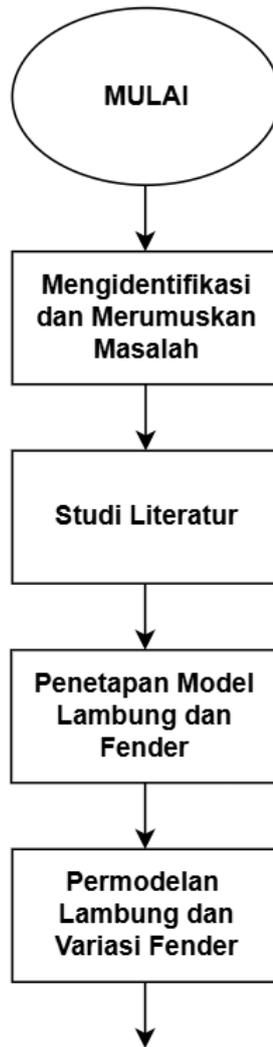


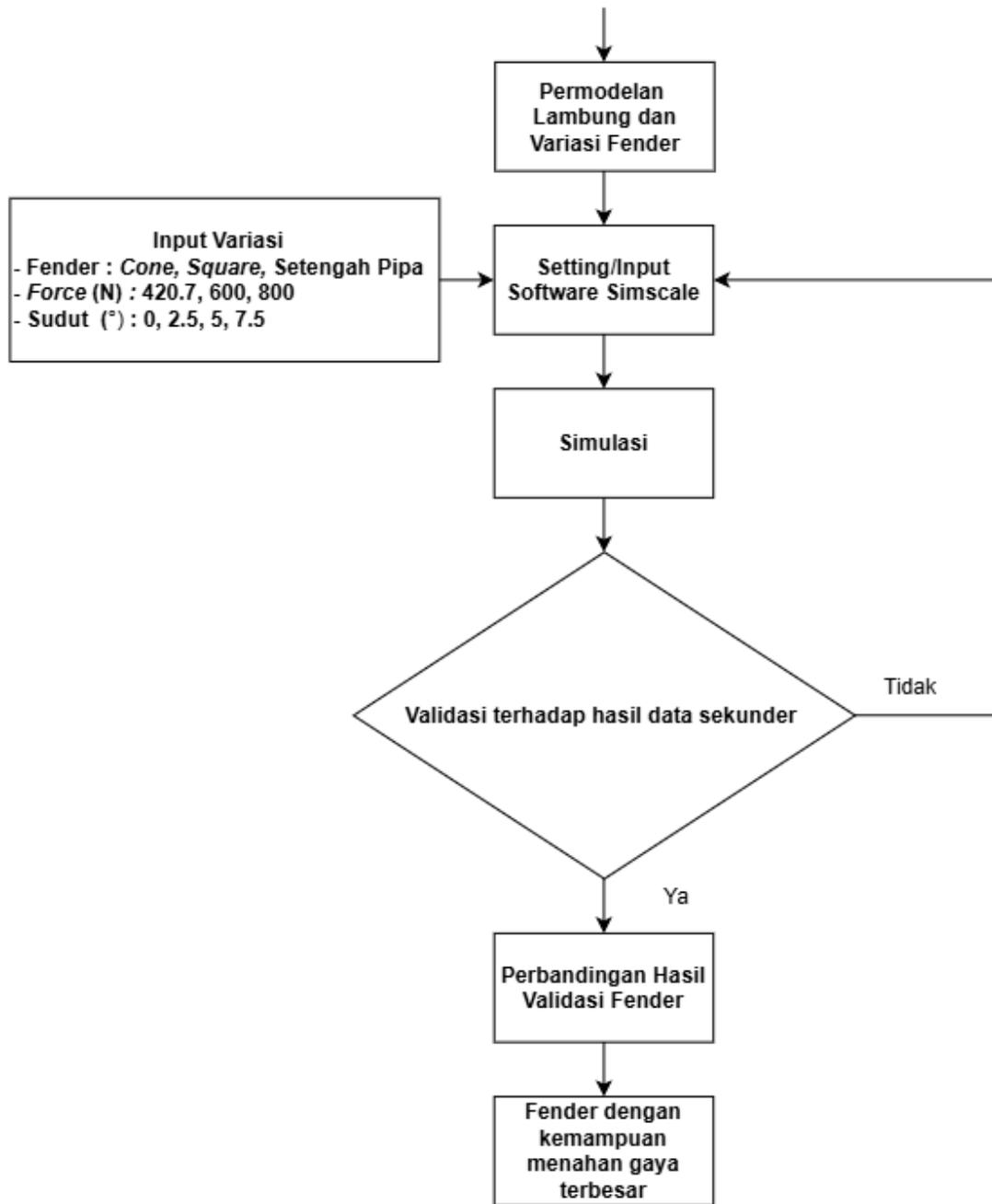
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir

Untuk melakukan penelitian secara sistematis, penulis perlu mengikuti flowchart yang ditampilkan pada gambar 3.1 ini:





Gambar 3. 1 Diagram Alir

3.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk menemukan jawaban dari pokok masalah yang ada di latar belakang. Selanjutnya dari latar belakang ditemukan rumusan masalah yang digunakan sebagai bahan analisis, bahan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian.

