

**MODIFIKASI KOTAK PENDINGIN IKAN MENGGUNAKAN
KARUNG GONI DENGAN INSULATOR SABUT KELAPA
(*Cocos nucifera*) DAN LIMBAH AMPAS TEBU (*Baggase*)**

SKRIPSI

**NURLAILI
NIM.1705904010005**



**JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS TEUKU UMAR
ACEH BARAT
2022**

**MODIFIKASI KOTAK PENDINGIN IKAN MENGGUNAKAN
KARUNG GONI DENGAN INSULATOR SABUT KELAPA
(*Cocos nucifera*) DAN LIMBAH AMPAS TEBU (*Baggase*)**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Teuku Umar**

**NURLAILI
NIM.1705904010005**



**JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS TEUKU UMAR
MEULABOH
2022**

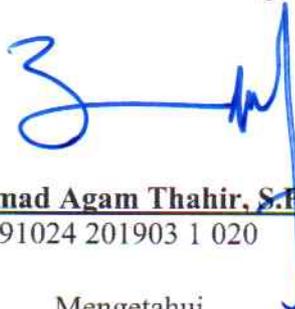
LEMBAR PENGESAHAN

Dengan ini kami menyatakan bahwa kami telah mengesahkan skripsi
saudari

NAMA : NURLAILI
NIM : 1705904010005
JURUSAN : PERIKANAN
JUDUL : Modifikasi Kotak Pendingin Ikan Menggunakan Karung
Goni Dengan Insulator Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*)
Dan Limbah Ampas Tebu (*Baggase*)

Yang diajukan memenuhi sebagian dari syarat-syarat untuk memperoleh
gelar sarjana Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas
Teuku Umar

Mengesahkan
Komisi Pembimbing



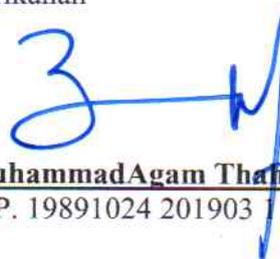
Muhammad Agam Thahir, S.Pi., M.Si
NIP. 19891024 201903 1 020

Mengetahui



Prof. Dr. M. Ali S., M.Si
NIP. 19590325 198903 1 003

Ketua Jurusan
Perikanan



Muhammad Agam Thahir, S.Pi., M.Si
NIP. 19891024 201903 1 020

LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul:

**MODIFIKASI KOTAK PENDINGIN IKAN MENGGUNAKAN KARUNG
GONI DENGAN INSULATOR SABUT KELAPA
(*Cocos nucifera*) DAN LIMBAH AMPAS TEBU (*Baggase*)**

Disusun oleh:

Nama : Nurlaili
Nim : 1705904010005
Jurusan : Perikanan
Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan

**Telah dipertahankan didepan dengan penguji pada tanggal 7 Desember 2022
dan dinyatakan lulus dan memenuhi syarat untuk diterima.**

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

1. Muhammad Agam Thahir, S.Pi., M.Si
(Dosen Penguji I)
2. Ikhsanul Khairi, S.Pi., M.Si
(Dosen Penguji II)
3. Syarifah Zuraidah, S.Pi., M.Si
(Dosen Penguji III)

Tanda tangan



.....

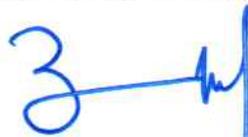


.....



.....

Mengetahui
Ketua Jurusan Perikanan



Muhammad Agam Thahir, S.Pi., M.Si
NIP : 19891024 201903 1 020

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurlaili
NIM : 1705904010005
Jurusan : Perikanan
Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan
Judul Skripsi : Modifikasi Kotak Pendingin Ikan Menggunakan Karung Goni Dengan Insulator Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*) Dan Limbah Ampas Tebu (*Baggase*)

Dengan ini menyatakan bahwa sesungguhnya di dalam skripsi adalah hasil karya saya sendiri dan tidak terdapat bagian atau satu kesatuan yang utuh dari skripsi, buku, atau bentuk lain yang saya kutip dari orang lain tanpa saya sebutkan sumbernya yang dapat dipandang sebagai tindakan penjiplakan. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat reproduksi karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain yang dijadikan seolah-olah karya asli saya sendiri. Apabila ternyata dalam skripsi saya terdapat bagian-bagian yang memenuhi unsur penjiplakan, maka saya menyatakan kesediaan untuk dibatalkan sebahagian atau seluruh hak gelar kesarjanaan saya.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Meulaboh, Desember 2022



Nurlaili
NIM.1705904010005

RIWAYAT HIDUP



Nurlaili lahir di Alue Krueng, Kecamatan Pasie Raya, Kabupaten Aceh Jaya pada tanggal 03 Mei 1998. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Alm. Raiman dan Rosmaniar. Sekolah Dasar lulus pada tahun 2011 di SDN 7 Pasie Raya. Penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 3 Pasie Raya dan lulus pada tahun 2014. Pendidikan SMA lulus pada tahun 2017 di MAN Aceh Jaya, dan terdaftar sebagai Mahasiswa Universitas Teuku Umar pada tahun 2017 di Fakultas

Perikanan dan Ilmu Kelautan pada Program Studi Perikanan.

Selama menjadi mahasiswa sudah berbagai macam kegiatan diikuti, mulai dari kegiatan ilmiah dan organisasi. Berikut berbagai macam kegiatan yang pernah diikuti.

1. Penulis pernah mengikuti praktek kerja lapangan pada tahun 2020 di PPS Kutaraja, Banda Aceh dengan judul “Penanganan Hasil Penangkapan Ikan Karang Di Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Kutaraja Banda Aceh”.
2. Penulis pernah bergabung dalam Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Priode 2019-2020 bidang hubungan masyarakat .

Pada Tahun 2022 penulis melakukan penelitian dengan judul “Modifikasi Kotak Pendingin Ikan Menggunakan Karung Goni Dengan Insulator Sabut Kelapa (Cocos nucifera) Dan Limbah Ampas Tebu (Baggase)”, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Teuku Umar.

MODIFIKASI KOTAK PENDINGIN IKAN MENGGUNAKAN KARUNG GONI DENGAN INSULATOR SABUT KELAPA (*Cocos nucifera*) DAN LIMBAH AMPAS TEBU (*Baggase*)

Nurlaili¹, Muhammad Agam Thahir²

¹Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar

²Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar

ABSTRAK

Kualitas ikan adalah hal yang sangat penting untuk menentukan harga jual ikan tinggi di pasaran, oleh sebab itu perlu adanya penanganan khusus dalam penyimpanan agar kualitas ikan tidak menurun. Kotak pendingin atau *coolbox* adalah tempat penyimpanan ikan yang mempertahankan temperatur untuk menjaga kesegaran ikan, supaya kesegaran ikan masih terjaga sampai ke tangan konsumen, karena itu untuk menjaga kualitas ikan para nelayan biasanya menggunakan *coolbox* yang berinsulasi *styrofoam*. Pada penelitian ini membuat *coolbox* dengan menggunakan sabut kelapa dan ampas tebu sebagai insulasi pada *coolbox*. Hal yang perlu diperhatikan pada pembuatan *coolbox* adalah bahan yang menjadi insulasinya itu sendiri yang dapat berpengaruh pada hasil pengujian suhu dari *coolbox*. Penelitian dilakukan untuk mengetahui suhu terendah, stabilitas suhu terendah dan dibandingkan dengan *coolbox styrofoam*. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen kuantitatif menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 perlakuan dan 3 ulangan. Pengujian dilakukan dengan mengukur suhu ruang *coolbox* yang diisi es curah sebanyak 3 kg dan dilihat perubahan suhu dalam waktu 9 jam. Dari hasil pengujian suhu terendah pada percobaan *coolbox* insulator sabut kelapa nilai suhu terendah mencapai 17,7°C, dan pada percobaan insulator limbah ampas tebu senilai 19,4°C dan juga pada *coolbox styrofoam* (kontrol) suhu terendah yang diperolehnya adalah 13,6°C, sedangkan hasil waktu kestabilan suhu dapat dilihat bahwa *styrofoam* (kontrol) menunjukkan kestabilan suhu terendah mencapai 2 jam 20 menit (140 menit) dari menit ke 10-140, dan pada *coolbox* sabut kelapa mencapai 2 jam 10 menit (130 menit) dari menit ke 80-200 sedangkan untuk *coolbox* ampas tebu mencapai 3 Jam 40 Menit (220 menit) dari menit ke 70-280. Berdasarkan hasil pengujian ANOVA, menunjukkan nilai signifikan lebih kecil dari 0,05 Dengan kata lain, nilai suhu *coolbox* sabut kelapa dan limbah ampas tebu menunjukkan tolak H₀ (memiliki perbedaan signifikan antara *coolbox* sabut kelapa, limbah ampas tebu dan *styrofoam*).

Kata kunci: *Coolbox*, insulasi, sabut kelapa, ampas tebu

**MODIFICATION OF FISH COOLER BOX USING BURLAP SACK WITH
COCONUT (*Cocos nucifera*) INSULATOR AND WASTE
SUGAR CANE (*Baggase*)**

Nurlaili ¹ , Muhammad Agam Tahir ²

¹ Student of the Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Teuku Umar University

² Lecturers of the Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Teuku Umar
University

ABSTRACT

The quality of fish is very important to determine the high selling price of fish in the market, therefore special handling is needed in storage so that the quality of the fish does not decrease. A cooler box or coolbox is a place for storing fish that maintains the temperature to maintain the freshness of the fish, so that the freshness of the fish is still maintained until it reaches the consumers' hands, therefore, to maintain the quality of the fish, fishermen usually use coolboxes with styrofoam insulation. In this study, a coobox was made by using coconut coir and bagasse as insulation in the coolbox. The thing that needs to be considered in the manufacture of coolboxes is the material that becomes the insulation itself which can affect the temperature test results from the coolbox. The research was conducted to determine the lowest temperature, temperature stability lowest and compared with styrofoam coolbox. The method used is a quantitative experimental method using a Completely Randomized Design (CRD) with 2 treatments and 3 replications. The test was carried out by measuring the temperature of the coolbox room which was filled with 3 kg of bulk ice and observing the change in temperature within 9 hours. From the results of the lowest temperature test in the coconut coir coolbox insulator experiment, lowest temperature value reached 17.7°C, and in the bagasse waste insulator experiment it was 19.4°C and also in the styrofoam coolbox (control) the lowest temperature obtained was 13.6°C. C, while the results of the temperature stability time can be seen that styrofoam (control) showed the lowest temperature stability reaching 2 hours 20 minutes (140 minutes) from 10-140 minutes, and in the coconut coir coolbox it reached 2 hours 10 minutes (130 minutes) from minutes to 80-200 while for the bagasse coolbox it reaches 3 hours 40 minutes (220 minutes) from 70-280 minutes. Based on the results of the ANOVA test, it showed a significant value less than 0.05. In other words, the coolbox temperature values of coconut coir and bagasse waste showed a rejection of H₀ (have a significant difference between coconut coir coolbox, bagasse waste and styrofoam).

Keywords : *Coolbox , insulation , coir coconut , dregs sugarcane*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat, karunia dan hidayah -Nya penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini. Adapun tujuan disusunnya skripsi ini ialah sebagai salah satu agenda kegiatan akademis yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa/mahasiswi dalam menyelesaikan studi ditingkat perkuliahan, adapun judul skripsi ini adalah “**Modifikasi Kotak Pendingin Ikan Menggunakan Karung Goni Dengan Insulator Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*) Dan Limbah Ampas Tebu (*Baggase*)**”. Pada proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Teuku Umar.
2. Bapak Muhammad Agam Thahir, S.Pi., M.Si yang selalu membimbing, mengarahkan dan menasehati dengan tulus kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
3. Kedua orang tua, atas curahan kasih sayang yang tiada henti, yang senantiasa mendukung secara moril dan materil serta yang selalu mendoakan penulis dalam menempuh pendidikan ini.
4. Sahabat penulis Muhammad Hasan S.AB, Maisuriati S.Pi, Anzuardhi S.Pi, Dafli Renaldi S.Pi serta Muhammad Fadhli S.Pi dan sahabat Perikanan 2017 yang telah banyak membantu, mendukung, menemani dan berjuang bersama dan memberikan saran-saran yang baik kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan didalam penyusunannya dan jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan masukan baik saran maupun kritik yang membangun dari para pembaca. Akhir kata semoga laporan ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi kita semua.

