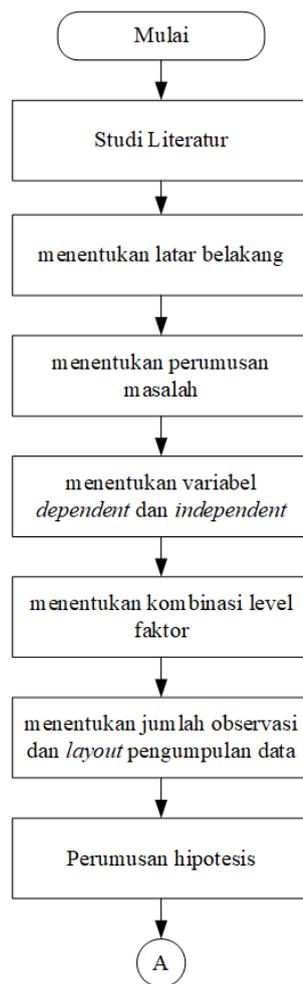


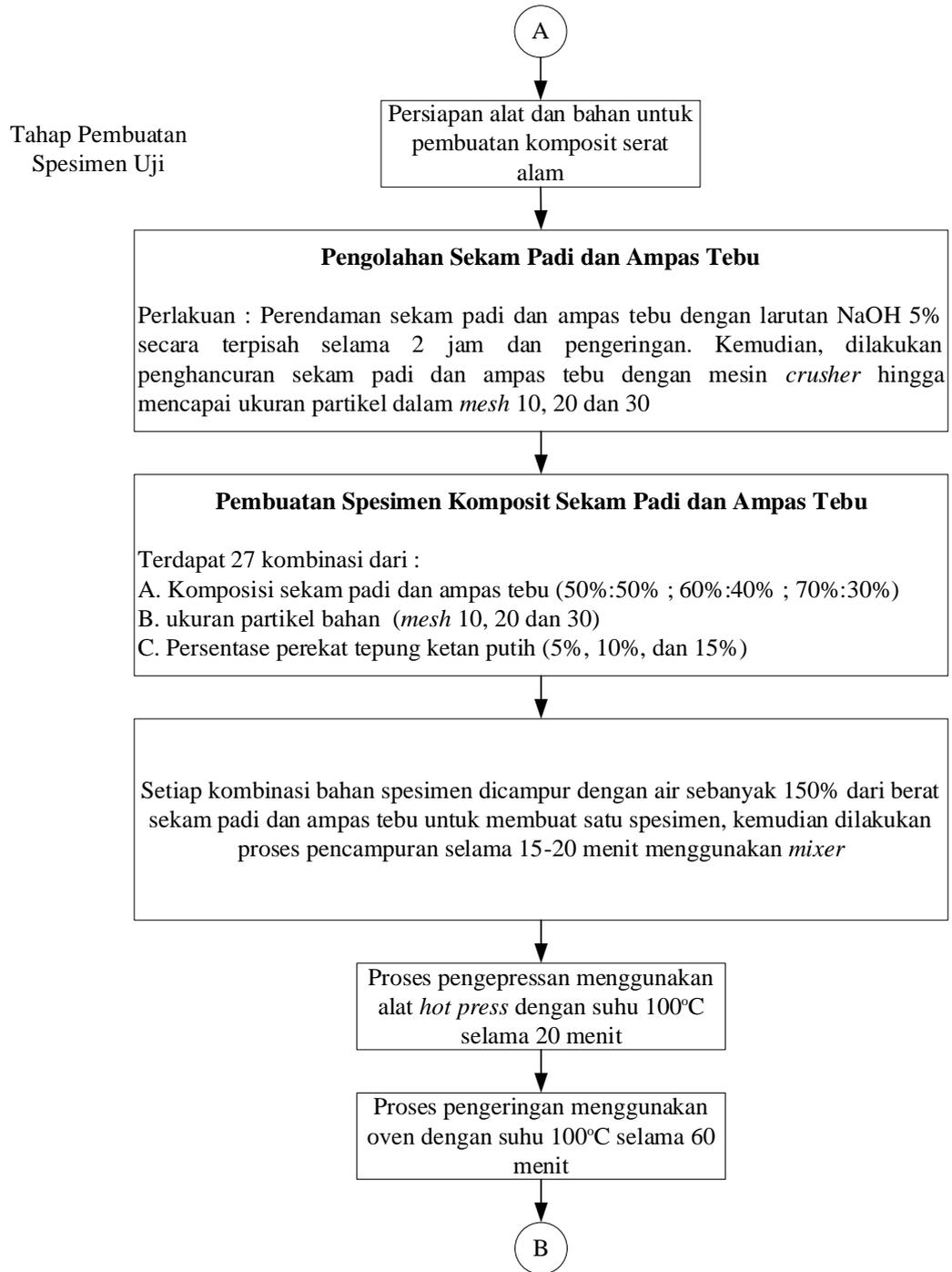
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

