

**PENGARUH FRAKSI VOLUME DAN PERLAKUAN ALKALI
PADA KOMPOSIT HIBRID SERAT PELEPAH KELAPA
SAWIT DAN TEBU TERHADAP KEKUATAN TARIK**

PROYEK AKHIR

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



Dibuat oleh

Revival Priska Harita NIM 1042155

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG 2024**

PROYEK AKHIR

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



Disusun oleh

Revival Praise Harita NIM 1042155

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG 2024**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH FRAKSI VOLUME PADA KOMPOSIT HIBRID SERAT TEBU DAN TANDAN SAWIT TERHADAP KEKUATAN TARIK

Disusun oleh

Revival Praise Harita NIM 1042155

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

Menyetujui,

Pembimbing 1



(Yuli Dharta, S.S.T., M.T.)

Pembimbing 2



(Robert Napitupulu, S.S.T., M.T.)

Penguji 1



(Yudi Oktriadi, S.Tr., M.Eng.)

Penguji 2



(Yulyanto, S.S.T., M.T.)

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Revival Praise Harita

NIM : 1042155

Dengan judul : **PENGARUH FRAKSI VOLUME PADA KOMPOSIT
HIBRID SERAT TEBU DAN TANDAN SAWIT
TERHADAP KEKUATAN TARIK**

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami 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 Agustus 2024

1. Revival Praise Harita



Tanda Tangan

ABSTRAK

Komposit semakin banyak digunakan akhir-akhir ini seiring dengan kemajuan teknologi. Tidak hanya komposit sintesis saja yang dikembangkan, komposit serat alami juga semakin didorong untuk dikembangkan karena ketersediaanya yang melimpah dan bermanfaat secara ekologis. Dalam penelitian ini, serat tebu dan pelepah kelapa sawit digunakan untuk membuat serat alami. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama perendaman serat menggunakan NaOH terhadap analisis uji tarik, serta komposisi fraksi volume serat pelepah kelapa sawit dan tebu dengan resin polyester. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu uji tarik dengan fraksi volume serat pada komposit sebesar 30% dengan variasi 20:10, 15:15, dan 10:20, serta dilakukan dengan perendaman selama 2, 3, dan 4 jam dalam larutan NaOH. Proses pembuatan Spesimen uji tarik mengacu pada standar ASTM D-638 dan menggunakan metode hand lay-up yang dikombinasikan menggunakan Metode Faktorial dengan rancangan percobaan 3^2 , karena ada tiga parameter proses yang memiliki 2 level. Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik tertinggi yang didapatkan adalah 30,8 MPa pada fraksi volume serat pelepah kelapa sawit dan tebu 20%:10% dengan lama perendaman NaOH selama 4 jam, Sedangkan nilai kekuatan tarik terendah yang didapatkan ialah 22,26 Mpa pada fraksi volume serat 10%:20% dengan perendaman NaOH selama 2 jam. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada fraksi serat sawit 20% dan tebu 10% dengan lama perendaman NaOH selama 2 jam merupakan komposisi terbaik dalam optimasi pembuatan produk yang memiliki nilai kekuatan tarik sebesar 26,26 MPa. Hasil penelitian ini juga berbanding lurus dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa perendaman serat dengan NaOH berpengaruh untuk meningkatkan struktur serat.

Kata kunci: Serat, Sawit, Tebu, Komposit, Faktorial

ABSTRACT

Composites are increasingly being used these days along with advances in technology. Not only synthetic composites are being developed, natural fiber composites are also increasingly encouraged to be developed because of their abundant availability and ecological benefits. In this research, sugar cane fiber and palm fronds were used to make natural fiber. The aim of this research was to determine the effect of fiber soaking time using NaOH on tensile test analysis, as well as the volume fraction composition of palm and sugar cane frond fiber with polyester resin. The tests carried out in this research were tensile tests with a fiber volume fraction in the composite of 30% with variations of 20:10, 15:15, and 10:20, and were carried out by soaking for 2, 3, and 4 hours in NaOH solution. The process of making tensile test specimens refers to the ASTM D-638 standard and uses the hand lay-up method combined using the Factorial Method with 32 experimental designs, because there are three process parameters that have 2 levels. Repetition was carried out 3 times. The results of this research show that the highest tensile strength value obtained was 30.8 MPa at a volume fraction of oil palm and sugar cane frond fiber 20%:10% with a NaOH soaking time of 4 hours, while the lowest tensile strength value obtained was 22.26 MPa at a fiber volume fraction of 10%:20% by soaking in NaOH for 2 hours. The results of this research show that the 20% palm fiber and 10% sugar cane fractions with a NaOH soaking time of 2 hours are the best composition for optimizing the manufacture of products which have a tensile strength value of 26.26 MPa. The results of this research are also directly proportional to previous research which showed that soaking the fiber with NaOH had an effect on improving the fiber structure.