Meulaboh, Desember 2022

Nurlaili

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	I
DAFTAR ISI	II
DAFTAR TABEL	IV
DAFTAR GAMBAR	V
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumus Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Hipotesis	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penanganan Ikan Diatas Kapal	5
2.2. Kotak Pendingin (<i>Coolbox</i>)	5
2.3. Prinsip Perpindahan Panas	6
2.4. Konduktivitas	8
2.5. Tehnologi Insulasi.....	9
2.6. Karung Goni.....	12
2.7. Serat Sabut Kelapa (<i>Coco fibre</i>)	12
2.8. Ampas Tebu	13
2.9. Penelitian Terdahulu	14
BAB III. METODELOGI PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat.....	16
3.2. Alat dan Bahan.....	16
3.3. Metode Penelitian	17
3.3.1 Pengumpulan data	18
3.4. Dimensi Dan Komponen <i>Coolbox</i>	19
3.5. Teknik Pembuatan <i>Coolbox</i>	20
3.6. Prosedur Penelitian	21
3.7. Pembuatan <i>Coolbox</i>	22
3.8. Pengujian <i>Coolbox</i>	25
3.8.1 Pengujian temperatur <i>coolbox</i>	26
3.9. Analisis Hasil Percobaan	27
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisis Hasil Pengujian	28
4.1.1 Hasil pengujian <i>coolbox</i>	28
4.1.2 Perbandingan suhu <i>coolbox</i> berinsulasi	29
4.1.3 Perbandingan waktu kestabilan suhu <i>coolbox</i>	30
4.2. Analisis Uji <i>Coolbox</i>	31
4.2.1. Uji normalitas	31

4.2.2. <i>Analysis of variance (ANOVA)</i>	31
4.2.3. <i>Post hoc tests</i>	32
4.3. Pembahasan.....	33

BAB V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran.....	36

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Susunan ampas tebu	14
2. Komponen penyusunan serabut/serat	14
3. Alat penelitian	16
4. Bahan penelitian	16
5. Tabel RAL.....	17
6. Hasil pengumpulan data.....	18
7. Rencana kegiatan penelitian	21

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Karung goni.....	12
2. Serabut kelapa.....	13
3. Tanaman tebu.....	14
4. Bagan pengujian.....	18
5. Struktur <i>coolbox</i>	19
6. Komponen <i>coolbox</i>	20
7. Metode <i>hand lay up</i>	18
8. Prosedur penelitian.....	22
9. Proses pembuatan cetakan.....	22
10. Pengukuran volume bahan.....	23
11. Pembuatan dinding <i>coolbox</i>	24
12. Penghalusan serat dan penimbangan serat.....	24
13. Pengisian insulator.....	25
14. Alat uji temperatur.....	26
15. Proses pengukuran temperatur <i>coolbox</i>	27
16. Hasil pengujian suhu <i>coolbox</i>	28
17. Perbandingan suhu <i>coolbox</i>	29
18. Kestabilan suhu <i>coolbox</i>	30

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan adalah salah satu sumber protein hewani yang mampu memenuhi kebutuhan protein pada tubuh manusia, ikan juga sebagai sumber nutrisi esensial, dan sebagai bahan pangan, ikan bukan hanya sebagai sumber protein juga sebagai sumber lemak, vitamin, dan mineral (Djunaidah, 2021). Kualitas ikan hasil tangkapan nelayan dilihat dari tempat penyimpanan ikan yang digunakan mampu mempertahankan suhu. Tempat penyimpanan yang berinsulator dapat menjaga ketahanan es selama beroperasinya alat tangkap maupun selama pengangkutan hasil tangkapan sampai ke tempat pendaratan ikan. Jumlah kebutuhan es dalam palka pasca penangkapan sampai pembongkaran yaitu antara 20-30% bahkan mencapai 50%. (Nasution *et al.* 2014).

Penyimpanan adalah salah satu proses penanganan yang sangat perlu diperhatikan pasca nelayan melakukan penangkapan ikan. Proses penanganan ikan masih berlangsung sampai kapal tiba di pelabuhan perikanan. Penanganan ikan kurang dari 2 jam akan terjadi penurunan mutu kesegaran ikan sebesar 1,96%, sedangkan jangka waktu 5-6 jam kemunduran mutu sebesar 4,49%. Secara keseluruhan penurunan mutu sampai kapal sampai di dermaga sebesar 29,37% dengan nilai mutu organoleptik ikan 7 (Deni, 2015). Kualitas ikan tergantung pada kotak pendingin yang mampu menyekat suhu yang digunakan (Senatung, 2018). Kotak pendingin yang sudah tersedia di pasaran, namun sangat mahal bagi nelayan tradisional (Kholis *et al.* 2014).

Kotak pendingin *styrofoam* pada umumnya menggunakan bahan tidak ramah lingkungan yaitu bahan *Polystyrene* (PS) penggunaan jenis plastik ini sangat tidak dianjurkan untuk pembungkus makanan. Karena bahan ini dapat mengeluarkan zat *styrene* jika bersentuhan dengan makanan dan minuman, apalagi makanan dan minuman panas. Zat *styrene* dapat menimbulkan kerusakan otak, mengganggu zat estrogen pada wanita yang berakibat pada masalah reproduksi, pertumbuhan dan syaraf. Selain itu, bahan ini juga mengandung benzene yang menjadi salah satu penyebab timbulnya kanker. *Polystyrene* juga sulit untuk didaur ulang, walaupun bisa didaur ulang, akan butuh proses yang sangat panjang dan waktu yang lama (Meirsaguna, 2016). Maka sangat diperlukan kotak pendingin penyimpanan ikan yang ramah lingkungan juga murah bagi kalangan nelayan tradisional (Nashrullah, 2018).

Limbah buah kelapa sangat potensial digunakan sebagai penguat bahan komposit dengan keistimewaan disamping menghasilkan bahan baru komposit yang alami dan ramah lingkungan, komposit sabut kelapa memiliki keuletan yang lebih tinggi dari pada matriksnya yaitu *polyester* dan bahan plastik lainnya ketika sabut kelapa dijadikan komposit dengan *polyester*, serta bersifat insulasi panas (Amin, 2010).

Dalam industri pengolah tebu menjadi gula, ampas tebu yang dihasilkan jumlahnya dapat mencapai 90% dari setiap tebu yang diolah dan pemanfaatan produk samping serta sisa pengolahannya masih kurang optimal. Selama ini pemanfaatan ampas tebu sebagai bahan baku pembuatan *particle board*, bahan bakar boiler, pupuk organik dan pakan ternak bersifat terbatas dan bernilai ekonomi rendah. Pemanfaatan serat ampas tebu sebagai insulasi kotak pendingin

akan mempunyai arti yang sangat penting yaitu dari segi pemanfaatan limbah industri yang belum dioptimalkan dari segi ekonomi dan pemanfaatan hasil olahannya (Ritonga, 2014).

Dari uraian diatas peneliti tertarik ingin mencoba meneliti tentang kotak pendingin yang menggunakan insulator serat alami dari serat sabut kelapa sebagai bentuk pemanfaatan limbah dari buah kelapa dan ampas tebu dikarenakan mudah didapat dan juga memanfaatkan limbah. Diharapkan pemanfaatan insulator serat sabut kelapa dan limbah ampas tebu dapat digunakan dalam menjaga mutu hasil tangkapan nelayan.

1.2 Rumus Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka didapat beberapa permasalahan yang perlu diidentifikasi, permasalahan tersebut adalah :

1. Apakah insulasi serat sabut kelapa dan limbah ampas tebu dapat mempertahankan temperatur pada kotak pendingin (*coolbox*) ?
2. Berapa suhu terendah yang dapat diperoleh *coolbox* dengan insulasi dari serat sabut kelapa dan limbah ampas tebu ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui seberapa optimal sistem pendinginan dengan menggunakan insulator sabut kelapa dan limbah ampas tebu terhadap temperature dan waktu pendinginan di dalam *coolbox*.
2. Mengetahui suhu terendah yang dapat diperoleh *coolbox* dengan insulasi sabut kelapa dan limbah ampas tebu.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah :

1. Dapat memberikan alternatif bahan insulasi selain yang telah ada dipasaran.
2. Sebagai penunjang untuk penelitian selanjutnya mengenai tentang kotak pendingin ikan.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

H_0 : Suhu insulator sabut kelapa dan limbah ampas tebu tidak terdapat perbedaan signifikan terhadap suhu *coolbox styrofoam*.

H_1 : Suhu insulator sabut kelapa dan limbah ampas tebu terdapat perbedaan signifikan terhadap suhu *coolbox styrofoam*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penanganan Ikan Diatas Kapal

Penanganan bertujuan untuk menjaga hasil tangkapan ikan tidak rusak sampai ke konsumen, perlakuan ini sangat mutlak dan penting diterapkan sebelum penangkapan dilakukan, saat penangkapan, pengangkutan, distribusi, pengolahan, pengiriman dan pemasaran. Penanganan diatas kapal memiliki empat tahap penanganan saat ikan ditangkap dan diangkat atas kapal, saat penyimpanan dalam palka/kotak pendingin (*coolbox*) selama proses transportasi, distribusi, pembongkaran dan pengangkutan di darat. Penanganan ini sangat menentukan harga jual hasil tangkapan dan mutu produksi, (Tani *et al.* 2020).

Penanganan hasil tangkapan ikan biasanya menggunakan es batu yang dilakukan oleh nelayan. Proses penanganan ikan dilakukan untuk memperpanjang masa penyimpanan ikan sehingga biaya produksi bertambah sehingga harga ikan akan naik. Untuk tahapan rantai pasok ikan biaya penanganan dan penyimpanan terdapat di semua tahapan rantai pasok ikan dimana dari proses pengawetan sampai ketangan konsumen, biaya itu digunakan untuk menjaga ikan yang diterima konsumen tetap berkualitas baik, namun supplier tidak menginginkan biaya tersebut sehingga harus diminimalisir (Wijaya *et al.* 2020).

2.2 Kotak Pendingin (*Coolbox*)

Menurut Setyowidodo, (2016) kotak pendingin atau *coolbox* adalah tempat penyimpanan ikan yang mempertahankan temperatur untuk menjaga kesegaran ikan, supaya kesegaran ikan masih terjaga sampai ketangan konsumen, maka diperlukan bahan untuk kotak pendingin atau *coolbox* yang dapat

mempertahankan temperatur dingin dalam jangka waktu lama. Temperatur dalam kotak pendingin atau *coolbox* akan dipengaruhi oleh bagus atau tidaknya bahan isolator yang digunakan, kotak pendingin atau *coolbox* pada umumnya menggunakan insulator *foam* dan bahan sintesis lainnya salah satunya *polyethylene* bahan baku kotak pendingin atau *coolbox*, bahan *polyethylene* salah satu insulator berbahan bagus namun bahan ini termasuk mahal bagi nelayan tradisional (Alpiah, 2017).