3.3 Studi Literatur dan Penelusuran Artikel Referensi

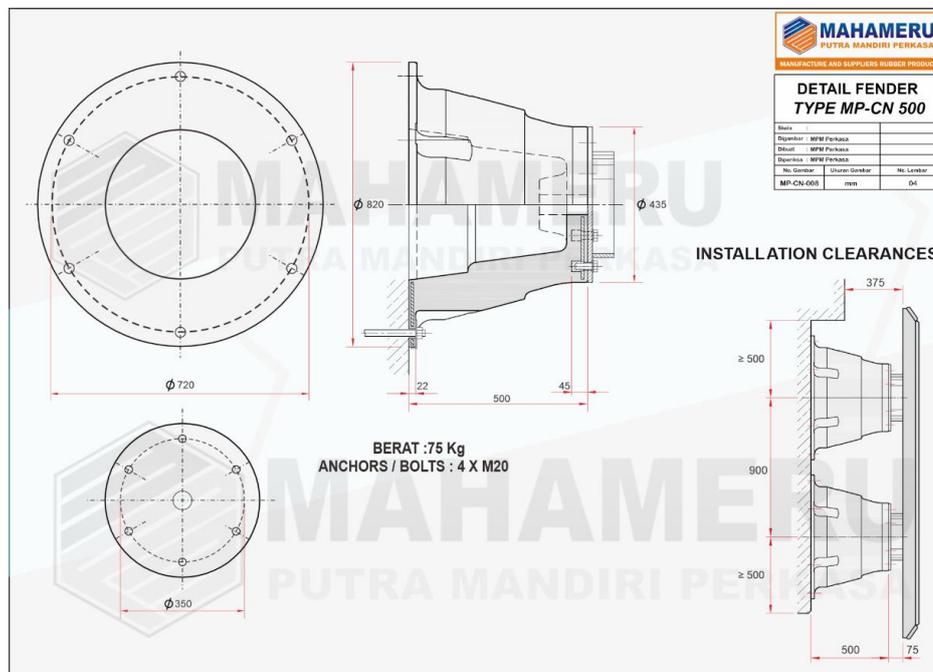
Penelitian diawali dengan studi literatur, yaitu proses membaca dan merangkum sumber-sumber ilmiah yang berkaitan dengan teori dan pemahaman materi yang diteliti. Data literatur yang sekiranya dapat menjadi acuan dari ukuran fender dan juga spesifikasi dari masing-masing fender yang dapat diambil dari penelitian sebelumnya.

3.4 Penetapan Model Lambung dan Fender

Pada penelitian ini penulis menggunakan tiga jenis fender, yaitu *cone*, *square* dan tipe D. Alasan penulis menggunakan tiga jenis fender ini adalah karena jenis fender ini yang umum dipakai di dermaga dan kapal. Untuk standar fender kali ini, penulis menggunakan fender dari PT. MAHAMERU yang sudah berstandar BKI. Untuk pemilihan lambung, penulis menggunakan kapal KMP. Legundi dikarenakan sesuai dengan kebutuhan analisis. Data diambil dari PT. Samudera Marine Indonesia pada saat penulis sedang magang.

3.4.1 Fender Cone

Untuk spesifikasi jenis *fender cone*, penulis mengambil data melalui PT MAHAMERU. Ukuran dapat dilihat pada gambar 3.2. Data yang bisa diambil adalah tinggi yaitu 500 mm dan diameter yaitu 720mm dan 350 mm.



Sumber : www.mpmperkasa.com

Gambar 3. 2 Dimensi fender cone oleh PT MAHAMERU

3.4.2 Fender tipe D

Untuk spesifikasi fender tipe D, penulis mencantumkan data yang diambil dari PT MAHAMERU. Data yang bisa diambil ada tinggi dan lebar fender yaitu, 500 mm dengan rongga bagian dalam setinggi 250 mm.