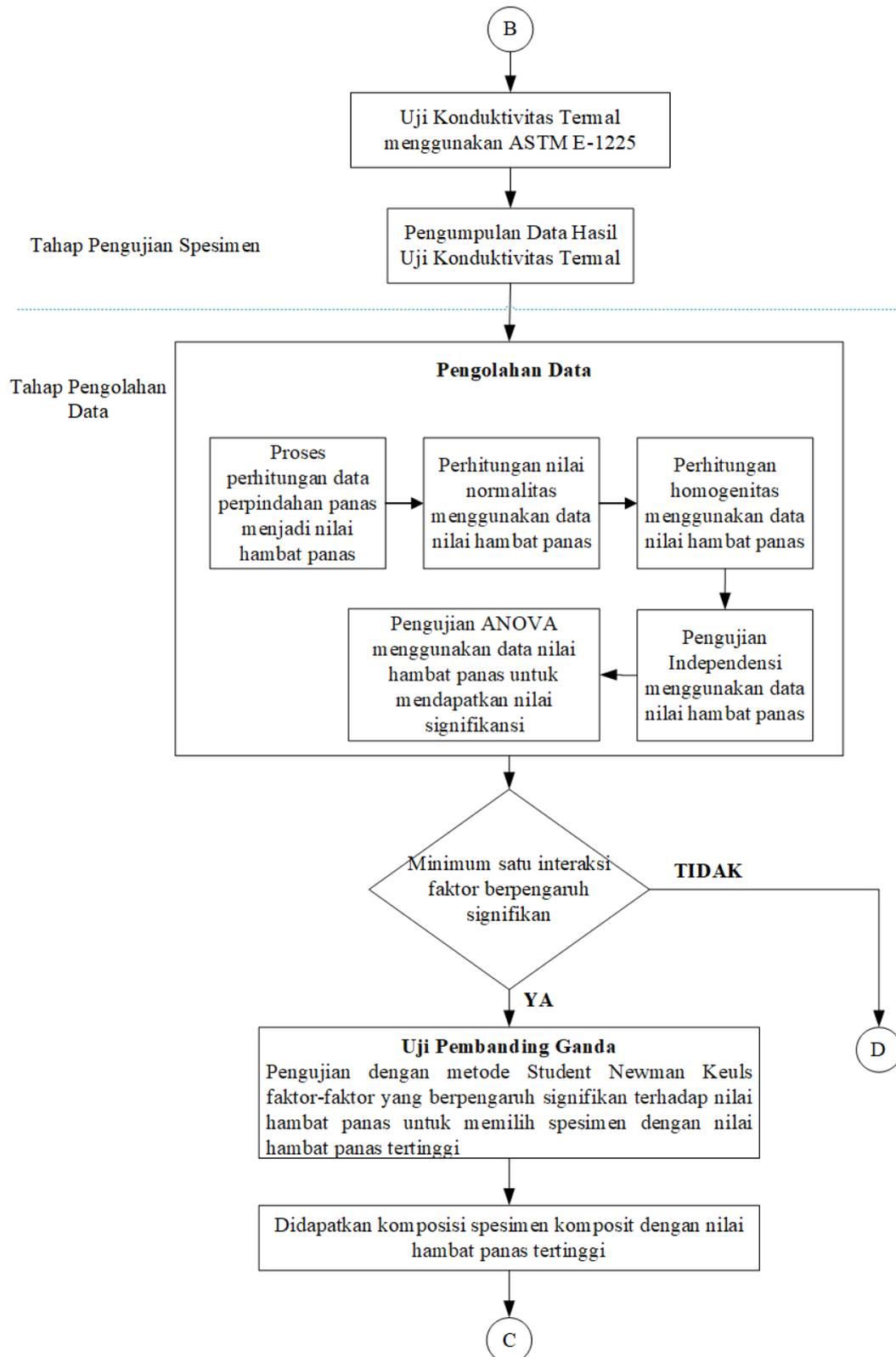
Bab ini menjelaskan metodologi yang digunakan pada penelitian. Secara umum metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah identifikasi masalah, Perancangan Penelitian, Pembuatan spesimen uji, pengumpulan dan pengolahan data, analisis, kesimpulan dan saran. *Flowchart* metodologi dalam penelitian ini dijelaskan pada **Gambar 3.1**.



