

# Desain Struktur Dinding Palka Kapal Ikan dengan Lapisan Insulasi Berbahan Sabut Kelapa

Vikha Agustiarini, Sutopo Purwono Fitri, dan Alam Baheramsyah  
Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
e-mail: umilia84@gmail.com

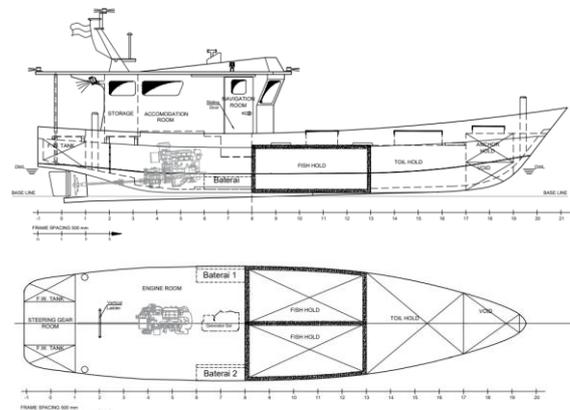
**Abstrak**—Penelitian ini berfokus pada penggunaan campuran bahan alami sebagai insulasi pada dinding palka ikan. Tujuan penelitian ini adalah mendesain komposisi dinding palka ikan dengan lapisan insulasi berbahan campuran polyurethane dan sabut kelapa dan menganalisa distribusi suhu pada dinding palka serta menganalisa suhu pendinginan di dalam ruang palka ikan. Metode yang digunakan adalah metode numerik berupa simulasi FEM (Finite Element Method) untuk melihat distribusi suhu pada dinding dan simulasi CFD (Computational Fluid Dynamics) untuk melihat distribusi fluida dan ikan di ruang palka. Simulasi FEM dilakukan sebanyak 4 variasi yaitu polyurethane 100%, polyurethane 90% dan sabut kelapa 10%, polyurethane 80% dan sabut kelapa 20%, dan polyurethane 70% dan sabut kelapa 30%. Simulasi CFD dilakukan sebanyak 3 variasi yaitu ruang palka kosong, ruang palka berisi chilled water, dan ruang palka berisi chilled water dan ikan. Metode analisis data dilakukan dengan membandingkan data antara hasil simulasi dengan hasil perhitungan. Hasil simulasi FEM menunjukkan bahwa dinding palka dengan insulasi dari campuran polyurethane 90% dan sabut kelapa 10% dipilih sebagai desain dinding terbaik dengan suhu minimum yang didapatkan paling rendah yaitu bernilai  $-8,5265e-14^{\circ}\text{C}$ . Hasil simulasi CDF menunjukkan terjadinya kenaikan suhu pada chilled water yang bermula bernilai  $1,259^{\circ}\text{C}$  kemudian menjadi  $3,5^{\circ}\text{C}$  ketika ditambahkan ikan dan suhu ikan menjadi  $2,2^{\circ}\text{C}$ . Perbandingan antara hasil simulasi dengan hasil perhitungan memiliki perbedaan. Data hasil simulasi memiliki nilai yang lebih rendah dari hasil perhitungan sehingga dapat dikatakan bahwa metode simulasi terbilang lebih akurat jika dibandingkan dengan metode perhitungan manual.

**Kata Kunci**—Palka Berinsulasi, Perpindahan Panas, FEM, CFD.

## I. PENDAHULUAN

INDONESIA merupakan negara kepulauan yang memiliki luas perairan laut terbesar di antara negara – negara Asia serta memiliki garis pantai terpanjang kedua di dunia. Potensi sumber daya ikan di perairan Indonesia adalah sebesar 12,54 juta ton per tahun[1]. Potensi sumber daya ikan yang melimpah tersebut harus dimanfaatkan dan dikelola dengan baik. Dimana ikan merupakan suatu komoditas yang sangat mudah mengalami proses kerusakan, relatif lebih cepat dibandingkan dengan produk-produk hewani lainnya. Oleh karena itu, langkah-langkah penanganan di atas kapal harus segera dilakukan setelah ikan ditangkap[2].

Salah satu proses penanganan ikan yang harus diperhatikan yaitu penyimpanan ikan selama penangkapan sampai ke Pelabuhan atau konsumen. Dimana tempat penyimpanan ikan sementara selama di kapal untuk membantu mempertahankan kesegaran dan mutu ikan tersebut dinamakan dengan palka ikan. Terdapat beberapa jenis palka ikan di kapal, salah satunya yaitu palka berinsulasi. Palka berinsulasi banyak terdapat pada kapal – kapal ikan yang berukuran sedang



Gambar 1. General Arrangement KM. Hidayah.

Tabel 1.

Ukuran Utama KM. Hidayah

Ukuran Utama KM. Hidayah	
Nama Kapal	KM. Hidayah
Kapasitas	5 GT
LOA	11 m
LWL	9.65 m
Lebar	2.6 m
Tinggi	0.95 m
Sarat Air	0.5 m

sampai besar[2]. Penggunaan palka berinsulasi sebagai tempat penyimpanan ikan ternyata dapat menghambat es selama operasi penangkapan. Sehingga dapat dikatakan bahwa kualitas penyimpanan ikan sangat tergantung pada kualitas dari bahan penyekat panas (insulator) yang digunakan[3].