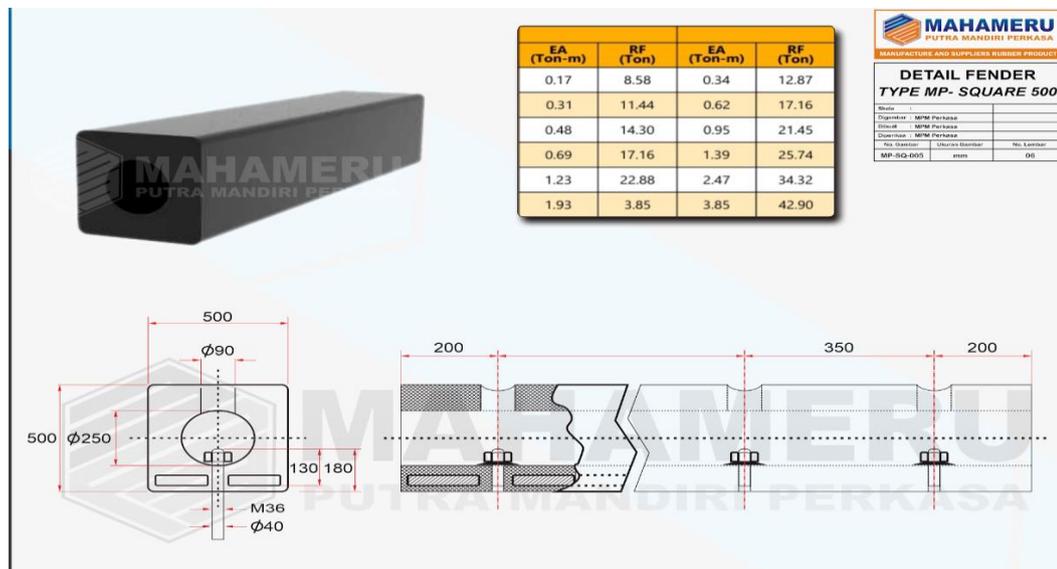


Sumber : www.mpmperkasa.com

Gambar 3. 3 Dimensi fender tipe D oleh PT MAHAMERU

3.4.3 Fender Square

Untuk spesifikasi fender *square*, penulis mencantumkan data yang diambil dari PT MAHAMERU. Data yang bisa diambil ada tinggi dan lebar fender yaitu, 500 mm,



Sumber : www.mpmperkasa.com

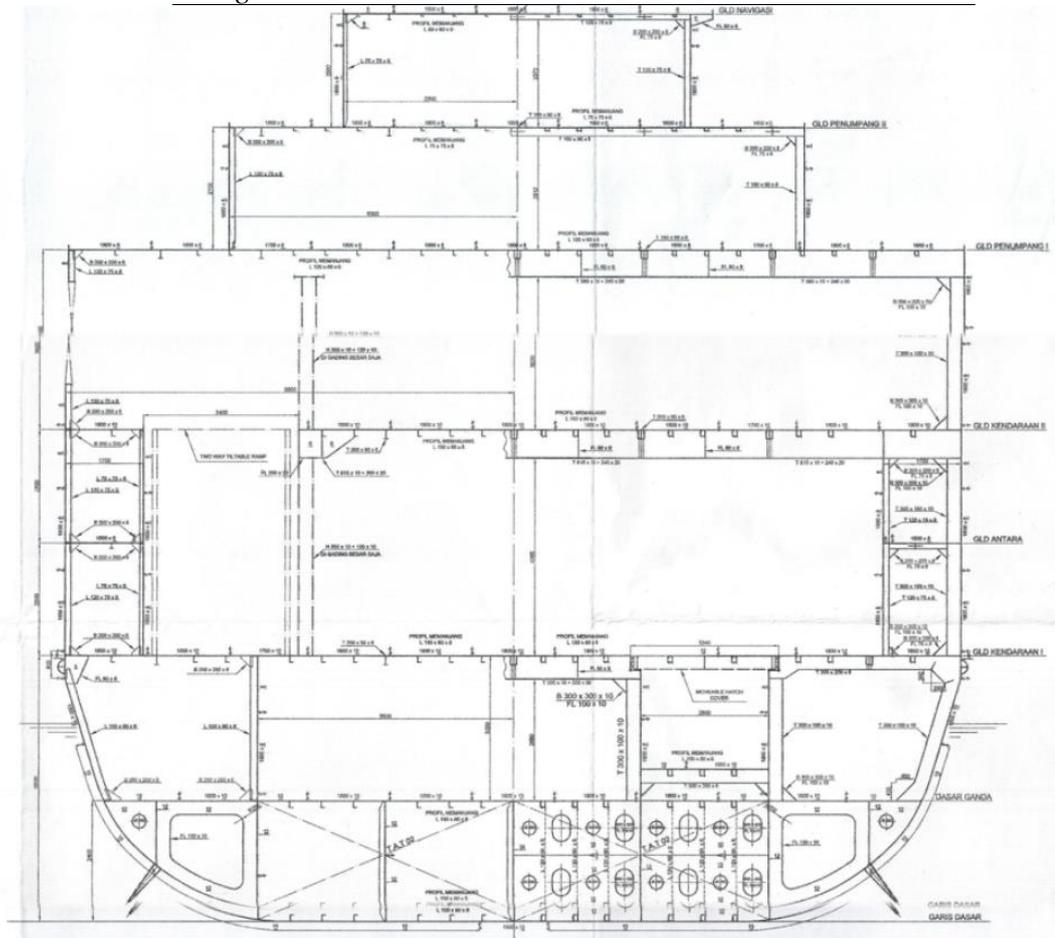
Gambar 3. 4 Dimensi fender *square* oleh PT MAHAMERU

3.4.4. Lambung

Untuk spesifikasi lambung, penulis mencantumkan data yang diambil dari PT SMI. Beberapa data yang bisa diambil dapat dilihat pada table 3.1 dan gambar 3.5,

Tabel 3. 1 Ukura Utama Kapal

Ukuran Utama Kapal		
<i>Length Overall (LOA)</i>	109.4	m
<i>Length per Pendicular (LPP)</i>	99.2	m
<i>Beam Deck</i>	19.6	m
<i>Draft</i>	4.1	m
<i>Height</i>	5.6	m



