

**STUDI PAPARAN PANAS PADA PAPAN PARTIKEL YANG
DIPERKUAT SERAT MESOKARP TERHADAP SIFAT
MEKANIK**

Skripsi



Disusun Oleh :

Mirza Hanan
3331210092

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA**

**CILEGON – BANTEN
2025**

**STUDI PAPARAN PANAS PADA PAPAN PARTIKEL YANG
DIPERKUAT SERAT MESOKARP TERHADAP SIFAT
MEKANIK**

Skripsi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S1
pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**



Disusun oleh:

Mirza Hanan

3331210092

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA**

CILEGON - BANTEN

2025

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mirza Hanan

NPM : 3331210092

Judul : Studi Paparan Panas pada Papan Partikel Yang Diperkuat Serat Mesokarp
Terhadap Sifat Mekanik

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

MENYATAKAN

Bahwa skripsi ini karya sendiri dan tidak ada duplikat dengan karya orang lain,
kecuali untuk yang telah disebutkan sumbernya.

Cilegon, 30 Juni 2025



Mirza Hanan

NIM.3331210092

LEMBAR PENGESAHAN

No : 030/UN.43.3.1/PK.03.00/2025

TUGAS AKHIR

Studi Paparan Panas Pada Papan Partikel Yang Diperkuat Serat Mesokarp Terhadap Sifat Mekanik

Dipersiapkan dan disusun Oleh :

MIRZA HANAN
3331210092

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 4 Juni 2025

Pembimbing Utama



Dr. Sunardi, S.T., Eng.
NIP. 197312052006041002

Ir. Dhimas Satria, ST., M.Eng.,
NIP. 198305102012121006

Anggota Dewan Penguji



Yurivardi Yusuf, S.T., M.T., NIP.
1979012920140121002

Dr. Mekko Permana Pinem, S.T., M.T.,
NIP. 198902262015041002

Dr. Sunardi, S.T., Eng.
NIP. 197312052006041002

Ir. Dhimas Satria, ST., M.Eng.,
NIP. 198305102012121006

Tugas Akhir ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal, 30 Juni 2025
Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA



Ir. Dhimas Satria, ST., M.Eng.
NIP. 198305102012121006

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat, anugrah dan hidayahNya sehingga penulis dapat merangkai dan menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya dan tepat pada waktunya. Shalawat serta salam mari kita panjatkan puji dan syukur kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing dari zaman kegelapan hingga zaman terang benderang seperti sekarang.

Tugas akhir merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus dilaksanakan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, dan penulisan laporan ini merupakan syarat untuk melanjutkan serta menyelesaikan tugas akhir. Dalam proses pembuatan laporan ini tentunya ada bantuan dari pihak luar. Maka dari itu dengan penuh rasa terima kasih penulis ucapkan dan sampaikan kepada:

1. Bapak Dhimas Satria, S.T., M.Eng., selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dan Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
2. Bapak Dr. Mekro Permana Pinem, ST., MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
3. Bapak Iman Saefuloh S.T., M.Eng., selaku Pembimbing Akademik.
4. Bapak Yusvardi Yusuf S.T. M.T., selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
5. Bapak Dr. Sunardi, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
6. Dudi Harnoko selaku ayah penulis yang telah mendukung secara moral, dan doa terbaik untuk penulis selama masa perkuliahan.
7. Agustina Martuti selaku ibu penulis yang tidak henti dan tidak putus asa terhadap penulis untuk selalu menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
8. Tiara Zahra Rahmadini selaku kakak penulis yang tidak henti membantu penulis dalam hal moral dan material.
9. Erick Nofal Harnoko selaku kakak penulis yang terus menyemangati dan mendengarkan keluh kesah penulis dalam pengerjaan tugas akhir serta memberikan dorongan untuk bangkit ketika penulis sedang jatuh.