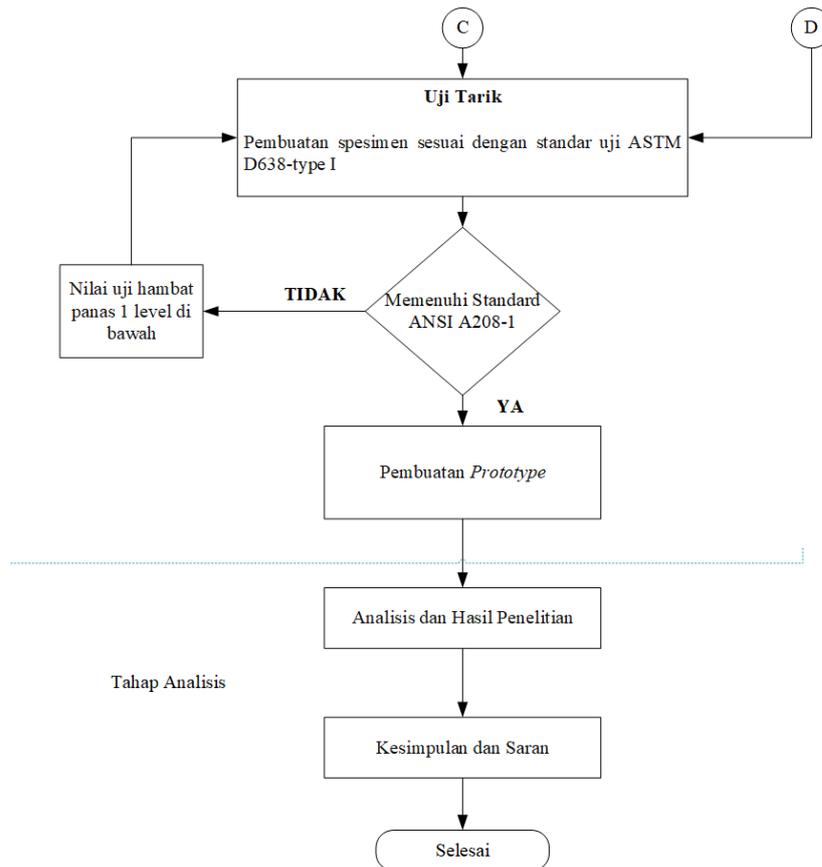
Gambar 3.1 *Flowchart* penelitian



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian (lanjutan)



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian (lanjutan)



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian (lanjutan)

Langkah-langkah yang dilakukan selama penelitian dijelaskan dan diuraikan pada sub-sub bab di bawah ini.

3.1 Tahap Perancangan Penelitian

Pada bagian ini menjelaskan mengenai waktu dan tempat penelitian yang meliputi pembuatan spesimen, serta orientasi penelitian.

3.1.1 Waktu dan tempat penelitian

Pembuatan spesimen dilakukan di Laboratorium Perancangan dan Perencanaan Produk (P3) Fakultas Teknik, jurusan Teknik Industri, Universitas

Sebelas Maret Surakarta pada minggu ke empat bulan April hingga minggu ke 4 bulan Mei tahun 2021. Pembuatan spesimen dan pengepressan panas dilakukan di laboratorium Perencanaan dan perancangan produk (P3) Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret (UNS), pengujian konduktivitas termal dilakukan di laboratorium pusat FMIPA sub fisika, Universitas Sebelas Maret dan Pengujian Tarik dilakukan di Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

3.1.2 Orientasi Penelitian

Tujuan dari orientasi penelitian ini adalah untuk melihat faktor-faktor yang mempengaruhi pada temperatur komposit serat alam yang terdiri dari sekam padi dan ampas tebu. Orientasi yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Sekam padi yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari limbah penggilingan padi di daerah Boyolali, sedangkan ampas tebu yang digunakan berasal dari limbah penggilingan tebu di pabrik gula yang ada di Madiun.
2. Pada proses pencampuran bahan terdapat beberapa material atau benda yang ikut terbawa. Namun, dalam jumlah yang sedikit dan tidak mempengaruhi hasil pengujian
3. Variabel bebas yang muncul pada saat pembuatan spesimen komposit yang tidak mempengaruhi variabel respon
4. Pengaruh durasi waktu perendaman bahan ke dalam larutan NaOH 5% tidak menimbulkan perbedaan hasil pengujian konduktivitas termal dan uji tarik

3.2 Studi Literatur

Pada tahap studi literatur merupakan tahap mencari referensi permasalahan-permasalahan yang ada berikut solusinya dan mempelajari kedua hal tersebut untuk diimplementasikan pada penelitian ini, sehingga jelas apa saja yang harus dilakukan agar permasalahan tersebut dapat terpecahkan. Studi literatur dapat dilakukan dengan cara membaca paper atau jurnal yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dipecahkan

3.3 Perancangan Penelitian

Pada tahap ini, dilakukan beberapa Langkah awal (tahap pra eksperimen) sebagai persiapan dalam pelaksanaan penelitian. Pembuatan komposit serat alam terdiri dari beberapa campuran yang akan diuji. Variabel yang diujikan dalam penelitian ini adalah komposisi sekam padi dan ampas tebu, persentase perekat yang berupa tepung ketan putih, dan ukuran partikel sekam padi dan ampas tebu.

