

ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK KAYU DAN SEKAM PADI
SEBAGAI CAMPURAN *POLYURETHANE* PADA INSULASI PALKA KAPAL
IKAN

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Meraih Gelar Strata I (SI)
Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



NUR FADHILAH
D091181020

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022

LEMBAR PENGESAHAN

“Analisis Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Dan Sekam Padi Sebagai Campuran *Polyurethane* Pada Insulasi Palka Kapal Ikan”

Disusun dan diajukan oleh

**NUR FADHILAH
D091181020**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

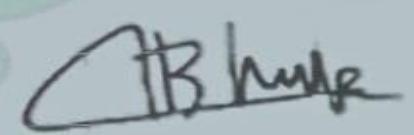
Pada tanggal 11 Agustus 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui


Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Surya Harivanto. S.T., M.T.
NIP.19710207 200012 1 001


Baharuddin, S.T., M.T
NIP. 19720202 199802 1 00


Ketua Departemen


Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng.
NIP.19810211 200501 1 003

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Analisis Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Dan Sekam Padi Sebagai Campuran *Polyurethane* Pada Insulasi Palka Kapal Ikan
Nama Mahasiswa : Nur Fadhilah
Stambuk : D091181020

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh Panitia Ujian Sarjana Program Strata Satu (S1) Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin pada tanggal 11 Agustus 2022.



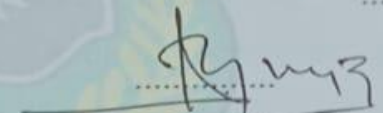
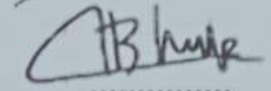
Panitia Ujian Sarjana

Ketua : Surya Hariyanto, S.T., M.T.

Sekretaris : Baharuddin, S.T., M.T.

Anggota : Ir. Zulkifli, MT.

Anggota : Andi Husni Sitepu, S.T., M.T.



PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Nur Fadhilah
NIM : D091181020
Departement : Teknik Sistem Perkapalan
Jenjang : S1

dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang berjudul :

ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK KAYU DAN SEKAM PADI SEBAGAI CAMPURAN *POLYURETHANE* PADA INSULASI PALKA KAPAL IKAN

Adalah karya ilmiah saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut dan diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Makassar, 11 Agustus 2022
pernyataan,

Fadhilah

ABSTRAK

Pada pengoperasian kapal ikan sebagai sarana untuk menangkap ikan, perlu diperhatikan insulasi palkanya sebagai sistem pendinginan atau pembekuan ikan untuk menjaga ikan agar ikan tetap dalam kondisi segar. Kapal penangkap ikan 3 GT di Jayapura pada tahun 2016-2018 menggunakan isolasi material styrofoam. Akan tetapi, penggunaan penyimpanan material tersebut masih didapati beberapa kelemahan, maka pada tahun 2019 di ganti menggunakan material *polyurethane*. Akan tetapi harga *polyurethane* yang semakin mahal maka dilakukan penelitian dengan pembuatan insulasi berbahan dasar serbuk dan sekam padi sebagai campuran *polyurethane*. Dimana untuk campuran serbuk kayu dan *polyurethane* sebesar 30% (141gram) + 70% (128gram + 128gram), sedangkan campuran sekam dan *polyurethane* sebesar 30% + 70%. Penelitian ini memfokuskan pada perhitungan beban pendingin menggunakan material serbuk kayu dan sekam padi sebagai campuran *polyurethane*, dan memvariasikan jumlah lapisan bahan insulasi yang memiliki nilai pendingin lebih baik dengan metode Cooling Load Temperature Difference (CLTD) dan perbedaan kebutuhan es yang tepat dengan kapasitas palka dengan penggunaan material serbuk kayu dan sekam padi sebagai campuran *polyurethane*. CLTD merupakan suatu nilai yang biasa digunakan untuk menunjukkan berapa besar beban pendinginan dari suatu ruangan. Kebutuhan bahan pendingin (es) untuk kapal 3GT dengan muatan 1,2 ton, temperatur penyimpanan 5°C dan waktu operasional 3 hari dihasilkan beban pendingin dengan material serbuk kayu dan sekam padi sebagai campuran *polyurethane* dengan tebal 10 cm memiliki selisih 567.325Kj. Bahan isolasi pendingin yang optimal adalah material sekam sebagai campuran *polyurethane* yang divariasikan bentuk lapisannya. Bahan Isolasi serbuk kayu dan sekam padi sebagai campuran *polyurethane* dan dengan kapasitas palka yang sama dan tebal yang sama hanya memiliki selisih kebutuhan es sebesar 3.226kg. Sedangkan bahan isolasi sekam sebagai campuran *Polyurethane* dengan kapasitas palka berbeda dan tebal yang berbeda yaitu 4 cm dan 10 cm memiliki selisih kebutuhan es sebesar 2.668kg.

