

**PEMANFAATAN PELEPAH SALAK SEBAGAI KOMPOSIT
UNTUK PAPAN PARTIKEL BERMATRIK *POLYESTER***

PROYEK AHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh:

Aldi Subana NIM : 1042033

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI

BANGKA BELITUNG

TAHUN 2023

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMANFAATAN PELEPAH SALAK SEBAGAI KOMPOSIT
UNTUK PAPAN PARTIKEL BERMATRIK *POLYESTER***

Oleh:

Aldi Subana NIM : 1042033

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



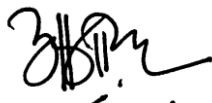
Yuliyanto, S.S.T., M.T.

Pembimbing 2



Shanty Dwi Krishnaningsih, S.S., M.Hum

Penguji 1



Boy Rollastin S.Tr., M.T.

Penguji 2



Dr. Sukanto, S.S.T., M.Eng.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Aldi Subana

Dengan judul : **Pemanfaatan Pelepah Salak Sebagai Komposit Untuk Papan Partikel Bermatrik *Polyester***

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja saya sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Nama Mahasiswa

Sungailiat, 23 Desember

Tanda tangan

Aldi Subana



.....

Abstrak

Kayu merupakan material utama papan partikel yang umum digunakan, namun laju kerusakan hutan yang terus terjadi, membuat ketersediaan kayu semakin berkurang, maka dibutuhkan bahan alternatif pengganti kayu. Dalam menyikapi masalah tersebut maka penelitian mengenai pemanfaatan bahan non kayu perlu dilakukan, contoh bahan non kayu adalah pelepah salak. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui bahan alternatif pengganti kayu sebagai material utama papan partikel serta mengetahui pengaruh perbandingan volume matriks dengan polyester 80:20, 70:30, 60:40 dengan variasi pemanasan 80⁰C, 100⁰C, 120⁰C selama 15 menit terhadap kekuatan impak dan bending. Data yang didapatkan kemudian diolah menggunakan software Minitab versi 21. Hasil pengujian tertinggi diperoleh pada perbandingan 70:30 variasi pemanasan 100⁰C dengan nilai kekuatan impak 15,80 kJ/m² dan kekuatan bending 34,77 Mpa. Hasil pengujian terendah diperoleh pada perbandingan 60:40 variasi pemanasan 80⁰C dengan nilai kekuatan impak 6,65 kJ/m² dan kekuatan bending 21,43 Mpa. Perbandingan 70:30 dengan variasi pemanasan 100⁰C memiliki nilai tertinggi karena volume serbuk pelepah salak terdistribusi secara merata bersama matriks polyester, Serta pori-pori dan gelembung yang terdapat pada spesimen sangat minim. Hasil penelitian menunjukkan sifat mekanik papan partikel menggunakan serbuk pelepah salak dengan matrik polyester pada semua level dapat menjadi alternatif pengganti kayu, karena telah melewati semua standar minimal SNI 03-2105-2006.

Kata Kunci : Pelepah Salak, Polyester, Komposit, Impak, Bending

Abstract

Wood is the main material for particle board that is commonly used, but the rate of forest destruction that continues to occur means that the availability of wood is decreasing, so alternative materials are needed to replace wood. In addressing this problem, research regarding the use of non-wood materials needs to be carried out, an example of non-wood materials is snake fruit fronds. The aim of this research is to find out alternative materials to replace wood as the main material for particle board and to find out the effect of the matrix volume ratio with polyester 80:20, 70:30, 60:40 with heating variations of 80⁰C, 100⁰C, 120⁰C for 15 minutes on impact and bending strength. The data obtained was then processed using Minitab version 21 software. The highest test results were obtained at a ratio of 70:30, 100⁰C heating variation with an impact strength value of 15.80 kJ/m² and a bending strength of 34.77 Mpa. The lowest test results were obtained in a 60:40 ratio of 80⁰C heating variation with an impact strength value of 6.65 kJ/m² and a bending strength of 21.43 Mpa. The ratio of 70:30 with a heating variation of 100⁰C has the highest value because the volume of snake fruit midrib powder is evenly distributed along with the polyester matrix, and the pores and bubbles contained in the specimen are very minimal. The research results show that the mechanical properties of particle board using snake fruit frond powder with a polyester matrix at all levels can be an alternative to wood, because it has passed all SNI 03-2105-2006 minimum standards.

Keywords: Salak frond, Polyester, Composite, Impact, Bending

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena rahmat dan ridho-Nya, Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Pemanfaatan Pelepah Salak Sebagai Komposit Untuk Papan Partikel Bermatrik *Polyester*”. Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Program Diploma IV (D-IV) Jurusan Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Dalam penulisan ini tentu membutuhkan kesabaran, kegigihan dan sifat pantang menyerah dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Namun penulis sadar, tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa orang-orang disekeliling penulis yang selalu membantu dan memberi dukungan kepada penulis. Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Yang Maha Bijaksana Yaitu Allah SWT, karena atas kehendak-nya membantu hambanya dalam keadaan apapun. ”Hasbunallah wani'mal wakil’.
2. Baginda Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat ”Shallallahu ’ala Muhammad Shallallahu ’alaihi wa sallam.
3. Kedua orang tua penulis tercinta, Bapak Sulaiman dan Ibu Asnah yang selalu memberi dukungan, doa dan saran kepada penulis.
4. Adik tersayang penulis, Adinda Syahfitri yang telah memberi kenyamanan kepada penulis.
5. Bapak Yuliyanto, S.S.T., M. T selaku pembimbing 1 yang terus memberi arahan, pikiran, nasehat yang membangun dan banyak menyita waktu untuk penulis selama tugas akhir ini.
6. Ibu Shanty Dwi Krishnaningsih S.S., M. Hum selaku pembimbing 2 yang selalu meluangkan waktu dan memberikan semangat serta motivasi kepada penulis.

7. Bapak I Made Andik Setiawan, M. Eng., Ph.D, selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
8. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
9. Bapak Boy Rollastin, S.Tr., M.T selaku Kepala Program Studi D-IV Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung sekaligus penguji 1.
10. Bapak Dr.Sukanto S.S.T., M.eng. selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan nasehat kepada penulis.
11. Segenap Dosen Politeknik Manufaktur yang dengan ikhlas memberikan ilmu selama di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dan seluruh staff juga petugas yang selalu melayani dan memberikan keamanan dan kenyamanan terbaik kepada penulis.
12. Teman penulis, Arul Arliansyah, Imam Subarkah, Sulistiana Rachmadini Salsabilla Rienara yang turut membantu langsung penulis dalam tugas akhir ini.
13. Teman- Teman satu kampung penulis Dwi Suryantoro, David Rizky, Agil Ari Saputra, Sutan Fachrul Alam dan semua teman penulis yang tidak bisa disebutkan secara rinci.
14. Seluruh teman yang ada dikampus Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak sekali kekurangan dalam penulisan laporan tugas akhir ini sehingga masih jauh dari kata sempurna dikarenakan keterbatasan ilmu dan waktu yang penulis miliki. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun untuk penulis agar dapat memperbaiki dan meminimalisir kesalahan penulisan lagi di kemudian hari. Penulis harap laporan tugas ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca maupun peneliti yang akan melakukan penelitian selanjutnya. Untuk semua pihak yang terkait dalam proses laporan tugas

akhir ini, semoga Allah Swt membalas kebajikannya dengan keberkahan yang tiada henti aamiin. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.

Sungailiat, 23 Desember 2023

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
DASAR TEORI	4
2.1. Pelepah Salak	4
2.2. Papan partikel.....	5
2.3 Komposit.....	5
2.3.1. Penyusun Komposit.....	5
2.3.2. Bahan Penguat Komposit	6
2.4. Bahan Penyusun Komposit	7
2.5. Komposit Partikel	8
2.6. Metode Pembuatan Komposit.....	9

2.7. Unsaturated Polyester Resin	9
2.8. Pengujian Spesimen Papan Partikel.....	11
2.8.1. Uji Impak.....	11
2.8.2. Pengujian <i>Bending</i>	13
2.9. Penelitian Sebelumnya.....	15
DESAIN PENELITIAN	17
Diagram Alir Penelitian.....	17
3.1. Pengumpulan Data	18
3.2. Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian	18
3.3. Rancangan Eksperimen.....	18
3.4. Alat dan Bahan.....	18
3.5. Pembuatan sampel	25
3.6. Sampel Spesimen	26
3.7. Pengujian spesimen.....	26
3.7.1. Pengujian <i>Bending</i>	26
3.7.2. Pengujian Impak.....	27
3.8. Analisis dan Pengolahan Data Hasil Pengujian.....	28
3.9. Kesimpulan	31
PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1. Uji Impak	Error! Bookmark not defined.
4.1.1. Data pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2. Analysis of Variance (ANOVA)	Error! Bookmark not defined.
4.1.3. Analisis Faktor Suhu Pemanasan ...	Error! Bookmark not defined.
4.1.4. Analisis Faktor Perbandingan Volume.....	Error! Bookmark not defined.

4.1.5. Analisis Interaksi Suhu Pemanasan dan Perbandingan Volume Matriks Polyester dengan Serbuk Pelepah Salak.	Error! Bookmark not defined.
4.1.6. Analisis Hasil Kekuatan Impak	Error! Bookmark not defined.
4.2. Uji Bending	Error! Bookmark not defined.
4.2.1. Data Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2. Analysis of Variance (ANOVA)	Error! Bookmark not defined.
4.2.3. Analisis Faktor Variasi Suhu Pemanasan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.4. Analisis Faktor Perbandingan Volume.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.5. Analisis Interaksi Suhu Pemanasan dan Perbandingan Volume Matriks Polyester dengan Serbuk Pelepah Salak.	Error! Bookmark not defined.
4.2.6. Analisis Hasil Kekuatan <i>Bending</i> ...	Error! Bookmark not defined.
4.2.7 Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
KESIMPULAN	Error! Bookmark not defined.
5.1. Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2. Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Komponen Kimia dan Komposisi Pelepah Salak	4
Tabel 2. 2 Sifat Mekanik Polyester	10
Tabel 2. 3 Spesifikasi Polyester YUKALAC 157 BQTN-EX	11
Tabel 3. 1 Pengujian <i>Bending</i>	29
Tabel 3. 2 Pengujian Impak	29
Tabel 3. 3 <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA)	30
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Perbandingan Volume Pengujian Impak.....	Error!
Bookmark not defined.	
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Perbandingan Volume Pengujian Bending.....	Error!
Bookmark not defined.	
Tabel 4. 3 Data Hasil Uji Impak (kj/m ²).'	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 4 Data ANOVA Uji Impak	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 5 Data Hasil Uji <i>Bending</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 6 Data ANOVA Uji <i>Bending</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 7 Perbandingan.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Pelepah Pohon Salak	4
Gambar 2. 2 <i>Particulate Composite</i>	6
Gambar 2. 3 <i>Fibrous Composite</i>	7
Gambar 2. 4 <i>Structural Composite</i>	7
Gambar 2. 5 Posisi Spesimen Uji Impak Metode <i>Charpy</i>	12
Gambar 2. 6 Posisi Spesimen Uji Impak Metode <i>Izod</i>	12
Gambar 2. 7 Specimen Uji <i>Bending</i> Sebelum Diberi Beban	14
Gambar 2. 8 Specimen Uji <i>Bending</i> Setelah Diberi Beban	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3. 2 Pelepah Salak	19
Gambar 3. 3 Serbuk Pelepah Salak	19
Gambar 3. 4 Blender Listrik	20
Gambar 3. 5 Serut Kayu	20
Gambar 3. 6 Resin <i>Polyester</i>	21
Gambar 3. 7 Timbangan Digital	21
Gambar 3. 8 Oven	22
Gambar 3. 9 Cetakan Papan Partikel	22
Gambar 3. 10 Jangka Sorong	23
Gambar 3. 11 Wax	23
Gambar 3. 12 Ayakan	24
Gambar 3. 13 Klem C	24
Gambar 3. 14 Alat Uji Impak	25
Gambar 3. 15 Mesin Uji <i>Bending</i>	25
Gambar 3. 16 Skema Uji <i>Bending</i> Sebelum Diberi Beban	27
Gambar 3. 17 Skema Uji <i>Bending</i> Setelah Diberi Beban	27
Gambar 3. 18 Skema Uji Impak <i>Charpy</i>	28
Gambar 4. 1 Spesimen Pengujian Impak.	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 2 Kegiatan Pengujian Impak.	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Spesimen setelah dilakukan pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 Hasil Patahan Tertinggi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 Hasil Patahan Terendah.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 Grafik Kekuatan Impak Berdasarkan Variasi Pemanasan	39
Gambar 4. 7 Kekuatan Impak Berdasarkan Perbandingan Volume Matriks Polyester dengan Serbuk Pelepah Salak.	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 8 Kekuatan Impak Berdasarkan Interaksi kedua Faktor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 9 Gambar Struktur Mikro Spesimen Volume serbuk 30% suhu pemanasan 100 ⁰	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 10 Gambar Struktur Mikro Spesimen Volume serbuk 40% suhu pemanasan 80 ⁰	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 11 Spesimen Uji Bending.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 12 Kegiatan Pengujian Bending.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 13 Patahan bending spesimen suhu pemanasan 80 ⁰ ..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 14 Patahan bending spesimen suhu pemanasan 100 ⁰	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 15 Patahan bending spesimen suhu pemanasan 120 ⁰	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 16 Hasil Patahan Bending Tertinggi.	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 17 Hasil Patahan Bending Terendah	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 18 Grafik Kekuatan Bending Berdasarkan Variasi Pemanasan. ..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 19 Kekuatan Bending Berdasarkan Perbandingan Volume.	49
Gambar 4. 20 Kekuatan bending berdasarkan imteraksi kedua Faktor.	49

Gambar 4. 21 Gambar Struktur Mikro Spesimen Volume serbuk 30% suhu pemanasan 100° **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 22 Gambar Struktur Mikro Spesimen Volume serbuk 40% suhu pemanasan 80° **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 : Perhitungan Perbandingan Volume Serbuk dan Matriks

Lampiran 3 : Perhitungan Uji Impak

Lampiran 4 : Dokumentasi Pengolahan Pelepah Salak

Lampiran 5 : Dokumentasi Pembuatan Spesimen

Lampiran 6 : Perhitungan Anova

Lampiran 7 : Form Monitoring dan Form Bimbingan

Lampiran 8 : Bukti Publish

Lampiran 9 : Bukti Bukan Plagiarisme

Lampiran 10 : Poster

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ilmu dan teknologi mengalami perkembangan pesat untuk memenuhi keinginan dan kebutuhan dalam kehidupan manusia. Perkembangan ilmu dan teknologi tersebut meliputi berbagai macam aspek kehidupan. Perkembangan teknologi juga terjadi pada material komposit yang terus diteliti hingga saat ini. Komposit merupakan material yang terbuat dari kombinasi beberapa material yang memiliki karakteristik yang tidak sama dari material pembentuknya dan bersifat mekanik [1].