Penggunaan sekam padi dipilih karena ketersediaan sekam padi yang cukup melimpah, namun pemanfaatannya yang belum optimal. Selain itu, sekam padi mempunyai fungsi sebagai penghambat panas yang baik, kandungan *ligniselulosa* pada sekam padi berfungsi untuk menambah sifat kekakuan dan kekuatan komposit. Ampas tebu juga mengandung 67,78% silika yang bersifat isolator panas, sehingga ampas tebu dapat menjaga kelembaban. Didukung juga dengan kandungan selulosa yang cukup tinggi untuk menimbulkan sifat kekakuan dan keuletan.

1. Tahap perencanaan (*planning phase*)

a. Pembuatan *problem statement*

Masalah yang akan diteliti pada penelitian ini yaitu adakah perbedaan yang signifikan antara komposisi bahan komposit serat alam terhadap kemampuan hambat panas yang dihasilkan, selanjutnya adalah menentukan nilai uji tarik pada komposisi komposit yang menghasilkan nilai hambat panas paling optimal.

b. Menentukan variabel respon dan unit eksperimen

Variabel Respon yang diukur pada penelitian ini adalah nilai temperatur dan nilai pengujian tarik. Variabel respon adalah kuantitatif, dan unit

eksperimen pada penelitian ini adalah 54 spesimen komposit uji konduktivitas termal dan 5 spesimen uji tarik

c. Menentukan Variabel utama/*independent*

Faktor yang diuji dalam penelitian ini adalah :

1. Komposisi bahan (A), terdiri dari tiga level, yaitu sekam padi 50% dan ampas tebu 50% (A₁), sekam padi 60% dan ampas tebu 40% (A₂), sekam padi 70% dan ampas tebu 30% (A₃)
2. Faktor kerapatan sekam padi dan ampas tebu (B)
Kerapatan sekam padi dan ampas tebu bersifat kuantitatif, terdiri atas 3 level yaitu, kerapatan dengan *mesh* 10 (B₁), *mesh* 20 (B₂), dan *mesh* 30 (B₃)
3. Faktor Komposisi Perekat (C)
Perekat ketan putih bersifat kuantitatif dengan memiliki tiga level, yaitu 5% (C₁), 10% (C₂) dan 15% (C₃)

2. Tahap Desain Eksperimen

a. Menentukan *Layout* pengumpulan data

Pada tahap ini dilakukan penentuan teknik desain eksperimen yang digunakan, yaitu *Factorial Experiment Completely Randomized Design*. *Layout* pengumpulan data ditunjukkan pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Layout Eksperimen

Persentase Perekat (C)	Ukuran Partikel (B)	Pengulangan	Komposisi Sekam Padi : Ampas Tebu (A)		
			50%:50% (A ₁)	60%:40% (A ₂)	70%:30% (A ₃)
5% (C ₁)	Mesh 10 (B ₁)	1	Y ₁₁₁₁	Y ₁₂₁₁	Y ₁₁₃₁
		2	Y ₁₁₁₂	Y ₁₂₁₂	Y ₁₃₁₂
	Mesh 20 (B ₂)	1	Y ₁₂₁₁	Y ₁₂₂₁	Y ₁₂₃₁
		2	Y ₁₂₁₂	Y ₁₂₂₂	Y ₁₂₃₂
	Mesh 30 (B ₃)	1	Y ₁₃₁₁	Y ₁₃₂₁	Y ₁₃₃₁
		2	Y ₁₃₁₂	Y ₁₃₂₂	Y ₁₃₃₂
10% (C ₂)	Mesh 10 (B ₁)	1	Y ₂₁₁₁	Y ₂₁₂₁	Y ₂₁₃₁
		2	Y ₂₁₁₂	Y ₂₁₂₂	Y ₂₁₃₂
	Mesh 20 (B ₂)	1	Y ₂₂₁₁	Y ₂₂₂₁	Y ₂₂₃₁
		2	Y ₂₃₁₁	Y ₂₃₂₁	Y ₂₃₃₁
	Mesh 30 (B ₃)	1	Y ₂₃₁₂	Y ₂₃₂₂	Y ₂₃₃₂
		2	Y ₃₁₁₁	Y ₃₁₂₁	Y ₃₁₃₁
15% (C ₃)	Mesh 10 (B ₁)	1	Y ₃₂₁₂	Y ₃₂₂₂	Y ₃₂₃₂
		2	Y ₁₁₁₁	Y ₁₂₁₁	Y ₁₁₃₁
	Mesh 20 (B ₂)	1	Y ₁₁₁₂	Y ₁₂₁₂	Y ₁₁₃₂
		2	Y ₁₂₁₁	Y ₁₂₂₁	Y ₁₂₃₁
	Mesh 30 (B ₃)	1	Y ₁₂₁₂	Y ₁₂₂₂	Y ₁₂₃₂
		2	Y ₁₃₁₁	Y ₁₃₂₁	Y ₁₃₃₁