Keywords: Fiber, Palm, Sugarcane, Composite, Factorial

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas kasih dan karunia-Nya, penulis diberikan kekuatan dan kesabaran untuk menyelesaikan tugas akhir berjudul **Pengaruh Fraksi Volume Dan Perlakuan Alkali Pada Komposit Hibrid Serat Pelepah Kelapa Sawit Dan Tebu Terhadap Kekuatan Tarik**.

Tujuan penulisan tugas akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Mesin pada Prodi DIV Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Penulis menyadari jika dalam penyusunan laporan proyek akhir ini masih jauh dari sempurna serta masih banyak kekurangan baik dalam strategi penyusunan maupun dalam pemaparan materi. Perihal tersebut disebabkan keterbatasan kemampuan penulis. Sehingga penulis mengharapkan masukan serta kritik yang sifatnya berguna serta dikemudian hari bisa memperbaiki seluruh kekurangannya.

Dalam penulisan proyek akhir ini, penulis memperoleh banyak masukan dan arahan yang membangun, serta dukungan dan doa dari orang tua dalam penyelesaian laporan proyek akhir ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menghaturkan dengan rasa hormat dan ketulusan hati, serta mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan proyek akhir ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati :

1. Kedua Orang Tua Penulis Fondraradodo Harita dan Ester Papaga serta kakak dan adik saya yang selalu memberikan cinta kasih sayang, dukungan moral, doa yang tulus, dan materi serta telah mendidik, mengarahkan, dan memotivasi dari awal hingga selesainya tugas akhir ini.
2. Bapak Yuli Dharta, S.S.T., M.T. selaku, pembimbing I.
3. Bapak Robert Napitupulu, S.S.T., M.T. selaku pembimbing II
4. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin.

6. Bapak Boy Rollastin, S.Tr., M.T. selaku Kepala Program Studi D4 Teknik Mesin dan Manufaktur.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin dan Staf Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah membekali saya ilmu yang bermanfaat sebelum menyusun proyek akhir ini.
8. Segenap keluarga besar Kelas B Teknik Mesin dan Manufaktur 2018. Kita adalah sebuah kisah klasik yang unik untuk dikenang selalu.
9. Sahabat terdekat penulis, Keongi, Dogi, Billish dan Belco yang selalu menemani dikala senang maupun susah.

Akhirnya, penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada semua pihak dan apabila ada yang tidak disebutkan penulis mohon maaf. Dengan besar harapan semoga penulisan proyek akhir ini yang ditulis oleh penulis ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi pembaca. Bagi para pihak yang telah membantu dalam penulisan proyek akhir ini semoga segala amal dan kebbaikannya mendapatkan balasan yang berlimpah dari Tuhan Yang Maha Esa, Aamin.

Sungailiat, 19 Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	4
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2 DASAR TEORI	6
2.1 Pengertian Komposit	6
2.2 Material penguat (<i>Reinforcement</i>)	6
2.2.1 Serat Pelepah Kelapa Sawit	7
2.2.2 Serat tebu	8
2.3 Klasifikasi Bahan Komposit	8
2.3.1 Bahan Komposit Serat	9
2.4 Tipe Komposit Serat	9
2.5 Perlakuan Alkali	10
2.6 Uji Tarik (<i>Tensile Test</i>)	10
2.7 Teknik <i>Hand lay up</i>	12
2.8 Aplikasi Material Komposit	13
2.9 Prosedur Percobaan	13
2.9.1 Tahap Perencanaan	14
2.9.2 Tahap Pelaksanaan	15