Komposit meliputi matrik dan penguat. Matrik terdiri dari matrik logam, matrik keramik, dan matrik polimer. Matrik polimer terbagi ke dalam jenis termoset dan termoplastik. Salah satu polimer jenis termoset yang apabila terjadi pengerasan namun tidak akan mencair adalah *polyester* [2]. Kelebihan yang dimiliki resin *polyester* yaitu ringan, mudah dibentuk, penyusutan yang relatif rendah, tahan terhadap karat dan ekonomis [3]. Resin *polyester* umum digunakan dalam pembuatan komposit. Satu di antaranya yaitu papan partikel.

Papan partikel adalah jenis panel kayu atau produk komposit yang terbuat dari partikel kayu maupun bahan berligneselulosa yang kemudian diikat menggunakan suatu perekat atau bahan pengikat lain, yang selanjutnya dilakukan kempa panas [4]. Kerusakan hutan pada alam yang terus terjadi, membuat ketersediaan kayu sebagai bahan utama papan partikel semakin berkurang. Dibutuhkan alternatif pengganti kayu sebagai bahan dasar papan partikel yang diharapkan lebih mudah didapatkan serta memiliki harga yang relatif murah.

Alternatif pengganti kayu di antaranya adalah pelepah pohon salak. Pelepah salak bisa digunakan untuk menjadi bahan baku pembuatan papan partikel. Menurut [5], pelepah salak termasuk bahan nonkayu yang belum dimanfaatkan secara luas sebagai bahan pembuatan papan partikel. Tanaman salak selama ini umum terfokus

pada buahnya saja, sedangkan potensi yang belum digali adalah pelepah salak [6]. Secara umum, terdapat 24 buah potongan pelepah salak yang mampu dihasilkan oleh satu rumpun tanaman salak yang produktif [7].

Sampai saat ini penelitian tentang papan partikel menggunakan bahan baku non kayu masih terus diteliti. Penelitian pertama yang dilakukan oleh [8] tentang pengaruh ukuran partikel dan jumlah perekat epoksi terhadap sifat papan partikel sekam padi (*Oryza Satifa L.*) dengan perekat epoksi menggunakan persentase sekam padi: 30%, 40%, dan 50%. Dalam penelitian ini dihasilkan sifat mekanik dan sifat fisik papan partikel sekam padi paling optimal pada presentase sekam padi 50% dengan kadar air 6,90%, kerapatan 0,660 g/cm³, pengembangan tebal 4,07%, penyerapan air 21,20%, modulus elastisitas 1,766 Gpa, modulus patah 17,790 MPa, serta keteguhan rekat internal 1,29 Mpa.

Penelitian lain yang dilakukan [9] tentang sifat fisik dan mekanik papan partikel akibat penambahan *filler* serat bambu dengan perbandingan *filler* dan perekat 40% : 60% , 50% : 50% , 60% : 40% , 70% : 30% dan 80% : 20%. Uji pengembangan tebal papan partikel didapatkan hasil yaitu papan partikel dengan penambahan *filler* serat bambu terbaik terdapat pada perbandingan 40% : 60 %, dengan nilai pengembangan tebal terendah yaitu 4,504 %. Nilai pengembangan tebal adalah ≤ 12 %. Sementara untuk nilai sifat mekanik yang memiliki rata-rata nilai MOR yaitu sebesar 95.395 MPa, nilai keteguhan rekat adalah 48,38 MPa, nilai MOE adalah 68,796 MPa, serta uji kuat tarik sekrup 1105,25 N.

Berdasarkan uraian penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan non kayu pada papan partikel masih memiliki peluang untuk terus dikembangkan sebagai pengganti bahan baku utama papan partikel yaitu kayu. Melihat peluang tersebut, proyek akhir ini dibahas mengenai pemanfaatan pelepah salak sebagai komposit untuk papan partikel bermatrik polyester dengan fraksi volume matriks dan partikel 80% : 20%, 70% : 30% dan 60% : 40% dengan variasi suhu pemanasan 80° 100° dan 120° selama 15 menit. Diharapkan pada proyek akhir ini didapatkan data sifat mekanik papan partikel sebagai alternatif menggantikan kayu untuk bahan baku pembuatan papan partikel.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh papan partikel pelepah salak berpenguat *polyester* dengan perbandingan volume matriks dan partikel 80% : 20%, 70% : 30% dan 60% : 40% dengan variasi suhu pemanasan 80° 100° dan 120° selama 15 menit terhadap kekuatan impact dan *bending*?
2. Apakah pelepah salak dapat menjadi alternatif pengganti kayu sebagai bahan baku utama papan partikel?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh papan partikel pelepah salak berpenguat *polyester* dengan perbandingan volume matriks dan partikel 80% : 20%, 70% : 30% dan 60% : 40% dengan variasi suhu pemanasan 80° 100° dan 120° selama 15 menit dengan terhadap kekuatan impact dan *bending*.
2. Mengetahui penggunaan pelepah salak dapat menjadi alternatif pengganti kayu sebagai bahan baku utama papan partikel.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan seluruh bagian pelepah salak kecuali duri dan daunnya dan hanya menggunakan pelepah salak yang masih hijau.
2. Matrik penguat dalam penelitian ini menggunakan resin *polyester YUKALAC 157 BQTN-EX*.
3. Jenis dan umur rumpun salak yang diambil pelepahnya adalah bebas.
4. Pelepah yang digunakan adalah bagian pelepah terluar dari rumpunnya.
5. Pembuatan sampel pengujian mengabaikan ukuran tekanan.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Pelepah Salak

Pohon salak membutuhkan perawatan untuk meningkatkan produktivitasnya. Salah satu perawatan terhadap pohon salak dengan Standar Prosedur Operasional (SPO) *Good Agricultural Practices* (GAP) adalah dengan cara memangkas pelepah pohon salak. Sebagian limbah dari pemangkasan pelepah salak hanya digunakan para petani untuk menjadi bahan organik bagi tanaman salak saja, dan beberapa yang lainnya dibakar, dibuang begitu saja, dan di buat kerajinan [7].



Gambar 2. 1 Pelepah Pohon Salak [10]

Bahan-bahan penyusun pelepah salak dalam bentuk komponen kimia beserta komposisinya dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2. 1 Komponen Kimia dan Komposisi Pelepah Salak [7]

Komponen Kimia	Komposisi (%)
Silika	0,6
Lignin	17,4
Selulosa	33,9
Hemiselulosa	31,7

Berdasarkan komposisi yang telah dijelaskan, maka kandungan yang ada pada selulosa pelepah pohon salak bisa diisolasi serta bisa diterapkan dalam banyak bidang, diantaranya yaitu bidang farmasi, pangan, kimia,serta sebagainya [7].

2.2. Papan partikel

Papan partikel termasuk jenis bentuk panel kayu atau produk komposit berbahan dasar bahan atau partikel-partikel yang mengandung ligneselulosa yang lainnya, yang direkatkan dengan menggunakan perekat sintetis, maupun bahan pengikat lainnya, serta dikempa menggunakan mesin kempa panas [9]. Ketahanan dari papan partikel terhadap air cenderung rendah, karena air mudah diserap oleh papan partikel. Selain itu, kekuatan sifat mekanik yang mempengaruhi papan partikel akan menurun dalam kondisi basah [11]. Menurut Maloney (1993) dalam [11] keunggulan papan partikel dibandingkan dengan kayu antara lain yaitu tidak mudah pecah, bebas mata kayu, sifat, kualitas, ukuran tidak mudah retak, serta kerapatannya bisa disesuaikan tergantung kebutuhan.

2.3 Komposit

Komposit bisa dikatakan sebagai material yang terbentuk dari pencampuran beberapa material pembentuknya, dimana sifat fisik dan mekanik setiap material tidak sama dari pembentuknya. Campuran ini mampu menghasilkan material komposit yang memiliki karakteristik tidak sama dari material pembentuknya dan juga bersifat mekanik [12]. Salah satu kelebihan komposit adalah produknya dapat menghasilkan gabungan sifat-sifat yang menarik tergantung serat dan jenis matriks yang dipakai serta memiliki densitas yang relatif rendah, tahan terhadap korosi, mudah dalam proses pemebentukan, lebih kuat, ulet dan tidak getas, sehingga komposit merupakan material yang berdayaguna [13].

2.3.1. Penyusun Komposit

Penyusun komposit setidaknya harus memiliki 2 bahan yang berbeda. Berikut merupakan penyusun dari komposit:

1. *Matriks* (penyusun)

Matriks (penyusun) merupakan bahan utama yang menjadi pengikat dan melapisi serat sebagai pelindung serat agar terhindar dari kerusakan [14].

2. *Reinforcement* (penguat)

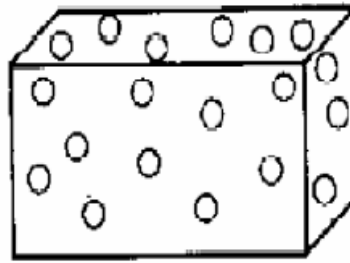
Reinforcement (penguat) adalah bahan utama yang menjadi landasan sebagai penahan beban pada komposit [13].

2.3.2. Bahan Penguat Komposit

Terdapat beberapa jenis penguat komposit berdasarkan klasifikasinya. Berikut merupakan bahan penguat komposit:

1. *Particulate Composite*

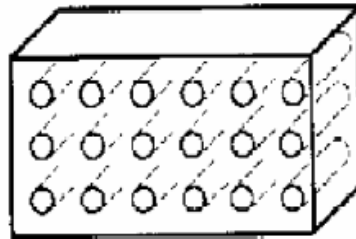
Particulate composite adalah jenis komposit partikel atau serbuk mejadi bahan pengisi (*filler*). Pada jenis *particulate composite* bahan pengisi dapat berupa logam, maupun non logam [15]. Menurut definisinya terdapat beberapa jenis bentuk partikel, diantaranya kubik, bulat, tetragonal, maupun bentuk yang bercampuran, namun mempunyai ukuran yang serupa [16]. Keunggulan yang terdapat pada komposit jenis partikel diantaranya, tahan terhadap keausan, kekuatan untuk mengikat matrik yang baik, serta tidak mudah rapuh maupun patah [16].



Gambar 2. 2 *Particulate Composite* [13].

2. *Fibrous Composite*

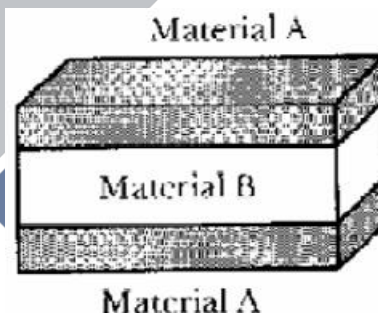
Fibrous Composite yaitu suatu jenis komposit dengan mempergunakan serat untuk menjadi bahan pengisi (*filler*). Dalam komposit serat terdapat bahan yang terdiri dari filamen yang saling berhubungan dan terikat oleh matrik. Terdapat dua macam bahan komposit serat yakni, serat panjang (*continous fiber*) bersama serat pendek (*short fiber* dan *whisker*). Dalam menahan beban dan kekuatan bahan komposit serat sangat efektif [16].