Keterangan : Y₁₁₁₁ : variabel respon untuk komposisi komposit sekam padi 50% dan ampas tebu 50%, dengan perekat ketan putih 5% dan kerapatan *mesh* 10.

b. Menentukan jumlah replikasi

Kombinasi-kombinasi level faktor dalam penelitian akan dilakukan replikasi sebanyak dua kali. Penentuan jumlah replikasi berdasarkan pada rumus penentuan jumlah replikasi untuk rancangan acak lengkap, kelompok atau *factorial* (Suprpto, 2000) dapat digunakan dalam rumus :

$$(t-1)(r-1) \geq 15 \tag{3.1}$$

Keterangan :

t = banyak kelompok perlakuan

r = Jumlah replikasi

Pada penelitian ini, terdapat 27 perlakuan sehingga jumlah replikasi yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned}(27 - 1)(r - 1) &\geq 15 \\ (r - 1) &\geq 0,57 \\ r &\geq 1,57 \\ r &\geq 2(\text{pembulatan})\end{aligned}$$

c. Menentukan Hipotesis Eksperimen

- H_{0A} : Perbedaan komposisi sekam padi dan ampas tebu tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai hambat panas
- H_{0B} : Perbedaan ukuran partikel sekam padi dan ampas tebu tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai hambat panas
- H_{0C} : Perbedaan komposisi perekat ketan putih tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai hambat panas
- H_{0AB} : Perbedaan komposisi dan ukuran partikel tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai hambat panas
- H_{0AC} ; Perbedaan komposisi dan presentase perekat ketan putih tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai hambat panas
- H_{0BC} : Perbedaan ukuran partikel dan presentase perekat tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai hambat panas
- H_{0ABC} : Perbedaan komposisi, ukuran partikel, dan presentase ketan putih tidak berpengaruh terhadap nilai hambat panas.

3.4 Tahap Pembuatan Spesimen Uji

Tahap pelaksanaan penelitian dimulai dengan persiapan pembuatan spesimen dan dilanjutkan dengan proses pembuatan spesimen komposit lalu dilakukan uji konduktivitas termal dan tarik .

3.4.1 Pembuatan spesimen uji

Pembuatan spesimen uji dimulai dari persiapan alat dan bahan yang diperlukan, kemudian dilanjutkan dengan proses pembuatan spesimen.

1. Persiapan alat

Tabel 3.2 Alat Pembuatan Spesimen

No	Nama Alat	Fungsi
1	<i>Hotpress</i> 	Untuk menekan spesimen dan mengeluarkan air yang terkandung di dalam spesimen
2	Gelas ukur 	Untuk mengukur banyaknya air dalam pencampuran spesimen

3	<p style="text-align: center;">Ember</p> 	<p>Untuk wadah mengaduk dan mencampur sekam padi, ampas tebu, tepung ketan putih dan air</p>
4	<p style="text-align: center;">Timbangan</p> 	<p>Untuk menimbang bahan pembuat spesimen</p>
5	<p style="text-align: center;">Mixer</p> 	<p>Untuk mencampur bahan sekam padi dan ampas tebu, perekat ketan putih dan air</p>

6	<p>Konduktivitas termal <i>Measuring Apparatus</i></p> 	<p>Untuk mengetahui nilai suhu setelah adanya proses penyerapan panas oleh pesimen</p>
7	<p>Cetakan</p> 	<p>Untuk mencetak bahan menjadi spesimen komposit berbentuk lingkaran dengan diameter 10,5 cm</p>