2.10 Perhitungan Komposisi Serat.....	15
2.11 Pengujian Tarik.....	17
2.12 Analisis Data.....	19
2.12.1 Uji Normalitas Data.....	19
2.12.2 Metode <i>Full Factorial</i>	19
BAB 3 METODE PELAKSANAAN.....	21
3.1 Studi Literatur	22
3.2 Desain Penelitian	22
3.2.1 Variabel Proses.....	22
3.2.2 Variabel Respon	23
3.2.3 Variabel Konstan.....	23
3.3 Persiapan Eksperimen.....	24
3.3.1 Bahan penelitian	24
3.3.2 Peralatan penelitian	25
3.4 Proses Pembuatan Spesimen.....	28
3.5 Proses Pengujian	29
3.6 Analisis data.....	29
BAB 4 PEMBAHASAN	31
4.1 Desain Eksperimen	31
4.1.1 Variabel Bebas.....	31
4.1.2 Variabel Konstan	31
4.1.3 Variabel Respon	32
4.1.4 <i>Full faktorial</i>	32
4.2 Persiapan Eksperimen.....	33
4.2.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	33
4.2.2 Proses Pengolahan Serat.....	33
4.2.4 Pengeringan Serat.....	35
4.2.5 Menentukan massa jenis serat dan volume cetakan	35
4.2.6 Perhitungan Komposisi Komposit	35
4.3 Pelaksanaan Eksperimen.....	37
4.4 Pengujian Spesimen Uji Tarik	39

4.5 Hasil Pengujian Spesimen.....	39
4.5.1 Hasil Pengujian Tarik.....	39
4.5.2 Hasil Uji <i>Analysis Of Variance</i>	41
4.5.3 Analisis Faktor fraksi volume dan waktu Perendaman Serat.....	44
4.5.4 Perbandingan Dengan Peneitian Terdahulu.....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA.....	49



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Aplikasi Material Komposit Pada Eksterior Kendaraan [16].....	13
3.1. Level dan parameter uji.....	24
3.2. Spesifikasi alat uji tarik <i>Zwick Roell Z020</i>	27
3.3. Rancangan data pengujian tarik.....	31
4.1 <i>Analysis of variance</i>	42
4.2 Data uji tarik.....	43
4.3 Perbandingan.....	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Komposisi komposit	6
2.2 Bagian-bagian Pelepah Sawit.....	7
2.3 <i>Continuous fiber composite</i>	10
2.4 Gaya tarik terhadap pertambahan panjang	11
2.5 <i>Proses Hand lay-up</i>	12
2.6 Tahapan Persiapan Eksperimen.....	17
2.7 Gaya Tarik terhadap pertambahan panjang.....	18
2.8 Kurva Tegangan dan Regangan.....	19
3.1 Diagram Alir Metoda Penelitian	21
3.2 Serat pelepah sawit (A). Serabut Tebu (B).....	26
3.3 Resin Polyester	26
3.4 <i>Methyle Ethyl Keton Peroxide (MEXPO)</i>	27
3.5 Mesin Uji Tarik (<i>Zwick Roell</i>).....	27
3.6 Timbangan Digital.....	28
3.7 Cetakan spesimen Uji Tarik	29
3.8 Gelas ukur.....	29
3.9 Mistar.....	29
4.1 Mesin Uji Tarik (<i>Zwick Roell</i>).....	33
4.2 proses pengeringan serat serat pelepah sawit(A) dan serat tebu (B....	34
4.3 4.3 Kebutuhan Alkali 5% seberat 50 gr.....	35
4.4 Perendaman serat.....	36
4.5 Panjang serat 30mm.....	39
4.6 Timbangan digital.....	40
4.7 Spesimen uji tarik.....	40
4.8 Proses pengujian tarik.....	41
4.9 Kekuatan Tarik Berdasarkan Waktu Perendaman.....	44
4.10 Kekuatan Tarik Berdasarkan fraksi volume.....	45
4.11 Desain <i>adjuster seat</i> mobil.....	45



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai salah satu sumber pendapatan utama, pertanian mendominasi perekonomian di Indonesia. Indonesia sendiri menjadi negara penghasil tanaman pangan dan ekspor karena sumber daya alamnya yang melimpah. Salah satu kawasan yang dianggap cukup besar untuk dikembangkan adalah kawasan perkebunan. Produk perkebunan seperti kelapa sawit dan tebu memberikan kontribusi signifikan terhadap sektor industri perkebunan.