10. Indra Pratama selaku paman penulis yang selalu menyemangati dan mengingatkan tentang tugas akhir.
11. Ricky Romadhon dan kakak senior yang telah membantu menjelaskan dalam tugas akhir ini.
12. Rekan-rekan asisten Laboratorium Material Teknik yang telah menemani penulis dalam mengerjakan serta berkeluh kesah mengenai tugas akhir.
13. Duta Senopati Rabbani yang telah membantu dan menyemangati penulis untuk mengerjakan tugas akhir dengan baik.
14. Revandhy Ridwan, Ghifary Fajri, dan M. Rafael yang selalu mendengarkan keluh kesah penulis.
15. Jeanan Aulia Arifin dan Kevin Alif Azhari, yang selalu mengingatkan penulis untuk pantang menyerah, tidak meninggalkan tugas akhir, terus maju dan bersemangat dan selalu memberikan dukungan moral.
16. Verina Araminda Primary, Henry Susanto, Moreno Erditya Pratama, dan Vika Randia selaku teman penulis yang selalu menyemangati penulis untuk mengerjakan dan menuntaskan tugas akhir.
17. M. Satria Gunawan yang selalu membantu ketika penulis terpuruk dan sedang berada di posisi terbawah.
18. Rekan rekan yang telah membantu secara moral yang tidak dapat dituliskan satu persatu.
19. Terakhir, untuk penulis sendiri yang telah menjalani perkuliahan dengan baik dan dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik serta dapat berdiri sendiri. Terimakasih sudah bertahan, berjuang dan tetap bangkit dengan segala permasalahan yang telah terjadi dalam kehidupan penulis.

Dengan laporan ini penulis harap dapat menambah wawasan bagi penulis sendiri dan yang membacanya. Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan baik dalam segi materi maupun dalam segi penyajian. Penulis mengharapkan kritik dan saran agar kedepannya bisa menjadi lebih baik lagi.

Cilegon, 21 Mei 2025



Penulis

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki perkebunan kelapa sawit terbesar dan setiap tahun mengalami peningkatan. Produksi kelapa sawit yang besar tentunya menghasilkan limbah kelapa sawit yang besar. Limbah kelapa sawit dapat dimanfaatkan kembali menjadi produk papan partikel. Papan partikel penelitian ini dibuat dengan menggunakan limbah pelepah dan serat mesokarp kelapa sawit. Papan partikel dibuat dengan mengikuti standar SNI 03-2105-2006. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui degradasi sifat komposit dan perubahan sifat mekanik pada papan partikel ketika menerima paparan panas. Sampel papan partikel dibuat dengan menggunakan pelepah kelapa sawit sebesar 50%, serat mesokarp 15%, resin epoxy 10% dan PVAc 25% dan dilakukan pencetakan menggunakan tekanan kompaksi 3 Mpa selama 2 jam. Papan partikel yang sudah dicetak diberi perlakuan *curing* dengan suhu 150°C selama 1 jam. Papan partikel yang telah diberi perlakuan *curing* selanjutnya diberikan pemaparan panas dengan variasi suhu 50°C (Sampel A), 150°C (Sampel B) dan 250°C (Sampel C). Papan partikel yang telah diberikan paparan panas dilakukan pengujian densitas, kadar air, *modulus of rupture*, *modulus of elasticity*, kekerasan dan *fourier transform infrared* (FTIR). Hasil pengujian yang diperoleh pada sampel B yang diberikan paparan panas 150°C menunjukkan hasil terbaik. Hasil pengujian densitas sampel B menunjukkan nilai rata-rata sebesar 0,843 gr/cm³. Pengujian kadar air sampel B menunjukkan nilai rata-rata sebesar 2,2%. Hasil nilai rata-rata pengujian *modulus of elasticity* sampel B sebesar 19,55 kgf/cm². Hasil nilai rata-rata pengujian *modulus of rupture* sampel B sebesar 190,17 kgf/cm². Hasil nilai rata-rata pengujian kekerasan sampel B sebesar 74,56. Berdasarkan analisa grafik FTIR sampel B mengalami peningkatan kekuatan mekanik dimana memiliki puncak tertinggi pada area 1025 cm⁻¹. Berdasarkan hasil nilai MRPI (*Multi Response Performance Indeks*) suhu paparan panas yang optimal terdapat pada suhu 150°C dimana dengan nilai MRPI terbesar yaitu 302,67.