8.	<p>Mesin Crusher</p> 	<p>Untuk menghancurkan bahan spesimen menjadi ukuran partikel yang lebih kecil</p>
9.	<p>Ayakan</p> 	<p>Digunakan untuk memisahkan ukuran partikel sekam padi dan ampas tebu. Ayakan yang digunakan adalah mesh 10, 20 dan 30</p>

2. Bahan yang digunakan untuk pembuatan spesimen komposit adalah sebagai berikut :
 1. Sekam Padi
 2. Ampas Tebu
 3. Tepung Ketan Putih
 4. Air
 5. NaOH konsentrasi 5%
3. Persiapan bahan
 - a) Bahan yang digunakan dalam pembuatan spesimen uji adalah sekam padi dan ampas tebu, tepung ketan putih, larutan NaOH konsentrasi 5% dan air
Persiapan ampas tebu dimulai dengan merendam ampas tebu ke dalam larutan NaOH 5% selama 2 jam , Serat alam memiliki lapisan lignin yang terdapat di seluruh permukaan serat, lapisan tersebut mengakibatkan kurang baiknya ikatan antara serat dengan matriks. Untuk itu, dilakukan perlakuan untuk menghilangkan zat tersebut dengan merendam dalam larutan NaOH (Adiputra,2011). Kekuatan dan regangan tarik komposit memiliki harga optimum untuk perlakuan alkali serat dengan NaOH 5% selama 2 jam, sedangkan komposit yang diperkuat serat dengan perlakuan alkali dari 2 jam memiliki kekuatan semakin rendah (Diharjo, 2006).
 - b) Kualitas ikatan antara matriks dan filler pada komposit dipengaruhi oleh beberapa variabel, salah satunya adalah ukuran partikel. Sekam padi yang sudah dikeringkan lalu dilakukan proses *crashing* dan dilakukan pengayakan menggunakan ayakan *mesh* 10, 20, dan 30. Menurut Handani (2010), ukuran partikel yang lebih kecil dapat tersusun rapat dan meminimalisasi terbentuknya rongga-rongga
4. Pembuatan komposit spesimen uji (presentase perekat tepung ketan putih 5%, ukuran partikel *mesh* 10 dan komposisi bahan 50% sekam padi dan 50% ampas tebu)
 - 1) Sekam padi dan ampas tebu yang telah siap dilakukan pengayakan pada ukuran *mesh* 30, hasil pengayakan yang tidak lolos *mesh* 30 diayak

dengan *mesh* 20, lalu hasil pengayakan *mesh* 20 yang tidak lolos diayak dengan *mesh* 10. Hasil proses pengayakan tersebut yang digunakan untuk pembuatan spesimen *mesh* 10

- 2) Menimbang tepung ketan putih sebagai perekat sebanyak 5% dari berat keseluruhan yang diinginkan (55,385 gr)
- 3) Menimbang air sebanyak 150% dari berat keseluruhan yang diinginkan (55,385 gr) untuk mencampur bahan sekam padi, ampas tebu dan tepung ketan putih
- 4) Campur bahan menggunakan *mixer* hingga merata dengan durasi 15-20 menit

- 5) Masukkan bahan ke dalam cetakan dengan kempa panas hingga mendapatkan ketebalan 1 cm pada suhu 100°C selama 20 menit agar tepung ketan putih berubah sifat menjadi *gel* dan merekatkan bahan.
- 6) Dinginkan spesimen dalam cetakan selama 25 menit hingga bahan merekat sempurna dan tidak mengembang saat dilepas dari cetakan
- 7) Spesimen dibiarkan dalam suhu ruangan selama 1 hari agar kandungan air yang tersisa menguap secara alami
- 8) Mengeringkan spesimen komposit dengan *oven* untuk mengurangi kadar air Dimensi spesimen yang digunakan dalam pengujian konduktivitas termal dibuat berdasarkan standar ASTM E-1225 dengan diameter lingkaran 4 cm dan ketebalan 1 cm



3.5 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data meliputi pengujian konduktivitas termal dan pengujian tarik setelah didapatkan nilai hambat panas yang optimal.