Mengutip *Focal Measurements Organization* pada tahun 2021, luas perkebunan kelapa sawit mencapai 16,83 juta hektar, dan luas perkebunan tebu mencapai 448.000 ribu hektar. Berdasarkan hasil penelitian, dari total data yang ada, hanya 60% dari 100% ampas tebu yang dihasilkan dapat diolah oleh pabrik menjadi bahan bakar dan kampas rem kendaraan. Sisanya sebesar 40% masih dianggap sebagai limbah, dan hasil panen di perkebunan kelapa sawit menghasilkan limbah berupa pelepah sawit yang belum dimanfaatkan secara maksimal. pelepah yang sudah mulai tua dianggap tidak berguna lagi dan akan dipangkas untuk mempercepat pertumbuhan buah kelapa sawit, akibatnya pelepah yang sudah dipangkas akan dibiarkan begitu saja di perkebunan hingga menumpuk. Pemanfaatan limbah pelepah kelapa sawit sebagai material komposit diharapkan akan mendongkrak nilai ekonomi limbah perkebunan kelapa sawit [1].

Komposit terdiri dari dua atau lebih bahan yang berbeda satu sama lain dalam hal sifat-sifatnya. Dalam campuran komposit, matriks berfungsi sebagai pengikat dan filler berfungsi sebagai pengisi pada komposit. Saat ini, penggunaan serat alam sudah umum digunakan dalam pembuatan komposit, banyak ilmuwan melakukan penelitian menggunakan serat alam untuk membuat komposit. Serat alam memiliki beberapa keunggulan yang dapat menjadi nilai jual antara lain : hemat biaya, mudah didapat, dan ramah lingkungan. Pemanfaatan serat dipandang lebih tidak berbahaya bagi ekosistem dibandingkan dengan serat sintesis. Material komposit mempunyai sifat padat, aman merusak, ringan dan sederhana [2].

Saat ini kemajuan teknologi semakin di untuk meningkatkan fungsionalitas, kualitas, dan variasi produk yang terjangkau. Hasilnya adalah material komposit serat alami yang juga ramah lingkungan [3]. Beberapa industri otomotif kini banyak menggunakan material komposit yang diperkuat dengan serat alami. Salah satu industri tersebut adalah Daimler Chrysler, produsen mobil Jerman-Amerika yang mulai menyelidiki dan menggunakan material komposit polimer yang diperkuat dengan serat alami. Sandaran kepala, pembungkus kabel, berbagai komponen interior mobil seperti door trim, plafon, pembungkus jok, bahkan bahan baku dashboard semuanya akan dibalut dengan bahan tersebut. Telah dibuktikan bahwa komposit polimer dapat menyeimbangkan fungsi mobil seperti pengurangan bobot dan keselamatan penumpang [4].

Selain itu, juga dilakukan penelitian perbandingan sifat mekanik komponen *adjuster* jok mobil antara material komposit polimer acrylonitrile butadiene (ABS) dan bambu dan menggunakan aplikasi *Autodesk Fusion 360* yang digunakan untuk mensimulasikan material yang dirancang dan mendapatkan tiga variasi beban sebesar 50 N, 75 N dan 100 N diberikan pada material komposit dan ABS. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada tekanan 100 N pada simulasi tegangan tarik, nilai tertinggi yang didapatkan adalah sebesar 44,2 MPa untuk material komposit bambu, sedangkan untuk material *acrylonitrile butadiene styrene* (ABS) mendapatkan kekuatan sebesar 19,8 MPa [5].