Penggunaan serat alami sebagai bahan campuran insulasi pada palka kapal ikan sudah banyak dilakukan pada penelitian sebelumnya. Akan tetapi berdasarkan hasil dari beberapa penelitian tersebut menyatakan bahwa penggunaan bahan alami masih terbilang kurang efektif dikarenakan beberapa hal misalnya nilai konduktivitas termal bahan yang didapatkan masih jauh dengan *polyurethane*.

Berdasarkan permasalahan mengenai penggunaan bahan insulasi pada palka kapal ikan, maka pada penelitian ini akan dibuat sebuah rancangan desain struktur dinding palka kapal ikan dengan lapisan insulasinya terdiri dari campuran serat alami dan *polyurethane*. Dimana serat alami yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu sabut kelapa. Sabut kelapa merupakan salah satu serat alami yang baik digunakan sebagai insulasi karena memiliki karakteristik konduktor panas yang kecil[4]. Rancangan desain tersebut nantinya akan disimulasikan model desain komposisi insulasi termalnya serta menganalisa kinerja termal dari lapisan insulasi tersebut menggunakan metode FEM (*Finite Element*

Tabel 2.  
Data Nilai Konduktivitas Termal Material Dinding Palka Untuk Simulasi FEM

Material	Konduktivitas Termal (W/m K)
Fiberglass	0.035
Plywood	0.15
Polyurethane (PU)	0.026
PU 90% : Sabut Kelapa 10%	0.041
PU 80% : Sabut Kelapa 20%	0.044
PU 70% : Sabut Kelapa 30%	0.052

Tabel 3.  
Data Thermal Properties dari Material Dinding Palka Untuk Simulasi CFD

Material	Density (kg/m <sup>3</sup> )	Specific Heat Capacity (J/kg K)	Konduktivitas Thermal (W/mK)
Fiberglass	25	1000	0.035
Plywood	776	1300	0.15
PU 90% : Sabut Kelapa 10%	494.4	2460	0.041
Ikan	901	2177	0.43

Tabel 4.  
Thermophysical Properties Pada Fluida

Material	Density (kg/m <sup>3</sup> )	Specific Heat Capacity (J/kg K)	Konduktivitas Thermal (W/mK)	Viscosity (kg/m s)
Udara	1.225	1006.43	0.0242	1.7894e-05
Chilled Water	998.2	4182	0.6	0.001003

Method). Kemudian dilanjutkan dengan menganalisa kinerja termal pada ruang palka kapal ikan menggunakan simulasi CFD (*Computational Fluid Dynamics*). Dengan adanya penelitian ini diharapkan sabut kelapa tersebut dapat dijadikan bahan baku campuran isolator yang lebih murah sehingga dapat mengurangi penggunaan *polyurethane* 100%. Selain itu diharapkan juga memiliki kemampuan dalam mempertahankan suhu yang lebih baik jika dibandingkan dengan penggunaan *polyurethane* sepenuhnya.

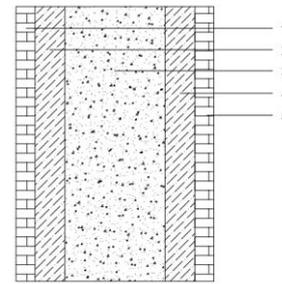
## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Palka Ikan

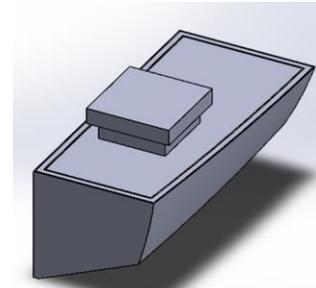
Palka adalah suatu ruangan yang terdapat di dalam kapal untuk menyimpan ikan hasil tangkapan selama operasi penangkapan ikan. Terdapat empat jenis palka ikan di kapal, yaitu palka berinsulasi, palka yang tidak berinsulasi, palka berinsulasi dengan refrigerasi mekanik untuk pendinginan, dan palka berinsulasi dengan refrigerasi mekanik untuk pembekuan[2]. Bentuk palka ikan secara umum dibedakan menjadi dua yaitu berbentuk ruang segi empat persegi dan berbentuk mengikuti bentuk badan kapal di bagian dasar dan atau di sisi samping[5].

### B. Sabut Kelapa

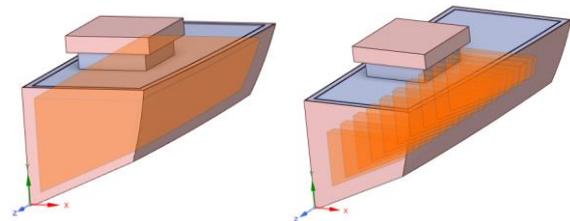
Sabut kelapa merupakan salah satu serat alam yang memiliki karakteristik istimewa dimana serat sabut kelapa dapat menjai bahan penguat. Serat kelapa sebagai penguat diharapkan akan mendapatkan suatu alternatif material yang



Gambar 2. Struktur Dinding Palka Ikan.



Gambar 3. Pemodelan 3D Ruang Palka Ikan.



Gambar 4. Geometri 90% Chilled Water (Kiri) dan 50% Ikan (Kanan).