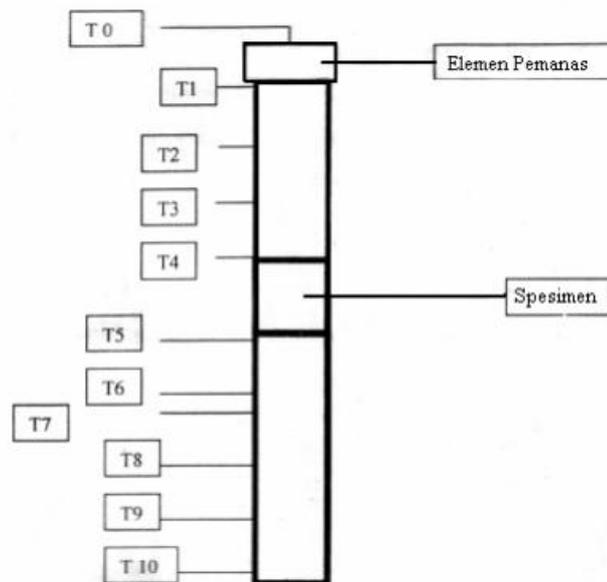
3.5.1 Uji Konduktivitas Termal

Pengujian Konduktivitas termal dilakukan di Laboratorium Pusat MIPA sub Fisika, Universitas Sebelas Maret. Langkah-langkah dalam pengujian konduktivitas termal adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan spesimen uji yang sebelumnya berbentuk lingkaran dengan diameter 10,5 cm dengan ketebalan 1 cm dipotong menjadi lingkaran yang lebih kecil dengan diameter 4 cm dengan ketebalan tetap 1 cm.
2. Mengatur kran masukan dan kran kecepatan alir. Membuka kran sumber air 1/4 putaran, tunggu hingga bak penampungan penuh. Selanjutnya, membuka kran kecepatan alir hingga skala antara 100 hingga 150. Volume air dijaga agar tetap stabil dan sesuai dengan batas volume standar
3. Meregangkan empat buah mur yang ada di bagian atas tabung uji untuk meregangkan silinder tembaga yang ada di dalamnya

4. Meregangkan dua bagian silinder tembaga sesuai tebal spesimen. Tujuannya agar spesimen uji dapat dimasukkan ke dalam dua buah silinder tersebut
5. Memasang sampel spesimen uji pada tempatnya berdiameter 4 cm dan tebal 1 cm
6. Mengencangkan kembali empat buah mur yang berada di bagian atastabung uji
7. Menghubungkan AC *cord* kabel dengan jala-jala listrik sebesar 220V AC. Lalu, nyalakan sistem dengan menekan tombol ON pada power.
8. Pengaturan temperatur dan mengakhiri pengaturan temperatur dengan *soft button* ENTER
9. Menunggu hingga tampilan nilai temperatur sama dengan nilai pengaturan temperatur. Setelah nilai temperatur sama dengan nilai pengaturan, tunggu hingga kestabilan kurang lebih 15 menit. Mencatat masing-masing temperatur pada tiap posisi termokopel dengan memutar sakelar “*Thermo Cell R*”.

Berikut merupakan skema pengujian konduktivitas termal pada spesimen komposit hibrid sekam padi dan ampas tebu :



Gambar 3.2 Skema perpindahan panas pada ASTM E-1225

Penjelasan proses perpindahan panas adalah sebagai berikut :

1. T0 adalah temperatur normal ruang atau suhu awal (27-28°C)

2. T1-T10 adalah posisi termokopel yang fungsinya untuk mengetahui nilai perubahan temperatur pada tiap posisi termokopel dengan cara memindahkan (memutar) saklar atau Thermo Sell R.
3. Ketika dilakukan penyetingan temperatur yang diinginkan yaitu 40°C terjadi proses perpindahan dan pemerataan temperatur hingga temperatur pada posisi stabil baru dapat dicatat perubahan temperaturnya dari T10 menuju ke T1.
4. Proses perpindahan panas pada T1-T4 terjadi peningkatan temperatur dari temperatur awal (T0) 27-28°C.
5. Diantara T4 dan T5 terdapat spesimen yang di uji dimana terjadi proses penyerapan panas pada spesimen, perubahan temperatur itu yang nantinya untuk input proses perhitungan nilai hambat panasnya. Pada T4-T10 terjadi penurunan temperatur.

Secara sederhana konduktivitas termal dari persamaan:

$$k = \frac{Q}{t} \times \frac{L}{Ax\Delta T} \quad (3.2)$$

Keterangan:

Q	: panas yang dihantarkan	(watt)
L	: ketebalan material	(m)
ΔT	: perubahan temperatur dalam kondisi konstan	(K)
A	: luasan material	(m ²)

3.6 Pengolahan Data

Pengolahan data terdiri dari tiga tahap, yaitu uji asumsi dasar yang meliputi uji kenormalan, uji homogenitas, dan uji independensi, uji anova dengan menggunakan tiga faktor dan uji pembandingan ganda.

3.6.1 Uji asumsi dasar

Uji asumsi dasar yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji normalitas data dan uji homogenitas data. Dari masing-masing uji dijelaskan berikut ini :

1. Uji Normalitas

Tujuan dilakukan uji normalitas adalah untuk mengetahui apakah data hasil uji panel komposit hibrid sekam padi dan ampas tebu berdistribusi secara normal. Uji normalitas yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*.