Kata kunci : insulasi palka, serbuk kayu , sekam padi , *polyurethane* , *Cooling Load Temperature Difference* (CLTD)

ABSTRACT

In the operation of fishing boats as a means to catch fish, it is necessary to pay attention to the insulation of the hatch as a cooling or freezing system for fish to keep the fish fresh. The 3 GT fishing vessel in Jayapura in 2016-2018 used styrofoam material insulation. However, the use of this material storage still found some weaknesses, so in 2019 it was replaced with polyurethane material. However, the price of polyurethane is getting more expensive, so research is carried out by making insulation based on powder and rice husk as a mixture of polyurethane. Where for a mixture of sawdust and polyurethane it is 40% (188gram) + 60% (110gram + 110gram), while a mixture of husk and polyurethane by 72% + 28%. This study focuses on calculating the cooling load using sawdust and rice husk as a mixture of polyurethane, and varying the number of layers of insulation material that has a better cooling value using the Cooling Load Temperature Difference (CLTD) method and the difference between the exact ice requirements and the capacity of the hatch with the use of the Cooling Load Temperature Difference (CLTD) method. sawdust and rice husk as a mixture of polyurethane. CLTD is a value commonly used to indicate how much cooling load a room has. The need for cooling material (ice) for 3GT ships with a load of 1.2 tons, storage temperature of 5°C and operating time of 3 days resulted in a cooling load with wood powder and rice husk as a mixture of polyurethane with a thickness of 10 cm has a difference of 567,325Kj. The optimal cooling insulation material is husk material as a mixture of polyurethane with various layers. Insulation Materials sawdust and rice husks as a mixture of polyurethane and with the same hold capacity and the same thickness only has a difference in ice requirement of 3.226kg. While the husk insulation material as a mixture of Polyurethane with different hold capacities and different thicknesses of 4 cm and 10 cm has a different ice requirement of 2,668kg.

Kata kunci : *insulasi palka, serbuk kayu , sekam padi , polyurethane , Cooling Load Temperature Difference (CLTD)*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah, Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan limpahan nikmat yang sangat luar biasa kepada penulis, dan tidak lupa juga sholawat serta salam kita berikan kepada Nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa kita semua menuju peradaban manusia yang lebih baik. Proposal Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata (S1) Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, dengan judul “Analisis Pemanfaatan serbuk kayu sebagai campuran *polyurethane* pada insulasi kapal ikan tradisional”.

Terselesainya tugas akhir ini (TA) tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada ;

1. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan , doa, dan motivasi selama keberlangsungan kuliah di Departemen Teknik Sistem Perkapalan.
2. Bapak Suyra,ST.,MT selaku pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan pengarahan, bimbingan, dan motivasi mulai dari awal penelitian hingga terselesainya tugas akhir ini.
3. Bapak Baharruddin,ST.,MT selaku pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan pengarahan, bimbingan, dan motivasi mulai dari awal penelitian hingga terselesainya tugas akhir ini.
4. Bapak Dr.Eng. Faisal Mahmuddin,ST.,M.Inf.Tech.,M.Eng Selaku ketua departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik Universitas hasanuddin.
5. Dosen-dosen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu, motivasi serta bimbingannya selama proses perkuliahan.

6. Staf tata usaha departemen teknik sistem perkapalan yang telah membantu segala aktifitas administrasi.
7. Seluruh teman mahasiswa departemen teknik sistem perkapalan fakultas teknik universitas hasanuddin. Khususnya teman-teman angkatan 2018 yang senantiasa memberikan banyak dukungan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini (TA) terdapat banyak kekurangan . Oleh karena itu penulis berharap adanya kritikan dan saran sebagai bahan untuk memenuhi kekurangan dari penulisan tugas akhir ini . Penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan terkhusus padi peneliti sendiri.

Gowa, Maret 2022



Nur Fadhilah

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Palka.....	6
2.2 Bahan <i>Polyurethane</i>	8
2.3 Kuliatis penyimpanan	10
2.4 Serbuk kayu	11
2.5 Sekam Padi.....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	19
3.2 Pengumpulan Data.....	19
3.3 Penyajian Data.....	19
3.4 Analisis Data	21
3.5 Kerangka Alur Penelitian	23

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Isolasi Ruang Palka.....	24
4.2 Perhitungan Beban Pendingin.....	25
4.2.1 <i>External Load</i> / Beban Luar.....	25
4.2.1.1 Beban Transmisi	25
4.2.1.2 Beban Infiltrasi.....	35
4.2.1.3 Beban Panas yang Disebabkan Oleh Pekerja.....	35
4.2.2 <i>internal Load</i> / Beban Dari Dalam.....	36
4.2.3 Perhitungan Jumlah Kebutuhan Es.....	37
4.3 Pembahasan.....	43
 BAB V PENUTUP.....	 46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran.....	46

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DOKUMENTASI

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam proses penangkapan ikan sangat dibutuhkan beberapa perlengkapan seperti alat penangkap ikan, armada penangkapan ikan, instrumentasi dan palka/tempat penyimpanan sementara ikan. Nelayan-nelayan tradisional yang lama melautnya *one day fishing* biasanya hanya membawa es balok sebagai penanganan ikan di atas kapal agar mutu ikan saat tiba di tempat pendaratan ikan/pelabuhan tetap segar. (Mochamad Hidayat. 2017)

Hasil tangkapan melimpah nelayan sering kali tak berharga apabila ikan yang ditangkap kualitasnya sudah menurun sebelum sampai ke tangan konsumen. pada dasarnya mutu ikan tidak dapat diperbaiki hanya dapat dipertahankan. Salah satu metode untuk menjaga kesegaran ikan harus dijaga dalam suhu yang rendah.. Pada proses pendinginan, idealnya ikan dijaga dalam rentang temperatur 5°C.