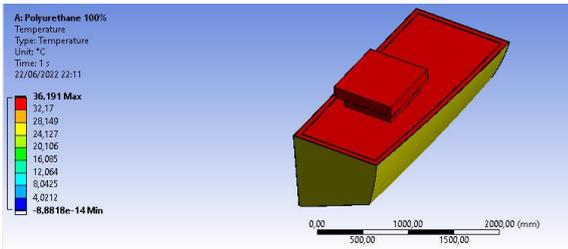
bisa diaplikasikan pada berbagai komponen maupun struktur khususnya isolasi panas. Selain itu serat sabut kelapa adalah serat alami yang sulit busuk karena tidak ada *decomposer* yang dapat menguraikan ijuk dan sabut tersebut[3].

### C. Finite Element Method

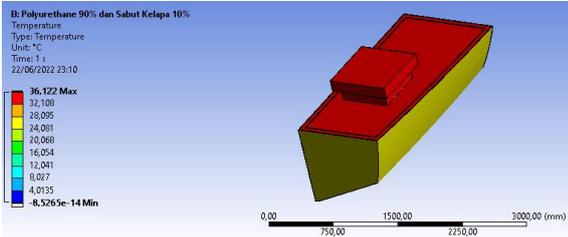
Konsep paling dasar dari FEM adalah menyelesaikan suatu masalah dengan cara membagi objek analisa menjadi bagian – bagian kecil yang terhitung. Bagian – bagian kecil ini kemudian akan dianalisa dan hasilnya akan digabungkan kembali untuk mendapatkan penyelesaian keseluruhan daerah. Bagian- bagian kecil ini disebut elemen, yang terdiri dari titik – titik sudut (*node*) dan daerah elemen yang terbentuk dari titik – titik tersebut. FEM didefinisikan sebagai teknik numerik untuk menyelesaikan problem yang dinyatakan dalam persamaan diferensial[6].

### D. Computational Fluid Dynamics

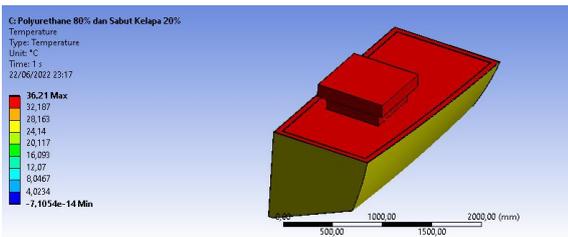
Computational Fluid Dynamics adalah suatu metode perhitungan dengan kontrol dimensi, luas, dan volume dengan memanfaatkan komputasi komputer untuk proses analisa dan pemecahan masalah yang terkait dengan aliran fluida. Software ini akan mensimulasikan aliran fluida serta interaksi antara fluida dan benda padat. Dalam menganalisa berbagai permasalahan terkait aliran fluida, software CFD akan menggunakan model matematis yang mana tergantung berdasarkan permasalahannya. Salah satu contoh permasalahan yang dapat dianalisa menggunakan metode ini yaitu perpindahan panas, persamaan *Reynolds-Averaged Navier Stokes* (RANS) dalam tiga dimensi digunakan untuk



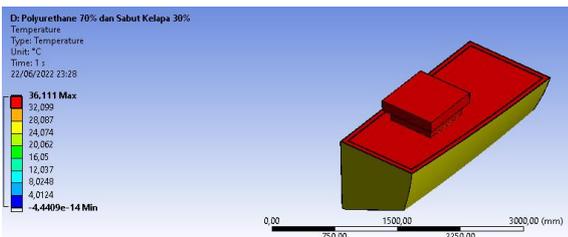
Gambar 5. Hasil Simulasi FEM Pada Variasi PU 100%.



Gambar 6. Hasil Simulasi FEM Pada Variasi PU 90% : Sabut Kelapa 10%.



Gambar 7. Hasil Simulasi FEM Pada Variasi PU 80% : Sabut Kelapa 20%.



Gambar 8. Hasil Simulasi FEM Pada Variasi PU 70% : Sabut Kelapa 30%.

menentukan kecepatan udara dan medan perpindahan panas[7].

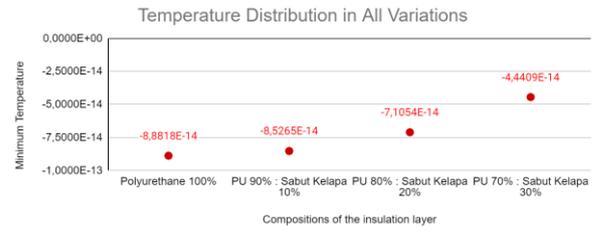
### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Identifikasi Masalah

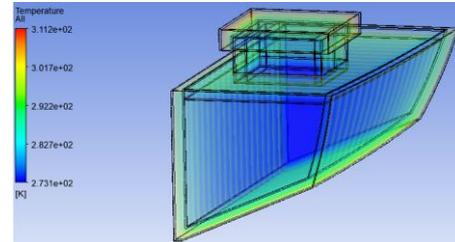
Pada penelitian ini terdapat tiga fokus masalah yaitu mengenai desain struktur dinding palka kapal ikan dengan lapisan insulasi berbahan sabut kelapa, analisa distribusi suhu pada dinding palka kapal ikan menggunakan metode FEM, dan analisa distribusi suhu pada pendinginan di dalam ruang palka ikan dengan fluida berupa *chilled water* menggunakan metode CFD.