Gambar 2. 3 *Fibrous Composite* [13].

3. *Structural Composite*

Structural Composite adalah jenis komposit gabungan dari beberapa material yang memiliki sifat bahan yang tidak sama dengan membentuk sebuah kesatuan, yang kemudian membentuk kombinasi sifat untuk memikul beban secara bersamaan [17].



Gambar 2. 4 *Structural Composite* [13].

2.4. **Bahan Penyusun Komposit**

Terdapat beberapa jenis penyusun komposit berdasarkan klasifikasinya.

Berikut merupakan bahan penyusun komposit:

1. *Metal Matrix Composite* (MMC)

Salah satu jenis komposit bermatrik logam adalah MMC. Dibandingkan dengan PMC, MMC mempunyai banyak kelebihan diantaranya, memiliki sifat

mekanik yang baik, memiliki kekutan tekan dan geser yang baik, serta tahan terhadap panas [18].

2. *Polymer Matrix composite (PMC)*

PMC merupakan salah satu jenis komposit dengan matrik plastik. Terdapat 2 jenis matrik *polymer* yang umum digunakan yaitu, *thermoplastic* dan *thermoset*. *Thermoplastic* mempunyai sifat yang akan meleleh jika dipanaskan dan mengeras apabila didinginkan (Sedangkan *thermoset* memiliki sifat tidak mencair walaupun dilakukan pemanasan [2]. Kelebihan dari komposit jenis PMC terdapat pada kekuatan dan kekakuan yang baik, memiliki bobot yang ringan, ringkas dalam penyimpanan, dan lebih kuat terhadap beban kejut [19].

3. *Ceramic Matrix Composite (CMC)*

CMC adalah komposit berpenguat keramik. Untuk membuat produk CMC dapat dilakukan dengan melewati proses DIMOX . DIMOX adalah proses pembentukan komposit untuk menumbuhkan matriks keramik pada bagian penguat dengan memanfaatkan reaksi oksidasi leburan logam [18]. Kelebihan yang dimiliki CMC diantaranya, kestabilan dimensi yang melebihi logam, memiliki ketangguhan yang hampir mirip dengan besi cor, tahan terhadap suhu tinggi beserta kestabilan unsur kimia didalamnya, relatif lebih tahan aus, tahan terhadap karat, dan memiliki ketangguhan yang kuat [20].

2.5. **Komposit Partikel**

Komposit dengan partikel berdasarkan ukuran umumnya dapat di klasifikasikan sebagai berikut:

1. *Large Particle*

Large Particle merupakan komposit berpenguat partikel yang berukuran besar dengan kekuatan yang bersumber dari fase partikel. *Large particle* ini contohnya adalah, *Oxide-Base Cermen* (Oksida logam sebagai

partikulat), *phereodite steel* (cementite sebagai partikulat), tire (carbon sebagai partikulat), dan semen dengan pasir atau kerikil [21].

2. *Dispersion Strengthened Particle*

Dispersion Strengthened Particle adalah komposit yang diperkuat dengan partikel yang berdiameter kisaran $2,5 \times 10^{-4}$ mm sampai dengan 10^{-5} mm. Kekuatan ada pada tingkat molekul atau atom, dan partikel ini selanjutnya akan meminimalisir perubahan bentuk [21].

2.6. Metode Pembuatan Komposit

Beberapa metode pembuatan komposit yaitu:

1. *Injection Moulding*

Injection Moulding merupakan proses pembuatan komposit dengan bahan biji plastik yang dimasukkan kedalam mesin bertekanan, lalu energi panas melalui *heater* disalurkan untuk melelehkan biji plastik, yang kemudian disalurkan ke dalam melalui *nozle* dan kemudian masuk ke dalam cetakan [22].

2. *Hand Lay-Up*

Pembuatan komposit menggunakan metode *hand lay-up* dalam prosesnya bermula dari menuangkan resin di atas serat yang kemudian diberikan tekanan, selanjutnya lapisan atas diratakan menggunakan rol atau kuas secara berulang sesuai ketebalan yang diinginkan [22].

3. *Spray Lay-Up*

Metode *Spray Lay-Up* untuk pembuatan komposit yaitu resin disemprotkan pada serat yang telah dulu berada dalam cetakan. Resin disemprotkan pada serat dengan penyemprotan yang merata [22].

2.7. Unsaturated Polyester Resin

Unsaturated polyester resin termasuk jenis matrik polimer *thermoset*. Resin jenis termoset tidak akan mencair, walaupun dilakukan pemanasan [2]. Secara umum resin *polyester* kuat terhadap asam, akan tetapi ada pengecualian terhadap

asam pengoksida, namun ketahanan yang dimiliki cenderung rendah. Apabila dalam waktu 300 jam resin direbus ke dalam air yang mendidih, maka terjadi keretakan dan pecah. Dalam penggunaannya resin *polyester* biasa ditambahkan *reinforced* (penguat) berbentuk serat. Kaitannya dengan hal ini, serat yang menjadi bahan penguat terdiri dari serat gelas, serat alam, serat carbon, dan berbagai serat lainnya [15]. Spesifikasi sifat mekanik *polyester* ditunjukkan pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2. 2 Sifat Mekanik *Polyester* [23]

Item	Satuan	Nilai tipikal	Catatan
Berat jenis	g/m ³	1.215	25°
Kekerasan	Kg/m ³	40	Barcol GYZJ 934-1
Suhu distorsi	0°C	70	-
Penyerapan air (suhu ruangan)	%	0.188	24 Jam
	%	0.466	3 hari
Kekuatan tarik	Kg/m ²	5.5	-

Salah satu jenis *unsaturated polyester resin (UPR)* adalah *polyester YUKALAC 157 BQTN-EX*. Pada tabel 2.2 adalah spesifikasi *polyester YUKALAC 157 BQTN-EX*.

Tabel 2. 3 Spesifikasi *Polyester* YUKALAC 157 BQTN-EX [24].

	<i>Polyester</i>
<i>Tensile Strength</i> (MPa)	20 - 100
<i>Tensile Modulus</i> (Gpa)	2.1 - 4.1
<i>Ultimate Strain</i> (%)	1.1 - 6.1
<i>Poisson's ratio</i>	-
<i>Density</i> (g/cm ³)	1.0 - 1.45
Tg (°C)	100 - 140
CTE (10 ⁻³ /°C)	55 - 100
<i>Cure Shrinkage</i> (%)	512

2.8. Pengujian Spesimen Papan Partikel

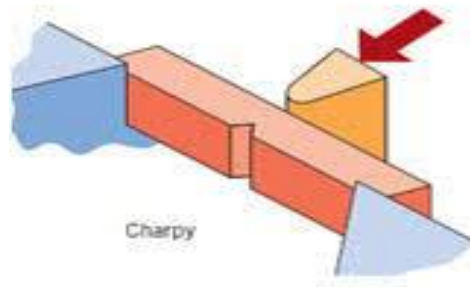
2.8.1. Uji Impak

Menurut [25] uji impak merupakan pengujian sifat mekanik dari spesimen dengan memberikan beban secara cepat (kejut). Penyerapan energi pada uji impak sangat besar pada saat beban membentur spesimen. Material dapat disebut tangguh jika material tersebut bisa menahan impak dengan beban yang besar tanpa deformasi atau kerusakan yang besar. Kekuatan impak pada papan partikel di dalam [26] Terendah adalah 3,4 kJ/m². Pengujian impak umumnya menggunakan jenis metode di bawah ini:

1. Metode *Charpy*

Pengujian impak metode *Charpy* dilakukan dengan memposisikan spesimen ke arah horizontal pada tumpuan alat uji. Beban diberikan dengan arah yang berlawanan dari arah takikan, sedangkan bagian tanpa takik diberikan beban impak dengan ayunan bandul (kecepatan impak yaitu berkisar 16 ft/detik) dan mempunyai panjang lengan pendulum adalah 400mm. Benda uji *Charpy* ASTM E23 mengandung takik V-45° serta memiliki luas lintang bujur sangkar

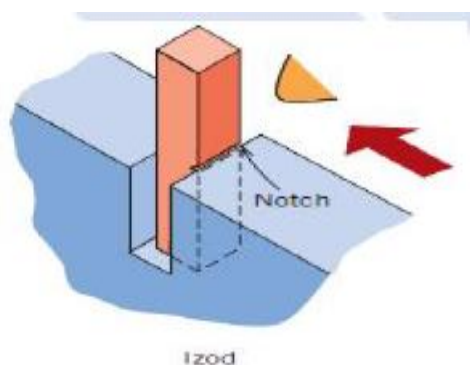
(10x10mm), dan mempunyai kedalaman 2 mm dan jari-jari dasar 0,25 mm [25]. Metode *Charpy* umum dipergunakan di Amerika Serikat [27]. Posisi spesimen pengujian impact dengan metode *Charpy* bisa ditinjau sebagaimana berikut:



Gambar 2. 5 Posisi Spesimen Uji Impact Metode *Charpy* [28].

2. Metode *Izod*

Pengujian impact metode *Izod* yaitu suatu pengujian impact dengan cara memposisikan spesimen uji ke arah vertikal pada tumpuan serta arah dari pembebanan tersebut yaitu searah arah takikkan. Secara umumnya metode *Izod* dipergunakan di Eropa tepatnya di Inggris. Namun pengujian impact dengan metode *Izod* ini sangat jarang diterapkan. Benda Pengujian metode *Izod* memiliki penampang lingkaran bertakik berbentuk V di dekat ujung yang dijepit atau memiliki penampang lintang bujur sangkar [25]. Posisi spesimen pengujian impact dengan metode *Izod* dapat dilihat sebagaimana gambar 2.6 berikut:



Gambar 2. 6 Posisi Spesimen Uji Impact Metode *Izod* [28]

Energi yang diserap oleh material dapat dihitung dengan persamaan energi potensial [25] dengan rumus dibawah ini:

$$E = m.g. (\text{Cos } \beta - \text{Cos } a) \dots \dots \dots (2.1)$$

Kekuatan impact spesimen uji dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$HI = \frac{E}{A} \dots \dots \dots (2.2)$$

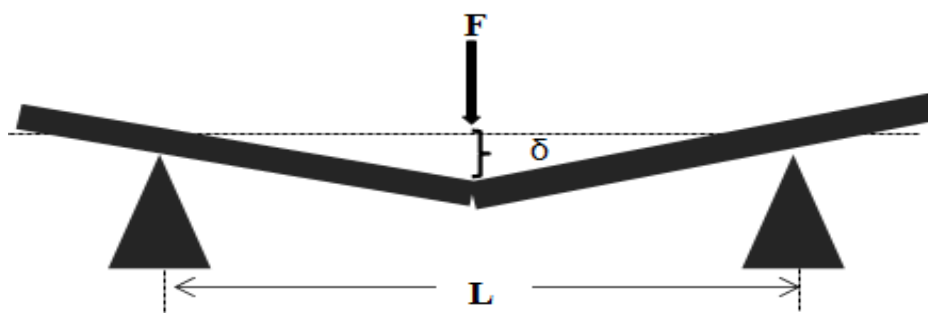
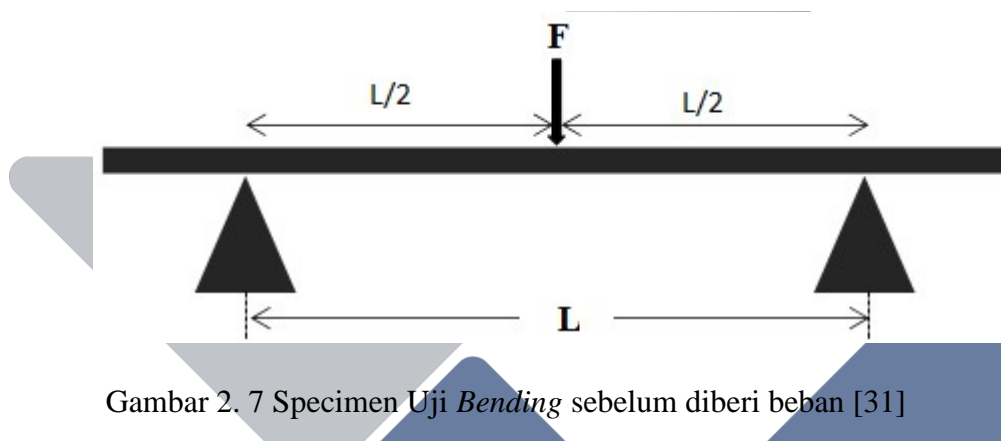
Keterangan:

- E : Energi Sebelum Tumbukan (J)
- HI : Kekuatan Impact (J/mm²)
- A : Luas Penampang Spesimen dibawah takikan (mm²)
- m : Berat Massa Pendulum (m)
- g : Gaya Gravitasi (m/s²)
- h_1 : Jarak Pendulum Tanpa Benda Uji (°)
- $\text{cos } a$: Sudut Pendulum Tanpa Benda Uji (°)
- $\text{cos } \beta$: Sudut Pendulum Pakai Benda Uji (°)
- I : Panjang Lengan Uji Impact

2.8.2. Pengujian *Bending*

Pengujian *bending* yaitu suatu pengujian yang bertujuan dalam rangka melihat sifat mekanik material komposit terhadap kelenturan dan kekuatan. Pengujian dilakukan dengan memberi beban tekan gerak lurus pada bagian tengah material yang di uji, sehingga menghasilkan nilai-nilai sebagai informasi karakteristik dari material tersebut [29].