2.3 Prinsip Perpindahan Panas

Perpindahan merupakan energi yang terjadi pada benda atau material yang memiliki temperatur tinggi ke benda atau material yang bertemperatur rendah. Dari termodinamika telah diketahui bahwa energi yang pindah itu dinamakan kalor atau panas (*heat*) ilmu pengetahuan kalor tidak hanya menjelaskan bagaimana energi kalor itu berpindah dari suatu benda ke benda lain, tetapi juga dapat meramalkan laju perpindahan yang terjadi pada kondisi kondisi tertentu. Kenyataan bahwa disini yang menjadi analisis ialah masalah laju perpindahan, inilah yang membedakan ilmu perpindahan kalor dengan termodinamika. (Kusworo, 2016)

Termodinamika membahas sistem dan kesemimbangan ilmu ini juga dapat meramalkan energi yang diperlukan untuk mengubah sistem dari keadaan seimbang menjadi suatu ke keadaan seimbang lainnya, tetapi tidak dapat meramalkan kecepatan perpindahan itu. Hal ini disebabkan karena ada waktu proses perpindahan itu berlangsung, sistem tidak berada dalam seimbangan. Ilmu perpindahan kalor melengkapi hukum pertama dan kedua termodinamika yaitu dengan memberikan kaidah percobaan yang di gunakan dalam percobaan dalam

pemasalahan percobaan pemindahan kalor sederhana, dan dapat dengan mudah dikembangkan sehingga mencakup berbagai ragam situasi praktis. Energi dapat berpindah dalam bentuk kalor dari suatu zat ke lingkungannya atau zat lain yang apabila kedua zat tersebut berbeda temperaturnya. Jadi beda temperatur merupakan potensial utama terjadinya perpindahan energi dalam bentuk kalor (Nezekiel, 2012)

Dari hasil studi pustaka diperoleh bahwa ada 3 perpindahan kalor yaitu :

1. Perpindahan kalor secara konduksi
2. Perpindahan kalor secara konverksi
3. Perpindahan kalor secara radiasi

Dimana masing – masing sistem memiliki ciri atau karakter tertentu sesuai dengan prosesnya. Dalam suatu peristiwa, tiga cara perpindahan kalor tersebut dapat terjadi secara bersamaan. Dalam keadaan sebenarnya ketiga jenis mekanisme tersebut terjadi secara bersamaan di dalam sistem, hanya saja peranan dari masing-masing mekanisme tersebut tidak sama besar. Perpindahan panas radiasi menjadi lebih dominan apabila benda mempunyai suhu yang relatif tinggi karena laju panasnya sebanding dengan fungsi suhu pangkat empat. Selama proses perpindahan panas terjadi, temperatur dari tiap-tiap komponen/benda di mana perpindahan panas itu terjadi dapat konstan atau berubah-ubah. Bila temperatur tersebut konstan, maka proses perpindahan panas tersebut dikatakan stasioner (tidak dipengaruhi oleh waktu) dan bila temperatur tersebut berubah-ubah, maka proses perpindahan panas tersebut tidak stasioner. (Siagian, 2022)

2.4 Konduktivitas Termal

Konduktivitas termal merupakan besaran yang menyatakan keahlian sesuatu material dalam pengantaran sesuatu panas. Nilai konduktivitas termal suatu bahan pastinya berbeda beda. Nilai konduktivitas termal dengan keahlian penghantaran panas merupakan sebanding, artinya semakin besar nilai konduktivitas termalnya, hingga terus menjadi besar dalam menghantarkan panasnya.(Alim *et al.* 2017).

Konduktivitas panas yang diartikan sebagai kemampuan suatu materi untuk menghantarkan panas, merupakan salah satu parameter yang diperlukan dalam mendapatkan material dengan konduktivitas panas yang rendah. Suhu merupakan ukuran mengenai panas atau dinginnya suatu benda. Kalor adalah suatu bentuk energi yang diterima oleh suatu benda yang menyebabkan benda tersebut berubah suhu atau wujud bentuknya. Kalor berbeda dengan suhu, karena suhu adalah ukuran dalam satuan derajat panas. Kalor merupakan suatu kuantitas atau jumlah panas baik yang diserap maupun dilepaskan oleh suatu benda. Kalor digunakan bila menjelaskan perpindahan energi dari satu tempat ke yang lain. Kalor adalah energi yang dipindahkan akibat adanya perbedaan temperatur. Sedangkan energi dalam (*termis*) adalah energi karena temperaturnya. (Santosa, 2020).

Konduktivitas termal dapat didefinisikan sebagai ukuran kemampuan bahan untuk menghantarkan panas. Konduktivitas termal adalah sifat bahan dan menunjukkan jumlah panas yang mengalir melintasi satu satuan luas jika *gradient* suhunya satu. Bahan yang mempunyai konduktivitas termal yang tinggi dinamakan konduktor, sedangkan bahan yang konduktivitas termalnya rendah

disebut isolator. Konduktivitas termal berubah dengan suhu, tetapi dalam banyak soal perkeyasaan perubahannya cukup kecil untuk diabaikan. Nilai angka konduktivitas termal menunjukkan seberapa cepat kalor mengalir dalam bahan tertentu. Makin cepat molekul bergerak, makin cepat pula ia mengangkut energi. Jadi konduktivitas termal bergantung pada suhu. Pada pengukuran konduktivitas termal mekanisme perpindahannya dengan cara konduksi. (Ghaniy, 2014)

Konduktivitas termal suatu benda merupakan kemampuan yang dimiliki suatu benda dalam memindahkan kalor melalui benda tersebut. Benda yang mempunyai konduktivitas termal (k) yang tinggi maka merupakan penghantar kalor yang baik, begitu sebaliknya. Benda yang mempunyai konduktivitas termal (k) yang rendah maka merupakan penghantar kalor yang buruk. Dari nilai konduktivitas termal tersebut dapat digolongkan material tersebut konduktor atau isolator. Konduktor adalah jenis bahan yang memiliki konduktivitas yang baik atau menghantarkan panas yang baik. Isolator adalah jenis bahan yang memiliki konduktivitas jelek atau kemampuan menghantarkan panasnya tidak baik. (Prihartono, 2022)

2.5 Teknologi Insulasi

Panas ialah energi yang berpindah karena berbarengan perpindahan suhu. Panas berpindah dari suhu yang tinggi ke suhu yang rendah. Perpindahan panas terdiri dari konduksi, konveksi dan radiasi. Pendinginan suatu benda akan tidak akan banyak berarti apabila panas tidak diupayakan untuk dicegah. Isolasi panas merupakan cara yang efisien didalam pendingin untuk mengurangi panas yang akan berpindah. Jadi fungsi insulasi adalah menghambat arus perpindahan panas ke dalam ruangan dengan demikian ruangan tersebut akan cepat turun

temperaturnya sehingga akan lebih efisien usaha penyimpanan suatu produk (Etwina, 2018).

Menurut Mubarak (2018) insulasi dalam KBBI memiliki arti penyekat, insulasi sendiri memiliki beberapa jenis yaitu insulasi bangunan, insulasi akustik, insulasi thermal, dan insulasi listrik. Dalam teknik pendinginan sendiri insulasi yang digunakan adalah insulasi thermal yaitu penyekat yang digunakan untuk mengurangi laju perpindahan panas. Panas dapat berpindah dari suhu yang tinggi ke suhu yang lebih rendah. Cara perpindahan panas melalui konduksi, konveksi dan radiasi. Untuk mencegah laju perpindahan panas suatu *coolbox* maka dibutuhkan insulasi yang bagus. Insulasi dibedakan menjadi beberapa jenis atau teknik penyekatan panas yaitu :

1. *Resistive insulation*, merupakan tipe insulasi dimana cara penyekatan panas dilakukan dengan mengandalkan nilai resistansi pada proses konduksi.
2. *Reflective insulation*, tipe insulasi dengan cara mereduksi kemampuan material untuk menyerap panas secara radiasi. Panas yang dihantarkan dalam bentuk gelombang inframerah dapat dihambat atau bahkan dapat diserap tergantung pada bentuk dan warna material. Material dengan warna putih mampu merefleksikan panas secara maksimal sedangkan warna hitam berlaku sebaliknya.
3. *Capasitive insulation*, tipe insulasi ini memiliki karakter berbeda dengan tipe lain. Insulasi ini tidak digunakan pada kondisi *steady-state*. Material yang digunakan mampu menunda aliran panas (*time-lag*) sehingga seolah-olah seperti menyimpan panas dalam waktu tertentu dan kemudian panas akan dilepaskan.

Insulasi yang bagus adalah bahan yang memiliki sifat isolasi panas atau menghambat laju perpindahan panas, sehingga perpindahan panas dari luar ke dalam *coolbox* dapat dihambat. Dengan mengurangi infiltrasi panas maka tingkat pelelehan es dapat dikurangi sehingga proses pendinginan dapat berlangsung lebih efisien. Berikut adalah sifat – sifat dari bahan yang memiliki isolasi yang baik :

1. Konduktivitas thermal rendah
2. Penyerapan uap air dan permeabilitas terhadap air rendah
3. Pemindahan uap air rendah dan awet walaupun basah
4. Tahan terhadap penyebab kebusukan dan pelapukan
5. Sifat – sifat mekanik yang dimiliki cukup baik
6. Tahan terhadap bahan – bahan kimia
7. Tidak membahayakan kesehatan, tidak berbau dan mudah untuk digunakan

Bahan yang bersifat konduktivitas termal rendah dikatakan suatu bahan isolasi, bahan ini bisa mempertahankan temperatur suatu ruang dari temperatur tinggi ke temperatur rendah. Setiap pemilihan bahan isolasi bersifat konduktivitas termal yang rendah faktor ini penting diperhatikan dalam memilih bahan isolasi. Tidak mudah rusak saat proses digunakan dalam pekerjaan, tahan lama dan kuat dalam menampung muatan dan harga yang terjangkau juga mudah didapatkan di pasaran (Anwar, 2013).

2.6 Karung Goni

Menurut Widjaja *et al.* (2018) karung goni adalah terbuat dari bahan alami dan yang sering digunakan sebagai bahan pembungkus, karung goni ini terbuat dari serat alami karung goni bisa dibuat dari serat rosella (*Hybiscus sabdariffa*), serat knaf (*Hybiscus cannbcus*), serat jute (*Chorcorus capsularis*), dan serat rami (*Boehmeria nivea*). Bahan ini terbuat dari serat alami yang ramah lingkungan dan mampu menyerap panas dan mampu mempertahankan kelembapan.



Gambar 1. Karung goni
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

2.7 Serat Sabut Kelapa (*Coco fibre*)

Indonesia sebagai negara penghasil kelapa terbesar dunia dengan areal 3,799 hektar (35,96%) dan Riau (10,92%) adalah provinsi kedua setelah Sulawesi (11,04%) utara dengan areal kebun kelapa terluas pada saat ini (Prakash *et al.* 2012). Serat sabut kelapa salah satu bahan yang digunakan dalam objek penelitian bahan ini dari bahan serat alam dan juga mudah didapatkan di alam, atau dalam dunia pasaran juga dikenal dengan *coco-fibre*, *coirfibre*, *coir yarn*, *mats*, dan *rug*, serat sabut kelapa juga dijuluki sebagai pohon serba guna seperti sapu lidi, keset tali dan juga alat rumah tangga lainnya yang dihasilkan oleh pohon kelapa. (Lumintang *et al.* 2011). Hanya saja sebagian kecil sabut kelapa yang dimanfaatkan. Sebagian besar sabut kelapa tersebut dibuang dan menjadi limbah (Setyawati *et al.* 2011).

Berdasarkan Othuman *et al.* (2015) meneliti serat sabut kelapa yang dicampurkan dengan bahan lain akan mempengaruhi sifat mekanik seperti beton ringan hasil yang diperoleh kelenturan maksimum 0,4% untuk serat sabut kelapa panjang ± 34 mm yaitu 12,8 kg/cm. Berdasarkan Misriadi, (2010), serat sabut kelapa sangat banyak ditemukan di alam juga sangat bagus dijadikan sebagai bahan pengganti serat sintesis. Menurut Rizal, (2012), menyatakan bahwa serat sabut kelapa mengandung 16,8% hemiselulosa, 78,02% selulosa, dan juga 33,06% lignin.



Gambar. 2 Serat sabut kelapa
(Sumber : Rumah *Stainless Fiberglass* 2021)

2.8 Ampas Tebu (*Baggase*)

Tebu merupakan jenis tumbuhan menyerupai rumput yang sangat berpengaruh dalam kehidupan sehari-hari karena tebu mengandung gula yang dibutuhkan oleh tubuh manusia, daerah beriklim tropis seperti Indonesia sangat banyak ditemukan tanaman tebu, dari keseluruhan batang tebu menghasilkan ampas tebu sebanyak 30% dari beratnya tebu, dan kandungan ampas tebu rata-rata 47,7%, dalam serat ampas tebu mengandung zat silika 62,78%, silika merupakan bahan keramik yang bersifat sebagai isolator (Anisah, 2021). Tanaman tebu juga menghasilkan beberapa unsur yaitu : air, serabut, dan juga *brix* yang dapat dilihat pada tabel 1. dan tabel 2.