#### B. Studi Literatur

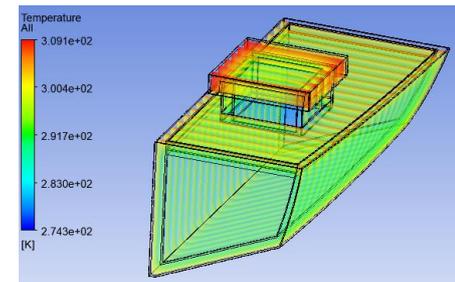
Dalam penelitian ini dilakukan studi literatur mengenai palka ikan termasuk jenis- jenis palka ikan, struktur lapisan dinding palka ikan, *Finite Element Method*, dan *Computational Fluid Dynamics* serta formula matematika untuk perhitungan distribusi suhu secara manual.



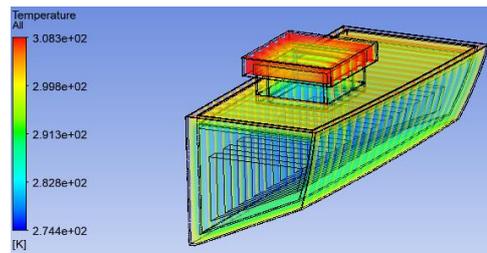
Gambar 9. Grafik Perbandingan Hasil Simulasi FEM Pada Dinding Palka



Gambar 10. Hasil Simulasi CFD Pada Ruang Palka Kosong



Gambar 11. Hasil Simulasi CFD Pada Ruang Palka Berisi 90% Chilled Water



Gambar 12. Hasil Simulasi CFD Pada Ruang Palka Berisi 90% Chilled Water dan 50% ikan

#### C. Studi Empiris

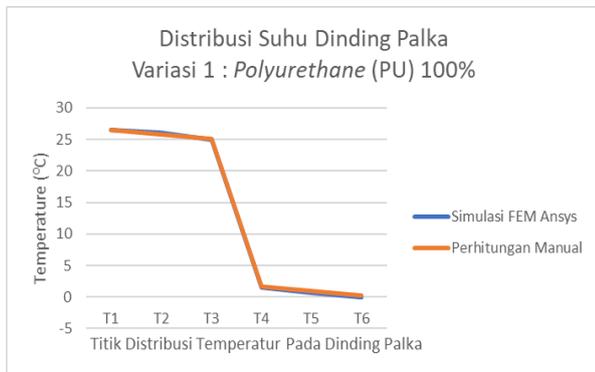
Studi empiris merupakan tahapan pengumpulan data yang digunakan sebagai penunjang dalam penelitian ini. Data – data yang dikumpulkan antara lain yaitu data kapal ikan 5 GT yang ukurannya dapat dilihat pada Tabel 1, struktur lapisan dinding pada palka ikan beserta dimensi ruang palka ikan, dan *thermal properties* dari setiap material yang meliputi massa jenis, konduktivitas termal, dan *specific heat capacity* yang tercantum dalam Tabel 2 – 4. Berikut ini merupakan general arrangement dari kapal ikan 5 GT yang akan dijadikan objek dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1[8].

#### D. Perancangan Desain Struktur Dinding Palka Pada Kapal Ikan 5 GT

Perancangan desain akan dibuat dalam bentuk 2D dimana perancangan yang dimaksud adalah penggambaran struktur dinding palka ikan dengan lapisan insulasinya berbahan sabut kelapa. Kemudian dilakukan validasi dari hasil perancangan

Tabel 5.  
Perbandingan Hasil Simulasi dan Perhitungan Pada Dinding Palka PU 100%

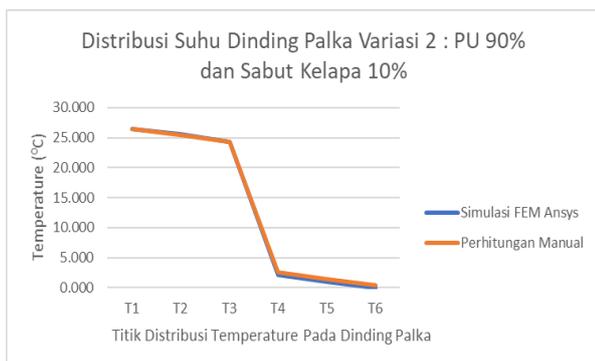
Titik Suhu (°C)	Simulasi	Perhitungan
T1	26.491	26.498
T2	26.080	25.782
T3	24.990	25.032
T4	1.464	1.716
T5	0.702	0.967
T6	-3.5386e-30	0.250



Gambar 13. Grafik Perbandingan Distribusi Suhu Pada Dinding Palka Insulasi PU 100%.