Pembebanan dan jenis material sangat berpengaruh pada kekuatan *bending*. Saat pengujian *bending* dilakukan, maka akan terdapat tekanan pada bagian atas spesimen, sementara untuk bagian bawahnya akan mengalami tegangan tarik [30]. Standar ASTM D790 dijadikan acuan untuk pengujian *bending*. Kekuatan *bending* pada papan partikel didalam [26] standar SNI minimal sebesar 80 kgf/cm² (7,84 Mpa). Pengujian *bending* dilakukan dengan sistem 3 titik. Gambar 2.7 dan Gambar 2.8 adalah contoh pengujian *bending* dengan sistem 3 titik.



Rumus momen pada saat spesimen dilakukan pengujian *bending* adalah sebagai berikut [29]:

$$M = \frac{F}{2} + \frac{L}{2} \dots\dots\dots(2.3)$$

Rumus kekuatan *bending* pada pengujian material komposit dapat dilihat sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{3.F.l}{2.b.d^2} \dots \dots \dots (2.4)$$

Rumus persamaan nilai modulus elastisitas dari pengujian *bending*, digunakan adalah sebagai berikut:

$$Eb = \frac{L^3.F}{4.b.d^3\delta} \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan:

- σ = Kekuatan *bending* (N/mm²)
- F = Beban yang diberikan (N)
- L = Jarak antara dua titik tumpuan (mm)
- b = Lebar sampel uji (mm)
- δ = Defleksi (mm)
- Eb = Modulus elastisitas *bending* (N/mm²)

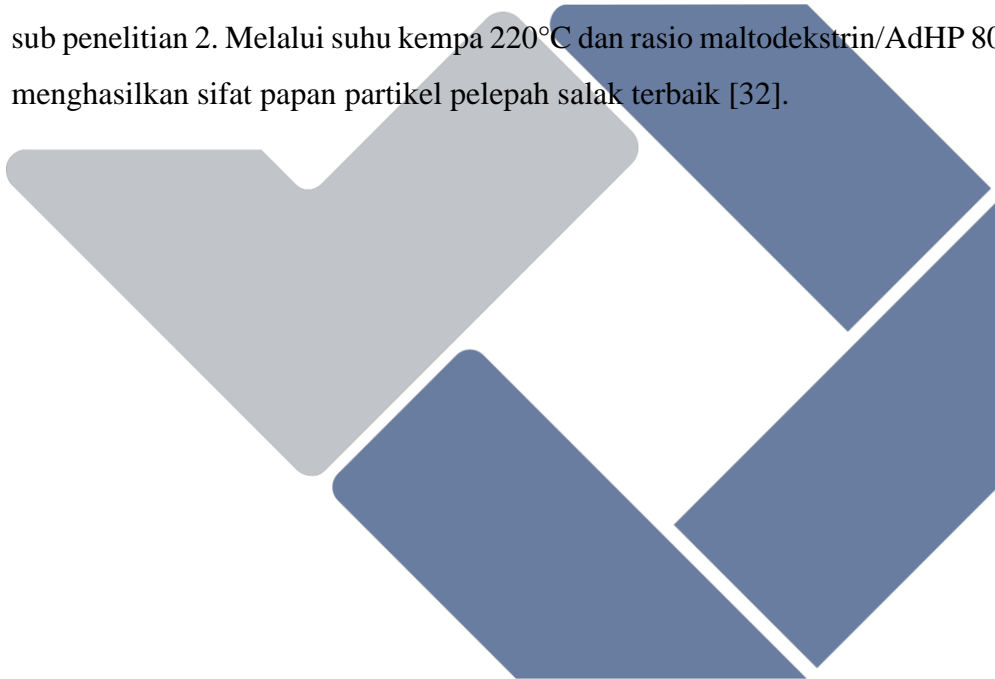
2.9. Penelitian Sebelumnya

Penelitian terkait papan partikel sudah umum dilakukan. Penelitian pertama adalah penelitian mutu papan partikel pelepah salak tiga lapis berperekat asam sitrat. Rancangan acak lengkap faktorial digunakan pada penelitian ini yaitu dengan *shelling ratio* lapisan permukaan dengan lapisan inti 10:90%, 20:80% dan 30:70% serta faktor waktu kempa 10 dan 15 menit. Perlakuan waktu kempa 15 menit dan *shelling ratio* antara lapisan permukaan dan lapisan inti adalah 20:80% bisa menghasilkan sifat papan partikel pelepah salak tiga lapis yang paling optimal [5].

Penelitian yang berjudul “Pembuatan dan Karakterisasi Papan Partikel dari Serbuk Kalsium karbonat (CaCO₃) dan Serat Kulit Waru (*Hibiscus Tiliaceus*) dengan Resin Polyester.” Persentase bahan yaitu dengan persentase 0 : 25 : 75, 5 : 20 : 75, 10 : 15 : 75, 15 : 10 : 75, 20 : 5 : 75, dan 25 : 0 : 75 dengan diadakan pengujian mekanik yang terdiri dari uji kuat tarik, uji kuat tekan, uji kuat impak,

dan uji kuat lentur. Uji kuat lentur didapatkan hasil yaitu 74,96 MPa – 117,10 MPa. Hasil 3,4 kJ/m² sampai dengan 16,3 kJ/m² dari uji kuat impak. nilai kuat tekan 43,02 MPa hingga 16,3 MPa , dan mencapai 20,97 MPa hingga 37,53 MPa untuk uji tarik. Disimpulkan bahwa papan partikel sudah sesuai SNI [26]

Penelitian terakhir tentang papan partikel pelepah salak menggunakan maltodekstrin sebagai perekat papan komposit. Penelitian ini mempergunakan rancangan acak lengkap dengan sub penelitian 1 yang mempergunakan faktor rasio maltodekstrin/AdHP dengan aras 100:0%, 90:10% dan 80:20%, sementara rasio maltodekstrin/AdHP yang sama dan suhu kempa 200 dan 220°C digunakan untuk sub penelitian 2. Melalui suhu kempa 220°C dan rasio maltodekstrin/AdHP 80:20% menghasilkan sifat papan partikel pelepah salak terbaik [32].

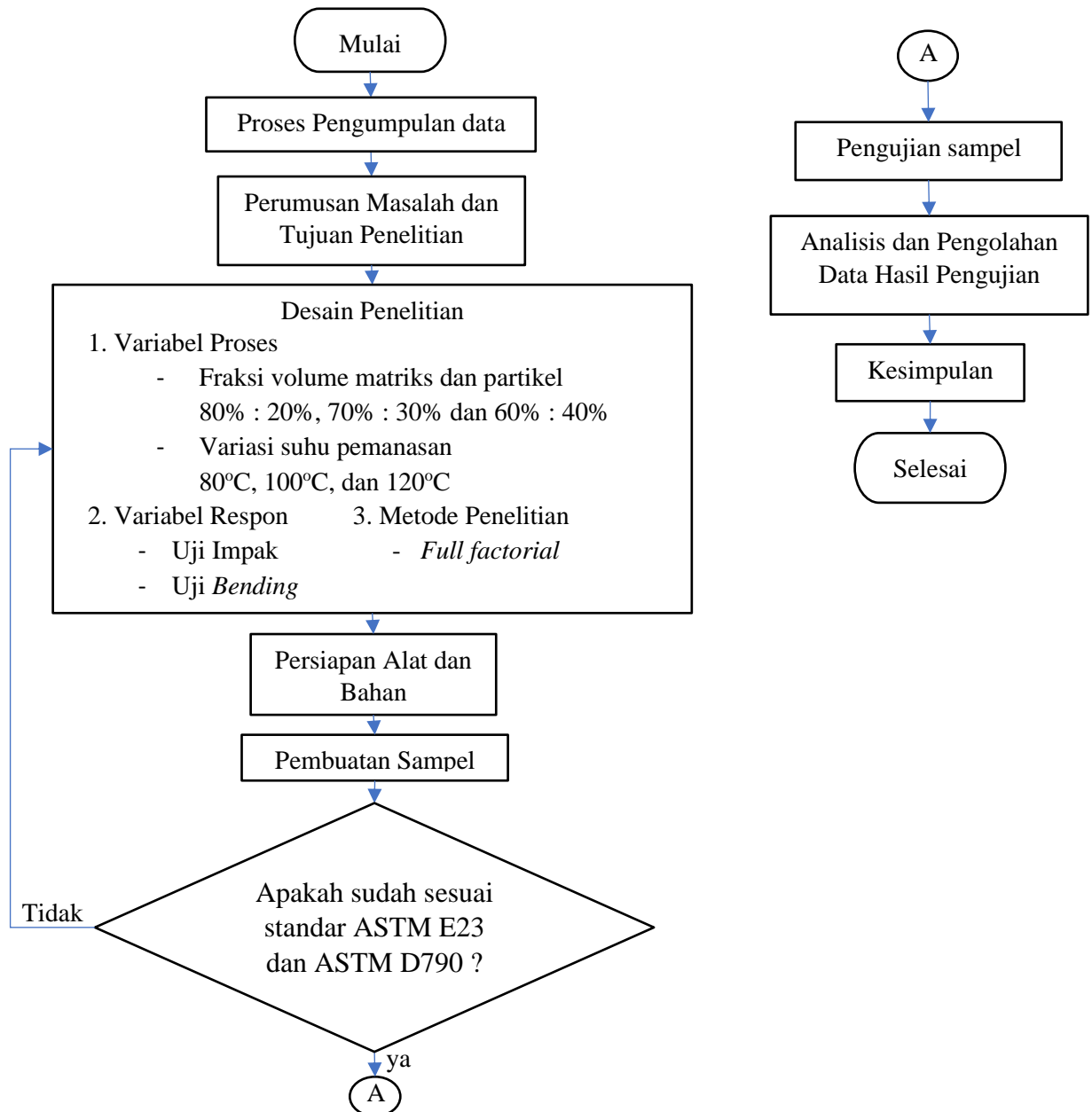


BAB III

DESAIN PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian

Langkah penelitian berdasarkan diagram alir terdapat pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data terkait penelitian dapat melalui berbagai cara, mulai dari internet yang kini dapat memudahkan pengumpulan data hanya dengan menggunakan website, ataupun melalui wawancara dan survei mengenai pemanfaatan pelepah salak. Selain itu jurnal, skripsi, maupun buku dapat menjadi acuan sebagai studi literatur tentang pelepah salak, papan partikel dan komposit yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

3.2. Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Sesudah pengumpulan data selesai, selanjutnya dilakukan pengidentifikasian tujuan penelitian dan perumusan masalah penelitian. Penelitian ini bertujuan mengetahui kekuatan *bending* dan kekuatan impact dengan memanfaatkan pelepah salak sebagai produk alam non kayu. Selain itu tujuannya adalah untuk mengetahui apakah pelepah salak dapat menjadi bahan baku utama papan partikel yang berbahan dasar non kayu.

3.3. Rancangan Eksperimen

Penelitian ini menggunakan perbandingan volume antara matriks *polyester* dan serbuk 80% : 20% , 70% : 30% dan 60% : 40% dalam waktu 15 menit serta variasi suhu pemanasan yaitu 100°, 120°, dan 140°. Perbandingan volume matriks *polyester* dengan serbuk pelepah salak serta variasi suhu pemanasan adalah variabel yang diuji dalam rangka memperoleh hasil kekuatan *bending* dan kekuatan impact. Pengujian *bending* dengan jumlah level yaitu sejumlah 3 dan faktor sejumlah 2, dan berikutnya diulang 3 kali dari setiap variabelnya, oleh karena itu diperoleh spesimen uji sejumlah 27 untuk pengujian *bending*. Sedangkan untuk pengujian impact dengan jumlah level sejumlah 3 serta faktor sejumlah 2, pengulangan diadakan sebanyak 6 kali sehingga didapatkan spesimen uji sebanyak 54.

3.4. Alat dan Bahan

Selama melakukan proses penelitian digunakan alat dan bahan sebagaimana di bawah ini:

1. Pelepah salak

Pelepah salak digunakan dalam penelitian ini adalah pelepah yang masih muda, dan merupakan bagian paling luar dari rumpunnya. Pelepah salak yang digunakan merupakan limbah dari hasil limbah dari pemotongan pelepah salak. Pelepah salak selanjutnya di blender.



Gambar 3. 2 Pelepah Salak. (Sumber dok Pribadi)

2. Serbuk pelepah salak

Pelepah salak yang sudah diblender dan menjadi serbuk.



Gambar 3. 3 Serbuk Pelepah Salak. (Sumber dok Pribadi)

3. Blender listrik

Blender digunakan untuk menggiling pelepah salak menjadi serbuk.



Gambar 3. 4 Blender Listrik (Sumber Dok Pribadi)

4. Serut kayu

Serut kayu berfungsi untuk menyerut pelepah salak menjadi lembaran agar mudah diblender.