Keandalan dalam menjaga mutu ikan yang disimpan dalam palka ditentukan oleh beberapa hal, antara lain kualitas insulasi dalam palka tersebut. Kualitas insulasi yang baik akan mampu menahan penetrasi panas sehingga es sebagai media pendinginan tidak cepat meleleh dan pendinginan dapat berlangsung lama. Pendinginan yang berlangsung lama dapat menghambat laju pertumbuhan bakteri pembusuk sehingga proses pengawetan ikan dapat berlangsung dengan baik. Proses pengawetan ikan yang baik tersebut memungkinkan kapal penangkap ikan dapat melakukan operasi penangkapan lebih lama dengan jangkauan wilayah lebih jauh.

Berbagai sistem insulasi telah diaplikasikan pada kapal penangkap ikan, diantaranya *styrofoam*, *polyurathane* dan sistem *refrigerasi* elektrik. Penggunaan *polyurethane* sebagai salah satu bagian dari sistem insulasi sangat populer. Hal ini dikarenakan kemudahan dalam aplikasinya. Bahan ini dapat diaplikasikan pada berbagai bentuk palka karena bentuknya yang cair saat disisipkan ke dinding palka, sehingga dapat masuk ke seluruh bagian dinding palka sebelum mengeras.

Polyurethane adalah bahan yang biasa digunakan sebagai insulasi penahan suhu pada palka penyimpanan ikan. Namun sekarang ini, kendala yang sangat dirasakan khususnya oleh nelayan adalah masalah biaya bahan insulasi yang terus meningkat, keterbatasan ini disebabkan karena mahal nya harga bahan baku insulasi. Dari industri penggergajian, banyak dihasilkan limbah kayu yang berupa serbuk kayu (grajen) dan potongan kayu (tatal). Dari hasil pengamatan dilapangan limbah penggergajian yang dihasilkan menjadi serbuk kayu per gelondong dengan diameter 30 cm dan panjang 1 m dengan 5 kali penggergajian, tebal gergaji 0,8 cm dihasilkan 0,0088 m³ / gelondong hanya dibuang atau dibakar. Serbuk ini memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku pengganti isolator. begitupun dengan sekam padi dipilih karena memiliki konduktivitas thermal yang rendah Menurut Arbintasro (2008) potensi sekam padi yang memiliki ukuran partikel lebih kecil, memiliki sifat mekanis yang baik elastis , ukuran yang baik , tahan air dan tahan tekanan. sehingga mampu menjadi isolator panas yang baik. Dengan penanganan khusus akan ditemukan komposisi yang memungkinkan untuk pemanfaatan serbuk gergaji dan sekam padi sebagai bahan baku atau campuran bahan isolator pada palka kapal ikan. (Mochamad Hidayat: 2017)

Berdasarkan penelitian sebelumnya di peroleh rasio perbandingan untuk campuran serbuk kayu dan *polyurethane* memiliki konduktif yang baik pada persentase campuran 70% *polyurethane* (PU A 128gram + PU B 128gram) + serbuk kayu 30 % (141 gram), dengan konduktifitas sebesar 0.046 w/mK (Mochamad Hidayat : 2017), untuk sekam padi dengan rasio yang sama 30% sekam(141gram) + 70% *polyurethane* (PU A 128gram + PU B 128gram), dengan konduktifitas 0.043 w/mK untuk menghasilkan bahan isolator yang baik. (Achmad Ansori, Ir, DEA : 2017). Terdapat beberapa hal yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan material insulasi. Pertimbangan yang dimaksud mencakup factor-faktor yang berkaitan dengan persoalan spesifikasi dan karakteristik bahan, nilai ekonomis, dan lingkungan. Karakteristik bahan adalah factor yang memberikan keunggulan khusus terkait dengan sifat fisika-kimia bahan, antara lain sifat konduktifitas termal, daya serap terhadap air, daya tahan

terhadap api dan sebagainya. Sifat-sifat fisika-kimia tersebut pada umumnya digunakan sebagai acuan utama dalam menentukan pemilihan material insulasi.