Sumber : PT.SMI

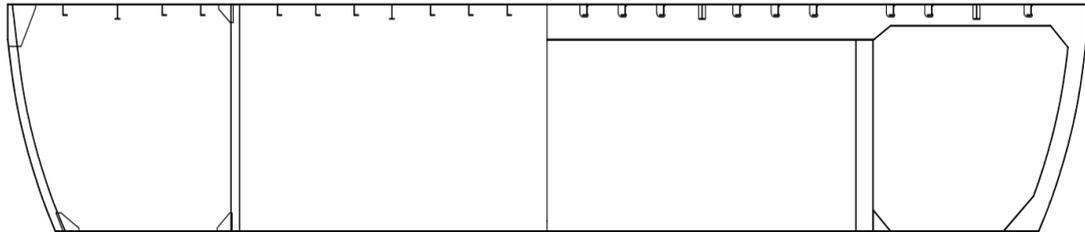
Gambar 3. 5 Data kapal diambil dari PT.SMI

3.5 Permodelan Lambung dan Variasi Fender

Proses selanjutnya merupakan permodelan fender dan lambung kapal menggunakan software onshape. Model terdiri dari lambung kapal dan 3 variasi fender yaitu *cone*, *square* dan tipe D. Untuk ukuran fender mengikuti dari katalog daripada PT.MAHAMERU dan untuk lambung mengikuti rencana umum yang

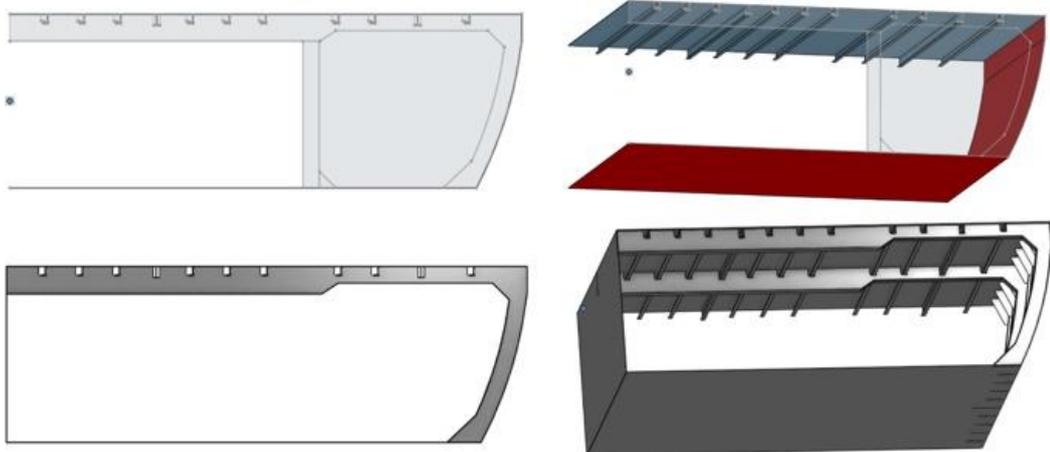
didapat dari PT.SMI. Pada pembuatan model, diperlukan software AutoCAD untuk mendesign model dengan dua dimensi.

Selanjutnya model dipindahkan ke onshape dengan menu *import file*, dengan tampilan ada pada gambar 3.6 dan gambar 3.7 seperti berikut,



Sumber : Dokumen Pribadi

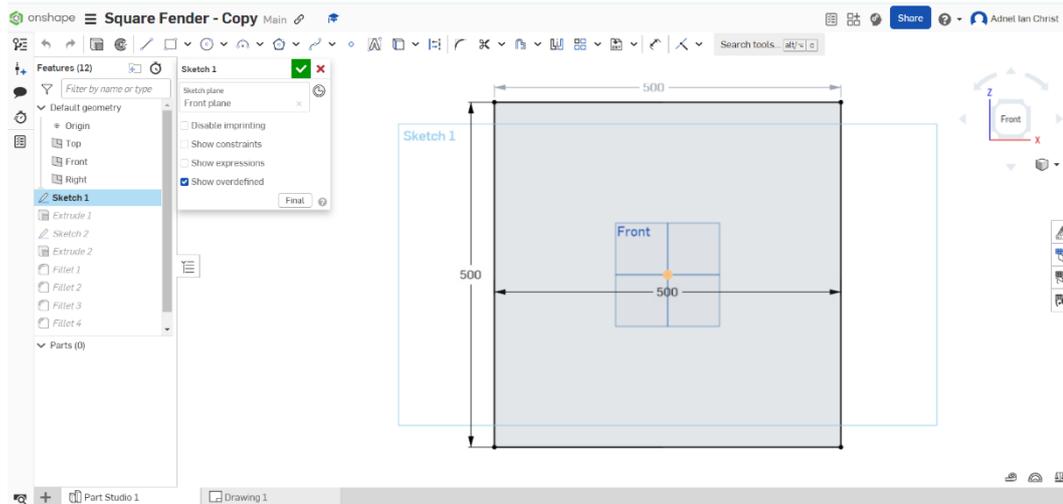
Gambar 3. 6 model lambung kapal dari AutoCAD



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 3. 7 model lambung kapal dari Onshape