Kata Kunci: Kekuatan Mekanik, MRPI, Papan Partikel, Paparan Panas

ABSTRACT

Indonesia is one of the countries with the largest palm oil plantations and is increasing every year. Large palm oil production certainly produces large palm oil waste. Palm oil waste can be reused into particle board products. The particle board in this study was made using palm oil frond waste and mesocarp fiber. Particle board is made by following the SNI 03-2105-2006 standard. This study was conducted to determine the degradation of composite properties and changes in mechanical properties of particle board when exposed to heat. Particle board samples were made using 50% palm oil fronds, 15% mesocarp fiber, 10% epoxy resin and 25% PVAc and were printed using a compaction pressure of 3 Mpa for 2 hours. The printed particle board was cured at a temperature of 150°C for 1 hour. The particle board that has been cured is then given heat exposure with temperature variations of 50°C (Sample A), 150°C (Sample B) and 250°C (Sample C). The particle board that has been given heat exposure is tested for density, water content, modulus of rupture, modulus of elasticity, hardness and fourier transform infrared (FTIR). The test results obtained on sample B which was given heat exposure of 150°C showed the best results. The results of the density test of sample B showed an average value of 0.843 gr/cm³. The water content test of sample B showed an average value of 2.2%. The results of the average value of the modulus of elasticity test of sample B were 19.55 kgf/cm². The results of the average value of the modulus of rupture test of sample B were 190.17 kgf/cm². The results of the average value of the hardness test of sample B were 74.56. Based on the FTIR graph analysis, sample B experienced an increase in mechanical strength where it had the highest peak in the area of 1025 cm⁻¹. Based on the results of the MRPI (Multi Response Performance Index) value, the optimal heat exposure temperature was at 150°C where the largest MRPI value was 302.67.

Keywords: *Heat Exposure, Mechanical Strength, MRPI, Particle Board*

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metodologi Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Papan Partikel.....	5
2.3 Limbah Mesokarp pada Kelapa Sawit	6
2.4 Limbah Pelepah pada Kelapa Sawit.....	7
2.5 Pengaruh Perlakuan Alkali	7
2.6 <i>Poly-Vinyl Acetat (PVAc)</i>	8
2.7 Resin Epoxy	9
2.8 Paparan Panas.....	9
2.8.1 Paparan Panas pada Papan Partikel.....	10
2.9 Pengujian Material Komposit.....	10
2.9.1 Kerapatan	10

2.9.2	Kadar Air.....	11
2.9.3	Kekerasan.....	12
2.9.4	<i>Modulus of Elasticity</i> (MOE).....	12
2.9.5	<i>Modulus of Rupture</i> (MOR).....	13
2.9.6	<i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	13

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Diagram Alir Penelitian.....	15
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	17
3.2.1	Alat yang Digunakan.....	17
3.2.2	Bahan yang Digunakan	21
3.3	Prosedur Penelitian.....	23
3.3.1	Persiapan <i>Filler</i> Pelepah Kelapa Sawit.....	23
3.3.2	Pembuatan Serat Mesokrap Kelapa Sawit	24
3.3.3	Penimbangan Bahan.....	24
3.3.4	Pembuatan Papan Partikel.....	25
3.3.5	Pemaparan Panas Pada Papan Partikel.....	27
3.4	Teknik Pengumpulan Data	29
3.4.1	Kerapatan	29
3.4.2	Kadar Air.....	30
3.4.3	Kekerasan.....	31
3.4.4	Kekuatan Lentur.....	31
3.4.5	<i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	32
3.5	Variabel Penelitian.....	33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Bahan Sampel.....	34
4.2	<i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	35
4.3	Densitas	41
4.4	Kadar Air.....	43
4.5	<i>Modulus of Elasticity</i> (MOE)	45
4.6	<i>Modulus of Rupture</i> (MOR)	47
4.7	Kekerasan (<i>Hardness</i>)	49
4.8	Optimasi Suhu Paparan Panas.....	52