Tabel 1. Susunan ampas tebu (Anisah, 2021).

No	Nama bahan	Jumlah (Gram)
1	Kadar air	44,5
2	Kadar sabut	52
3	<i>Brix</i>	3,2

Tabel 2. Komponen penyusunan sabut/serat.

No	Nama bahan	Jumlah (Gram)
1	<i>Cellulose</i>	45
2	Pentosan	32
3	Lignin	18



Gambar 3. Ampas tebu
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

2.9 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan hasil dari pengujian tentang komposit sabut kelapa dan ijut untuk palka ikan. Suhu terendah yang terukur pada dasar *coolbox* berinsulasi komposit sabut kelapa dan serat ijuk sebesar 0.5 C. Sedangkan temperature terendah dan durasi terpanjang pada dasar *coolbox* berinsulasi komposit sabut kelapa dan serat ijuk sebesar 0.9°C dengan durasi 30 menit. Untuk temperature terendah serta durasi terpanjang yang terukur pada badan ikan *coolbox* berinsulasi komposit sabut kelapa dan serat ijuk sebesar 0.7 °C. Temperatur terendah yang terukur pada udara bebas dalam *coolbox* berinsulasi komposit sabut kelapa dan serat ijuk sebesar 18.9 °C. *Coolbox* mampu mempertahankan temperatur tidak melebihi 20 °C hingga pengambilan data ke 34, atau 16 jam 30 menit sejak pengujian dimulai (Husein, 2018).

Berdasarkan penelitian Kholis *et al.* (2014), yang melakukan tes pada tiga pendingin ikan (*coolbox*) yang dibuat, dengan serbuk gergaji isolator dicampur dengan tepung tapioka dan kemudian data di analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan serbuk gergaji sebagai bahan baku isolator dapat digunakan tetapi perlu disempurnakan dan dimodifikasi untuk dapat bersaing dengan kualitas buatan pabrik. Dari tiga perawatan pendingin kotak ikan (*coolbox*) yang mempertahankan yang terbaik dari aspek rasio tua es adalah 100% serbuk gergaji untuk 12-13 jam. Sedangkan suhu aspek rasio terbaik adalah 70:30 dengan suhu terendah 6,6 °C dinding dalam dan dinding luar 20,4 °C.

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2021- April 2022, bertempat di Laboratorium Perikanan Terpadu Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Teuku Umar.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3 dan 4 sebagai berikut:

Tabel 3. Alat

No	Alat	Fungsi
1	Cetakan	Sebagai media cetak
2	Timbangan digital	Menimbang bahan yang digunakan
3	Kuas cat dan rol	Memadatkan resin meratakan resin
4	Gelas ukur	Mengukur volume resin
5	Gergaji dan palu	Sebagai alat pembuat cetakan
6	Gerinda	Memotong spesimen komposit
7	Gunting	Memotong serat ampas tebu
8	Hygro meter digital	Mengukur suhu

Tabel 4. Bahan

No	Bahan	Fungsi
1	Resin	Bahan pengeras spesime
2	Katalis	Mempercepat pengerasan resin
3	Tepung talk	Pengental resin
4	MAA/ <i>miror glaze</i>	Anti lengket pada cetakan
5	Serat sabut kelapa	Insulator <i>coolbox</i>
6	Serat ampas tebu	Insulator <i>coolbox</i>
7	Karung goni	Dinding <i>collbox</i>
8	Plastisin	Melapis cetakan
9	Tepung erosil	Sebagai bahan gelcoat

3.3 Metode Penelitian

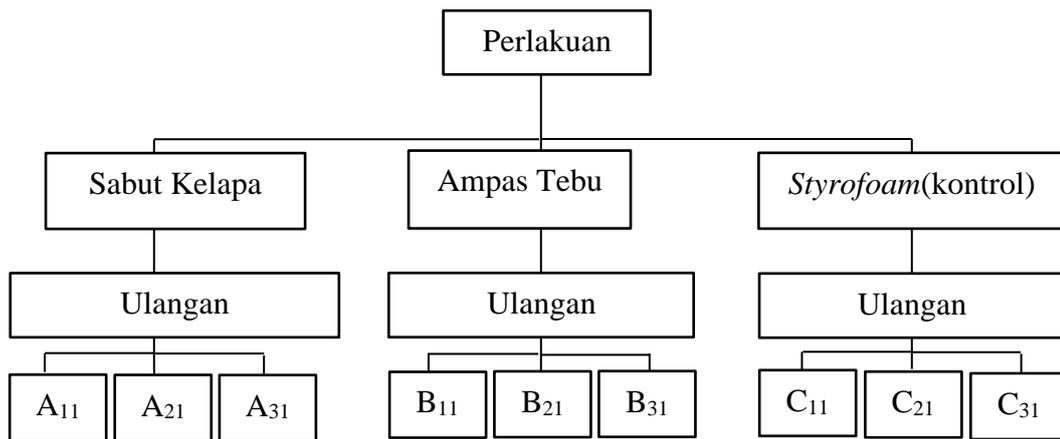
Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dilaboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 perlakuan, dan 3 ulangan. Penelitian eksperimen laboratorium merupakan penelitian yang bersifat kuantitatif yaitu mempresentasikan hasil eksperimen secara jelas hasil eksperimen di laboratorium terhadap sejumlah benda uji, kemudian analisis datanya dengan menggunakan angka-angka.

Menurut Dian (2020), penelitian yang menggunakan metode eksperimen adalah merancang alat yang akan diuji percobaan dan pengujian pada alat yang dirancang dengan penuh pengawasan. Perlakuan dalam penelitian ini menggunakan insulator serat sabut kelapa dan limbah ampas tebu *coolbox*. *styrofoam* sebagai kontrol dengan 3 kali pengulangan pada setiap perlakuan. Rancangan Acak Lengkap yang akan dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Rancangan acak lengkap

Ulangan	Perlakuan (N)		
	A	B	<i>Styrofoam</i> (kontrol)
1	A ₁₁	B ₁₁	C ₁₁
2	A ₂₁	B ₂₁	C ₂₁
3	A ₃₁	B ₃₁	C ₃₁

Perlakuan pada penelitian ini berupa serat sabut kelapa dan limbah ampas tebu dengan *styrefoam* sebagai *control* dan dengan empat kali pengulangan pada setiap perlakuan. Adapun pengujian pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Bagan pengujian

3.3.1 Pengumpulan Data

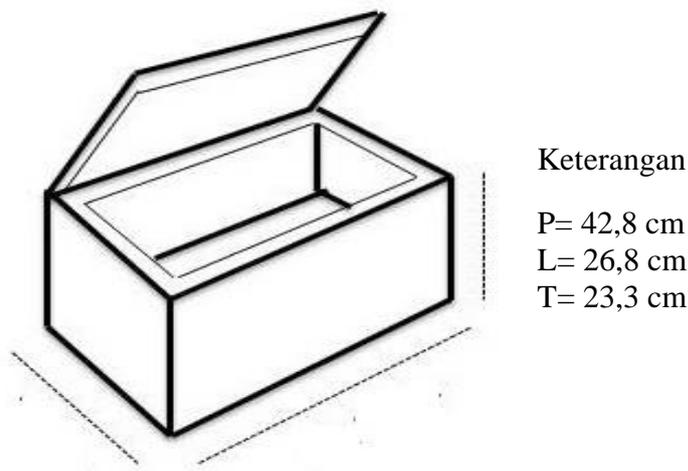
Pengumpulan data yang dilakukan dengan referensi hasil penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa ikan hanya bisa bertahan 6-7 jam maka pengujian ini akan melihat berapa lama waktu perubahan temperatur yang di uji menggunakan *hygrometer* setiap 10 menit serta mengamati kestabilan suhu yaitu melihat berapa lama suhu terendah mampu bertahan pada *coolbox*, dengan 2 perlakuan 3 kali pengulangan dan 1 kontrol (*styrofoam*). Setelah data didapat data di masukkan kedalam tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Hasil pengumpulan data

No	Waktu (Menit)	Coolbox Serat Alami (°C)			Styrofoam (°C)	Suhu Ruang (°C)
		U1	U2	U3		
1						
2						
3						
4						
5						
n						

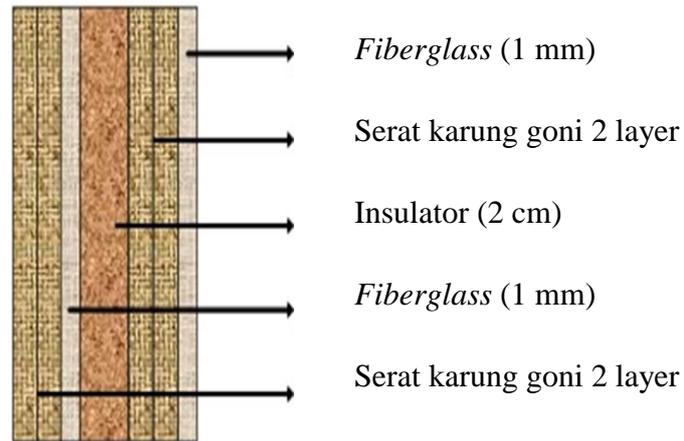
3.4 Dimensi dan Komponen *coolbox*

Standar dimensi pembuatan *coolbox* mengacu pada penelitian Husein, (2018) yaitu 42 cm x 26 cm x 23 cm dan ketebalan 2 cm. *Coolbox* tersebut mempunyai 3 lapisan diantaranya lapisan luar berfungsi sebagai pelindung dimana pada penelitian ini menggunakan karung goni dan *fiber*, sehingga memungkinkan terhadap benturan dan paparan sinar matahari. Lapisan insulasi yaitu menggunakan serat sabut kelapa dan limbah ampas tebu sehingga dapat digunakan sebagai penahan keluar masuknya suhu panas dari luar dan lapisan dalam berfungsi sebagai pelindung dimana pada penelitian ini menggunakan *fiber* dan karung goni, sehingga memungkinkan agar tidak merembes air es yang mencair. Perancangan struktur *coolbox* pendingin serat sabut kelapa dan limbah ampas tebu dapat dilihat pada gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5. Struktur *coolbox*
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

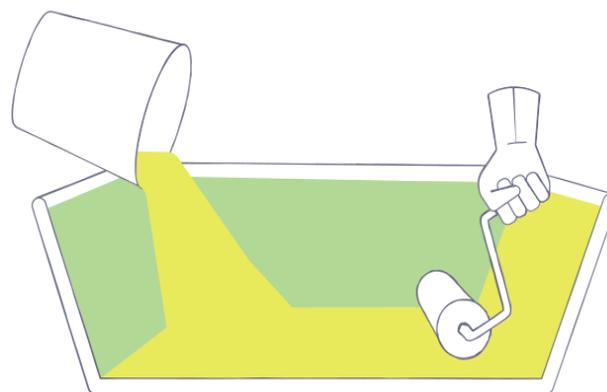
Perancangan sistem yang menggambarkan komponen pada kotak pendingin berinsulasi sabut kelapa dan ampas tebu. Dimana didalam sistem pendingin ini akan diisi oleh es sebagai pendingin, komponen-komponen pada *coolbox* dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Komponen *coolbox*
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

3.5 Teknik Pembuatan *Coolbox*

Teknik pembuatan *coolbox*, yang sering digunakan, yakni teknik *Hand lay up* atau laminasi. *Hand lay up* adalah teknik cetakan terbuka (*open mold*). Metode ini dilakukan dengan cara mengaplikasikan resin pada bahan penguat dengan menggunakan kuas/roll Ardhy *et al.* (2019). Adapun teknik pembuatan *coolbox* dan beberapa kegiatan yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 7 dan tabel 7 berikut ini.