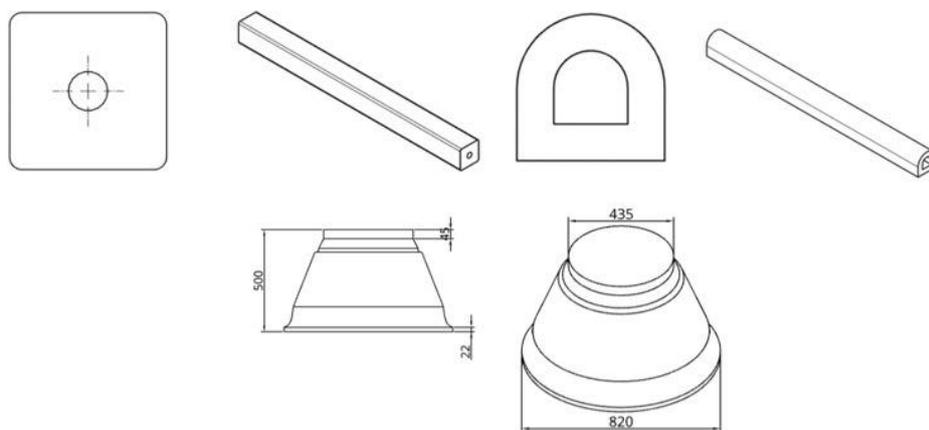
Selanjutnya pada gambar 3.8 adalah proses permodelan fender. Untuk permodelan fender tidak diperlukan software AutoCAD karena bisa langsung dilakukan permodelan dua dimensi pada onshape. Pertama adalah membuat bentuk persegi di *sketch* tampilan depan dengan ukuran sesuai katalog. Ini dilakukan di *part studio*.



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 3. 8 Pembuatan fender square di onshape

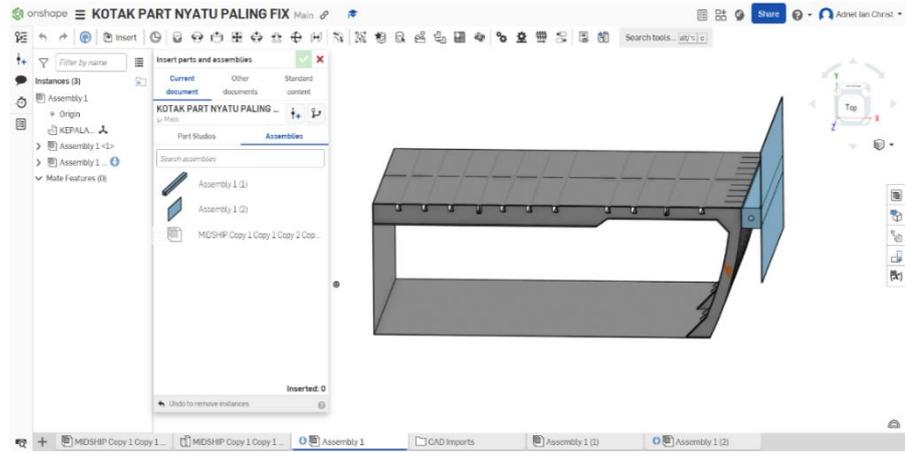
Selanjutnya pada gambar 3.9 adalah memberikan lubang pada sisi tengah fender agar sesuai dengan desain dari katalog produk. Setelah memberikan lubang, lalu lakukan *extrude* untuk memanjangkan objek sesuai kebutuhan. Setelah itu lakukan fillet agar terlihat rapih.



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 3. 9 Permodelan fender di Onshape

Setelah fender dan lambung sudah jadi, saatnya menyatukan objek. Pada gambar 3.10, menggabungkan objek dapat dilakukan di *create assembly*. Caranya adalah dengan menggabungkan antar *part studio* yang sudah dibuat lalu *insert* untuk memasukkan modelnya. Setelah itu, lakukan pencocokan dengan sudut agar bisa menempel dengan baik.



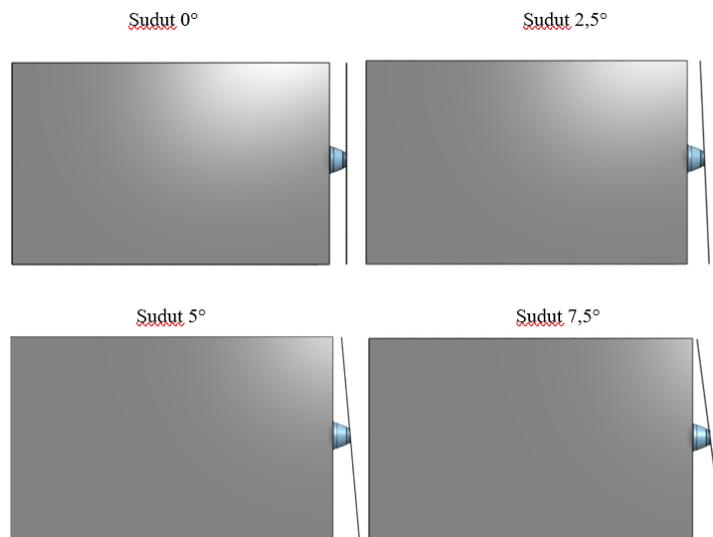
Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 3. 10 Model yang sudah jadi dengan gabungan antar objek.

3.6 Variasi Penelitian

3.6.1 Sudut Sandar Kapal terhadap Dermaga

Setelah permodelan bentuk variasi fender dan lambung kapal selesai, akan dilanjutkan dengan permodelan variasi sudut yang menggunakan tampak atas. Pada gambar 3.11 ditampilkan variasi sudut yang digunakan adalah 0° ; $2,5^\circ$; 5° dan $7,5^\circ$. Bentuk dari variasi dapat dilihat dari gambar berikut ;



Gambar 3. 11 Variasi sudut

3.6.2 Variasi Tekanan terhadap Fender

Pada penelitian ini, penulis menambahkan variasi *force* atau gaya dengan rentang 420.7, 600, 800 [N] yang ditampilkannya pada tabel 3.2. Variasi ini ditentukan berdasarkan standar yang dimiliki oleh PT MAHAMERU. Untuk simulasi mengikuti standar maksimal produk, untuk variasi gaya selanjutnya berdasarkan asumsi untuk mengetahui jenis fender mana yang memiliki ketahanan paling kuat.