Tabel 6.  
Perbandingan Hasil Simulasi dan Perhitungan Pada Dinding Palka PU 90% : Sabut Kelapa 10%

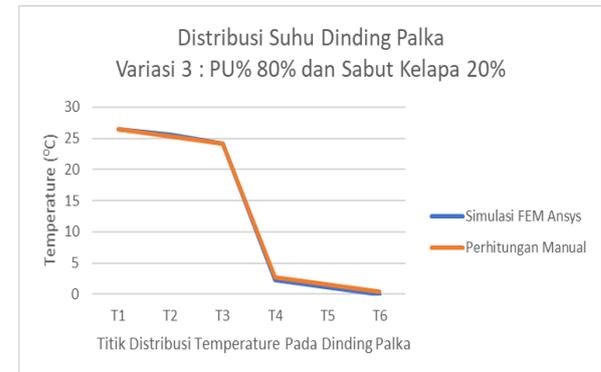
Titik Suhu (°C)	Simulasi	Perhitungan
T1	26.486	26.497
T2	25.667	25.440
T3	24.264	24.336
T4	2.216	2.531
T5	1.062	1.426
T6	1.8133e-30	0.369



Gambar 14. Grafik Perbandingan Distribusi Suhu Pada Dinding Palka Insulasi PU 90% : Sabut Kelapa 10%.

Tabel 7.  
Perbandingan Hasil Simulasi dan Perhitungan Pada Dinding Palka PU 80% : Sabut Kelapa 20%

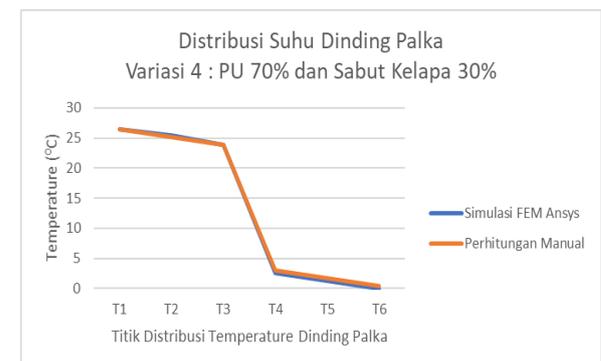
Titik Suhu (°C)	Simulasi	Perhitungan
T1	26.485	26.497
T2	25.618	25.378
T3	24.134	24.207
T4	2.304	2.681
T5	1.104	1.511
T6	8.0261e-30	0.391



Gambar 15. Grafik Perbandingan Distribusi Suhu Pada Dinding Palka Insulasi PU 80% : Sabut Kelapa 20%.

Tabel 8.  
Perbandingan Hasil Simulasi dan Perhitungan Pada Dinding Palka PU 70% : Sabut Kelapa 30%

Titik Suhu (°C)	Simulasi	Perhitungan
T1	26.483	26.497
T2	25.433	25.378
T3	23.854	24.207
T4	2.641	2.681
T5	1.104	1.511
T6	8.0261e-30	0.391



Gambar 16. Grafik Perbandingan Distribusi Suhu Pada Dinding Palka Insulasi PU 70% : Sabut Kelapa 30%.

yang sudah dibuat. Apabila rancangan ini memenuhi kriteria untuk dapat diaplikasikan pada dinding palka ikan 5 GT maka bisa dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu pemodelan desain dalam bentuk 3D. namun apabila belum memenuhi kriteria maka bisa dilakukan perancangan ulang.

E. Pemodelan Struktur Dinding Palka Ikan

Setelah perancangan desain telah dilakukan maka proses pemodelan akan dilakukan. Pemodelan struktur dinding palka ikan juga terkait dengan variasi komposisi bahan pada lapisan insulasi di dinding palka. Variasi tersebut antara lain *polyurethane* 100%, campuran *polyurethane* 90% dan sabut kelapa 10%, campuran *polyurethane* 80% dan sabut kelapa 20%, dan campuran *polyurethane* 70% dan sabut kelapa 30%.

Variasi tersebut akan dimodelkan dalam bentuk 3D dengan menggunakan *software Solidwoks*. Total ketebalan dinding yang direncanakan adalah 72 mm. Sedangkan untuk keyplan dari susunan dinding palkanya dapat dilihat dari Gambar 2.

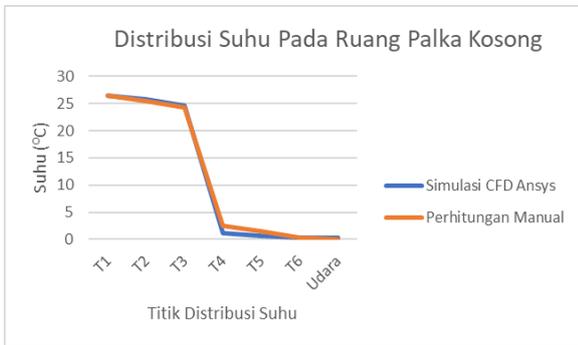
Gambar 2 merupakan struktur dinding palka ikan yang akan dibuat. Dimana sesuai urutan dari nomor 1 sampai 5 yaitu *fiberglass* (2 mm), *plywood* (9 mm), campuran *polyurethane* dan sabut kelapa (5 cm), *plywood* (9 mm), dan *fiberglass* (2 mm).