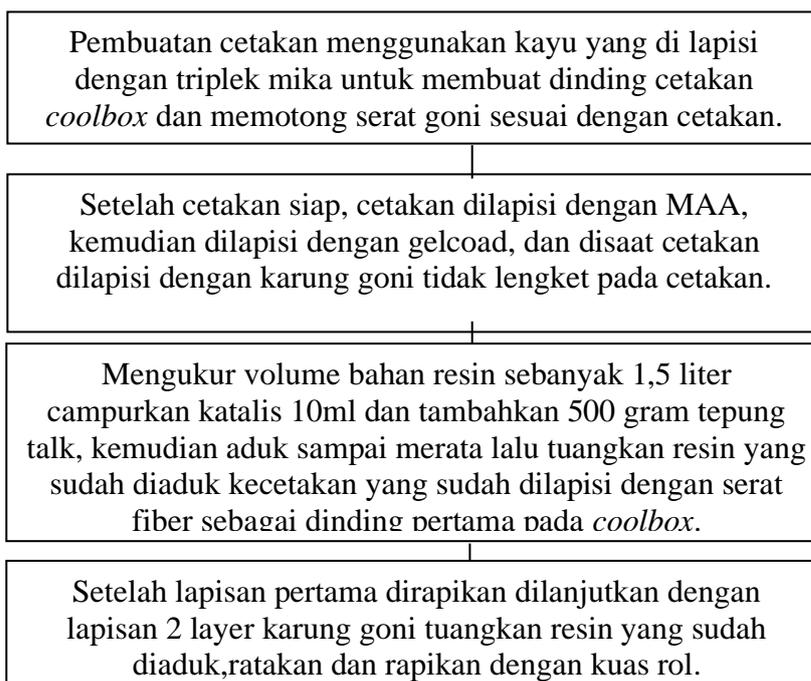
Gambar 7. Teknik *hand lay up*
(Sumber: Dokumentasi Ardhy *et al.* 2019)

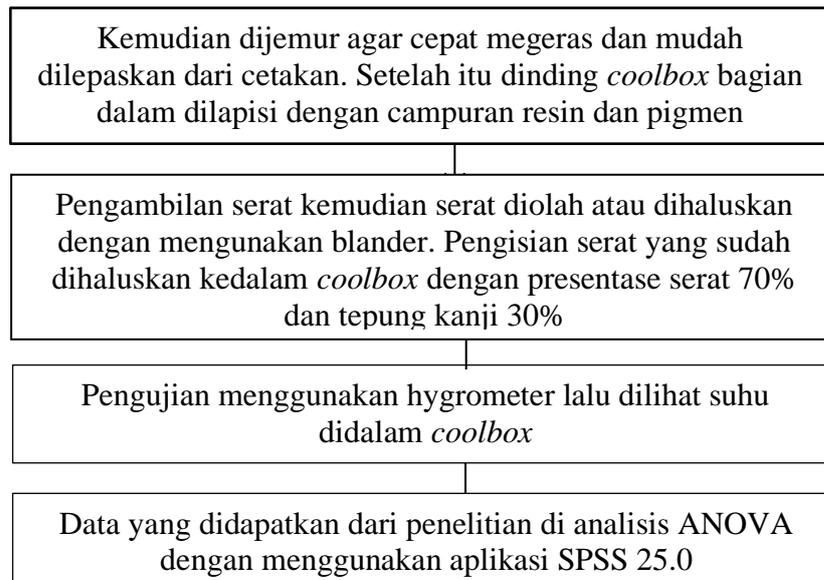
Tabel 7. Tahapan kegiatan penelitian.

No	Kegiatan	Lokasi	Keterangan
1	Proses pengumpulan literatur	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UTU	Pengumpulan Informasi
2	Pembuatan spesimen/sampel uji	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UTU	Proses pembuatan spesimen/sampel uji
3	Pengambilan dan pengolahan serat	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UTU	Serat diambil dan diolah menjadi bahan yang akan digunakan
4	Pengujian spesimen/sampel	Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar	Pengujian spesimen/sampel yang telah dibuat
5	Pengolahan data	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UTU	Laporan kerja

3.6 Prosedur Penelitian

Ada beberapa langkah prosedur dalam penelitian ini yang menggunakan teknik *hand lay up*. Berikut prosedur atau langkah-langkah pembuatannya :





Gambar 8. Prosedur penelitian
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

3.7 Pembuatan *Coolbox*

Cetakan dibuat 2 ukuran yang berbeda yaitu cetakan untuk sisi dalam dan cetakan sisi luar, kemudian mempersiapkan serat yang akan digunakan. setelah cetakan *coolbox* siap digunakan maka langkah berikutnya adalah pembuatan dinding *coolbox* terdiri dari dua lapisan yaitu lapisan luar dan lapisan dalam. Pembuatan cetakan dapat dilihat pada gambar 9 berikut.



Gambar 9. Proses pembuatan cetakan
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Langkah selanjutnya adalah mengukur volume resin *polyester*, tepung talk dan katalis. Resin *polyester* yang digunakan dalam sekali pengadukan adalah sebanyak 100 ml, tepung *talk* 50 grm dan katalis sebanyak 1 ml. Pengadukan dilakukan sebanyak 15 kali pada setiap bahan komposit, sehingga dalam pembuatan setiap komposit menghabiskan 1500 ml resin *polyester*, 750 grm tepung talk dan 15 ml katalis. Penimbangan dan pengukuran volume bahan dapat dilihat pada gambar 10 berikut.



Gambar 10. Pengukuran volume bahan
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Pada prosesnya pembuatan lapisan luar dan dalam adalah sama yaitu dilakukan pengolesan *gelcoat* yang berfungsi sebagai anti lengket untuk memudahkan pelepasan dengan cetakan. kemudian dilanjutkan dengan penuangan resin yang sudah tercampur dengan tepung talk dan katalis pada cetakan sebagai lapisan awal, setelah itu dilanjutkan dengan meletakkan serat *fiber* yang sebelumnya sudah ukur dan dipotong sesuai kebutuhan sebagai lapisan pertama, kemudian karung goni pada lapisan kedua dan ketiga sambil dirapikan mengunakan kuas rol. Setelah pembuatan dinding *coolbox* selesai dan dipastikan kering, dilanjutkan dengan proses pemberian *pigmen* pada sisi dalam, proses pembuatan dinding *coolbox* dan pemberian *pigmen* dapat dilihat pada gambar 11 berikut.



Gambar 11. Pembuatan dinding *coolbox*
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Selanjutnya pengolahan serat sabut kelapa (*Cocos nucifera*) dibersihkan dari kulit luar kemudian di potong potong lalu di jemur dan dihancurkan dengan menggunakan blender hingga menjadi serbuk, kemudian ditimbang, Jumlah serat yang akan digunakan pada satu *coolbox* insulasi sabut kelapa 1500 grm. Sedangkan untuk bahan limbah ampas tebu (*Baggase*) dikeringkan setelah itu dihaluskan mengunakan blander sampai menjadi serbuk kemudian dilakukan penimbangan sebanyak 1500 grm. Proses pengumpulan, penghalusan, penimbangan serat dapat dilihat pada gambar 12 berikut.



Gambar 12. Penghalusan serat dan penimbangan serat
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Langkah terakhir adalah pengabungan semua komponen *coolbox* yaitu adalah membuat campuran antara sabut kelapa atau limbah ampas tebu dengan adonan tepung kanji dengan perbandingan komposisi 2 : 1 setelah campuran serat dan tepung tercampur sempurna maka akan dimasukkan diantara celah *coolbox* lapisan dalam dan lapisan luar. Setelah campuran sudah mengisi ruang tersebut maka kotak akan dikeringkan selama kurang lebih 5 hari, setelah insulasi pada kotak sudah kering maka kemudian kotak pendingin sudah bisa digunakan dan dilakukan pengujian.



Gambar 13. Pengisian insulator
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

3.8 Pengujian *Coolbox*

Pengujian *Coolbox* dilakukan di Laboratorium Perikanan Terpadu, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Teuku Umar. Pengujian *coolbox* akan menggunakan alat *Hygrometer* digital (Model: HTC-2). Pengujian yang akan dilakukan berupa pengujian suhu ruang dalam *coolbox*, suhu pada ikan dan suhu lingkungan.



Gambar 14. Alat uji temperature
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

3.8.1 Pengujian Temperatur *Coolbox*

Setelah menyiapkan alat dan bahan, percobaan bisa dilakukan. Pada penelitian ini percobaan dilakukan dengan membandingkan ketahanan dari es didalam *coolbox* sabut kelapa, *coolbox* limbah ampas tebu dan *styrofoam*, tujuan akhir pengujian ini adalah untuk mengetahui titik suhu terendah dan berapa lama waktu yang dibutuhkan hingga es mencair sempurna. Berikut merupakan langkah-langkah percobaannya :

- a. Persiapkan semua alat dan bahan
- b. Masukkan es curah seberat 3 kg kedalam *coolbox*.
- c. Persiapkan *hygrometer* pada setiap kotak dan pastikan *hygrometer* terpasang dengan baik.
- d. *Hygrometer* dipasang dalam posisi menggantung dan tidak bersentuhan langsung dengan es curah maupun air dari hasil mencairnya es curah, hal ini dimaksudkan agar *hygrometer* membaca temperatur ruangan dalam *coolbox*.
- e. Catat temperatur yang ditunjukkan oleh *hygrometer* sekaligus waktunya setiap 10 menit, percobaan ini dilakukan selama 9 jam hingga es mencair sempurna.
- f. Analisa data yang didapat dari percobaan.



Gambar 15. Proses pengukuran temperatur *coolbox*
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

3.9 Analisis Hasil Percobaan

Dalam penelitian ini analisis yang digunakan adalah *Analisis Of Variant* (ANOVA). Analisis ANOVA adalah analisis statistik yang menggunakan pengujian yang berbeda dengan nilai bandingan dua atau lebih dengan nilai rata-rata faktor ganda maupun faktor tunggal melalui perbandingan antara dua data atau lebih Keppel *et al.* (2004). Data yang dianalisis dalam penelitian ini adalah membandingkan ketahanan suhu dan tekanan ruang *coolbox* dengan menggunakan insulator serat sabut kelapa, ampas tebu dan *styrofoam* pada kotak pendinginan ikan. Analisis yang akan dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS 25.0.

BAB IV

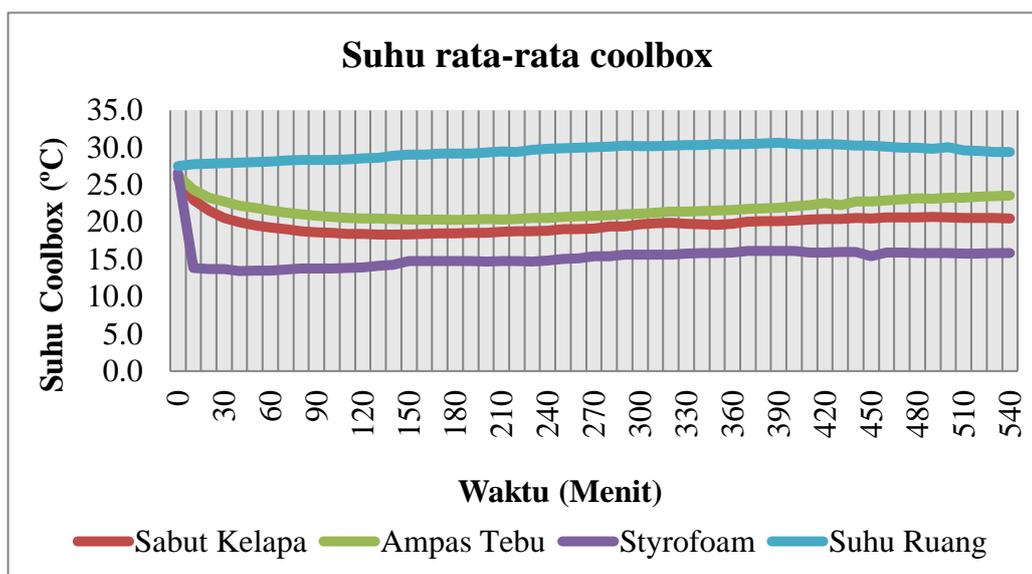
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Hasil Pengujian

Pengujian temperatur pada *coolbox* yang telah dilakukan, maka didapatkan data waktu pendinginan dan suhu pendinginan *coolbox* insulasi sabut kelapa, limbah ampas tebu, *styrofoam*, dan suhu ruang. Pengujian pengukuran suhu *coolbox* yang dilakukan selama 9 jam (540 Menit).