Pada penelitian lainnya, dilakukan pengujian serat tebu dengan rasio volume serat tebu 4%:96%, 8%:92%, dan 12%:88%. Berdasarkan hasil pengujian serat tebu yang dilakukan, nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada rasio volume 12%:88% sebesar 28,43 MPa, dan nilai terendah pada fraksi volume 4%:96% dengan nilai kekuatan tarik sebesar 20,47 MPa. Berdasarkan hasil pengujian, nilai kuat tarik dipengaruhi oleh perbandingan volume terhadap serat tebu. Semakin banyak filamen yang digunakan, semakin kuat pula kekuatan uji elastisnya [6]. Dodi Wijaya dan Syarif Hidayat [7] telah mempelajari sabut kelapa dan sabut tebu dengan menggunakan fraksi volume yang digunakan yaitu 40% serat, 60% campuran resin dan katalis, dengan variasi volume 12 serat tebu: 28% sabut kelapa; 20% serat tebu: 20% sabut kelapa; dan 28% serat tebu: 12% sabut kelapa. Dari

penelitian yang dilakukan, diperoleh nilai ideal pada volume 20% serat tebu dan 20% serat sabut kelapa dengan nilai kekuatan tarik 72,86 Mpa.

Dedi Mukhtar,[8] melakukan penelitian serat pelepah sawit, kemudian melakukan pengujian yang meliputi uji kekakuan, jarak melintang dan uji luas penampang serat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa komposit serat acak mempunyai beban tarik maksimum sebesar 13,84 N/mm² dan komposit serat lurus mempunyai beban tarik maksimum sebesar 34,52 N/mm². Sejalan dengan itu, dilakukan juga penelitian terhadap serat pelepah sawit yang digunakan untuk membuat lembaran komposit yang dibuat dengan melibatkan tiga jenis dalam pembagian volume, yaitu 20% serat: 80% resin, 30% serat: 70% resin dan 40% serat: 60% resin dibuat berdasarkan standar JIS A5908. Pada fraksi volume serat 40% dan matriks 60%, pengujian tarik komposit menunjukkan bahwa kekuatan tarik maksimum yang didapatkan adalah 21,106 MPa [9].

Setelah melakukan eksplorasi, Penulis akan melakukan penelitian pada komposit hibrid dengan tujuan untuk mengetahui sifat mekanik antara material plastik ABS dan komposit polimer serat pelepah sawit dan serat tebu yang diaplikasikan pada *prototype adjuster seat* mobil dengan fraksi volume serat 30% dan resin 70%. Dengan variasi serat tebu : pelepah sawit 10:20, 15:15, 20:10. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan cairan NaOH selama 2, 3, dan 4 jam yang digabungkan dengan jaringan *polyester* BQTN YUKALAC 157 dengan tujuan agar material ini mampu menggantikan plastik ABS pada produksi produk otomotif, termasuk pada produk *adjuster seat* jok mobil.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, adapun rumusan masalah adalah:

1. Bagaimana pengaruh fraksi volume dengan perbandingan serat 30% dan resin 70% dengan variasi serat tebu : pelepah kelapa sawit 10:20, 15:15, 20:10 terhadap kekuatan Tarik komposit berpenguat serat pelepah kelapa sawit dan tebu?

2. Bagaimana pengaruh perlakuan alkali(NaOH) dengan perendaman selama 2, 3, dan 4 jam terhadap kekuatan tarik komposit berpenguat serat pelepah kelapa sawit dan tebu?
3. Apakah serat pelepah kelapa dan serat tebu yang digunakan untuk material penguat komposit serat dapat mencapai nilai kekuatan tarik material *plastic ABS High Impact* pada *adjuster seat* mobil?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diterapkan agar pemeriksaan dapat berjalan secara terarah dan terkoordinasi, serta dapat mencapai tujuan yang dicapai adalah sebagai berikut:

1. Komposit berpenguat serat ampas tebu dan pelepah kelapa sawit yang menggunakan matriks *polyester* BQTN-157 (resin) dengan *hardener*. 1% (katalis) dan rasio volume serat $V_f = 30\%$ dengan panjang serat 30mm.
2. Pengujian komposit dengan uji tarik mengacu pada standar ASTM D-638.
3. Komposit dibuat dengan menggunakan metode *hand lay up*.
4. Arah orientasi penyusunan serat pada proses pembuatan serat komposit adalah acak.
5. Tebu yang digunakan adalah jenis tebu madu/hijau.
6. Pelepah kelapa sawit yang digunakan adalah pelepah yang sudah di pangkas dengan serat yang masih berwarna coklat muda.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh fraksi volume dengan perbandingan serat 30% dan resin 70% dengan variasi serat tebu : tandan sawit 10:20, 15:15, 20:10 terhadap kekuatan tarik.
2. Mengetahui pengaruh perlakuan alkali(NaOH) dengan perendaman selama 2, 3, dan 4 jam terhadap kekuatan tarik komposit berpenguat serat pelepah kelapa sawit dan serat tebu.