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan..... 55

5.2 Saran..... 56

DAFTAR PUSTAKA..... 57

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Papan partikel	5
Gambar 2.2 Limbah mesokarp	6
Gambar 2.3 Limbah pelepah kelapa sawit.....	7
Gambar 2.4 Perekat PVAc	8
Gambar 2.5 Resin epoxy	9
Gambar 2.6 MOE dan MOR 3 <i>Point Bending</i>	13
Gambar 2.7 FTIR.....	14
Gambar 3.1 Diagram Alir	16
Gambar 3.2 <i>Furnace</i>	17
Gambar 3.3 Cetakan papan partikel	17
Gambar 3.4 Mesin <i>press</i>	18
Gambar 3.5 Tensilon <i>Universal Testing Machine</i> RTH-2410	18
Gambar 3.6 Pengayak 60 mesh	19
Gambar 3.7 Neraca digital.....	19
Gambar 3.8 Jangka sorong	19
Gambar 3.9 Kikir baja	20
Gambar 3.10 Durometer <i>Shore D</i>	20
Gambar 3.11 Bruker Alpha II FTIR.....	21
Gambar 3.12 Limbah pelepah kelapa sawit.....	21
Gambar 3.13 Mesokarp kelapa sawit	22
Gambar 3.14 Larutan NaOH 5%	22
Gambar 3.15 Perekat Fox PVAc.....	22
Gambar 3.16 Resin epoxy	23
Gambar 3.17 Alkalisasi pelepah kelapa sawit	23
Gambar 3.18 Alkalisasi serat mesokarp kelapa sawit	24
Gambar 3.19 Penimbangan pelepah kelapa sawit	24
Gambar 3.20 Penimbangan serat mesokarp kelapa sawit.....	25
Gambar 3.21 Penimbangan PVAc dan resin epoxy	25

Gambar 3.22 Proses <i>mixing</i> /pencampuran	26
Gambar 3.23 Proses pembentukan adonan	26
Gambar 3.24 Proses pencetakan	26
Gambar 3.25 Proses <i>curing</i>	27
Gambar 3.26 Proses pemotongan papan partikel	27
Gambar 3.27 Proses <i>finishing</i> sampel.....	27
Gambar 3.28 Proses paparan panas 50°C	28
Gambar 3.29 Proses paparan panas 150°C	28
Gambar 3.30 Proses paparan panas 250°C	28
Gambar 3.31 Proses pendiaman 24 jam	29
Gambar 3.32 Proses pengujian kerapatan.....	29
Gambar 3.33 Proses pengujian kadar air	30
Gambar 3.34 Proses penimbangan kadar air	30
Gambar 3.35 Proses pengujian kekerasan	31
Gambar 3.36 Pengujian kekuatan lentur.....	32
Gambar 3.37 Pengikisan sampel uji	32
Gambar 3.38 Pengujian FTIR.....	32
Gambar 4.1 Grafik FTIR papan partikel sampel A	35
Gambar 4.2 Grafik FTIR papan partikel sampel B	36
Gambar 4.3 Grafik FTIR papan partikel sampel C	37
Gambar 4.4 Grafik FTIR <i>wavenumber</i> 3750-1750 cm ⁻¹	38
Gambar 4.5 Grafik FTIR <i>wavenumber</i> 1750-750 cm ⁻¹	39
Gambar 4.6 Grafik FTIR papan partikel	40
Gambar 4.7 Grafik densitas papan partikel	43
Gambar 4.8 Grafik kadar air papan partikel	44
Gambar 4.9 Grafik nilai kadar air tiap jam.....	45
Gambar 4.10 Grafik <i>modulus of elasticity</i> papan partikel	46
Gambar 4.11 Grafik <i>modulus of rupture</i> papan partikel.....	48
Gambar 4.12 Perbandingan nilai kekerasan terhadap paparan panas.....	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Standar material berdasarkan SNI	10
Tabel 3.1 Variabel penelitian	33
Tabel 4.1 Persentase dan densitas bahan	34
Tabel 4.2 Penyusun bahan sampel uji.....	35
Tabel 4.3 FTIR papan partikel.....	40
Tabel 4.4 Hasil pengujian densitas	42
Tabel 4.5 Hasil pengujian kadar air	43
Tabel 4.6 Nilai pengujian kadar air tiap jam	45
Tabel 4.7 Hasil pengujian <i>modulus of elasticity</i>	46
Tabel 4.8 Hasil pengujian <i>modulus of rupture</i>	47
Tabel 4.9 Hasil pengujian kekerasan sebelum paparan panas	50
Tabel 4.10 Hasil pengujian kekerasan setelah paparan panas	50
Tabel 4.11 Rata-rata hasil pengujian suhu paparan panas	52
Tabel 4.12 Nilai <i>weight</i> papan partikel.....	53
Tabel 4.13 Hasil nilai MRPI papan partikel	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki luas hutan yang luas dimana menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan terdapat 125,76 juta hektar atau 62,97% daratan di Indonesia [1]. Perkebunan kelapa sawit Indonesia juga merupakan salah satu yang terbesar, menurut data Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS) dengan luas lahan sebesar 16,83 juta hektar di tahun 2023 dan setiap tahun mengalami peningkatan. Perkebunan kelapa sawit di Indonesia memiliki tingkat produksi yang besar mencapai 14.898 ton per tahunnya [2]. Produksi yang besar pada perkebunan kelapa sawit tentunya menghasilkan limbah yang besar pula setiap tahunnya. Panen kelapa sawit menghasilkan limbah pelepah kelapa sawit dan mesokarp yang besar. Limbah pelepah kelapa sawit dan mesokarp dihasilkan dari proses panen tandan buah segar yang dilakukan setiap tahun. Limbah yang besar ini dapat dimanfaatkan kembali menjadi sebuah produk papan partikel.