4.1.1 Hasil Pengujian *Coolbox*

Hasil pengujian dan pengamatan suhu dari 3 kali pengulangan maka dilakukan analisis data nilai suhu rata-rata dari ketiga ulangan. Grafik hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 16 berikut ini.

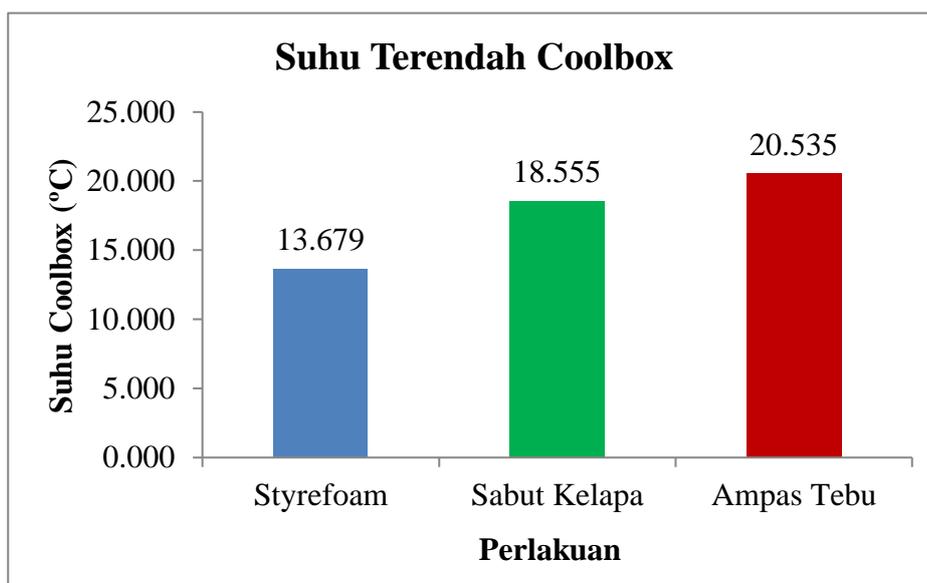


Gambar 16. Hasil Pengujian suhu *coolbox*

Perbandingan suhu ketiga ulangan antara *coolbox* berinsulasi sabut kelapa, limbah ampas tebu dan *styrofoam* dapat disimpulkan bahwa dari segi mencapai titik suhu terendah *styrofoam* masih lebih baik dari pada *coolbox* sabut kelapa dan limbah ampas tebu, sedangkan *coolbox* sabut kelapa lebih baik dari *coolbox* limbah ampas tebu.

4.1.2 Perbandingan Suhu *Coolbox* Berinsulasi

Membandingkan suhu udara bebas dalam *coolbox* dengan suhu lingkungan merupakan hal yang perlu diperhatikan, udara bebas mengandung banyak mikroorganisasi yang dapat mempengaruhi kualitas ikan bila di simpan dalam suhu ruangan. Suhu yang hangat menyebabkan mikroorganisme yang terkandung dalam udara berkembang biak dan mempercepat pembusukan ikan. (Setiawan 2006). Data hasil dari pengujian suhu *coolbox*, ketiga ulangan dapat dibandingkan antara suhu rata-rata *coolbox* insulasi sabut kelapa, limbah ampas tebu dan *styrofoam*, data perbandingan *coolbox* berinsulasi dapat dilihat pada grafik berikut.

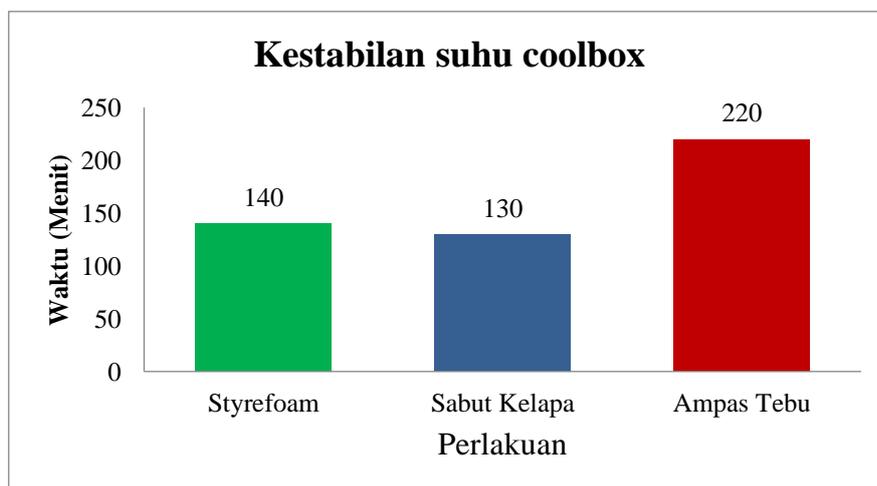


Gambar 17. Perbandingan suhu *coolbox*

Grafik perbandingan diatas dapat dianalisa bahwa percobaan *styrofoam* didapatkan suhu rata-rata 13,679 °C. Percobaan *coolbox* insulator sabut kelapa dihasilkan suhu rata-rata 18,555 °C, yang mana lebih rendah dari pada percobaan insulator limbah ampas tebu senilai 20,535 °C.

4.1.3 Perbandingan Waktu Kestabilan Suhu *Coolbox*

Hasil data perbandingan waktu kestabilan suhu rata-rata terendah *coolbox* insulasi sabut kelapa, insulasi limbah ampas tebu dan *styrofoam* dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 18. Kestabilan suhu *coolbox*

Grafik diatas memperlihatkan bahwa *Styrofoam* (kontrol) menunjukkan kestabilan suhu terendah mencapai 2 jam 20 menit (140 menit) dari menit ke 10-140, dan pada *coolbox* sabut kelapa mencapai 2 jam 10 menit (130 menit) dari menit ke 80-200 sedangkan untuk *coolbox* ampas tebu mencapai 3 Jam 40 Menit (220 menit) dari menit ke 70-280.

Perbandingan dari waktu kestabilan suhu dapat disimpulkan bahwa dari segi mempertahankan suhu terendah *coolbox* insulasi sabut kelapa masih lebih baik dari pada *coolbox* insulasi limbah ampas tebu, sedangkan *styrofoam* lebih baik dari *coolbox* insulasi sabut kelapa. Hasil tersebut menunjukkan bahan insulasi serat alami belum bisa mengantikan *styrofoam* jika dilihat dari segi suhu terendah yang dapat dicapai oleh *coolbox* tersebut, akan tetapi *coolbox* dengan insulasi sabut kelapa dan limbah ampas tebu dapat mempertahankan suhu terendahnya dalam jangka waktu lebih lama.

4.2 Analisis Uji *Coolbox*

4.2.1 Uji normalitas data

Pengujian normalitas dilakukan pada data terendah dari 3 kali ulangan, kenormalan data diuji dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov Test*. Data berdistribusi normal apabila menunjukkan nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Analisis data dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS 25.0. Berdasarkan pengujian *Kolmogorov-Smirnov Test*, diketahui nilai signifikan *Coolbox* sabut kelapa dan limbah ampas tebu lebih besar dari 0.05, dengan demikian data pengujian suhu dapat dikatakan normal. Data yang berdistribusi normal selanjutnya dapat dianalisis dengan *Analisis of Vriance* (ANOVA) untuk menguji hipotesis penelitian.

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Suhu	<i>Styrofoam</i>	,207	54	,000	,853	54	,000
	Insulator Serabut Kelapa	,093	55	,200*	,929	55	,003
	Insulator Limbah Ampas Tebu	,124	55	,034	,909	55	,001

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

4.2.2 *Analisis of variance* (ANOVA)

Data yang telah berdistribusi normal, selanjutnya data diuji dengan *analisis of variance* (ANOVA). Hasil pengujian menggunakan ANOVA, menunjukkan nilai Signifikan lebih kecil dari 0,05 dapat dikatakan nilai suhu *coolbox* menunjukkan perbedaan yang signifikan. Dengan kata lain, nilai suhu *coolbox* sabut kelapa dan limbah ampas tebu menunjukkan tolak H_0 (Memiliki perbedaan signifikan antara *coolbox* sabut kelapa, limbah ampas tebu dan *Styrofoam*). Karena nilai dari uji ANOVA menunjukkan perbedaan nilai yang

signifikan, maka data selanjutnya dapat diuji lanjut (*Post Hoc Tests*) dengan menggunakan metode Boferroni.

ANOVA

Suhu

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	932,188	2	466,094	339,633	,000
Within Groups	220,948	161	1,372		
Total	1153,135	163			

4.2.3 *Post Hoc Tests*

Hasil pada pengujian ANOVA menunjukkan nilai lebih kecil dari 0.05, yang berarti menunjukkan perbedaan signifikan dari nilai pengujian suhu setiap *coolbox*, perbedaan signifikan yang terjadi pada *styrofoam* dengan insulator sabut kelapa dan limbah ampas tebu, begitu juga dengan insulator sabut kelapa dengan *styrofoam* dan limbah ampas tebu dan juga insulator ampas tebu dengan *styrofoam* dan sabut kelapa semua terdapat perbedaan yang signifikan.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Suhu

Bonferroni

(I) <i>Coolbox</i>	(J) <i>Coolbox</i>	Mean Difference	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
<i>Styrofoam</i>	Insulator Serabut Kelapa	-4,0874*	,2244	,000	-4,630	-3,544
	Insulator Limbah Ampas Tebu	-5,6746*	,2244	,000	-6,218	-5,132
Insulator Serabut Kelapa	<i>Styrofoam</i>	4,0874*	,2244	,000	3,544	4,630
	Insulator Limbah Ampas Tebu	-1,5873*	,2234	,000	-2,128	-1,047
Insulator Limbah Ampas Tebu	<i>Styrofoam</i>	5,6746*	,2244	,000	5,132	6,218
	Insulator Serabut Kelapa	1,5873*	,2234	,000	1,047	2,128

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

4.3 Pembahasan

Analisis data pengujian suhu dan waktu pendinginan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa antara kurva grafik *coolbox* insulasi *styrofoam* dengan kurva grafik *coolbox* insulasi sabut kelapa dan insulasi ampas tebu tidak sejajar yang artinya suhu *coolbox* insulasi *styrofoam* masih lebih rendah dari pada suhu *coolbox* insulasi sabut kelapa dan insulasi ampas tebu. Temperatur rata-rata terendah *coolbox* berinsulasi *styrofoam* adalah sebesar 13,679 °C diperoleh saat menit ke-10 hingga menit ke-140 setelah proses pengujian dimulai dengan temperatur ruang rata-rata sebesar 27.5 °C. Dan temperatur rata-rata terendah yang terukur pada *coolbox* berinsulasi sabut kelapa adalah 18,555 °C diperoleh saat menit ke-80 hingga menit ke-200. Sedangkan suhu rata-rata terendah yang terukur pada *coolbox* berinsulasi serat ampas tebu senilai 20,535 °C. Data diperoleh saat menit ke-70 hingga menit ke-280. Hingga akhir pengujian temperatur udara bebas dalam *coolbox* insulasi sabut kelapa dan insulasi serat ampas tebu lebih tinggi dari pada temperatur udara bebas pada *coolbox styrofoam*.

Analisis data pengujian suhu dan waktu pendinginan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa suhu di dalam *coolbox* dengan bahan insulasi sabut kelapa dan limbah serat ampas tebu tidak lebih baik dibandingkan kotak pendingin *steyrofoam* dari menjaga suhu didalam *coolbox*, jika dilihat dari segi laju perubahan temperatur atau kestabilan suhu terendah kotak pendingin insulasi sabut kelapa dan limbah serat ampas tebu mampu menstabilkan suhu lebih lama dibanding kotak pendingin dengan insulasi *styrofoam*.

Penelitian sebelumnya tentang *coolbox* insulasi serat alami yang dilakukan oleh Husein (2018), temperatur terendah yang terukur pada udara bebas dalam *coolbox* berinsulasi komposit sabut kelapa dan serat ijuk dengan ketebalan bahan insulasi yang digunakan adalah 12 mm sebesar 18.9 °C. Wardani (2017), pada *coolbox* berbahan limbah ampas tebu ketebalan insulasi adalah 12 mm, suhu yang dapat dicapai paling rendah yaitu 9,60 °C. Suhu terendah dapat dicapai setelah menit ke-80 setelah percobaan dimulai. Sedangkan bahan insulasi limbah ampas tebu dan serbuk gergaji hanya mampu mencapai suhu terendah 12 °C yang dicapai dalam 70 menit setelah percobaan dimulai. Kemudian mampu mempertahankan es hingga mencair sempurna selama 20 jam.