F. Simulasi FEM (Finite Element Method)

Software yang akan digunakan dalam melakukan simulasi FEM adalah *Ansys Workbench 2021 R2* dengan jenis analisa simulasi yaitu *Steady State Thermal*. Simulasi ini dilakukan

Tabel 9.  
Perbandingan Hasil Simulasi dan Perhitungan Pada Ruang Palka Kosong

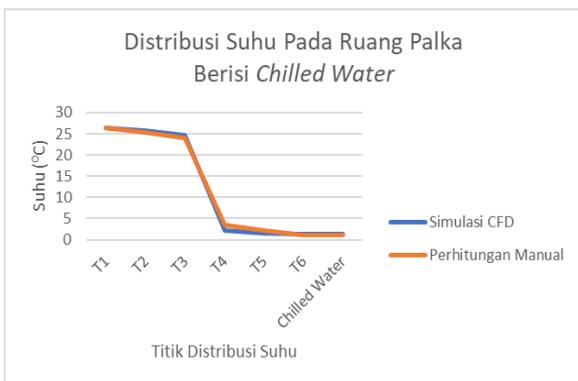
Titik Suhu (°C)	Simulasi	Perhitungan
T1	26.486	26.497
T2	25.720	25.440
T3	24.595	24.336
T4	1.194	2.531
T5	0.700	1.426
T6	0.362	0.369
Udara	0.358	0.000283



Gambar 17. Grafik Perbandingan Distribusi Suhu Pada Ruang Palka Kosong.

Tabel 10.  
Perbandingan Hasil Simulasi dan Perhitungan Pada Ruang Palka Berisi 90% Chilled Water

Titik Suhu (°C)	Simulasi	Perhitungan
T1	26.487	26.497
T2	25.705	25.245
T3	24.680	23.936
T4	2.223	3.568
T5	1.486	2.260
T6	1.342	1.008
Chilled Water	1.259	1.00034



Gambar 18. Grafik Perbandingan Distribusi Suhu Pada Ruang Palka Berisi 90% Chilled Water

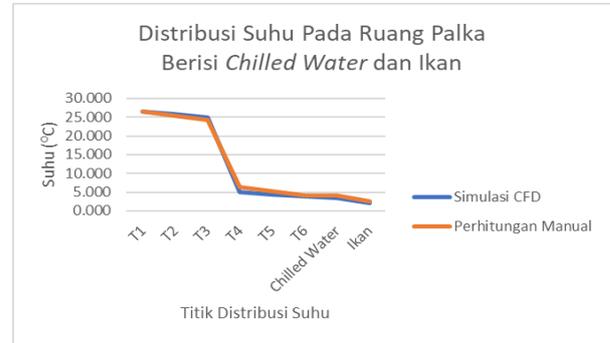
untuk mengetahui distribusi suhu pada dinding palka ikan dengan lapisan insulasi berbahan campuran *polyurethane* dan sabut kelapa.

G. Validasi Hasil Simulasi FEM

Setelah melakukan simulasi maka dilakukan validasi dengan tujuan untuk memverifikasi apakah terdapat error ketika sedang menjalankan simulasi. Apabila sudah didapatkan data hasil simulasi sesuai dengan yang inginkan maka dibandingkan dengan hasil data dari perhitungan manual untuk mengetahui perbedaan antara kedua metode tersebut mana yang lebih akurat. Pada bagian ini juga nantinya akan dilakukan analisa hasil dari simulasi dinding palkanya dengan tujuan untuk mendapatkan desain dinding

Tabel 11.  
Perbandingan Hasil Simulasi dan Perhitungan Pada Ruang Palka Berisi 90% Chilled Water & 50% Ikan

Titik Suhu (°C)	Simulasi	Perhitungan
T1	26.480	26.497
T2	25.752	25.401
T3	24.874	24.256
T4	5.112	6.429
T5	4.272	5.283
T6	3.801	4.187
Chilled Water	3.500	4.181
Ikan	2.200	2.649



Gambar 19. Grafik Perbandingan Distribusi Suhu Pada Ruang Palka Berisi 90% Chilled Water dan 50% ikan

terbaik dari segi distribusi termal. Dimana dari desain terbaik yang dipilih nanti akan dilanjutkan dengan pemodelan ruang palka ikannya.

H. Pemodelan Pendinginan Ruang Palka Ikan

Dalam melakukan pemodelan pendinginan pada ruang palka ditentukan variasi beban pada ruang palka tersebut sebelum dilakukan simulasi CFD. Berikut merupakan variasi kondisi pada ruang palka yang akan dianalisa yaitu antara lain ruang palka dalam keadaan kosong, ruang palka berisi *chilled water* (90%) tanpa ikan, dan ruang palka berisi *chilled water* (90%) dan ikan (50%) yang dapat dilihat pada Gambar 3 – 4.

I. Simulasi CFD (Computational Fluid Dynamics)

Setelah melakukan pemodelan ruang palka kapal ikan dengan fluida berupa *chilled water* sebagai media pendinginnya, maka dilakukan simulasi CFD dengan menggunakan *software Ansys Workbench 2021 R2*. Jenis simulasi yang digunakan yaitu *Fluid Flow (Fluent)*. Simulasi ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisa distribusi termal pada ruang palka kapal ikan dengan menggunakan *chilled water* sebagai fluida media pendinginnya.

J. Validasi Hasil Simulasi CFD

Apabila simulasi sudah dilakukan maka langkah selanjutnya adalah melakukan validasi dengan tujuan untuk memverifikasi apakah terdapat *error* ketika sedang menjalankan simulasi. Bilamana terdapat *error* dan data tidak bisa dianalisa maka dilakukan kembali proses pemodelan pendinginan pada ruang palka kapal ikan dengan lapisan insulasi pada dindingnya berbahan sabut kelapa. Validasi yang dilakukan berupa perbandingan data antara hasil simulasi menggunakan *software* dengan hasil perhitungan manual.