Oleh sebab itu, penulis akan melakukan penelitian mengenai “ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK KAYU DAN SEKAM PADI SEBAGAI CAMPURAN POLYURETHANE PADA INSULASI KAPAL IKAN TRADISIONAL “

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas mengenai sistem pendingin di kapal ikan tradisional, maka adapun permasalahan yang akan dibahas di tugas akhir ini, yaitu:

1. Berapa beban pendingin penggunaan material serbuk kayu dan sekam padi sebagai campuran *polyurethane*?
2. Berapa kebutuhan es yang di perlukan dalam penggunaan material campuran serbuk kayu dan sekam padi sebagai campuran *polyurethane* ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah digunakan sebagai arahan serta acuan dalam penulisan Tugas Akhir. Batasan masalah yang dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Analisis perbedaan beban pendingin dari penggunaan material serbuk kayu dan sekam padi sebagai campuran *polyurethane* di kapal 3GT.
2. Analisis dilakukan untuk menghitung beban pendingin menggunakan material serbuk kayu dan sekam padi sebagai campuran *polyurethane* dengan metode *Cooling Load Temperature (CLTD)* di kapal Numbay Fish.
3. Kecepatan angin rata-rata digunakan berdasarkan BMKG di daerah perairan jayapura

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Menentukan perbedaan beban pendingin penggunaan material serbuk kayu dan sekam padi sebagai campuran *polyurethane*.
2. Menentukan kebutuhan es yang diperlukan pada palka ikan dengan bahan isolasi serbuk kayu dan sekam padi sebagai campuran *polyurethane*.

1.5 Manfaat

Dalam penelitian ini diharapkan memiliki manfaat bagi banyak pihak yang berkepentingan. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dengan penelitian ini diharapkan serbuk gergaji yang terbuang dari limbah pabrik kayu dan sekam padi dapat bermanfaat bagi nelayan tradisional sebagai bahan campuran polyurethane untuk pembuatan insulasi pada palka ikan agar dapat mengurangi biaya pembuatan.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar penyusunan proposal skripsi dan pembaca memahami uraian dan makna secara sistematis, maka skripsi disusun pada pola berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini konsep dasar penyusunan skripsi yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memberikan penjelasan mengenai teori dasar yang digunakan dalam penyelesaian skripsi ini yaitu teori dasar mengenai sistem insulasi, teori mengenai material polyurethane dan serbuk kayu sebagai campurannya, serta penjelasan mengenai metode *Cooling Load Temperature Different* (CLTD) yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan menjelaskan tahapan-tahapan yang berupa proses yang dimulai dari mengidentifikasi masalah yang ada hingga hasil akhir yang diharapkan.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas hasil analisa yang diperoleh dari perhitungan beban pendingin dari campuran serbuk kayu dengan bahan *polyurethane* serta menghitung keuntungan ekonomi dari penggunaan bahan tersebut.

BAB V : PENUTUP

Bab ini akan menyajikan secara singkat kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan dan juga memuat saran-saran bagi pihak yang berkepentingan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Palka

Kapal penangkap ikan adalah kapal yang secara khusus digunakan untuk menangkap ikan termasuk menampung, menyimpan, mendinginkan, atau mengawetkan ikan. Palka adalah suatu ruangan yang terdapat dalam kapal untuk menyimpan ikan hasil tangkapan selama beroperasi. Ukuran palka disesuaikan dengan kemampuan kapal beroperasi dan menangkap ikan. Berdasarkan kelayakan usaha, keuntungan yang besar dari suatu operasi penangkapan adalah suatu hal yang sangat diharapkan oleh semua nelayan. Bahan isolasi adalah bahan yang mempunyai nilai konduktivitas termal rendah sehingga bahan tersebut hambatannya tinggi untuk mengalirkan kalor. Pada suatu atau wadah penyimpanan ikan, isolasi panas mengurangi kalor yang mengalir dari luas palka yang bersuhu tinggi ke dalam palka yang bersuhu rendah.

Palka berinsulasi adalah tempat menyimpan ikan hasil tangkapan di bagian dalam kapal yang menyatu dengan badan kapal, dinding-dindingnya dicor dengan bahan campuran *polyuretan*. Adapun susunan Isolasi palka ikan sebagai berikut : *Fiberglass* (1 cm) , Campuran *polyurethane* (4 cm) , dan dilapisi lagi *Fiberglass* (1 cm) .



Gambar 2.1 palka ikan

Pada umumnya bahan isolasi yang digunakan harus bersih, tidak menimbulkan cacat pada bahan yang tersimpan didalamnya, kuat terhadap guncangan dan benturan, tidak mengandung racun serta tidak menimbulkan bau, merubah rasa dan warna bahan yang diawetkan.

Persyaratan palka di bagi menjadi 4 bagian :