Hal yang perlu diperhatikan pada pembuatan *coolbox* adalah bahan yang menjadi insulasinya itu sendiri yang dapat berpengaruh pada hasil pengujian suhu dari *coolbox*, suatu bahan yang mempunyai konduktivitas panas yang rendah maka dapat dikatakan bahan tersebut merupakan penghambat panas yang baik yang disebut dengan isolator, sedangkan bahan yang mempunyai konduktivitas tinggi disebut konduktor karena dapat menghantarkan panas dengan baik. Bahan yang baik untuk isolator panas memiliki nilai konduktivitas termal sekitar 0,1 W/m (Utomo, 2019). Tinggi atau rendahnya suhu *coolbox* dipengaruhi konduktivitas termal, Rendahnya suhu pada *styrofoam* disebabkan karena nilai konduktivitas *styrofoam* sendiri lebih kecil dibanding nilai konduktivitas termal insulator sabut kelapa dan limbah ampas tebu, tingginya nilai konduktivitas termal pada insulasi serat alami salah satunya faktor penyebabnya adalah kandungan air pada insulator. material yang berpori yang

mengandung cairan juga harus memperhitungkan kadar air yang terkandung didalamnya (Tjahjanti, 2019).

Hal ini yang menyebabkan suhu dari *coolbox* insulasi sabut kelapa dan ampas tebu masih tergolong tinggi jika dibandingkan dengan *coolbox styrofoam* adalah konduktivitas termal pada insulasi dipengaruhi oleh kepadatan serat, apa bila semakin banyak terdapat pori-pori pada bahan, maka konduktivitas termalnya makin kecil. Perbedaan konduktivitas termal, akan tergantung pada perbedaan struktur yang meliputi ukuran serat, distribusi serat, hubungan pori atau lubang (Sana *et al.* 2020). Pada proses pembuatan insulator air digunakan untuk mencampurkan serat dan tepung kanji agar bercampur secara rata serta mudah dibentuk, selain itu, pada proses pengeringan serat sebagai insulator dalam pembuatan *coolbox* hanya dilakukan dengan menjemur di bawah matahari dengan rentang waktu yang singkat. Sehingga masih terdapat kandungan air di dalam insulasi serat alami. Selain itu konduktivitas termal akan turun dengan naiknya porositas serta akan naik dengan bertambahnya kerapatan (Pratama, 2016).

Faktor yang menyebabkan suhu dari *coolbox* insulasi ampas tebu dapat menstabilkan suhu dalam jangka waktu yang lebih lama dikarenakan insulasi ampas tebu lebih padat jika dibandingkan insulasi sabut kelapa dan juga dalam serat ampas tebu terdapat alkali serat dan komposisi serat yang digunakan dapat memberi pengaruh terhadap sifat insulasi. Kerapatan merupakan ukuran kekompakan partikel dalam suatu bahan dan merupakan sifat khas dari suatu bahan, kerapatan dapat mempengaruhi temperatur (Maiwita, 2014).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dalam melakukan percobaan penelitian analisa suhu didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada *coolbox* berbahan insulasi sabut kelapa suhu yang dapat dicapai paling rendah yaitu 18,555°C. Suhu terendah dapat dicapai setelah menit ke-80 setelah percobaan dimulai. Sedangkan bahan insulasi limbah ampas tebu hanya mampu mencapai suhu terendah 20,535°C yang dicapai dalam 70 menit setelah percobaan dimulai.
2. Kestabilan Temperatur pada *coolbox* sabut kelapa mencapai 2 jam 10 menit (130 menit) dari menit ke 80-200 sedangkan *coolbox* ampas tebu mencapai 3 Jam 40 Menit (220 menit) dari menit ke 70-280.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil eksperimen yang telah dilakukan, penulis memberikan saran untuk penelitian selanjutnya antara lain :

1. Perlu pengujian nilai konduktivitas termal pada bahan insulasi.
2. Pemilihan perekat yang perlu dipertimbangkan agar menghasilkan insulasi yang lebih dalam mempertahankan suhu.
3. Penggunaan air dalam pembuatan spesimen dihilangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alim, M. I., Mardiana, D., Anita Dwi, A., & Anggoro, D. (2017). Uji Konduktivitas Termal Material Non Logam. *Laporan Praktikum Laboratorium Fisika Material*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Alpiah, E. (2017). *Pengaruh Perbandingan Serbuk Gergaji Kayu Bulian (Eusideroxylon zwagerii) Dengan Bahan Perekat Terhadap Ketahanan Suhu Di Dalam Kotak Pendingin (Coolbox)*. (Disertasi). Universitas Jambi. Jambi.
- Amin, M., & Samsudi, R. (2010). Pemanfaatan limbah serat sabut kelapa sebagai bahan Pembuat helm pengendara kendaraan roda dua. In *Prosiding Seminar Nasional & Internasional*, 3 (1), 50-65
- Anisah, N. H. (2021). *Status Spesies Rayap Tanah Macrotermes Gilvus Pada Petak Perkebunan Tebu Di PT Sweet Indolampung Tulang Bawang* (Dissertasi). UIN Raden Intan. Lampung.
- Anwar, S., & Sari, S. P. (2013). Generator mini dengan prinsip termoelektrik dari uap panas kondensor pada sistem pendingin. *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 10 (4), 180-185.
- Ardhy, S., Putra, M.E., & Islahuddi. (2019). Pembuatan kapal nelayan fiberglass kota padang dengan metode hand lay up. *Ruang Teknik Journal*, 2 (1), 143-147.
- Deni, S. (2015). Karakteristik mutu ikan selama penanganan pada kapal KM Cakalang. *Jurnal ilmiah Agribisnis Dan Perikanan*, 8 (2), 72-80.
- Dian, A. R. (2020). *Perancangan Dan Implementasi User Manajemen Jaringan Menggunakan Mikrotik Hotspot Monitor (Mikhmon) Pada Kampus Xyz* (Dissertasi), Universitas Teknokrat Indonesia. Bandar Lampung.
- Djunaidah, I. S. (2017). Tingkat konsumsi ikan di Indonesia ironi di negeri bahari. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 11 (1), 12-24.
- Etwina, H. N. Y. (2018). *Analisis Penambahan serat bambu pada kotak pendingin ikan dengan bahan isolasi sekam padi*. (Skripsi) Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Geoffrey, K., & Wickens, T. D. (2004). *Design and Analysis A Researcher's Hanbook*. New Jersey: Pearson Education, Inc.

- Ghaniy, A. C. S. (2014). *Rekayasa Dan Desain Green Product Papan Partikel Hambat Panas Berbahan Baku Ampas Tebu–Lem Putih (Pvac) Sebagai Material Papan Partisi*. (Skripsi). Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Husein, M. A. (2018). *Analisis Penggunaan Serat Ijuk dan Sbut Kelapa sebagai Insulator Ruang Muat Kapal Jenis Purse Seine*. (Skripsi) Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Keppel. Geoffrey. & Wickens, T. D. (2004). *Design And Analysis A Researchers Hanbook*. New Jersey: *Pearson Education, Inc*.
- Kholis, M. N., Syofyan, I., & Isnaniah, I. (2014). *Study Use Powder AS Raw Materials Manufacturing Saws Insulator Cooling Box Fish (Coolbox) Used Traditional Fishermen*. *Jom Faperika Unri*. 5 (10).
- Kurnia. Mustaruddin. & Lubis, E. (2019). Proyeksi produksi ikan hasil tangkapan di pelabuhan perikanan samudera kuta raja Banda Aceh. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 10 (1), 69-77.
- Kusworo, K. G. (2016). *Analisa Korelasi Antara Inlet Fuida Panas Terhadap Bilangan Nusselt Dan Reynold Pada Alat Penukar Panas*. (Skripsi) Universitas Dipenogoro. Semarang.
- Lumintang, R. C. A., Soenoko, R., & Wahyudi, S. (2011). Komposit hibrid *polyester* berpenguat serbuk batang dan serat serabut kelapa. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 2 (2), 145-153.
- Maiwita, F. (2014). Pengaruh variasi komposisi ampas tebu dan serbuk gergaji pada papan partikel terhadap konduktivitas termal. *Pillar Of Physics*, 3 (1).
- Meirsaguna, D. A. (2016). *Program Diet Kantong Plastik Sebagai Upaya Penanggulangan Masalah Sampah Plastik Dikota Bandung*. (Skripsi). Universitas Pasundan Bandung. Jawa Barat
- Misriadi. (2010). *Pemanfaatan Serat Alam (Serabut Kelapa) Sebagai Alternatif Pengganti Serat Sintetis Pada Fiberglass Guna Mendapatkan Kekuatan Tarik Yang Optimal*. (Skripsi). Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Mubarok, M. A. (2018). *Pemanfaatan Limbah Plastik Jenis High Density Polyethylene (HDPE) Dan Sekam Padi Sebagai Bahan Insulasi Palka Kapal Ikan Tradisional*. (Skripsi). Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

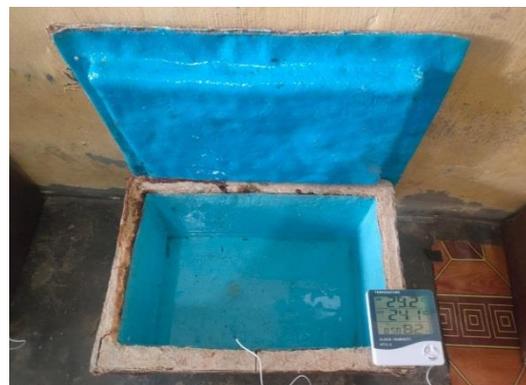
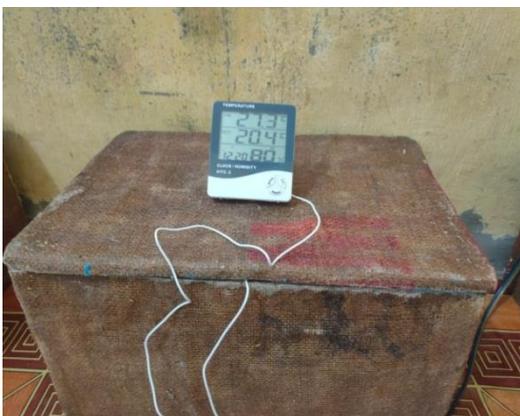
- Nashrullah, I. (2018). *Analisa Performa Kotak Pendingin Pada Kapal Nelayan Tradisional Menggunakan Insulasi Campuran Kayu Mahoni (Swietenia Macrophylla) dan Serat Kapuk*. (Disertasi). Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Nasution, P., Fitri, S. P., & Semin . (2014). Karakteristik fisik komposit sabut kelapa sebagai insulator palka ikan. *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*, 42 (2), 82-92.
- Nezekiel, N. (2012). *Proses Perpindahan Panas Pada Dinding Rotary Kiln (Tanur Putar) Di Pt. Indocement Tunggal Prakarsa, Tbk*. (Skripsi). Universitas Gunadarma. Depok, Jawa Barat.
- Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. (2011). *Safeguarding food security in volatile global markets*. A. Prakash (Ed.). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Othuman, M. M. A., Rozlan, N. A., & Ganesan, S. (2015). Experimental study on the mechanical properties of coconut fibre reinforced lightweight foamed concrete. *Journal. Mater Environ*, 6 (2), 407-411.
- Pratama, N. (2016). Pengaruh variasi ukuran partikel terhadap nilai konduktivitas termal papan partikel tongkol jagung. *Pillar of Physics*, 7(1).
- Prihartono, J., & Irhamsyah, R. (2022). Analisis konduktivitas termal pada material logam. *Presisi*, 24 (2), 49-54.
- Puspawan, A., Pangestu, M. A., Suandi, A., & Alqaf, A. S. F. (2020). The heat transfer flow analysis of standard plate stell of jis g3106 grade sm20b on pre-heating joint web plate i-girder process case study in pt. Bukaka teknik utama, bogor regency, west java province. *Rekayasa Mekanika: Mechanical Engineering Scientific Journal, Pure and Inter Disciplinary*, 4 (1), 1-8.
- Ritonga, C., Daulai, S. B., & Rohanah, A. (2014). Pemanfaatan Serat Alami Limbah Ampas Tebu Sebagai Tali Serat. *Keteknik Pertanian 2* (1).
- Rizal, (2002), *Evaluasi Industri Pengolahan Limbah Kulit Kelapa Untuk Menghasilkan Serabut di Sumatera Barat*. (Skripsi) Universitas Andalas. Sumatera Barat.
- Sana, A. W., Noerati, N., Sugiyana, D., & Sukardan, M. D. (2020). Aplikasi serat alam biduri (*Calotropis gigantea*) sebagai bahan pengisi insulatif pada jaket musim dingin, *Arena Tekstil* 35 (1), 1-12.