3. Mengetahui nilai kekuatan tarik serat pelepah kelapa sawit dan serat tebu yang digunakan untuk material penguat komposit serat dapat mencapai nilai kekuatan tarik material *plastic ABS High Impact* pada *adjuster seat* mobil.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui elastisitas kemasan serat tebu dan kelapa sawit yang digunakan untuk fortifikasi material komposit.
2. Membantu pemerintah dalam mengelola sampah yang ada (dalam hal ini ampas tebu dan bungkusan kelapa sawit), sehingga mempunyai nilai kesepakatan.
3. Temuan penelitian dapat menjadi acuan tidak hanya untuk pengembangan produk baru tetapi juga untuk penelitian di masa depan.

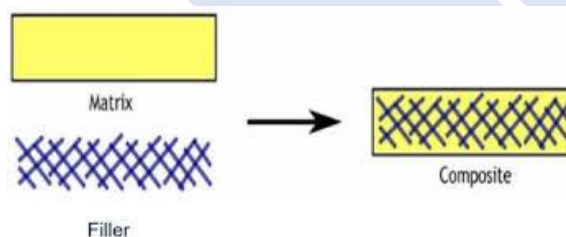
BAB 2

DASAR TEORI

2.1 Pengertian Komposit

Bahan komposit tersusun dari berbagai campuran atau kombinasi dua atau lebih unsur utama yang mempunyai morfologi berbeda dan tidak dapat dipisahkan dari segi komposisi bahannya. Komponen komposit sendiri adalah bahan utama atau matriks dan sejenis penguat untuk meningkatkan kekakuan dan kekuatan matriks. *Filler* atau pengisi merupakan komponen komposit yang berfungsi sebagai material penguat dan merupakan komponen penting dalam menentukan sifat-sifat material komposit.

Filler terbagi menjadi dua komponen penyusun material komposit, bahan pengisi ini terdiri dari bahan normal dan bahan sintesis [10]. Bahan komposit mempunyai sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan logam, diantaranya yaitu komposit memiliki sifat lebih fleksibel (*tailorable*), mempunyai kekuatan spesifik dan kekakuan spesifik yang lebih tinggi (modulus kepadatan Young), bersifat pelindung panas, dapat dibuat menjadi penghalang listrik yang berfungsi, dan juga dapat digunakan untuk memperbaiki kerusakan yang disebabkan oleh pembebanan dan korosi [11]. Komposisi komposit ditunjukkan pada Gambar 2.1 di bawah.



Gambar 2.1 Komposisi komposit [12]

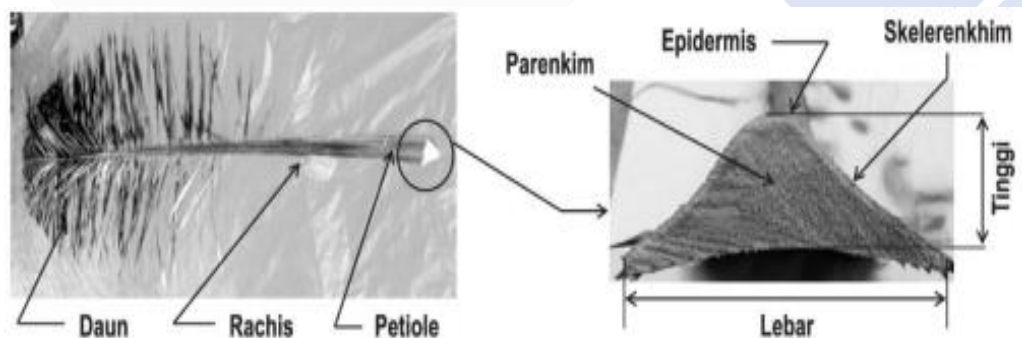
2.2 Material penguat (*Reinforcement*)