1. Persyaratan teknis, yang harus dipenuhi oleh palka adalah mampu meminimalkan pengaruh panas yang masuk ke dalam palka. Panas yang masuk ke dalam palka akan memperbesar beban pendingin. Akibatnya, penurunan suhu tubuh ikan menjadi lebih lama dan usaha menstabilkan suhu ruang penyimpanan juga menjadi terganggu karena adanya fluktuasi.
2. Persyaratan ekonomis, ukuran ruang palka jangan terlalu luas, tetapi juga jangan terlalu sempit. Luas palka harus disesuaikan dengan kemampuan kapal dalam beroperasi dan menangkap ikan. Ruang yang terlalu luas dan tidak sesuai dengan hasil tangkapan yang diperoleh akan menyebabkan banyak ruang yang kosong tidak terisi. Semakin luas ruang palka maka panas yang harus juga semakin besar sehingga media pendingin yang diperlukan lebih banyak. Dengan demikian, biaya pendingin menjadi lebih besar.
3. Persyaratan sanitasi dan higienis, palka ikan harus memiliki sistem sanitasi dan higienis yang baik. Maksudnya, palka dapat dengan mudah dibersihkan, baik sebelum, maupun sesudah penyimpanan ikan dilakukan. Palka yang kotor dapat menjadi sumber bersarangnya bakteri dan mikroorganisme lain. Sementara ikan merupakan bahan pangan yang sangat mudah terkontaminasi, terutama oleh bakteri. Oleh karena itu, permukaan palka yang mungkin bersinggungan langsung dengan ikan harus dibuat dari bahan-bahan yang kedap air, mudah dibersihkan, dan mempunyai permukaan yang halus.
4. Persyaratan biologis, palka harus dibuat dengan drainase yang baik untuk mengeluarkan air lelehan es, lendir, dan darah yang mungkin yang terkumpul di dasar palka. Selama penyimpanan dalam palka, es yang digunakan dalam penanganan ikan akan mencair dan air lelehan ini akan

melarutkan kotoran-kotoran dan darah ikan. Air lelehan tersebut, jika tidak dikeluarkan, akan menggenangi dasar palka dan menjadi sumber pencemaran yang serius karena dalam air tersebut banyak mengandung bakteri.

Manfaat Penanganan Ikan yang Baik :

1. Mampu mempertahankan kualitas ikan dalam waktu yang lebih lama
2. Dapat meningkatkan waktu dalam penanganan ikan karena menggunakan teori dan metode yang benar
3. Kualitas ikan yang dihasilkan akan memiliki mutu yang lebih baik.

2.2 Bahan Polyurethane

Polyurethane sebagai salah satu pembentuk (*core*) pada komponen pembentuk kapal *fiberglass*, selama ini mempunyai fungsi menentukan bentuk-bentuk komponen pada kapal *fiberglass* seperti konstruksi gading dan insulasi pada sekat suhu rendah kamar penyimpanan ikan pada kapal ikan. *Polyurethane* yang digunakan 3 sebagai pembentuk (*core*) tersebut terdiri dari campuran *polyurethane* A dan B sehingga jika dicampur dengan perbandingan tertentu memungkinkan munculnya sifat-sifat baru. Fungsi *polyurethane* sebelumnya sudah dijelaskan bahwa *polyurethane* sendiri berupa bahan cair, sehingga sangat mudah diaplikasikan ke berbagai media aplikasi yang berbeda-beda sesuai dengan keinginan. *Polyurethane* yang sudah disemprotkan ke media aplikasi dalam hitungan detik akan langsung mengering dan membentuk foam. Gelembung atau foam tersebut yang akan bekerja sebagai penahan rambatan panas, penahan bocor, sekaligus dapat dijadikan sebagai peredam suara.



Gambar 2.2 Busa *Polyurethane*

Karbondioksida (dihasilkan dari rekasi diisosiyanat-air) dapat digunakan untuk membuat busa kaku, tetapi biasanya digunakan alkana berhalogen yang lembam dan bertitik didih rendah seperti CCIF. cairan ini tidak terlibat dalam rekasi kimia, tetapi mudah menguap oleh panas polimerisasi, dan kemudian mengembangkan busa.

Banyak keuntungan yang di dapat dalam penggunaan *polyurethane* di antaranya:

1. Anti gores / lecet 6 Komponen yang di buat dari *polyurethane* akan bertahan lebih lamadi bandingkan material lain. Telah di buktikan oleh keunggulan karet plastic dan bahan metal di dalam aplikasinya.
2. Tahan terhadap minyak dan pelarut *Polyurethane* mempunyai perlawanan yang sempurna terhadap minyak, bahan pelarut, lemak, bensin dan pelumas.
3. Beban *bearing Polyurethane* mempunyai beban *bearing* yang lebih tinngi di banding karet konvensional. Karakteristik ini mencerminkan sebagai material ideal untuk roda, kopling, bantalan, bantalan getar, bantalan mesin, dan perluasan sambungan.
4. Kerusakan tahanan Kekuatan hancur bahan lebih tinggi dari pada karet. Sebagai hasilnya *polyurethane* lebih sering di gunakan sebagai sabuk pengendara, sekat rongga, penutup rol, bantalan potong, packing, dan pesawat kapal.
5. Ketahanan cuaca *Polyurethane* memiliki perlawanan khusus terhadap oksigen, ozon cahaya matahari dan kondisi umum cuaca.
6. Peredam suara yang bagus *Urethane* yang keras ini digunakan sebagai roda gigi untuk mengurangi suara yang kurang enak. Sedangkan *urethane* yang lembut digunakan untuk menggantikan karet untuk memperbaiki suara atau mengurangi getaran.
7. Memperpanjang umur barang Banyak formula menawarkan jumlah umur barang yang sangat tinggi dan diharapkan umur barang lebih lama dari material elastomer yang lain. Bubuk sepatu boat, sekat rongga, sabuk, kopling dan produk serupa dibuat dari *urethane*.