- Santosa, I. M. A., Puspawan, D. K. H., & Lestari, N. L. W. D. D. (2020). Penerapan teknologi untuk peningkatan pemasaran dan produksi pada nuansa kerupuk. *Madaniya*, 1 (3), 110-117.
- Saputra, A. T. E. (2017). *Sifat Mekanik Komposit Partikel Cangkang Kerang Darah Bermatriks Polister Justus 108 Menggunakan Fraksi Volume 10%, 20% Dan 30%*. (Skripsi). Universitas Dharma. Yogyakarta.
- Senatung, M. M. (2018). *Analisis Teknis Dan Ekonomis Pada Desain Sistem Cold Storage Kapal Ikan Tuna 30 GT Dengan Menggunakan Photovoltaics*. (Disertasi). Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Setiawan, H. (2006). *Analisa Pengaruh Pemanfaatan Es Kering Pada Coolbox Kapal ikan Tradisional Terhadap Kualitas Ikan*. (Dissertasi). Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Setyawati, D., Hadi, Y. S., Massijaya, M. Y., & Nugroho, N. (2011). Kualitas papan komposit berlapis finir dari sabut kelapa dan plastik polietilena daur ulang: variasi ukuran partikel sabut kelapa. *Jurnal Perennial*, 2 (2), 5-11.
- Setyowidodo, F. (2016). *Analisa Penggunaan Campuran Es Dan Garam Sebagai Pendingin Ikan Di Atas Kapal Ikan Tradisional Untuk Nelayan Di Pulau Sapudi, Madura*. (Dissertasi). Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Siagian, P. (2022). *Pengantar Perpindahan Panas*. Sumatera Utara. Yayasan Kita Menulis.
- Tani, V. Rasdam. & Siahaan, I. C. M. (2020). Teknik penanganan ikan hasil tangkapan di atas kapal purse seine pada KM Asia Jaya 03. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*. 15 (1): 63-73.
- Tjahjanti, P. H. (2019). *Buku Ajar Pengetahuan Bahan Teknik*. Sidoarjo. Umsida Press.
- Utomo, R. A. (2019). *Analisa Pemanfaatan Pelepah Salak dan Kulit Salak Sebagai Campuran Bahan Insulasi Palka Kapal Ikan Tradisional*. (Dissertasi), Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Wardani, M. K. (2017). *Pemanfaatan Ampas Tebu dan Serbuk Gergaji Sebagai Bahan Insulasi Pada Kotak Pendingin*. (Disertasi), Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

- Wibowo, H., Rusianto, T., & Ikhsan, M. (2008). Pengaruh kepadatan dan ketebalan terhadap sifat isolator panas papan partikel sekam padi. *Jurnal Teknologi*, 1(2), 107-111.
- Widjaja, A., Halim, J., & Putri, C., (2018). Metode pengembangan produk kreatif bahan dasar goni dan jeans yang bernilai ekonomis terapan metode service-learning pada penjahit di Kampung Jahit Pucang. *FBS Unesa* 1(2), 64-71.
- Wijaya, E. S., Maulida, M., Sari, Y., Baskara, A. R., & Rivaldy, A. (2020). Prototype monitoring suhu berbasis mikrokontroler pada cool box ikan menggunakan sensor ds18b20 dengan metode fuzzy. *Klik-Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, 7 (3), 283-295.

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian





Lampiran 2. Suhu Rata- Rata Coolbox

Waktu (Menit)	Sabut Kelapa				Ampas Tebu				Styrofoam			
	U1	U2	U3	Rata- rata	U1	U2	U3	Rata- rata	U1	U2	U3	Rata- rata
0	23	27	27,8	25,933	23,7	26,9	28,3	26,300	26,2	27,1	26,6	26,633
10	21,5	23,5	23,9	22,967	22,5	24	26,5	24,333	13,5	14,2	13,8	13,833
20	20,3	22	22,4	21,567	21,6	23,1	25,2	23,300	13,4	14	13,7	13,700
30	19,4	20,8	21,4	20,533	21	23,1	24,3	22,800	13,4	14	13,7	13,700
40	18,9	20,5	20,6	20,000	20,6	22,7	23,4	22,233	13,4	13,5	13,4	13,433
50	18,6	19,9	20,3	19,600	20,3	22,4	23,1	21,933	13,5	13,5	13,5	13,500
60	18,3	19,5	20	19,267	20	22,1	22,7	21,600	13,5	13,5	13,5	13,500
70	18,1	19,3	19,7	19,033	19,7	21,9	22,3	21,300	13,7	13,5	13,6	13,600
80	17,8	19	19,5	18,767	19,5	21,7	22	21,067	13,7	13,8	13,75	13,750
90	17,8	18,8	19,3	18,633	19,3	21,4	21,8	20,833	13,8	13,8	13,8	13,800
100	17,8	18,7	19,2	18,567	19,2	21,3	21,6	20,700	13,8	13,8	13,8	13,800
110	17,6	18,5	19,1	18,400	19	21,2	21,5	20,567	13,8	13,9	13,85	13,850
120	17,6	18,5	19,2	18,433	19	21,1	21,3	20,467	14	13,9	13,95	13,950
130	17,5	18,4	19,1	18,333	19,2	21	21,2	20,467	14,4	13,9	14,15	14,150
140	17,5	18,3	19,2	18,333	19,2	20,9	21,1	20,400	14,6	13,9	14,25	14,250
150	17,6	18,4	19,1	18,367	19,2	20,9	21	20,367	14,7	14,8	14,75	14,750
160	17,6	18,4	19,2	18,400	19,3	20,8	21	20,367	14,7	14,8	14,75	14,750
170	17,7	18,4	19,3	18,467	19,2	20,8	21	20,333	14,7	14,8	14,75	14,750
180	17,8	18,3	19,3	18,467	19,2	20,8	20,9	20,300	14,7	14,8	14,75	14,750
190	17,8	18,4	19,4	18,533	19,2	20,9	21	20,367	14,7	14,8	14,75	14,750
200	17,9	18,4	19,5	18,600	19,3	20,9	21	20,400	14,6	14,8	14,7	14,700
210	18	18,5	19,6	18,700	19,3	20,8	21	20,367	14,7	14,8	14,75	14,750
220	18,1	18,5	19,7	18,767	19,2	20,9	21,1	20,400	14,7	14,8	14,75	14,750
230	18,2	18,5	19,7	18,800	19,6	20,9	21,2	20,567	14,7	14,7	14,7	14,700
240	18,3	18,6	19,7	18,867	19,6	20,9	21,3	20,600	14,9	14,8	14,85	14,850
250	18,6	18,6	20	19,067	19,7	21,1	21,3	20,700	15	15,1	15,05	15,050
260	18,6	18,6	20,1	19,100	19,7	21,2	21,4	20,767	15,1	15,2	15,15	15,150
270	18,6	18,6	20,2	19,133	19,8	21,3	21,4	20,833	15,4	15,5	15,45	15,450
280	18,7	19,2	20,4	19,433	19,9	21,3	21,5	20,900	15,4	15,5	15,45	15,450
290	18,8	19,2	20,3	19,433	20,1	21,4	21,6	21,033	15,6	15,7	15,65	15,650
300	19	19,7	20,4	19,700	20,2	21,7	21,6	21,167	15,6	15,7	15,65	15,650
310	19	19,7	20,8	19,867	20	21,8	21,8	21,267	15,6	15,7	15,65	15,650
320	19,2	19,9	20,6	19,900	20,4	21,8	22	21,400	15,6	15,7	15,65	15,650
330	19,3	19,6	20,4	19,767	20,5	21,8	22	21,433	15,7	15,9	15,8	15,800

340	19,3	19,30	20,6	19,733	20,5	21,80	22,1	21,467	15,8	15,9	15,85	15,850
350	19,4	19,2	20,4	19,667	20,6	21,9	22,2	21,567	15,8	15,9	15,85	15,850
360	19,5	19,3	20,5	19,767	20,8	21,9	22,3	21,667	15,9	15,9	15,9	15,900
370	20,1	19,5	20,7	20,100	20,9	22	22,4	21,767	16	16,3	16,15	16,150
380	20,4	19,3	20,7	20,133	20,9	22,2	22,5	21,867	16	16,3	16,15	16,150
390	20,3	19,4	20,7	20,133	21	22,2	22,6	21,933	16	16,3	16,15	16,150
400	20,4	19,6	20,7	20,233	21,2	22,6	22,6	22,133	16	16,3	16,15	16,150
410	20,4	19,7	20,9	20,333	21,4	22,9	22,6	22,300	15,9	16	15,95	15,950
420	20,6	19,9	20,7	20,400	21,6	23,3	22,7	22,533	15,9	16	15,95	15,950
430	20,6	19,9	20,8	20,433	21,8	22,3	22,8	22,300	16	16	16	16,000
440	20,7	20,2	20,8	20,567	21,8	23,8	22,8	22,800	16	16	16	16,000
450	20,4	20,3	20,7	20,467	21,8	23,8	22,8	22,800	15	15,8	15,4	15,400
460	20,5	20,7	20,7	20,633	22	23,8	22,9	22,900	15,9	15,9	15,9	15,900
470	20,5	20,8	20,7	20,667	22,4	23,8	23	23,067	15,9	15,9	15,9	15,900
480	20,4	20,9	20,7	20,667	22,5	24,1	23	23,200	15,8	15,9	15,85	15,850
490	20,4	21	20,7	20,700	22,6	23,8	23,1	23,167	15,9	15,8	15,85	15,850
500	20,4	20,8	20,7	20,633	22,7	24,1	23,1	23,300	15,8	15,9	15,85	15,850
510	20,3	20,6	20,7	20,533	23	23,7	23,2	23,300	15,8	15,8	15,8	15,800
520	20,3	20,5	20,8	20,533	23,2	23,7	23,3	23,400	15,8	15,8	15,8	15,800
530	20,3	20,5	20,9	20,567	23,3	23,7	23,4	23,467	15,9	15,8	15,85	15,850
540	20,2	20,4	20,9	20,500	23,4	23,9	23,4	23,567	15,8	15,9	15,85	15,850

Lampiran 4. Estimasi Biaya Penelitian

Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Harga Peralatan Penunjang (Rp)
Resin	Bahan pengeras	3	50,000	150,000
Katalis	Pengerasan resin	1	10,000	10,000
Karung Goni	Pembentuk coolbox	5	5,000	25,000
Tepung kanji	Pengikat serat	3	9,000	27,000
Tepung talk	Pengental	1	15,000	15,000
MAA	Pelicin	1	150,000	150,000
Chopped strand mat (CSM)	Penguat fiber	1	65,000	65,000
Kuas cat	Memadatkan resin	4	5,000	20,000
Papan Kayu	Sebagai cetakan	1	60,000	60,000
Tripek Mika	Cetakan	1	95,000	95,000
Blender	Mehaluskan serat	1	180,000	180,000
Gunting	Memotong serat	1	15,000	15,000
Hydrometer	Pengukur Suhu	2	35,000	70,000
Serat Sabut Kelapa	Insulator	2	-	-
Serat Ampas Tebu	Insulator	2	-	-
Es balok	Pendingin	1	10,000	10,000
SUB TOTAL (Rp) :				892,000