Tabel 3. 2 Variasi tekanan

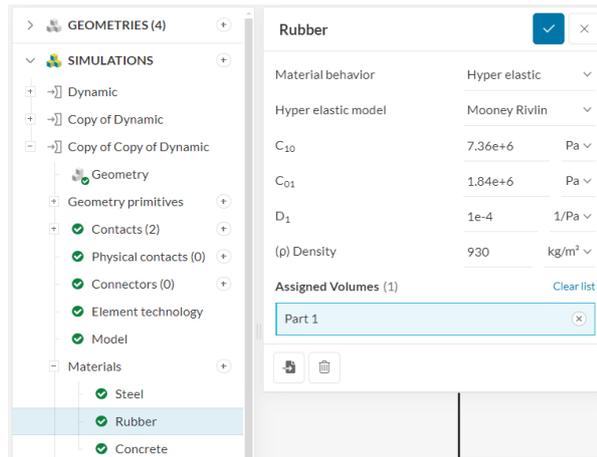
No	Force (N)
1	420.7
2	600
3	800

3.7 Simulasi Finite Element Method (FEM) Menggunakan Simscale

Setelah memodelkan variasi fender dan lambung kapal, simulasi menggunakan pendekatan FEM akan dilakukan menggunakan software Simscale, simulasi FEM ini terdiri dari dua tahap. Yang pertama adalah meshing, yang membagi komponen menjadi objek yang lebih kecil sehingga analisis bisa menghasilkan data yang lebih detail. Yang kedua adalah running, yang mengatur simulasi yang dijalankan.

3.7.1 Setting analisis pada software Simscale

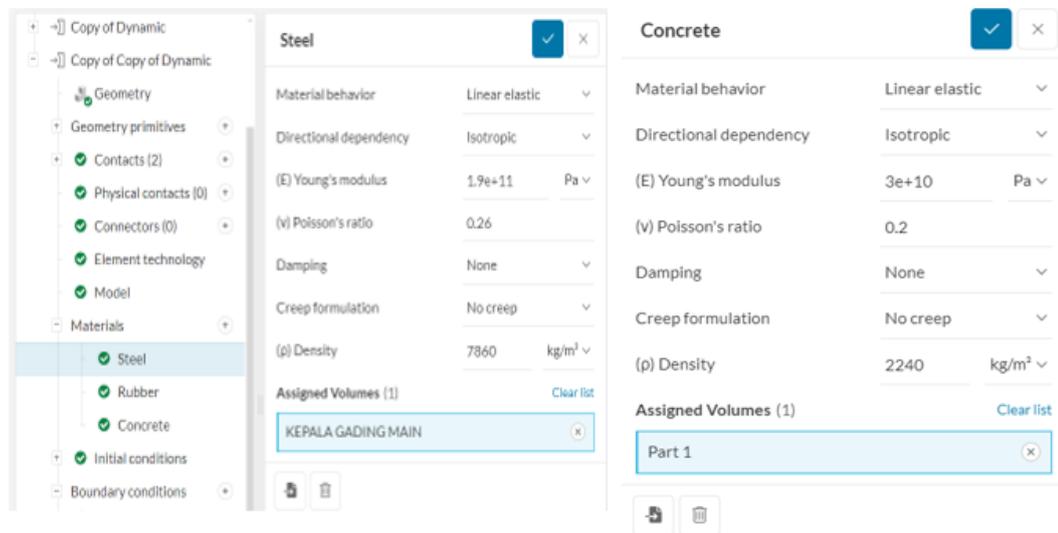
Tahap pertama dalam menyiapkan simulasi adalah memilih jenis analisis yang akan dilakukan. Dalam penelitian ini, akan dilakukan analisis dynamic. Selanjutnya pada gambar 3.12 adalah tahap mengatur *materials* atau bahan yang akan dianalisis. Pada penelitian kali ini, pada fender akan digunakan sifat material *hyper elastic* dengan model *mooney Rivlin* dengan massa jenis yang diambil dari ansys, karena dari *Simscale* sendiri tidak memberikan angka *default*.



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 3. 12 Pengaturan Simscale

Selanjutnya adalah memasukkan material lambung kapal dan tembok. Pada gambar 3.13, penelitian kali ini penulis menggunakan template material yang disediakan oleh Simscale.