Papan partikel merupakan jenis produk kayu komposit yang terbuat dari partikel/serpihan kayu yang memiliki kandungan lignoselulosa yang diikat menggunakan perekat sintetis/organik dan diproduksi dengan menggunakan metode press sehingga terbentuk menjadi papan [3]. Papan partikel merupakan campuran kayu komposit dengan *adhesive*. Penelitian ini menggunakan limbah pelepah kelapa sawit sebagai *filler* dan serat mesokarp sebagai penguat papan partikel. Papan partikel pada penelitian ini menggunakan resin epoxy dan *poly-vinyl acetat* (PVAc) sebagai perekat/*adhesive* yang dicampurkan dan dipadatkan dengan kompaksi. Papan partikel ini akan dilakukan proses *curing* dimana meningkatkan kualitas dari sifat fisis dan mekanik papan partikel [4].

Penelitian ini memfokuskan pada reaksi papan partikel yang menggunakan pelepah kelapa sawit dan serat mesokarp ketika diberikan paparan panas. Paparan panas yang diberikan terhadap papan partikel dapat

menimbulkan pelemahan ikatan atom, sehingga semakin tinggi suhu paparan panas maka akan semakin rusak ikatan pada material [5].

Penelitian ini memiliki variasi suhu yang diberikan pada pemaparan panas terhadap papan partikel yaitu 50°C, 150°C dan 250°C selama 60 menit. Setiap spesimen dilakukan pengumpulan data berupa pengujian densitas kadar air, kekerasan, modulus elastisitas (MOE), modulus patah (MOR) dan gugus fungsi ikatan atom material berdasarkan *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh paparan panas terhadap sifat komposit papan partikel berpenguat serat mesokarp?
2. Bagaimana perubahan sifat mekanik pada papan partikel pelepah sawit berpenguat serat mesokarp ketika menerima paparan panas?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan utama dimana untuk tetap tertuju dan tidak melenceng selama penelitian. Berikut merupakan tujuan dilaksanakannya penelitian:

1. Mengetahui degradasi sifat komposit papan partikel berpenguat mesokarp ketika menerima paparan panas.
2. Mengetahui perubahan sifat mekanik yang terjadi terhadap papan partikel pelepah sawit berpenguat serat mesokarp ketika menerima paparan panas.