K. Analisa Data dan Pembahasan

Hasil simulasi yang telah dilakukan digunakan untuk melihat proses simulasi pendinginan di dalam ruang palka

kapal ikan serta melihat distribusi termal pada pendinginan ruang palka kapal ikan dengan lapisan insulasi pada dindingnya berbahan sabut kelapa. Dalam tahap ini dilakukan perbandingan data antara kedua metode yaitu metode numerik dan metode perhitungan untuk mengetahui metode yang memiliki nilai lebih akurat dalam menjalankan penelitian ini.

#### L. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang dibuat mengacu pada rumusan masalah yang sudah dibuat. Pada tahap ini diuraikan hasil desain struktur dinding palka ikan dengan lapisan insulasi berbahan sabut kelapa, pemodelan sekaligus hasil analisa distribusi termal baik pada dinding palka kapal ikan dan pendinginan pada ruang palka kapal ikan. Selanjutnya pada bagian saran dibuat berdasarkan kekurangan dari penelitian ini dan saran yang diberikan akan dijadikan pertimbangan dalam mengembangkan penelitian ini kedepannya.

### IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### A. Analisa Distribusi Suhu Dinding Palka Menggunakan Metode FEM

Terdapat beberapa tahapan di dalam simulasi *Steady State Thermal* dapat dilihat pada Gambar 5 – 8 yang harus dipenuhi untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Tahapan tersebut diantaranya adalah *Engineering Data, Geometry, Model, Setup, Solution, dan Results*. Berikut ini merupakan hasil simulasi *Ansys Steady State Thermal* untuk setiap variasinya.

#### B. Pemilihan Desain Dinding Palka Terbaik

Pemilihan tersebut mengacu pada nilai temperatur minimum yang mana terdapat pada lapisan dinding paling dalam yaitu *fiberglass*. Kemudian dari ke 4 variasi dinding tersebut nantinya akan dipilih variasi yang memiliki nilai suhu minimum paling rendah daripada variasi lainnya. Variasi yang sudah dipilih nantinya akan digunakan sebagai inputan ketika melakukan simulasi CFD untuk mencari temperatur fluida dan ikan yang terdapat di dalam palka. Berikut ini merupakan data suhu yang didapatkan dari hasil simulasi.

Berdasarkan Gambar 9 dapat diketahui bahwa variasi 1 menghasilkan nilai paling rendah daripada yang lainnya. Namun dikarenakan fokus dalam penelitian ini yaitu analisa pencampuran antara dua bahan insulasi maka yang dipilih yaitu antara variasi ke 2 sampai dengan variasi ke 4 saja. Sehingga didapatkan variasi ke 2 yaitu campuran *polyurethane* 90% dan sabut kelapa 10% sebagai desain dinding palka terbaiknya. Dimana pada variasi ini nantinya yang akan dianalisa lebih lanjut dengan menggunakan metode CFD.

#### C. Analisa Distribusi Suhu Pendinginan Ruang Palka Ikan Menggunakan Metode CFD

Analisa dilakukan menggunakan Software Ansys dengan jenis simulasi yang digunakan adalah *Fluid Flow (Fluent)*. *Fluent* merupakan sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan simulasi terhadap fluida dengan metode numerik. Terdapat 5 bagian di dalam *Fluid Flow (Fluent)* yang harus diselesaikan untuk mendapatkan hasil simulasi yang diinginkan. Diantaranya yaitu *geometry, mesh, setup,*

*solution, dan results*. Pada proses *meshing*, digunakan elemen size sebesar 13 mm dan jenis elemen berupa *polyhedral*. Didapatkan jumlah elemen sebanyak 5.372.453. Berikut ini merupakan hasil simulasi CFD pada pendinginan di dalam ruang palka ikan.

Berdasarkan hasil simulasi CFD yang dapat dilihat dari Gambar 10 – 12 dari ketiga kondisi, diketahui bahwa suhu pendinginan di dalam ruang palka akan mengalami kenaikan suhu ketika ditambahkan beban panas di dalamnya.

#### D. Perbandingan Hasil Simulasi dan Perhitungan

Berikut ini merupakan perbandingan data antara hasil simulasi *software* dengan hasil perhitungan untuk semua variasi palka ikan dapat dilihat pada Tabel 5 – 11 dan Gambar 13 – 19.

Berdasarkan hasil perbandingan antara metode simulasi dan perhitungan dari semua variasi dan kondisi ruang palka, dapat dilihat bahwa grafik antara kedua metode mengalami perbedaan. Nilai suhu yang didapatkan dari hasil simulasi lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil perhitungan sehingga dapat dikatakan bahwa metode simulasi lebih akurat.