Gambar 3. 5 Serut Kayu (Sumber Dok Pribadi)

5. Resin *Polyester*

Dalam penelitian ini resin *polyester* digunakan sebagai matriks penguat.



Gambar 3. 6 Resin *Polyester*. (Sumber Dok Pribadi)

6. Timbangan Digital

Fungsi dari timbangan digital yaitu sebagai alat ukur pengukur berat *filler*, katalis, dan matriks.



Gambar 3. 7 Timbangan Digital (Sumber dok pribadi)

7. Oven

Oven berfungsi sebagai alat yang digunakan pada proses pengeringan dengan variasi suhu perlakuan.



Gambar 3. 8 Oven (Sumber Dok Pribadi)

8. Cetakan Papan Partikel

Cetakan papan partikel adalah alat untuk mencetak spesimen papan partikel.



Gambar 3. 9 Cetakan Papan Partikel (Sumber Dok Pribadi)

9. Jangka sorong

Jangka sorong adalah alat yang berfungsi untuk mengukur tebal, panjang dan lebar spesimen.



Gambar 3. 10 Jangka Sorong

10. Wax

Wax berfungsi sebagai lapisan pada cetakan agar pada saat proses pencetakan, bakal papan partikel tidak lengket dengan cetakan.



Gambar 3. 11 Wax

11. Ayakan

Ayakan berfungsi untuk menyaring serbuk pelepah salak agar mendapatkan ukuran serbuk yang sama.



Gambar 3. 12 Ayakan (Sumber Dok Pribadi)

12. Klem C

Klem C berfungsi sebagai penahan cetakan spesimen.



Gambar 3. 13 Klem C

13. Alat Uji Impak

Model *GOTECH* model *GT-704* digunakan sebagai alat uji impak pada penelitian ini.



Gambar 3. 14 Alat Uji Impak (Sumber Dok Pribadi)

14. Alat Uji *Bending*

Alat uji *Bending* menggunakan *Universal Testing Machining* merk *Zwick Roell Model Z20 Xforce K*.



Gambar 3. 15 Mesin Uji Bending

3.5. Pembuatan sampel

Tahap pembuatan sampel sebagai berikut:

1. Pengambilan pelepah salak pada bagian terluar rumpunnya yang kemudian dilakukan penyuguan dan pengeringan sehingga pelepah salak mudah di blender untuk menjadikan pelepah salak menjadi serbuk.

2. Pelepah salak yang sudah menjadi serbuk kemudian disaring menggunakan saringan mesh 30 / inch untuk mendapatkan ukuran yang sama.
3. Serbuk dari pelepah salak dan *polyester* dilakukan penimbangan untuk dilakukan pencampuran pada cetakan dengan perbandingan fraksi volume antara matriks dan partikel 80% : 20% , 70% : 30% dan 60% : 40% setelah setengah kering, spesimen kemudian di press dengan menggunakan klem C kemudian dilakukan variasi suhu pemanasan 100°, 120°, dan 140° dengan waktu 15 menit.
4. Selanjutnya sampel spesimen dilakukan pengkondisian selama beberapa hari, kemudian dilakukan validasi sampel.
5. Sampel spesimen siap untuk diuji.

3.6. Sampel Spesimen

Setelah pembuatan sampel spesimen selesai, maka spesimen masuk pada tahap pengujian. Apabila spesimen terdapat cacat dan kesalahan pada proses pembuatannya maka dilakukan proses pembuatan sampel kembali, sehingga didapatkan sampel baru untuk pengujian.

3.7. Pengujian spesimen

Setelah spesimen terbentuk, maka dilakukan proses pengujian spesimen sebagai berikut:

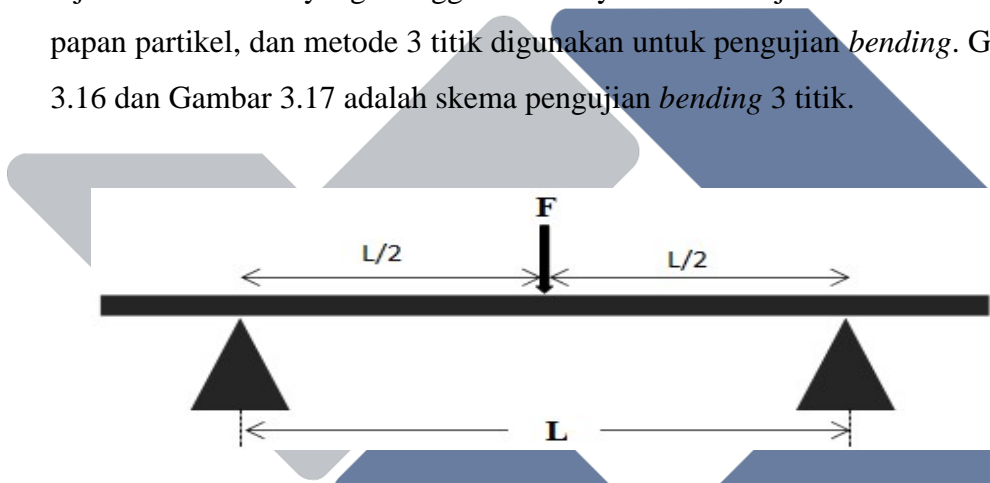
3.7.1. Pengujian *Bending*

Pengujian *bending* mengacu pada ASTM D790 untuk mendapatkan hasil kekuatan *bending* pada papan partikel pelepah salak yang diperkuat *polyester*. Uji *bending* merupakan pengujian mekanik yang bertujuan untuk mendapatkan nilai terhadap kekuatan, ketahanan, dan kelenturan spesimen komposit ketika diberikan pembebanan.

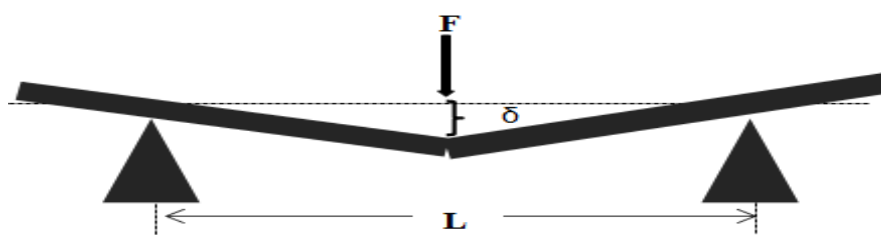
- Menyiapkan mesin uji *bending Universal Testing Machining* merk *Zwick Roell Model Z20 Xforce K* dan komputer.

- Menentukan titik tumpuan hingga tumpuan berada ditengah.
- Membuka pipa hidrolik agar angin dapat mencekam tumpuan.
- Meletakkan spesimen pada penyangga.
- Setelah spesimen diletakkan, maka selanjutnya menekan tombol *start* pada komputer dan tunggu tumpuan memberikan beban pada spesimen sampai didapatkan hasil dari pengujian.

Kekuatan *bending* mempengaruhi apakah papan partikel pelepah salak bisa dijadikan alternatif yang menggantikan kayu untuk menjadi bahan baku utama papan partikel, dan metode 3 titik digunakan untuk pengujian *bending*. Gambar 3.16 dan Gambar 3.17 adalah skema pengujian *bending* 3 titik.



Gambar 3. 16 Skema Uji *Bending* sebelum diberi beban [31].



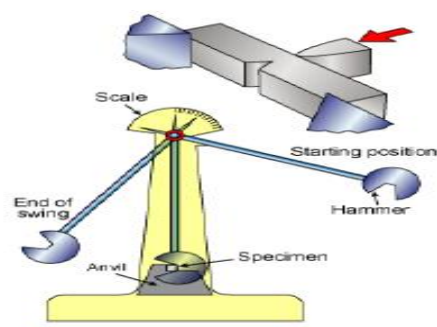
Gambar 3. 17 Skema Uji *Bending* setelah diberi beban [31].

3.7.2. Pengujian Impak

Proses pengujian impak mengacu ASTM E23. Kemudian spesimen dilakukan pengujian menggunakan alat uji impak metode *Charpy*. Berikut adalah langkah-langkah melakukan pengujian impak:

- Menyiapkan alat uji impact *GOTECH* model *GT-704*.
- Menempatkan posisi jarum pada posisi nol saat pendulum masih menggantung bebas.
- Meletakkan spesimen uji diatas penopang, serta pendulum dipastikan memukul tepat kearah tengah takikkan
- Pendulum dinaikkan hingga kait pada pendulum mengait tuas dan mengunci pendulum.
- Kemudian tekan tuas pembebas kunci, sehingga pendulum tersebut mengayun kebawah dan menghantam spesimen uji.
- Setelah spesimen uji tersebut dihantam pendulum , lakukan pengamatan posisi jarum dengan membuat data tertulis.

Gambar 3.18 merupakan skema pengujian impact menggunakan metode *Charpy*.



Gambar 3. 18 Skema Uji Impact *Charpy* [33].

3.8. Analisis dan Pengolahan Data Hasil Pengujian

Pengolahan data ditujukan dalam rangka melihat pengaruh fraksi volume matriks dan partikel dengan variasi suhu pemanasan partikel 80% : 20%, 70% : 30% dan 60% : 40% dengan variasi suhu pemanasan 80° 100° dan 120° selama 15 menit terhadap kekuatan *bending* dan kekuatan impact. Selanjutnya dilakukan analisis kekuatan *bending* dan kekuatan impact guna mengetahui apakah pelepah salak dapat menjadi alternatif pengganti bahan baku utama papan partikel yaitu

kayu. Berikut adalah tabel dalam pengujian *bending* serta pengujian impak bisa dipaparkan sebagaimana tabel 3.1 dan 3.2 berikut:

Tabel 3. 1 Pengujian *Bending*

No	Suhu Pemanasan °(C)	Fraksi Volume (%)	Kekuatan <i>bending</i> (Mpa)			Rata-rata Mpa
			Spesimen			
			1	2	3	
1	80 ⁰	80 : 20				
2	80 ⁰	70 : 30				
3	80 ⁰	60 : 40				
4	100 ⁰	80 : 20				
5	100 ⁰	70 : 30				
6	100 ⁰	60 : 40				
7	120 ⁰	80 : 20				
8	120 ⁰	70 : 30				
9	120 ⁰	60 : 40				

Tabel 3. 2 Pengujian Impak

No	Suhu Pemanasan °(C)	Fraksi Volume (%)	Harga Impak kj/m ²						Rata-rata kj/m ²
			Spesimen						
			1	2	3	4	5	6	
1	80 ⁰	80 : 20							
2	80 ⁰	70 : 30							
3	80 ⁰	60 : 40							
4	100 ⁰	80 : 20							
5	100 ⁰	70 : 30							
6	100 ⁰	60 : 40							
7	120 ⁰	80 : 20							
8	120 ⁰	70 : 30							
9	120 ⁰	60 : 40							

data uji *Bending* dan uji impak dari Desain faktorial penelitian ini, di olah menggunakan *software* Minitab yang dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut :

Tabel 3. 3 Analysis of Variance (ANOVA)

Faktor	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Suhu Pemanasan					
Perbandingan volume					
Suhu Pengovenan*perbandingan volume					
Error					
Total					

Rancangan eksperimen faktorial yang sudah didapatkan, maka kemudian melakukan hipotesis umum. Dalam sebuah eksperimen hipotesis adalah faktor yang memiliki pengaruh terhadap kekuatan impak dan kekuatan *bending*, Faktor tersebut mungkin berdiri tunggal ataupun terdapat interaksi terhadap faktor yang lain. Hipotesis umum ini disebut juga sebagai hipotesis nol (H_0).

Berikut merupakan hipotesis nol dari eksperimen dalam penelitian ini :

- Hipotesis Perbandingan Volume Serbuk Pelepah Salak.

H_{01} : Perbedaan perbandingan volume serbuk memiliki pengaruh terhadap kekuatan *bending*.

H_{02} : Perbedaan perbandingan volume serbuk memiliki pengaruh terhadap kekuatan impak.

- Hipotesis Variasi Waktu Pemanasan

H_{03} : Perbedaan waktu pemanasan tidak memiliki pengaruh terhadap kekuatan *bending*.

H_{04} : Perbedaan waktu waktu pemanasan tidak memiliki pengaruh terhadap kekuatan impact.

- Hipotesis Interaksi Perbandingan Volume Serbuk Pelelah Salak Dan Variasi Waktu Pemanasan

H_{05} : Perbedaan interaksi perbandingan volume serbuk dan variasi waktu pemanasan tidak memiliki pengaruh terhadap kekuatan *bending*.

H_{06} : Perbedaan interaksi perbandingan volume serbuk dan variasi waktu pemanasan tidak memiliki pengaruh terhadap kekuatan impact.