1.4 Batasan Masalah

Terdapat batasan masalah yang terdapat pada proses penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan batasan masalah yang terdapat pada penelitian ini:

1. Limbah kelapa sawit yang digunakan dalam bahan baku papan komposit berupa serat mesokarp dan pelepah kelapa sawit.

2. Limbah pelepah kelapa sawit digunakan sebagai *filler* papan komposit dan serat mesokarp sebagai bahan penguat.
3. Pengayak *filler* papan partikel menggunakan pengayak dengan ukuran mesh 60.
4. Matriks yang digunakan untuk pembuatan papan partikel berupa resin epoxy dan PVAc.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat bagi penulis dan pembaca yang mempelajari penelitian ini. Berikut merupakan manfaat dari penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, menghasilkan terobosan baru dengan mengolah limbah dari kelapa sawit menjadi produk papan partikel yang bersifat *biodegradable*.
2. Pemerintah Provinsi Banten, dapat mengembangkan limbah kelapa sawit menjadi sebuah produk yang ramah lingkungan sehingga membantu dalam hal pengurangan dan pemanfaatan limbah.
3. Masyarakat, dapat mempelajari dan memanfaatkan ilmu yang dipaparkan sehingga dapat menerapkan pembuatan papan partikel dari bahan limbah kelapa sawit untuk digunakan dalam kehidupan sehari – hari.
4. Mahasiswa, dapat menggunakan sebagai referensi untuk penelitian yang dilakukan dengan topik permasalahan yang berhubungan.

1.6 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental dimana terdapat 3 variabel spesimen dengan variasi suhu paparan panas. Paparan panas diberikan pada spesimen dengan suhu sebesar 50°C, 150°C dan 250°C dengan waktu 60 menit. Setiap spesimen uji memiliki 4 replikasi data yaitu pengujian kekerasan, modulus elastisitas (MOE), modulus patah (MOR) dan gugus fungsi ikatan atom material menggunakan pengujian *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. A. N., "Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Ungkap Rumitnya Masalah Hutan Indonesia," Universitas Gadjah Mada, 6 Oktober 2023. [Online]. Available: <https://ugm.ac.id/id/berita/kementerian-lingkungan-hidup-dan-kehutanan-ungkap-rumitnya-masalah-hutan-indonesia/#:~:text=Data%20Kementerian%20Lingkungan%20Hidup%20dan,dari%20total%20luas%20daratan%20Indonesia..> [Accessed 31 Oktober 2024].
- [2] BPS, Data Luas Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia pada 2022 - 2023, Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2023.
- [3] W. Hidayat, I. F. Suri, R. Safe'i, C. Wulandari, W. Satyajaya, I. G. Febryano and F. Febrianto, "Keawetan dan Stabilitas Dimensi Papan Partikel Hibrida Bambu-Kayu dengan Perlakuan Steam dan Perendaman Panas (Durability and Dimensional Stability of Hybrid Particleboard of Bamboo-Wood with Steam and Hot Water Immersion Treatment)," *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*, vol. 17, no. 1, pp. 68-82, 2019.
- [4] R. Romadhon, Optimasi Perlakuan Alkali Pada Filler Pelepah dan Serat Mesokarp Kelapa Sawit Terhadap Performa Papan Partikel Biodegradable dengan metode Taguchi-Dear, Cilegon: Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, 2024.
- [5] S. Sunardi, D. Ariawan, E. Surojo, A. R. Prabowo, T. Ghanbari-Ghazijahani, C. H. Wibowo and H. I. Akbar, "Tribological Performance of Polymer Composite Modified with Calcined Eggshell Particles Post High-Temperature Exposure," *Emerging Science Journal*, vol. 8, no. 4, pp. 1280-1292, 2024.
- [6] M. I. I. Supriadi and Achmad, "Pengaruh Kadar Perekat Terhadap Sifat Papan Partikel Ampas Tebu (The Effect of Adhesive Content on Properties Bagasse of Particleboard)," *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, vol. 31, no. 1, pp. 19-26, 2013.