### V. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Desain struktur dinding palka ikan KM. Hidayah didesain dengan terdiri dari 5 lapisan dengan ketebalan yang berbeda setiap lapisan. Dimana lapisan paling dalam yaitu *fiberglass* (2 mm), kemudian dilapisi dengan *plywood* (9 mm), dan dilanjutkan dengan lapisan insulasi berbahan campuran *polyurethane* dan sabut kelapa (50 mm), kemudian ditutup dengan lapisan *plywood* (9 mm) dan lapisan terluar dinding terbuat dari *fiberglass* (2 mm). Total ketebalan dinding yaitu 72 mm. Lapisan insulasi pada dinding palka dibuat 4 variasi komposisi yaitu *polyurethane* 100%, campuran *polyurethane* 90% dan sabut kelapa 10%, campuran *polyurethane* 80% dan sabut kelapa 20%, dan campuran *polyurethane* 70% dan sabut kelapa 30%; (2) Simulasi FEM pada *Ansys Steady State Thermal* digunakan untuk menghitung nilai distribusi suhu pada dinding palka ikan. Simulasi dilakukan sebanyak 4 variasi yang mana setiap variasi didapatkan nilai yang berbeda. Nilai suhu minimum yang paling rendah pada lapisan dinding paling dalam digunakan sebagai acuan dalam mengerjakan simulasi CFD. Dimana nilai suhu minimum setiap variasi yaitu pada *polyurethane* 100% bernilai -8,8818E-14°C, campuran *polyurethane* 90% dan sabut kelapa 10% bernilai -8,5265E-14°C, campuran *polyurethane* 80% dan sabut kelapa 20% bernilai -7,1054E-14°C, dan campuran *polyurethane* 70% dan sabut kelapa 30% bernilai -4,4409E-14°C. nilai suhu minimum paling rendah didapatkan oleh campuran *polyurethane* 90% dan sabut kelapa 10%. Sedangkan untuk perbandingan data antara hasil simulasi dengan hasil distribusi memiliki nilai yang berbeda dikarenakan metode perhitungan terbilang kurang akurat. Dimana data hasil simulasi lebih rendah daripada data hasil perhitungan; (3) Simulasi CFD pada *Ansys Fluent (Fluid Flow)* digunakan untuk menghitung nilai distribusi suhu pendinginan di dalam ruang palka ikan. Pendinginan di dalam ruang palka divariasikan menjadi 3 kondisi yaitu ruang palka

kosong, ruang palka berisi *chilled water* tanpa ikan, dan ruang palka berisi *chilled water* tanpa ikan. Nilai suhu yang didapatkan dari ketiga kondisi tersebut cukup berbeda jika dibandingkan dengan hasil perhitungan. Dimana hasil yang didapatkan pada kondisi 1 yaitu suhu bernilai 0,358°C dari simulasi sedangkan dari perhitungan bernilai 0,000238°C. Pada kondisi 2 suhu *chilled water* bernilai 1,549°C dari simulasi sedangkan pada perhitungan bernilai 1,000338378°C. Pada kondisi 3 suhu *chilled water* menjadi 3,5°C dari simulasi sedangkan dari perhitungan bernilai 4,181°C. Suhu ikan dari hasil simulasi bernilai 2,2°C sedangkan dari hasil perhitungan bernilai 2,649°C. Hasil dari metode simulasi *software* dapat dikatakan lebih akurat jika dibandingkan dengan hasil perhitungan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Suman, F. Satria, B. Nugraha, A. Priatna, K. Amri, and M. Mahiswara, "Status stok sumber daya ikan tahun 2016 di wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia (WPP NRI) dan alternatif pengelolaannya," *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, vol. 10, no. 2, pp. 107–128, Nov. 2018, doi: 10.15578/JKPI.10.2.2018.107-128.
- [2] M. Astawan, *Penanganan dan Pengolahan Hasil Perikanan di Atas Kapal*. Jakarta: Universitas Terbuka, 2011.
- [3] P. Nasution, S. P. Fitri, and S. Semin, "Karakteristik fisik komposit sabut kelapa sebagai insulator palka ikan," *Berkala Perikanan Terubuk*, vol. 42, no. 2, pp. 82–92, Mar. 2016, doi: 10.31258/TERUBUK.42.2.
- [4] Y. M. Yuhazri, H. Sihombing, J. Abd Razak, and A. A. Mujahid, "Optimisation of coconut fibers toward heat insulator applications," *Global Engineers and Technologists Review*, vol. 1, no. 1, pp. 35–40, 2011, Accessed: Aug. 28, 2022. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/275833510\\_Optimisation\\_of\\_coconut\\_fibers\\_toward\\_heat\\_insulator\\_applications](https://www.researchgate.net/publication/275833510_Optimisation_of_coconut_fibers_toward_heat_insulator_applications)
- [5] E. S. Hadi, P. Manik, and J. Juwanto, "Analisa performance kapal ikan tradisional km. rizky mina abadi dengan adanya modifikasi palka ikan berinsulasi polyurethane," *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*, vol. 9, no. 2, pp. 68–73, 2012, doi: 10.14710/KPL.V9I2.4391.
- [6] I. Adiwiyata, "Analysis Finite Element Method (Fem) for Friction Stir Welding," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2017.
- [7] Z. Ghiloufi and T. Khir, "3D CFD modelling of the airflow and heat transfer in cold room filled with dates," *International Journal of Nutrition and Food Engineering*, vol. 12, no. 10, pp. 349–353, Sep. 2018, doi: 10.5281/ZENODO.1474827.
- [8] H. Ach. Z. Hassim, "Desain Kapal Ikan Dengan Penggerak Hibrida Sel Surya dan Motor Diesel Untuk Perairan Kabupaten Bangkalan," Disertasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2017.