced beyond the midship part and it may be 0,85 times the thickness of shell laminates amidships for end parts.

1.2 Shell laminates of sandwich construction beyond the midship part are to be of the same construction as that for the midship part.

1.3 For the part where subjected to local loads such as propeller pressure, etc., the shell laminates are to be properly strengthened.

2. Strengthened Bottom Forward

The strengthened bottom forward is the part of flat bottom forward from the position specified in the following. The flat bottom is the bottom whose slope measured at the respective athwartship sections (See Fig. 7.1) is not more than 15 degrees.

- Where V/\sqrt{L} is not more than 1,5: 0,25L from the fore end,
- Where V/\sqrt{L} exceeds 1,5: 0,3L from the fore end.

Where V is the designed speed in knots which the ship with clean bottom can attain at the maximum continuous output on calm sea in loading condition corresponding to the designed maximum load line (hereinafter referred to as "the full load condition" in the Rules).

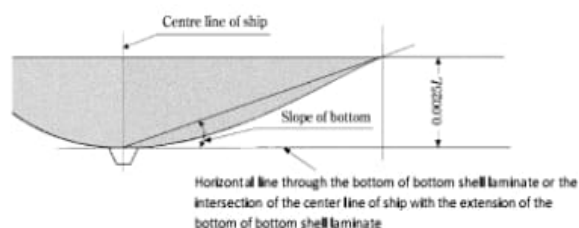


Fig. 7.1 Slope of Bottom

LAMPIRAN BKI VOL V

Pt 3 Special Ships
Vol V Rules for Fibreglass Reinforced Plastic Ships
Sec 7 Shell Laminates

D-E-F

3. Shell Laminates at the Strengthened Bottom Forward

3.1 The thickness of shell laminates at the strengthened bottom forward of single skin construction is not to be less than obtained from the following formula:

$$t_{bf} = C \cdot a \cdot \sqrt{L} \quad [\text{mm}]$$

where:

- C = Coefficient given in Table 7.2. However, for the intermediate value of α , C is to be obtained by linear interpolation.
- a = Spacing of frames, or spacing of girders or longitudinal shell stiffeners, whichever is smaller [m].
- α = Spacing of frames, or spacing of girders or longitudinal shell stiffeners, whichever is greater [m], divided by a.

Table 7.2 Value of C

α	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0 and above
C	5,36	5,98	6,37	6,62	6,75	6,81

3.2 The thickness of shell laminates at strengthened bottom forward of sandwich construction is not to be less than obtained from the formula specified in C.3.1. However, in application of the formula, C_2 is to be taken as 1,8 times that given in Table 7.1 and t_f as the thickness of shell laminates specified in C.3.1.

3.3 In FRP Ships whose L is less than 20 m and V is less than 14 knots or in FRP Ships which are deemed by BKI to have sufficient bow draught, the thickness specified in the preceding 3.1 and 3.2 may be properly reduced.

E. Side Shell Laminates in Way of Superstructures

1. Thickness of Shell Laminates

The side shell laminates in way of superstructures are to be in accordance with the requirements in the following:

- The thickness of side shell laminates in way of superstructures for $0,25L$ from the fore end and that of side shell laminates in way of sunken forecastle or sunken poop is not to be less than that of side shell laminates at the place.
- The thickness of side shell laminates in way of superstructures other than specified in the preceding 1. may be 0,8 times that of side shell laminates at the place.

F. Local Strengthening of Shell Laminates

1. Strengthening of Shell Laminates fitted with Hawse Pipes and Adjacent Shell Laminates

The side laminates and others which are in danger of contact with anchors and chain cables, etc. are to be properly strengthened.

LAMPIRAN MENGUKUR KOLAM



LAMPIRAN MENGUKUR KOLAM