- [7] S. Hasnah, "Particle Board Adalah: Pengertian dan Keunggulannya," Dextone, 9 November 2032. [Online]. Available: <https://dextone.com/particle-board-adalah-pengertian-dan-keunggulannya/>. [Accessed 13 November 2024].
- [8] D. Cahyandari, "Pemanfaatan Limbah Kayu Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Papan Partikel," *Jurnal Traksi Unimus*, vol. 5, no. 1, pp. 26-34, 2007.
- [9] P. J. A. Mandiri, "Serat atau Sabut Kelapa Sawit," PT Jaya Agro Mandiri, 2 Mei 2023. [Online]. Available: <https://jayaagromandiri.web.indotrading.com/product/panjang-antara-5cm-15cm-kadar-air-antara-35-45-kadar-abu-kurang-dari-8-kadar-pengotor-kurang-dari-3-nilai-kalor-kotor-2500-kkalkg-p1095879.aspx>. [Accessed 13 November 2024].
- [10] I. Khudori, B. Yuniasih and T. N. B. Santosa, "Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Pre Nursery terhadap Perbedaan Komposisi Media Tanam Limbah Mesokarp dan Volume Penyiraman," *Agroforetech*, vol. 2, no. 3, pp. 1110-1117, 2024.
- [11] Y. D. Susilo, Kandungan Selulosa, Hemiselulosa Dan Lignin Serat Sawit Hasil Fermentasi Jamur Pelapuk, Yogyakarta: Universitas Hasanuddin, 2017.
- [12] M. Haq, S. Fitra, S. Madusari and D. I. Yama, "Potensi Kandungan Nutrisi Pakan Berbasis Limbah Pelepah Kelapa Sawit Dengan Teknik Fermentasi," *Prosiding Semnastek*, pp. 1-8, 2018.
- [13] Writer01, "Penyakit Patah Pangkal Pelepah Kelapa Sawit," Plantation Key Technology, 10 Agustus 2020. [Online]. Available: <https://pkt-group.com/sawitnotif/penyakit-patah-pangkal-pelepah-kelapa-sawit/>. [Accessed 14 November 2024].
- [14] E. Sundari, Karmin, F. Putri and A. Budiman, "Analisa Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Mekanik Komposit Berpenguat Serat Buah Kelapa Sawit," *Machinery Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 4, no. 2, pp. 51-59, 2023.

- [15] Sunardi, R. Lusiani, A. Y. Nugraha and M. Fawaid, Perlakuan Alkali Pada Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Mutu Papan Partikel, Manado: Universitas Sam Ratulangi, 2018, pp. 84-89 .
- [16] J. Kim and A. Netravali, "Mercerization of Sisal Fiber: Effect of Tension on Mechanical Properties of Sisal Fiber and Fiber-Reinforced Composites," *Composites*, vol. Part A, no. 41, pp. 1245-1252, 2010.
- [17] B. Raharjo, "Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Pengganti Alternatif Papan Partikel," *Indonesian Journal Of Laboratory*, vol. 2, no. 2, pp. 1-9, 2020.
- [18] R. P. Sihombing, R. Sudarman and A. Ngatin, "Pengaruh Konsentrasi Surfaktan Non-Ionik Terhadap Viskositas Perekat Polivinil Asetat Berbasis Air," *Kovalen: Jurnal Riset Kimia*, vol. 6, no. 3, pp. 165-170, 2020.
- [19] F. F. Puspita, T. B. Aulia and M. Afifuddin, "Analisis Retak Lentur Pada Balok Beton Bertulang Mutu TInggi Yang Diperbaiki Dengan Injeksi Epoxy," *Hidrologi, Lingkungan dan Struktur*, vol. 1, no. 4, pp. 831-844, 2018.
- [20] T. T. Syahrani, Sugiman and P. D. Setyawan, "Pengaruh Rasio Perekat Hardener/Resin Epoxy Terhadap T-peel Test dalam Lingkungan Kering dan Basah," *Journal of Engineering and Emerging Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 12-17, 2023.
- [21] W. D. Callister and D. G. Rethwisch, *Materials Science and Engineering: An Introduction*, New York: Wiley, 2018.
- [22] S. H. Lee, "Microstructural, mechanical and physical properties of post heat-treated melamine-fortified urea formaldehyde-bonded particleboard," *European Journal of Wood and Wood Products*, vol. 73, no. 5, pp. 607-616, 2015.
- [23] Fauziah, D. Wahyuni and B. Lapanporo, "Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel Berbahan Dasar Sekam Padi," *Positron*, vol. 4, no. 2, pp. 60-63, 2014.