3.9. Kesimpulan

Kesimpulan merupakan tahapan akhir sebagai jawaban dan rumusan masalah serta tujuan penelitian. Kesimpulan penelitian ini didapatkan melalui analisis dan pengolahan data hasil pengujian uji *bending* dan impact. Dari analisis dan pengolahan data hasil pengujian tersebut diketahui, apakah pelepas salak dapat menjadi alternatif pengganti bahan baku utama papan partikel yaitu kayu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mubarak, M. K. (2020). Analisis Sifat Mekanik Bahan Komposit Matriks Resin Epoxy Berpenguat Serat Pelepah Pohon Salak Untuk Exhaust Cover Sepeda Motor (*Doctoral dissertation, Universitas Pancasakti Tegal*).
- [2] Widiarta, I. W., Nugraha, I. N. P., & Dantes, K. R. (2017). Pengaruh Orientasi Serat Terhadap Sifat Mekanik Komposit Berpenguat Serat Alam Batang Kulit Waru (*Hibiscus Tiliaceust*) Dengan Matrik Polyester. *Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin (JJPTM)*, 8(2).
- [3] Saputra, M. E., & Thamrin, G. A. R. (2021). Uji Mekanika Papan Partikel Berbahan Dasar Kulit Serabut Nipah (*Nyfa fruticans Wurmb*) Dengan Perekat Resin Polyester. *Jurnal Sylva Scientiae*, 4(2), 308-31
- [4] Laksono, A. D., Rozikin, M. N., Pattara, N. A. S., & Cahyadi, I. (2021). Potensi Serbuk Kayu Ulin dan Serbuk Bambu Sebagai Aplikasi Papan Partikel Ramah Lingkungan-Review. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 12(2), 267-274.
- [5] Prasetyo, B. D., Widyorini, R., & Prayitno, T. A. (2017). Mutu Papan Partikel Pelepah Salak Tiga Lapis Berperekat Asam Sitrat (*The Quality of Citric Acid Bonded Three Layered Particle Board of Snake Fruit Frond*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*, 15(2), 185-192.
- [6] Darmanto, S., Sarwoko, S., Sasono, E. J., Umardani, Y., & Sriyana, S. (2015, November). Peningkatan Kekuatan Serat Pelepah Salak dengan Perlakuan Alkali dan Pengukusan. In *SENS*.
- [7] Triyastiti, L., & Krisdiyanto, D. (2018). Isoalasi Nanokristal Selulosa Dari Pelepah Pohon Salak Sebagai Filler Pada Film Berbasis Polivinil Alkohol (PVA). *Indonesian Journal of Materials Chemistry*, 1(1), 39-45.
- [8] Susetyo, Z. A. (2021). Pengaruh Ukuran Partikel Dan Jumlah Perekat Epoksi Terhadap Sifat Papan Partike; Sekam Padi (*Oryza sativa L.*) (*Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada*).

- [9] Rofaida, A., Pratama, R. M., Sugiarta, I. W., & Widianty, D. (2021). Sifat Fisik Dan Mekanik Papan Partikel Akibat Penambahan Filler Serat Bambu: Physical and Mechanical Properties of Particle Board Due to Addition of Filler Bamboo Fibre. *Spektrum Sipil*, 8(1), 1-11.
- [10] Utomo, R. A. (2019). Analisa Pemanfaatan Pelepah Salak dan Kulit Salak Sebagai Campuran Bahan Insulasi Palka Kapal Ikan Tradisional (*Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*).
- [11] Yurnaedi, M. Y. (2023). Pengaruh Penambahan Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*) Terhadap Papan Partikel Serbuk Kayu Sengon (*Albizia chinensis*) (*Doctoral dissertation, Pertanian*).
- [12] Widodo, B. (2008). Analisis Sifat Mekanik Komposit Epoksi Dengan Penguat Serat Pohon Aren (Ijuk) Model Lamina Berorientasi suou'r Acak (Random).
- [13] Nayiroh, N. (2013). Teknologi material komposit. *Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim: Malang*.
- [14] Khotimah, F.K. (2018) Analisis Serat Eceng Gondok dan HDPE (High Density Polyethylene) Sebagai Material Alternatif.
- [15] Fakhrin, H. (2019). Pemanfaatan Serat Tebu Sebagai Penguat Pada Komposit Dengan Matriks Polyester Untuk Pembuatan Papan Skateboard (*Doctoral dissertation*).
- [16] Efata Anugrah Harita, E. (2022). Karakteristil Sifat Mekanik Komposit Serat Bambu Resin Polyester Dengan Filler Serabut Kelapa (*Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung*).
- [17] Giatmajaya, I. W., Darmayasa, I. G. O., & Sukawati, N. K. S. A. (2020). Perencanaan Struktur Komposit Baja-Beton Dengan Metode Lrfd (Load And Resistance Factor Design) Ruang Kelas Lantai Iii Smk Pariwisata Labuan Bajo–Flores–Ntt. *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*, 3(2), 52-61.
- [18] Ahmad, R. (2022). Karakteristik Kekuatan Serat Tebu Sebagai Penguat Komposit Dengan Matrik Polyester YUKALAC 157 BQTN-EX Terhadap

- Uji Tarik Dan Uji Bending (*Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung*).
- [19] Prabowo, L. (2007). Pengaruh perlakuan kimia pada serat kelapa (coir fiber) terhadap sifat mekanis komposit serat dengan matrik polyester. *Jurusan teknik kimia. Universitas sanata dharma: yogyakarta*.
- [20] Ghazali, M. (2022). Pengujian Kekutan Tarik Komposit Serat Kayu Mahoni Tanpa Pengaruh Alkali (*Doctoral dissertation, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara*).
- [21] Susanto, T. F. (2021). Analisis Pengaruh Fraksi Volume Limbah Ampas Tebu dan Kayu Sengon Pada Komposit Partikel Berpengikat Urea Formaldehida Dalam Aplikasi Papan Partikel (*Doctoral dissertation, Institut Teknologi Kalimantan*).
- [22] Tantowi, M. (2014). Pengaruh Variasi Jarak Anyaman Serat dengan Orientasi 45 dan 135 Pada Material Komposit Poliester/Sisal (Agave Sisalana) Terhadap Sifat Mekanik (*Doctoral dissertation, Fakultas Teknik Universitas Jember*).
- [23] Syamsu, Lingga Nur (2015) Pengaruh Serat Kaca Kontinu Terhadap Kekuatan Tarik Dan Sifat Thermal Komposit Polyester/Serat Kaca. *Undergraduate thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- [24] Nurhidayah, N. (2016). Pengaruh variasi fraksi volume serat daun lontar (*Borassus flabelifer*) terhadap sifat fisik dan sifat mekanik komposit polyester (*Doctoral dissertation, Universitas Airlangga*).
- [25] Gunandar, A. W. (2021). Analisis Kekuatan Tarik Dan Impak Bahan Komposit Hibrid Berpenguat Serbuk Kayu Akasia Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau*).
- [26] Syukur, M. (2013). Pembuatan dan Karakterisasi Papan Partikel Dari Serbuk Kalsium Karbonat (CaCO_3) dan Serat Kulit Waru (*Hibiscus Tiliaceus*) Dengan Resin Polyester (*Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara*).

- [27] Saragi, J. F., Pratama, A. B., Boangmanalu, E. P. D., Qadry, A., & Sinaga, F. T. H. (2023). Pengaruh Temperatur terhadap Kekuatan Impak pada Material Besi Nako 10 mm. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 4(1), 45-51.
- [28] Jones, R. M. (1999). *Mechanics of composite materials*. Second. Francis: *taylor and francis group*.
- [29] Ubaidillah, A., Sujito, S., & Purwandari, E. (2019). Pengaruh Fraksi Massa terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Binderless dari Ampas Tebu dan Serbuk Kayu Sengon. *Jurnal Sains Dasar*, 8(2), 70-74.
- [30] Beliu, H. N., Pell, Y. M., & Jasron, J. U. (2016). Analisa kekuatan tarik dan bending pada komposit widuri-polyester. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana (LJTMU)*, 3(2), 11-20
- [31] Habibi, A. I. (2017) Pengaruh Temperatur Sintesis Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending Bahan Komposit Binderless Dari Ampas Tebu.
- [32] Dewi, G. K. (2019). Pengaruh Penambahan Katalis Amonium Dihidrogen Fosfat Terhadap Sifat Perak Maltodekstrin Dan Sifta Papan Partikel Pelepah Salak (*Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada*).
- [33] Jalil, S. A., Zulkifli, Z., & Rahayu, T. (2017). Analisa kekuatan impak pada penyambungan pengelasan smaw material ASSAB 705 dengan variasi arus pengelasan. *Jurnal Polimesin*, 15(2), 58-63.
- [34] Sastriawan, S. (2017). Optimasi Kekuatan Bending Komposit Polyester Diperkuat Serat Kulit Pohon Waru Dengan Filler Sekam Padi Menggunakan Metode Respon Surface (*Doctoral dissertation, Universitas Mataram*).



LAMPIRAN 1
DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi



Nama : Aldi Subana
Tempat, Tanggal Lahir : Sungailiat, 02 November 2001
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat : Desa Sinar Baru, Kecamatan Sungailiat,
Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung
No Telepon/Hp : 082181451608
Email : 113355ayi@gmail.com

2. Riwayat Pendidikan

SD N 19 Sungailiat	(2007-2013)
SMP N 3 Sungailiat	(2013-2016)
SMK Muhammadiyah Sungailiat	(2016-2019)
D-IV POLMAN NEGERI BABEL	(2020-2024)

Sungailiat,.....,2024

Aldi Subana



LAMPIRAN 2

PERHITUNGAN PERBANDINGAN VOLUME MATRIKS DAN SERBUK

1. Perhitungan Spesimen Uji *Bending*

Perhitungan volume spesimen uji *bending* yaitu dengan menimbang berat serbuk sehingga didapatkan berat awalnya, dilanjutkan matrik yang dilakukan penimbangan kedalam cetakan sampai penuh sehingga didapatkan berat awalnya. Kemudian dilakukan perhitungan untuk menentukan jumlah serbuk dan matriks yang akan dipakai.

Diketahui : Berat awal serbuk = 10,56 gr.
: Berat awal matriks = 86,47 gr.

Ditanya : volume matriks dan serbuk berdasarkan perbandingan ?

Jawab : Matriks : $\frac{v}{100}$ x berat awal =
: Serbuk : $\frac{v}{100}$ x berat awal =

- 80% : 20%

$$\text{Matriks : } \frac{80}{100} \times 86,47 \text{ gr} = 69,17 \text{ gr}$$

$$\text{Serbuk : } \frac{20}{100} \times 10,56 \text{ gr} = 2,112 \text{ gr}$$

- 70% : 30%

$$\text{Matriks : } \frac{70}{100} \times 86,47 \text{ gr} = 60,52 \text{ gr}$$

$$\text{Serbuk : } \frac{30}{100} \times 10,56 \text{ gr} = 3,168 \text{ gr}$$

- 60% : 40%

$$\text{Matriks} : \frac{60}{100} \times 86,47 \text{ gr} = 51,882 \text{ gr}$$

$$\text{Serbuk} : \frac{40}{100} \times 10,56 \text{ gr} = 4,240 \text{ gr}$$

2. Perhitungan Spesimen Uji Impak.

Perhitungan volume spesimen uji impak yaitu dengan menimbang berat serbuk sehingga didapatkan berat awalnya, dilanjutkan matriks yang dilakukan penimbangan kedalam cetakan sampai penuh sehingga didapatkan berat awalnya. Kemudian dilakukan perhitungan untuk menentukan jumlah serbuk dan matriks yang akan dipakai.

Diketahui : Berat awal serbuk = 1,92 gr.

: Berat awal matriks = 15,72 gr.

Ditanya : volume matriks dan serbuk berdasarkan perbandingan ?.