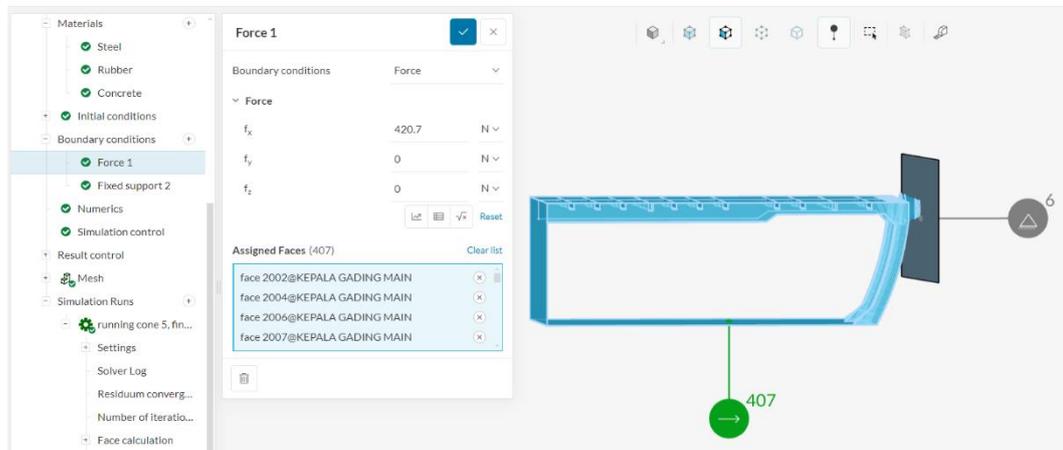


Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 3. 13 Pengaturan Simscale

Selanjutnya pada gambar 3.14 adalah tahap mengatur *Boundary Conditions*. Penulis memilih tipe *force* dengan total *force* adalah 420.7 N dengan sumbu X, dikarenakan sumbu tersebut yang langsung mengarah menuju tembok. *Force* dipasang pada lambung dan juga fender. Lalu untuk tembok kita pasang tipe *fixed*

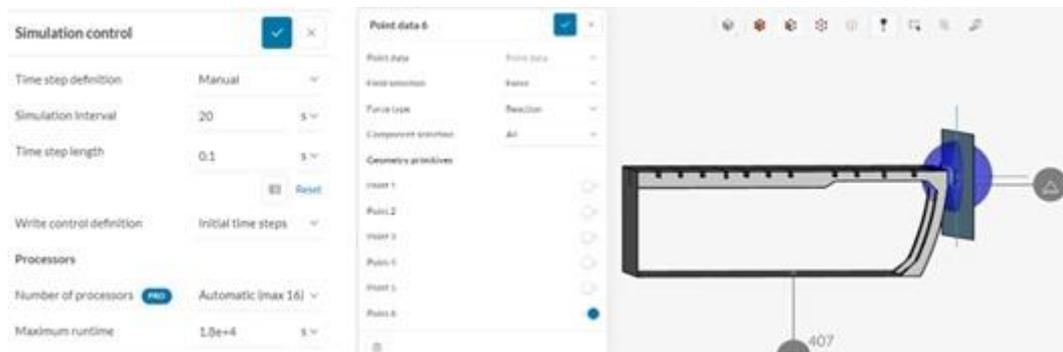
support, dikarenakan tembok yang tidak bergerak untuk menahan laju lambung dan fender.



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 3. 14 Pengaturan Simscale

Tahap terakhir pada gambar 3.15 adalah simulation control dan result control. Pada simulation control akan diatur waktu selama 20 detik dengan jarak pencatatan setiap 0,1 detik. Result control dipakai untuk mengetahui gaya yang terjadi pada objek di titik tertentu.



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 3. 15 Pengaturan Simscale

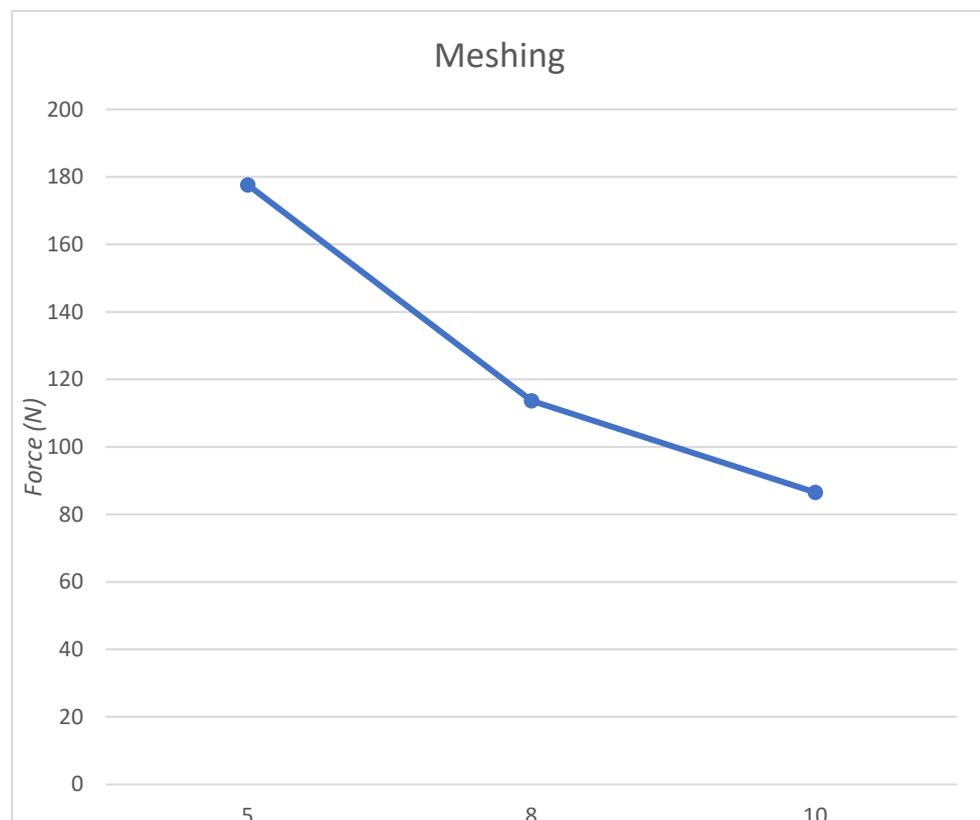
3.7.2 Penetapan *fineness* pada proses *Meshing*