8. Sifat *electric Polyurethane* memiliki daya sekat terhadap sifat elektrik dengan sempurna dan digunakan sebagai cetakan perakitan kabel dan kawat.

Ketahanan terhadap panas dan dingin Penggunaan berlanjut diatas suhu 225 F o maupun penggunaan *urethane* pada air panas diatas suhu 157 F o tidaklah direkomendasikan. Pada temperature rendah,*polyurethane* akan mudah turun menuju suhu -90 F . Pengerasan terhadap *polyurethane* akan berangsur-angsur terjadi pada suhu 0 F,tetapi tidak akan menjadi nyata hingga temperature rendah di capai.

2.3 Kualitas Penyimpanan

Kualitas penyimpanan dalam palka atau kontainer ditentukan antara lain oleh kualitas insulasi dan pengaturan muatan yang diangkut di dalamnya. Kualitas insulasi, selain tergantung pada jenis materialnya juga dipengaruhi oleh densitas atau nilai kerapatannya. Pengertian densitas insulasi dalam pembahasan makalah ini adalah perbandingan antara jumlah larutan polyurethane yang dituang dalam kompartemen dinding insulasi terhadap besarnya volume ruang kompartemen yang dimaksud. Dalam volume ruang yang sama, nilai kerapatan akan menjadi lebih besar jika jumlah larutan polyurethane yang dituang dalam ruang tersebut ditambah jumlahnya.

Terdapat beberapa hal yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan material insulasi. Pertimbangan yang dimaksud mencakup faktor- faktor yang berkaitan dengan persoalan spesifikasi dan karakteristik bahan, nilai ekonomis, dan lingkungan. Karakteristik bahan adalah faktor yang memberikan keunggulan khusus terkait dengan sifat fisika-kimia bahan, antara lain sifat konduktifitas termal, daya serap terhadap air, daya tahan terhadap api dan sebagainya. Sifat-sifat fisika -kimia tersebut pada umumnya digunakan sebagai acuan utama dalam menentukan pemilihan material insulasi.

Perbandingan karakteristik beberapa macam material insulasi, yang memberikan informasi tentang *properties* material, menunjukkan bahwa sebagian besar sifat-sifat baik yang mencakup sifat kimia dan fisiknya umumnya dimiliki oleh material *polyurethane* dan *polystyrene*.

Polyurethane adalah jenis material insulasi berbentuk busa yang di dalamnya mengandung gas. Gas pada umumnya merupakan penghantar kalor yang paling buruk. Oleh sebab itu, pemilihan jenis material ini sebagai insulasi merupakan alternatif yang cukup baik. Busa polyurethane tersebut disebut sebagai busa polimer. Busa polimer disebut juga polimer seluler, plastik seluler, atau polimer mengembang atau muai adalah sistem bahan multifasa (komposit) yang terdiri atas matriks polimer dan suatu fasa zahir (biasanya gas). Insulasi *polyurethane* yang baik harus memiliki densitas material $\rho \geq 30 \text{ kg/m}^3$, dengan jumlah sel tertutup tidak kurang dari 90%. Densitas merupakan parameter yang paling penting untuk mengendalikan sifat mekanik dan termal dari busa sel tertutup.

Tabel. 2.1 Karakteristik *Polyurethane*

Material	<i>Expanded polyurethane</i>
Densitas (kg/m^3)	40
Konduktivitas thermal ($\text{W/m}^\circ\text{C}$)	0,023
Ketebalan (mm)	90
Keamanan dari api	Jelek
Kekuatan kompresi (kg/m^2)	3000
Harga	Sedang
Biaya pasang	Tinggi

2.4 Serbuk Kayu

Negara Indonesia mempunyai kekayaan alam yang sangat melimpah, salah satunya adalah kekayaan hutan yang menghasilkan kayu yang sangat melimpah jumlahnya maupun jenisnya. Kita kenal pulau-pulau yang hutannya sangat luas yaitu Kalimantan Sumatra, Irian Jaya dan lainnya. Kebutuhan akan kayu untuk industri semakin meningkat, sehingga penebangan hutan untuk dimanfaatkan kayunya otomatis semakin meningkat pula. Apalagi sekarang banyak hutan

Indonesia ditebangi secara liar dan tidak terkontrol. Kalau hal ini terus dibiarkan maka hutan kita akan habis. Untuk itu dibutuhkan usaha untuk memanfaatkan kayu semaksimal mungkin, sehingga tidak banyak terbuang secara percuma.

1. Sifat fisik serbuk kayu

Sifat – sifat ini antara lain daya hantar panas, daya hantar listrik, angka muai dan berat jenis. Perambatan panas pada kayu akan tertahan oleh pori – pori dan rongga – rongga pada sel kayu. Karena itu kayu bersifat sebagai penyekat panas. Semakin banyak pori dan rongga udaranya kayu semakin kurang penghantar panasnya. Selain itu daya hantar panas juga dipengaruhi oleh kadar air kayu, pada kadar air yang tinggi daya hantar panasnya juga semakin besar.