Jawab : Matriks : $\frac{v}{100} \times \text{berat awal} =$

: Serbuk : $\frac{v}{100} \times \text{berat awal} =$

- 80% : 20%

$$\text{Matriks} : \frac{80}{100} \times 15,72 \text{ gr} = 12,57 \text{ gr}$$

$$\text{Serbuk} : \frac{20}{100} \times 1,92 \text{ gr} = 0,384 \text{ gr}$$

- 70% : 30%

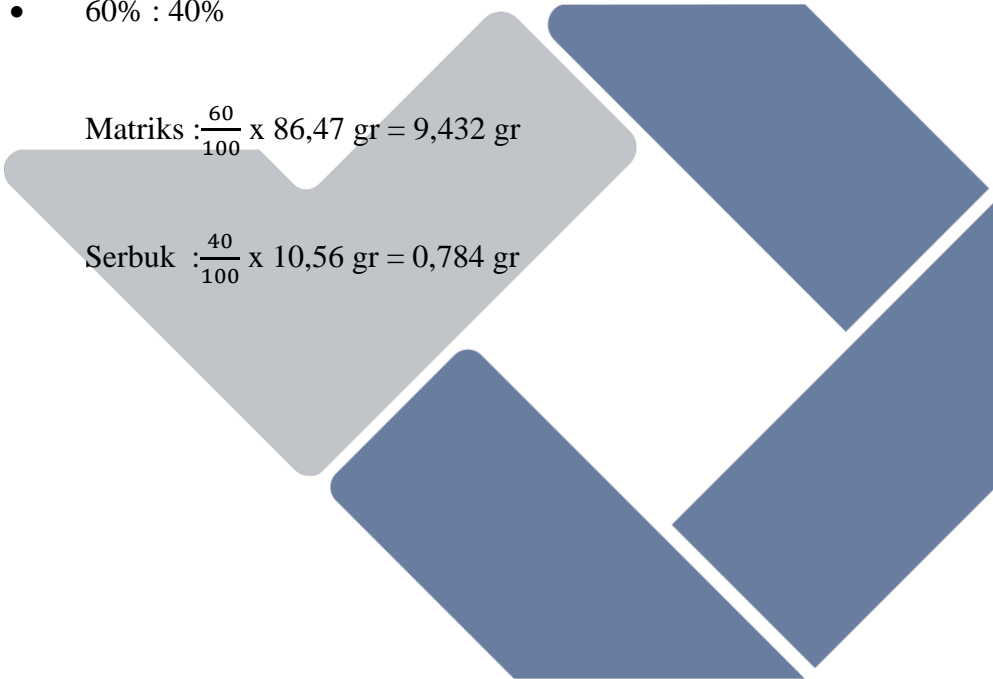
$$\text{Matriks} : \frac{70}{100} \times 15,72 \text{ gr} = 11,004 \text{ gr}$$

$$\text{Serbuk} : \frac{30}{100} \times 1,92 \text{ gr} = 0,576 \text{ gr}$$

- 60% : 40%

$$\text{Matriks} : \frac{60}{100} \times 86,47 \text{ gr} = 9,432 \text{ gr}$$

$$\text{Serbuk} : \frac{40}{100} \times 10,56 \text{ gr} = 0,784 \text{ gr}$$





LAMPIRAN 3
PERHITUNGAN UJI IMPAK



LAMPIRAN 4
DOKUMENTASI PENGOLAHAN PELEPAH SALAK

1. Survei lapangan dan proses pengambilan pelepah salak.



2. Pelepah salak yang telah diambil kemudian dipotong.



3. Pelepah salak yang telah dipotong kemudian langsung diserut sampai berbentuk lembaran agar mudah diblender.



4. Setelah diserut, kemudian pelepah salak dijemur untuk menghilangkan kandungan air .



5. Pelepah salak yang sudah kering, lalu dilanjutkan dengan menggiling pelepah salak menggunakan blender untuk menjadikan serbuk.



6. Pelepah salak yang sudah jadi serbuk kemudian disaring untuk mendapatkan ukuran yang sama, dan disimpan didalam plastik agar tidak tersapu angin.





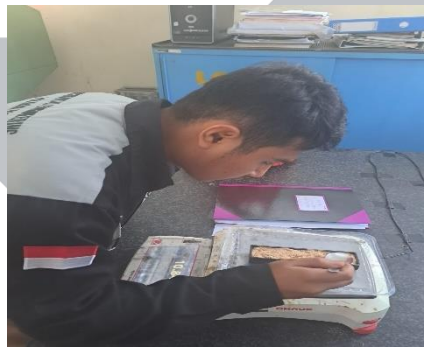
LAMPIRAN 5

DOKUMENTASI PEMBUATAN SPESIMEN UJI

1. Menentukan titik 0 cetakan



2. Penimbangan Serbuk pelepah salak dan resin *polyester*



3. Proses pencampuran serbuk dan resin, dan dimasukkan kedalam cetakan



4. Cetakan di press menggunakan klem C, kemudian dilakukan pemanasan



5. Pengangkatan spesimen dari oven



6. Spesimen uji impak dan *bending*





LAMPIRAN 6
PERHITUNGAN ANOVA

”PERHITUNGAN ANOVA”

Pengujian ANOVA merupakan metode pengolahan data yang bertujuan untuk merumuskan hipotesis yang sedang diuji. Perhitungan ANOVA dilakukan dengan menggunakan perhitungan manual, sedangkan untuk validasi nilai menggunakan minitab. Dalam penelitian ini terdapat 2 faktor dan 1 interaksi, dari hal tersebut terdapat 3 hipotesis yang perlu dirumuskan, yaitu uji hipotesis untuk mengetahui pengaruh perbandingan volume serbuk pelepah salak, variasi waktu pemanasan, dan pengaruh interaksi antara perbandingan volume serbuk pelepah salak dengan variasi suhu pemanasan terhadap kekuatan impak dan kekuatan *bending*. Keputusan dari hipotesis nol (H_0) didasarkan pada nilai F_{tabel} , Apabila statistik F_{hitung} melebihi F_{tabel} atau P-value kurang dari α , keputusan adalah menolak H_0 (Osama, 2022). Dalam penelitian terdapat hipotesis yang akan diuji diantaranya:

1. Perbandingan Volume Serbuk Pelepah Salak

H_{01} : Perbedaan perbandingan volume serbuk pelepah salak tidak berpengaruh terhadap kekuatan impak.

H_{11} :Perbedaan perbandingan volume serbuk pelepah salak berpengaruh terhadap kekuatan impak.

H_{02} : Perbedaan perbandingan volume serbuk pelepah salak tidak berpengaruh terhadap kekuatan *bending*.

H_{12} :Perbedaan perbandingan volume serbuk pelepah salak berpengaruh terhadap kekuatan *bending*.

2. Variasi Suhu Pemanasan

H_{01} : Perbedaan variasi suhu pemanasan tidak berpengaruh terhadap kekuatan impak.

H_{11} : Perbedaan variasi suhu pemanasan berpengaruh terhadap kekuatan impak.

H_{02} : Perbedaan variasi suhu pemanasan tidak berpengaruh terhadap kekuatan *bending*.

H_{I_2} : Perbedaan variasi suhu pemanasan berpengaruh terhadap kekuatan *bending*.

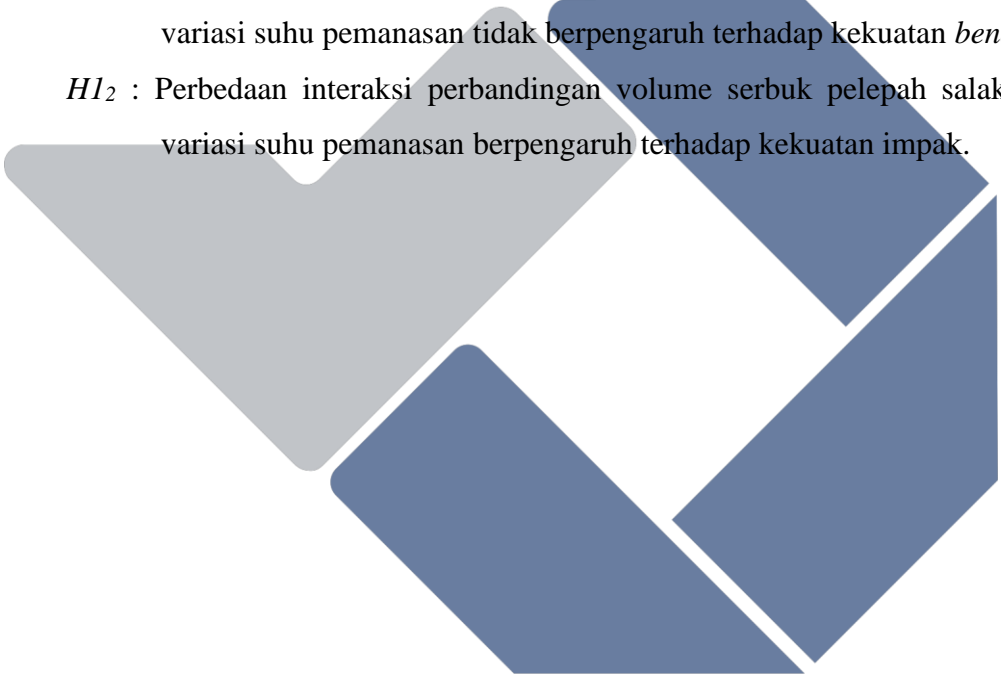
3. Interaksi Perbandingan Volume Serbuk Pelepah Salak Dan Variasi Suhu Pemanasan

H_{O_1} : Perbedaan interaksi perbandingan volume serbuk pelepah salak dan variasi suhu pemanasan tidak berpengaruh terhadap kekuatan impak.

H_{I_1} : Perbedaan interaksi perbandingan volume serbuk pelepah salak dan variasi suhu pemanasan berpengaruh terhadap kekuatan impak.

H_{O_2} : Perbedaan interaksi perbandingan volume serbuk pelepah salak dan variasi suhu pemanasan tidak berpengaruh terhadap kekuatan *bending*.

H_{I_2} : Perbedaan interaksi perbandingan volume serbuk pelepah salak dan variasi suhu pemanasan berpengaruh terhadap kekuatan impak.


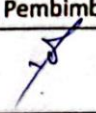






Lampiran 7

Form Monitoring dan Form Bimbingan


FORM-PPR-3- 6: Form Monitoring Proyek Akhir

		FORM MONITORING PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2022 / 2023	
		JUDUL pemanfaatan pelepah salak sebagai komposit untuk papan partikel bermetrik polyester	
Nama Mahasiswa		1. <u>Aldi Subana</u> /NIRM: <u>1042033</u>	
		2. _____ /NIRM: _____	
		3. _____ /NIRM: _____	
		4. _____ /NIRM: _____	
		5. _____ /NIRM: _____	
Monitoring ke	Tanggal	Progress Alat	Paraf Pembimbing
I	01-07-2024	BAB I = 95% BAB II = 75% BAB III = 80% } 55%	

KESIAPAN ALAT UNTUK SIDANG: SIAP / BELUM (coret salah satu)

Mengetahui		
Pembimbing 1	Pembimbing 2	Pembimbing 3
 (.....)	 (Shanty DK)	(.....)


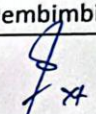
FORM-PPR-3- 4: Bimbingan Proyek Akhir

		FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2022/2023	
JUDUL	Pemanfaatan pelepah Salak sebagai komposit untuk papan partikel bermatrik polyester.		
Nama Mahasiswa	Aldi Subana 1012033 NIRM:		
Nama Pembimbing	1. Yuliyanto, S.S.T., M.T. 2. Shanty Dwi Krishnaningsih, S.S., M.Hum. 3.		
Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1	20 Maret 2023	Penentuan tujuan dan rumusan masalah penelitian	<i>[Signature]</i>
2	19 April 2023	Penentuan cetakan dan penulisan Bab I sampai Bab III	<i>[Signature]</i>
3	5 Mei 2023	Evaluasi penulisan Bab I sampai III	<i>[Signature]</i>
4	5 Mei 2023	Membahas judul proyek akhir	<i>[Signature]</i>
5	27 Juni 2023	Evaluasi penulisan BAB I	<i>[Signature]</i>
6	6 Juli 2023	Evaluasi penulisan Bab II	<i>[Signature]</i>
7			
8			
9			
10			

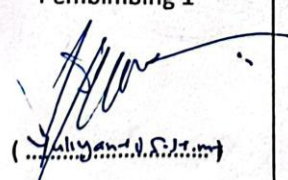

Catatan:

- Jika pertemuan bimbingan lebih dari sepuluh kali, dapat mengambil Form kembali di Panitia/Komisi Proyek Akhir


FORM-PPR-3- 6: Form Monitoring Proyek Akhir

		FORM MONITORING PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2023 / 2024	
		JUDUL Pemanfaatan pelat Salak sebagai komposit untuk papan partisi berwujud polimer	
Nama Mahasiswa		1. Aldi Subana. /NIRM: 1042033.	
		2. /NIRM:	
		3. /NIRM:	
		4. /NIRM:	
		5. /NIRM:	
Monitoring ke	Tanggal	Progress Alat	Paraf Pembimbing
II	12/04-2023	progres PA : 80 %	

KESIAPAN ALAT UNTUK SIDANG: ~~SIAP~~ / BELUM (coret salah satu)

Mengetahui		
Pembimbing 1	Pembimbing 2	Pembimbing 3
 (.....)	 (.....) Dwi Kusnagayah S.S.i.m.Hum.	(.....)


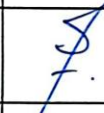

FORM-PPR-3- 4: Bimbingan Proyek Akhir

		FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR • TAHUN AKADEMIK 2023/2024	
		JUDUL Pemanfaatan Serbuk Salak sebagai komposisi untuk paparan partikel keramik polimer.	
Nama Mahasiswa Aldi Subana. NIRM: 1602033		Nama Pembimbing 1. Yuliyanto. S.S.T., M.T. 2. Shanty Dwi Krishaningsih S.S., M.Hum 3.	
Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1	21-26 sept	Pengumpulan data	[Paraf]
2	14 sep	Pengolahan data	[Paraf]
3	20 sep	Pembuatan Jurnal	[Paraf]
4	9 okt	pembuatan jurnal	[Paraf]
5	17 okt	Pembuatan jurnal	[Paraf]
6	12 okt	Progress jurnal	[Paraf]
7			
8			
9			
10			



Catatan:

- Jika pertemuan bimbingan lebih dari sepuluh kali, dapat mengambil Form kembali di Panitia/Komisi Proyek Akhir











FORM-PPR-3- 6: Form Monitoring Proyek Akhir

		FORM MONITORING PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2023 / 2024	
		JUDUL Pemanfaatan Pilecap untuk Subang Kumposit untuk Papan Partikel berjenis Polyestir	
Nama Mahasiswa		1. Aldi Subana /NIRM: 16022033	
		2. /NIRM:	
		3. /NIRM:	
		4. /NIRM:	
		5. /NIRM:	
Monitoring ke	Tanggal	Progress Alat	Paraf Pembimbing
3	9/12/2023	progres AL 95%	
3	4/12/2023	progres paper 75%	

KESIAPAN ALAT UNTUK SIDANG: SIAP / ~~BELUM~~ (coret salah satu)

Mengetahui		
Pembimbing 1	Pembimbing 2	Pembimbing 3
 (.....)	 (Shanty Dwik)	(.....)