Meshing merupakan mengubah geometri menjadi bentuk – bentuk kecil dan sederhana seperti segitiga atau tetrahedra disebut *meshing*. Fungsi daripada *meshing* adalah membuat akurasi dan efisiensi menjadi meningkat. Pada penelitian ini, penulis melakukan *meshing* dengan otomatis dengan *software* Simscale dengan Tingkat *fineness* 10 dari 10. Pemilihan *fineness* 10 didapat melalui proses ujicoba *meshing* 3 tingkatan yaitu 5,8 dan 10 yang ditampilkan pada table

3.3. Dari proses ujicoba didapatkan tingkat kelembutan 10, karena memiliki grafik yang stabil yang dapat dilihat pada gambar 3.16. Dari proses *meshing* didapatkan dengan jumlah elemen 200900 *cells* dan 67035 *nodes* yang dapat dilihat pada gambar 3.17.

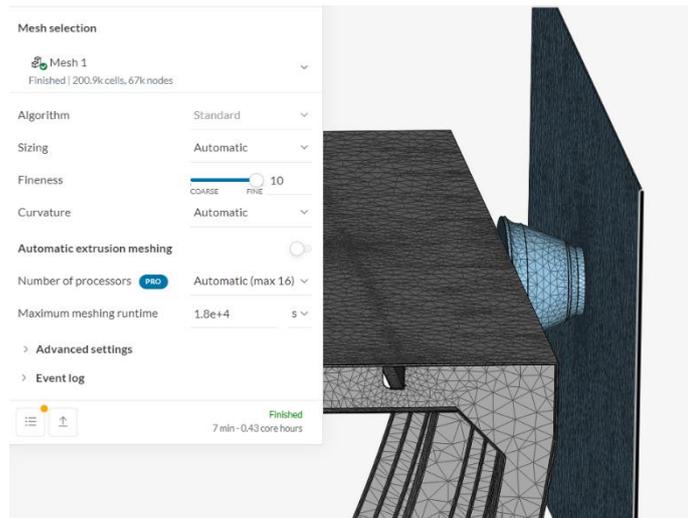
Tabel 3. 3 Level *fineness* Simscale

Meshing	Jumlah Elemen	Force (N)
5	98565	177.659
8	119463	133.719
10	200900	85.54



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 3. 16 Grafik konvergensi

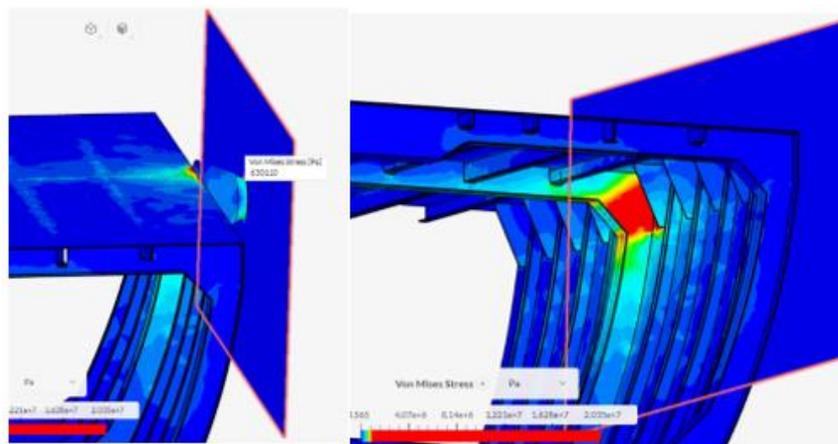


Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 3. 17 Pengaturan Meshing

3.8 Proses Simulasi pada Software Simscale

Pada gambar 3.18 ditampilkan analisis kali ini dengan sudut 0° dan dengan asumsi *force* sebesar 1100 N. nilai maksimum yang didapat dari analisis ini sebesar 20.35 MPa yang terdapat pada lambung kapal yang menempel pada fender. Sedangkan nilai maksimum pada fender sebesar 0.63 MPa pada bagian atas fender.



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 3. 25 Hasil Simulasi

3.9 Validasi dari Data Sekunder

Validasi penelitian ini dengan membandingkan hasil simulasi pada software simscale dengan data sekunder dari penelitian sebelumnya yang sudah pernah dilakukan (Ezkenazi & Wang, 2015).

3.10 Perbandingan Hasil Variasi Fender

Pada penelitian ini, yang dibandingkan adalah jenis fender dengan variasi tekanan dan sudut. Perbandingan hasil variasi fender *cone*, *square* dan tipe D. Hasil dari penelitian ini untuk menentukan jenis fender mana yang mampu menahan tekanan paling besar dengan sudut tertentu.