2. Sifat higroskopik serbuk kayu

Akibat air yang keluar dari rongga sel dan dinding sel, kayu akan menyusut dan sebaliknya kayu akan mengembang apabila kadar airnya bertambah. Sifat kembang yusut kayu dipengaruhi oleh kadar air, angka rapat kayu dan kelembaban udara.

3. Sifat mekanik serbuk kayu

Kayu bersifat anisotrop (*non isotropic material*), dengan kekuatan yang berbeda – beda pada berbagai arah . Sel kayu jika mendapat gaya tarik sejajar serat akan mengalami patah tarik sehingga kulit sel hancur dan patah. Jika gaya tarik terjadi pada arah tegak lurus serat, maka gaya tarik menyebabkan zat lekat lignin akan rusak. Dukungan gaya tarik pada arah tegak lurus serat jauh lebih kecil dibandingkan dengan pada arah sejajar serat. Sel kayu yang mengalami gaya desak dengan arah sejajar serat, menyebabkan sel kayu tertekuk. Sel – sel kayu disampingnya akan menghalangi tekuk ke arah luar, sehingga sel kayu patah karena tertekuk ke dalam. Jika daya desak terjadi pada arah tegak lurus serat, sel kayu akan tertekan atau seolah – olah sel kayu dipejet saja. Jadi dukungan gaya desak pada arah tegak lurus serat akan lebih besar dibandingkan dengan pada arah serat sejajar.

Gaya geser sejajar serat pada sel kayu akan menyebabkan rusaknya zat lekat lignin. Jika gaya geser terjadi pada arah tegak lurus serat, maka gaya seolah - olah memotong dinding – dinding sel. Gaya untuk memotong dinding sel lebih besar dari pada gaya untuk mematahkan zat lekat lignin. Jadi dukungan gaya geser pada arah tegak lurus serat akan lebih besar dibandingkan dengan pada arah sejajar serat. Dari industri penggergajian, banyak dihasilkan limbah kayu yang berupa serbuk kayu (grajen) dan potongan kayu (tatal). Dari hasil pengamatan dilapangan limbah penggergajian yang dihasilkan menjadi serbuk kayu per gelondong dengan diameter 30 cm dan panjang 1 m dengan 5 kali penggergajian, tebal gergaji 0,8 cm dihasilkan 0,0088 m³ / gelondong hanya dibuang atau dibakar. Pada pengamatan penulis di daerah industri pemotongan kayu di wilayah Paciran, Lamongan, serbuk kayu ini dikumpulkan kemudian dijual. Biasanya serbuk ini digunakan untuk membuat papan partikel atau digunakan sebagai bahan yang dibakar untuk penghangat di peternakan ayam. Rata- rata untuk satu karung serbuk gergaji seperti pada gambar 2.3 dijual dengan harga Rp 10.000.



Gambar 2.3 Serbuk Kayu

2.5 Sekam Padi

Sekam padi merupakan bagian dari bulir padi – padian (*serealia*) berupa lembaran yang kering, bersisik, dan tidak dapat dimakan, yang berfungsi untuk melindungi bagian endospermium dan embrio. Menurut Badan Pusat Statistika (2015), Indonesia menghasilkan padi sebanyak 75 juta ton padi. Saat proses penggilingan dihasilkan sekam sebanyak 20 – 30 %, dedak 8 – 12 % dan beras giling 52 % bobot awal gabah (Hsu dan Lum, 1980). Untuk saat ini penggunaan sekam padi hanya sebatas sebagai sumber silika, penghasil pelarut berupa minyak, sebagai bahan bakar, dan bahan pengampelas. Penggunaan sekam padi masih sangat terbatas karena bersifat abrasif, nilai nutrisi rendah, dan kandungan abu yang tinggi, sehingga biasanya sekam padi akan dibakar untuk dijadikan abu untuk mengurangi volumenya. Dari pembakaran sekam padi ini akan menghasilkan pencemaran lingkungan, oleh karena itu perlu adanya inovasi untuk mengurangi pembakaran sekam padi, namun tetap mempunyai nilai jual yang tinggi.

Sekam padi memiliki karakteristik yang memiliki bagian yang tidak keras tidak sulit dikerjakan, tidak mudah menyusut, tidak mudah mengerucut, tidak terpelintir, bengkok, terbelah atau melengkung. Sekam padi juga kuat, kaku, lurus, dan ringan, serta harga dari sekam padi lebih murah dari pada kayu gelondongan (Arbintarso, 2008). Sekam padi memiliki potensi untuk dijadikan sebagai insulasi. Menurut Arbintarso (2008) potensi sekam padi yang memiliki ukuran partikel lebih kecil, memiliki sifat mekanis yang baik, elastis, ukuran stabil, memiliki permukaan yang kuat, tahan air dan tahan tekanan.



Gambar 2.4 Sekam Padi

2.6 Metode Cooling Load Temperature Different (CLTD)

Cooling Load adalah suatu nilai yang biasa digunakan untuk menunjukkan berapa besar beban pendinginan dari suatu ruangan ataupun keseluruhan gedung yang nantinya akan dipasang sistem tata udara. *Cooling Load* secara keseluruhan merupakan gabungan dari *eksternal load* dan *internal load*. *eksternal load* merupakan beban yang berasal dari perpindahan panas yang ada di luar ruangan. sedangkan *internal load* yang berasal dari panas yang ditimbulkan oleh manusia, alat elektronik, dan alat penerangan seperti lampu.