2. Uji Homogenitas

Tujuan dilakukannya uji homogenitas adalah untuk menguji kesamaan ragam data observasi antar level faktornya. Uji homogenitas dilakukan menggunakan metode *Bartlett*.

3. Uji Independensi

Untuk mencapai sifat independen dalam sebuah data, dilakukan pengacakan terhadap observasi. Untuk melihat adanya independensi dalam pengambilan data eksperimen, digunakan metode plot *residual* terhadap urutan eksperimen. Hasil plot tersebut akan menampilkan ada atau tidaknya pola tertentu. Jika terdapat pola tertentu, berarti hubungan antara *residual* atau *error* tidak independen. Hal tersebut disebabkan pengacakan urutan eksperimen tidak benar atau eksperimen tidak terurut secara acak.

3.6.2 Uji Anova

Pengujian anova bertujuan untuk mengetahui signifikansi pengaruh tiap faktor dan interaksi antar faktornya. Model Anova yang digunakan untuk pengujian data eksperimen dalam penelitian ini menggunakan tiga faktor:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + AB_{ij} + AC_{ik} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + \varepsilon_{m(ijk)}$$

Keterangan :

Y_{ijkl} = variabel respon

A_i = Faktor komposisi sekam padi dan ampas tebu

B_j = faktor kerapatan sekam padi dan ampas tebu

C_k = faktor komposisi perekat ketan putih

AB_{ij} = interaksi faktor A dan faktor B

AC_{ik} = interaksi faktor A dan faktor C

BC_{jk} = interaksi faktor B dan faktor C

ABC_{ijk} = interaksi faktor A, faktor B, dan faktor C

$\varepsilon_{m(ijk)} = \text{random error}$

I = jumlah faktor komposisi sekam padi dan ampas tebu (A), $i= 1,2,3$

J = jumlah faktor kerapatan sekam padi dan ampas tebu (B), $j= 1,2,3$

K = jumlah faktor komposisi perekat ketan putih (C), $k=1,2,3$

L= jumlah observasi $l=1,2,3$

3.6.3 Uji Pembanding Ganda

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan yang terjadi pada hasil eksperimen yang dilakukan, dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui campuran komposisi sekam padi dan ampas tebu yang terbaik dari kemampuan hambat panas. Metode yang digunakan dalam analisis ini adalah metode *Student Newman Keuls*.

3.7 Uji Tarik

Pengujian tarik berdasarkan pemilihan spesimen yang memiliki nilai hambat terbaik. Pengujian ini dilakukan untuk menguji sifat mekanik komposit spesimen yang telah dibuat. Pengujian tarik dilakukan sesuai dengan standar ASTM D-638. Standart papan partikel yang digunakan adalah ANSI A208-1 *Particle Board*. Apabila hasil yang didapatkan pada pengujian tarik tidak memenuhi standart, maka dilakukan pangujian selanjutnya dengan nilai hambat panas dibawah nilai yang terbaik, sampai memenuhi standart papan partikel. Berikut langkah-langkah pengujian tarik:

1. Menyiapkan spesimen uji sesuai dengan standar ASTM D-638 tipe 1
2. Menghidupkan mesin *Torse* untuk uji tarik
3. Memasang *clamp* uji tarik pada mesin
4. Menghidupkan *Force Gauge* pada mesin
5. Menyesuaikan ketinggian *force gauge* dengan tinggi spesimen uji
6. Pemasangan spesimen uji pada *clamp* dengan tepat dan pastikan spesimen terpasang dan terjepit dengan benar
7. Mengatur *force gauge* dengan menekan tombol *zero* hingga angka pada layar menunjukkan angka 0, lalu menekan tombol *peak* untuk mengunci nilai tertinggi yang didapatkan dari hasil pengujian
8. Menekan tombol *up* untuk memulai uji tarik

9. Setelah mendapatkan data hasil pengujian dilanjutkan pengolahan data untuk mendapatkan nilai rata-rata ketahanan lentur

3.8 Analisis dan Interpretasi Hasil

Tahap analisis dan interpretasi hasil merupakan tahap akhir dalam perancangan eksperimen. Informasi yang didapat dari hasil eksperimen akan diinterpretasikan secara luas agar dapat dilakukan pengembangan sebagai rekomendasi komposisi material komposit yang optimal berdasarkan nilai penyerapan temperatur dan kekuatan tarik.

3.9 Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan tahap akhir dalam penelitian yang membahas kesimpulan dari hasil yang diperoleh serta usulan atau rekomendasi untuk implementasi lebih lanjut bagi penelitian selanjutnya