- [24] B. S. Nasional, SNI 03-2105-2006 Papan Partikel, Jakarta: Badan Standardisasi Nasional , 2006.
- [25] J. C. Malau, T. Sucipto and A. H. Iswant, "Kualitas Papan Partikel Batang Pisang Barangan Berdasarkan Variasi Kadar Perekat Phenol Formaldehida," *Peronema Forestry Science Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 1-9, 2016.
- [26] V. B. Sardi, S. Jokosisworo and H. Yudo, "Pengaruh Normalizing dengan Variasi Waktu Penahanan Panas (Holding Time) Baja ST 46 terhadap Uji Kekerasan, Uji Tarik, dan Uji Mikrografi," *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 6, no. 1, pp. 142-149, 2018.
- [27] S. Raj, Kuzmin, S. A. M., K. Sathiamoorthy and K. T. Kandasamy, "Philosophy of Selecting ASTM Standards for Mechanical Characterization of Polymers and Polymer Composites," *Materiale Plastice*, vol. 58, no. 3, pp. 247-256, 2021.
- [28] M. Souisa, "Analisis Modulus Elastisitas dan Angka Poisson Bahan Dengan Uji Tarik," *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, vol. 5, no. 2, pp. 9-14, 2011.
- [29] S. Chang, Tang, Tzu, Chen, Liu, J.k. and Chung, "The Effect of Adding TiC Powders to VANADIS 4 Tool Steel by HIP Treatment," *Advanced Materials Research*, vol. 413, no. 1, pp. 426-431, 2011.
- [30] L. Sjahfirdi, N. Aldi, H. Maheshwari and P. Astuti, "Aplikasi Fourier Transform Infrared (Ftir) Dan Pengamatan Pembengkakan Genital Pada Spesies Primata, Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*) Untuk Mendeteksi Masa Subur," *Jurnal Kedokteran Hewan-Indonesian Journal of Veterinary Sciences*, vol. 9, no. 2, pp. 156-160, 2015.
- [31] Admin, "Nicolet™ iS™ FTIR Spectrometer," Nano Center Indonesia, 28 September 2023. [Online]. Available: <https://nanocenter.id/services/FTIR.html>. [Accessed 14 November 2024].
- [32] O. L. Vasdazara, H. Ardhyanta and S. T. Wicaksono, "Pengaruh Penambahan Serat Cangkang Kelapa Sawit (Palm Kernel Fiber) Terhadap

Sifat Mekanik Dan Stabilitas Termal Komposit Epoksi/Serat Cangkang Kelapa Sawit," *JURNAL TEKNIK ITS*, vol. 7, no. 1, pp. 119-123, 2018.

- [33] A. F. Amrillah, S. Ula, A. Sudrajad, I. Saefuloh and S. Sunardi, "Karakteristik Termal Papan Komposit yang Diperkuat Dengan Partikel Cangkang Telur," *Jurnal CRANKSHAFT*, vol. 7, no. 3, pp. 25-33, 2024.
- [34] I. A. Kartika, F. Fahma, M. Yani and D. Hermawan, "Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel dari Bungkil Biji Jarak Pagar," *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* , vol. 23, no. 2, pp. 109-119, 2013.
- [35] H. Krishnaiah and P. Shahabudeen, *Applied Design of Experiments and Taguchi Methods*, New Delhi: PHI Learning Private Limited, 2012.