CLTD adalah perbedaan temperatur teoritis yang merupakan efek dari gabungan perbedaan temperatur udara di dalam dan diluar ruangan, dialy temperature range, radiasi matahari, dan panas dari konstruksi gedung tersebut. Nilai dari CLTD dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, letak bangunan, kemiringan, dan waktu. CLTD digunakan untuk menyesuaikan panas konduktif dari dinding, atap, lantai, dan kaca. CLTD dibagi menjadi dua yaitu:

1. Eksternal Load

Pada persamaan ini yaitu menghitung beban pendingin dari luar yang sumbernya dari kalor sensibel dinding, atap sebagai buka tutup, lantai sebagai alas yang dinamakan beban transmisi. Beban kalor dalam kurung waktu tertentu tergantung pada laju aliran panas yang menembus dinding tersebut. Berikut merupakan perhitungan laju perpindahan panas yang dapat dilihat pada persamaan (2.1)

$$Q = U \times A \times \Delta T \dots\dots\dots(2.1)$$

Di mana :

Q = Laju perpindahan panas (Watt)

U = Koefisien perpindahan panas (W/m²°C)

A = Luas dinding, atap, lantai (m²)

ΔT = Selisih antara temperatur udara luar dan dalam (°C)

Nilai koefisien perpindahan panas keseluruhan (U) pada dinding, atap dan lantai dapat dihitung melalui persamaan (2.2) berikut.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_{in}} + \frac{x}{k} + \frac{1}{h_{out}}} \dots\dots\dots (2.2)$$

Di mana :

U = Koefisien perpindahan panas ($W/m^2\text{°C}$)

x = Ketebalan material (m)

k = Konduktivitas termal ($W/m\text{°C}$)

h_{in} = Koefisien konveksi dalam ($W/m^2\text{°C}$)

h_{out} = Koefisien konveksi luar ($W/m^2\text{°C}$)

Beban kalor infiltrasi udara adalah kehilangan atau perpindahan kalor yang disebabkan oleh perembesan udara luar ke dalam ruang pendingin. Berikut persamaan (2.3) yang digunakan untuk perhitungan beban infiltrasi.

$$q_{inf} = V \times f \times \rho_{ud} \times c_{ud} \times \Delta T \dots \dots \dots (2.3)$$

dimana :

V = volume ruangan (m^3)

F = frekuensi pembukaan palka perjam

ρ_{ud} = massa jenis udara (kg/m^3)

c_{ud} = kalor spesifik udara ($kJ/kg\text{°C}$)

ΔT = beda temperature antara dalam palka dan luar palka

Beban kalor pekerja dapat dihitung dengan persamaan (2.4) sebagai berikut :

$$q_w = \frac{n \times \text{panas ekuivalen perorangan} \times t}{24} \dots \dots \dots (2.4)$$

dimana :

n = jumlah pekerja (orang)

t = jam kerja (jam)

2 Internal Load

Beban produk dalam hal ini adalah beban pendingin yang disebabkan oleh bobot muatan. Untuk menentukan besarnya beban muatan dapat digunakan rangkaian perhitungan tiga tahap yaitu; pelepasan kalor sebelum beku, pelepasan kalor laten produk serta pelepasan kalor setelah beku. Namun untuk pendinginan menggunakan es, muatan tidak mencapai titik beku sehingga hanya dihitung sampai tahap pertama. Persamaan (2.5) digunakan untuk menghitung dari beban produk yang disimpan.

$$Q = m \cdot C_v \cdot (t_o - t_i) \dots \dots \dots (2.5)$$

Di mana :

m = Massa produk (kg)

c_v = Panas spesifik produk (kJ/kgK)

t_o = Temperatur awal produk sebelum masuk ruangan(K)

t_i = Temperature produk sesuai suhu penyimpanan (K)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini dibutuhkan tahapan-tahapan yang akan dilakukan. Tahapan-tahapan yang dimaksud antara lain :

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di bulan April bertempat di PT Siagan boats yang berada di Kelurahan Kaluku, Kecamatan Tallo, kota Makassar.

3.2 Pengumpulan Data

Pada tahap pengambilan data primer yang diperoleh dengan wawancara serta data sekunder yang bersumber dari literatur yang relevan. data-data yang diperlukan untuk modifikasi bahan insulasi campuran serbuk kayu dan sekam padi untuk campuran material *polyurethane* pada ruang muat kapal ikan tradisional yaitu ukuran palka, kapasitas palka, kebutuhan media pendingin dan data-data yang diperlukan demi menunjang pengerjaan tugas akhir.

3.3 Penyajian Data

Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data berdasarkan data kapal dari owner, maka di dapatkan data sebagai berikut;

Tabel 3.1.Data Kapal

Nama Kapal	Numbay Fihs
LOA	10m
LWL	8.37m
B	1.45m
T	0.40m
H	0.8m
Lama Pelayaran	3 hari