FORM-PPR-3- 4: Bimbingan Proyek Akhir

 <p style="text-align: center;">FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2023/2024</p>			
JUDUL	Pemanfaatan pelipah salak sebagai komposit untuk papan partikel bermatrik polyliter		
Nama Mahasiswa	Aidi Subana NIRM: 1042033		
Nama Pembimbing	1. Yuliyanto S.S.T., M.T 2. Shanty Dwi Krishnaningrih, M.Hum. 3. _____		
Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1	17/Nov/23	penulisan laporan Bab IV	
2	20/Nov/2023	penulisan laporan Bab IV	
3	22/Nov/2023	penulisan laporan Bab IV	
4	24/Nov/2023	penulisan laporan Bab IV	
5	27/Nov/2023	penulisan laporan Bab IV	
6	28/Nov/2023	penulisan laporan Bab IV	
7	29/Nov/2023	penulisan laporan Bab IV	
8	30/Nov/2023	penulisan laporan Bab IV	
9	1 Dec/2023	penulisan laporan Bab IV	
10			

Catatan:

- Jika pertemuan bimbingan lebih dari sepuluh kali, dapat mengambil Form kembali di

Lampiran 8

Bukti Publish



e-ISSN : 3026-0213

JITT :
JURNAL INOVASI TEKNOLOGI TERAPAN
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG
Kawasan Industri Air Kantung Sungailiat – Bangka 33211, Telp (0717)93586, Fax (0717)93585
website : <https://jitt.polman-babel.ac.id>

SURAT KETERANGAN
Nomor : 066/PL.28.C/PB/2023

Dengan ini menerangkan bahwa artikel yang berjudul :

**“PENGUJIAN IMPAK KOMPOSIT BERPENGUAT PELEPAH SALAK
UNTUK APLIKASI PEMBUATAN PAPAN PARTIKEL”**

Atas nama :

Penulis : **ALDI SUBANA, YULIYANTO, SHANTY DWI KRISHNANINGSIH**

Afiliasi : **POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG**

Telah mengirimkan artikel dengan status *Submit* di Jurnal Inovasi Teknologi Terapan (JITT) Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung pada Tanggal 9 November 2023.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Sungailiat, 22 November 2023
Kepala P3KM

Dr. Parulian Silalahi, M.Pd
NIP. 1964-0102-2021-211-001

Lampiran 9

Bukti Bukan Plagiarisme

BAB			
ORIGINALITY REPORT			
19%	18%	2%	2%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS
PRIMARY SOURCES			
1	repository.polman-babel.ac.id Internet Source	12%	
2	ejournalmapeki.org Internet Source	1%	
3	text-id.123dok.com Internet Source	1%	
4	spektrum.unram.ac.id Internet Source	1%	
5	etd.repository.ugm.ac.id Internet Source	<1%	
6	e-journal.unair.ac.id Internet Source	<1%	
7	ejurnal.its.ac.id Internet Source	<1%	
8	core.ac.uk Internet Source	<1%	
9	id.123dok.com Internet Source	<1%	

19	Submitted to Universitas Muria Kudus Student Paper	<1 %
20	doczz.net Internet Source	<1 %
21	repository.kemu.ac.ke:8080 Internet Source	<1 %
22	kalibrasibbkkp.files.wordpress.com Internet Source	<1 %
23	repo.itera.ac.id Internet Source	<1 %
24	positori.usu.ac.id Internet Source	<1 %
25	repository.unhas.ac.id Internet Source	<1 %
26	www.neliti.com Internet Source	<1 %
27	www.slideshare.net Internet Source	<1 %
28	begawe.unram.ac.id Internet Source	<1 %
29	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
30	repository.upstegal.ac.id Internet Source	<1 %

19	Submitted to Universitas Muria Kudus Student Paper	<1 %
20	doczz.net Internet Source	<1 %
21	repository.kemu.ac.ke:8080 Internet Source	<1 %
22	kalibrasibbkkp.files.wordpress.com Internet Source	<1 %
23	repo.itera.ac.id Internet Source	<1 %
24	repositori.usu.ac.id Internet Source	<1 %
25	repository.unhas.ac.id Internet Source	<1 %
26	www.neliti.com Internet Source	<1 %
27	www.slideshare.net Internet Source	<1 %
28	begawe.unram.ac.id Internet Source	<1 %
29	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
30	repository.upstegal.ac.id Internet Source	<1 %

31 joseriki.blogspot.com <1%
Internet Source

32 eprints.ums.ac.id <1%
Internet Source

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off



Lampiran 10

Poster



PROYEK AKHIR

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG 2023/2024

PEMANFAATAN PELEPAH SALAK SEBAGAI KOMPOSIT UNTUK PAPAN PARTIKEL BERMATRIK POLYESTER

Oleh

ALDI SUBANA NIRM 1042033

Pembimbing 1

YULIYANTO.S.S.T..M.T

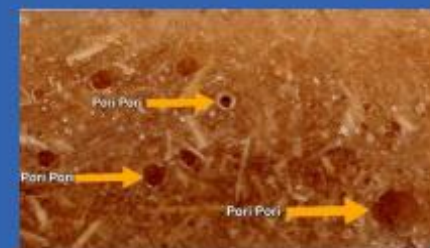
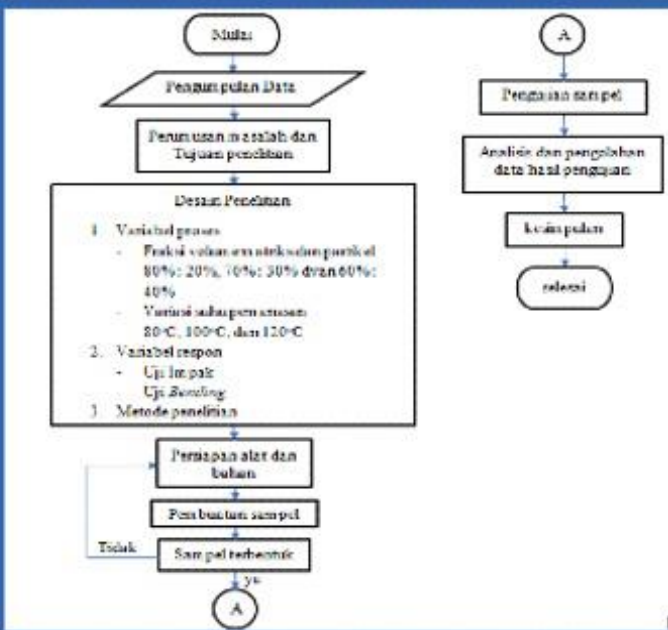
Pembimbing 2

SHANTY DWI KRISHNANINGSIH S.S.. M. HUM


Kayu merupakan material utama papan partikel yang umum digunakan, namun laju kerusakan hutan yang terus terjadi, membuat ketersediaan kayu semakin berkurang, maka dibutuhkan bahan alternatif pengganti kayu. Dalam menyikapi masalah tersebut maka penelitian mengenai pemanfaatan bahan non kayu perlu dilakukan, contoh bahan non kayu adalah pelepah salak. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui bahan alternatif pengganti kayu sebagai material utama papan partikel serta mengetahui pengaruh perbandingan volume matriks dengan polyester

No	Suhu Pemanasan (C)	Fraksi Volume (%)	Kekuatan Bending (Mpa)			
			Spesimen 1	Spesimen 2	Spesimen 3	Rata-rata Mpa
1	80	80:20	29,8	30,2	30	30,00
2	80	70:30	28	28,7	29,3	28,67
3	80	60:40	21,4	21,3	21,6	21,43
4	100	80:20	31,9	31,9	32,6	32,13
5	100	70:30	35,1	33,7	35,5	34,77
6	100	60:40	27,1	27,3	27,7	27,37
7	120	80:20	27,9	27,5	27,4	27,60
8	120	70:30	33	33,4	32,2	32,87
9	120	60:40	24,8	24,3	23,4	24,17

No	Suhu Pemanasan (C)	Fraksi Volume (%)	Harga Impak Kj/m2					Rata-rata Kj/m2	
			1	2	3	4	5		6
1	80	80:20	7,12	7,12	8,37	7,12	7,12	7,12	7,33
2	80	70:30	13,8	13,8	13,8	15,8	13,8	13,8	14,13
3	80	60:40	5,7	5,7	7,12	7,12	7,12	7,12	6,65
4	100	80:20	13,8	13,8	12,3	12,3	12,3	12,3	12,8
5	100	70:30	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8
6	100	60:40	16,7	16,7	13,8	13,8	13,8	13,8	14,76
7	120	80:20	5,7	5,7	9,7	9,7	9,7	9,7	8,36
8	120	70:30	11	11	11	13,8	11	11	11,68
9	120	60:40	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37



FORM-PPR-3- 8: Form Revisi Laporan Akhir



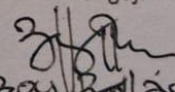
FORM REVISI LAPORAN AKHIR
TAHUN AKADEMIK
...../.....

JUDUL : ALDI PEMANTAATAN PELEPAH SALAK SEBAGAI KOMPOSIT UNTUK PAPAN PARTIKEL BERMETRIK POLYESTER

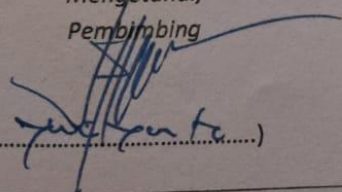

Nama Mahasiswa :

1.	ALDI SUBANA	NIRM: 1042033
2.	_____	NIRM: _____
3.	_____	NIRM: _____
4.	_____	NIRM: _____
5.	_____	NIRM: _____

Bagian yang direvisi	Halaman
1. Tulsan di periksa kembali, dan sebaiknya mengikuti EYP.	
2. Periksa dan Perbaiki penulisan judul Tabel & Gambar (mengikuti panduan)	
3. Daftar pustaka / Referensi yang digunakan sebaiknya sebagai data yang benar dianggap sebagai pendukung pada penelitian	
4. Tambahkan prosedur serta hasil akhir.	
5. flow chart diperbaiki.	
6. Gambar	

Sungailiat, 18/01/2024
Penguji

(Bayu Pratomo)

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

<p style="text-align: center;">Mengetahui, Pembimbing</p>  <p style="text-align: center;">(<u>Yudhanata</u>)</p>	<p style="text-align: right;">Sungailiat, <u>25/01/2024</u> Penguji</p>  <p style="text-align: right;">(<u>Bayu Pratomo</u>)</p>
---	---

FORM-PPR-3- 8: Form Revisi Laporan Akhir



FORM REVISI LAPORAN AKHIR

TAHUN AKADEMIK
2023 / 2024

JUDUL : Perampatan pelapah salak sebagai komposit untuk papan partikel bermatrik polyeater

Nama Mahasiswa :
 1. Aldi Subana NIRM: 1042033
 2. _____ NIRM: _____
 3. _____ NIRM: _____
 4. _____ NIRM: _____
 5. _____ NIRM: _____

Bagian yang direvisi	Halaman
→ pernyataan kulit warnu lebih keras → hanya ada referensinya. ✓	52
→ penulisan Referensi pada matriks agar konsisten (seragam). → angka atau nama?	
→ Proporsi matrik (polyester) sudah ada tetapi untuk properties serat SALAK. Ref → 6??	

Sunggailiat, 18.01.2024

Penguji

(.....Subana.....)

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

Sunggailiat, 23.01.2024

Penguji

(.....Subana.....)

Mengetahui,
Pembimbing

FORM-PPR-3- 8: Form Revisi Laporan Akhir



FORM REVISI LAPORAN AKHIR
TAHUN AKADEMIK
2023/2024

JUDUL : pemanfaatan pelatuh Salas sebagai komposit untuk panel partikel ber matriks polystyren

Nama Mahasiswa :
1. Albi Subana NIRM: 1042033
2. _____ NIRM: _____
3. _____ NIRM: _____
4. _____ NIRM: _____
5. _____ NIRM: _____

Bagian yang direvisi	Halaman
<u>Ceklist masalah</u>	

Sunggailiat, 10-01-2024

Penguji
[Signature]
(Juni Tanti)

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

Mengetahui,
Pembimbing
[Signature]
(Juni Tanti)

Sunggailiat, 22-01-2024
Penguji
[Signature]
(Juni Tanti)