Beban primer yang diberikan pada komposit ditopang oleh material penguat atau *reinforcement*. Dalam memilih material komposit serat, ada beberapa aturan yang harus diperhatikan, misalnya [13]:

1. Perpanjangan patah atau rusak
2. Stabilitas dalam panas
3. Adhesi, atau gaya tarik menarik antara serat dan matriks,
4. Perilaku yang bervariasi
5. Biaya dan biaya perakitan

2.2.1 Serat Pelepah Kelapa Sawit

Pelepah kelapa sawit merupakan sisa atau limbah dari tumbuhan kelapa sawit. Memiliki panjang 6.758 milimeter, lebar maksimal 180 milimeter dengan lebar minimal 11 milimeter, tinggi maksimal dan minimal 64,5 milimeter, serta berat 9,5 kilogram. Sedangkan pelepah daun memiliki panjang pangkal pelepah 1038 milimeter, diameter batang 2,2 milimeter, lebar 27,2 milimeter, dan berat 3 kilogram. Gambar 2.2 menggambarkan komponen-komponen pelepah sawit. Mengikuti:



Gambar 2.2 Bagian-bagian Pelepah Sawit

Dengan luas perkebunan sebesar 16,83 juta hektar, Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kelapa sawit terbesar menurut statistik kelapa sawit Indonesia tahun 2023. Besarnya minat terhadap perkebunan kelapa sawit membuat semakin besar pula lahan yang dibuka untuk perkebunan kelapa sawit sehingga menghasilkan cukup banyak limbah pelepah. Dengan industri yang semakin meningkat dengan pesat material komposit saat ini banyak dibutuhkan oleh sektor industri otomotif karena kombinasi antara kekuatan dan ringannya. Material komposit saat ini banyak digunakan pada suku cadang otomotif, seperti bumper mobil dan cover sepeda motor. Pelepah sawit mengandung 51% selulosa dan 15% hamiselulosa sehingga merupakan bahan lignoselulosa yang kaya akan serat.

Hasilnya, pelepah kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan penguat komposit untuk alternatif pada pengaplikasian komposit hibrida.

2.2.2 Serat tebu

Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tanaman yang beradaptasi di daerah tropis. Ketika tebu digiling menjadi gula, proses penggilingan menghasilkan produk limbah. Serpihan halus serat batang tebu yang dihasilkan sebagai produk samping penggilingan dan pemerahan tebu adalah ampas tebu atau serat yang diproduksi dalam jumlah besar. Ampas tebu yang diperoleh dari pengolahan berkisar 30-40% dari berat absolut tebu yang diolah [14]. Lignoselulosa berlimpah dalam serat ampas tebu, juga dikenal sebagai ampas tebu. Serat tersebut memiliki diameter sekitar 20 mikron dan panjang 1,7-2 mm.

Ampas tebu yang terbuat dari tebu rata-rata mengandung 48-52% air, 3,3% gula, dan 47,7% serat. Serat ampas tebu tidak mudah hancur dalam air dan sebagian besar seratnya mengandung selulosa, pentosan, dan lignin. Serat yang terbuat dari ampas tebu mempunyai sifat mekanik yang baik, tidak menimbulkan korosi, mempunyai kepadatan yang rendah, harga yang relatif murah, dan dapat didaur ulang sehingga lebih baik bagi lingkungan [15].

2.3 Klasifikasi Bahan Komposit

Susunan material komposit dapat dirangkai dari sifat dan konstruksinya. Ada beberapa jenis material komposit. Susunan komposit yang sering digunakan secara keseluruhan meliputi [16]:

1. Pembagian berdasarkan kombinasi pengikat utama, seperti logam-alami atau metalanorganik
2. Pembagian menurut jenis *build-formnya*, misalnya *overlay* atau kerangka *grid*.
3. Klasifikasi berdasarkan bagaimana masing-masing bagian bergerak satu sama lain, seperti konsisten dan terputus-putus
4. Pembagian menurut fungsinya, seperti kelistrikan atau struktur.

Material komposit pada umumnya terdiri dari dua macam, yaitu material komposit atom (*particulate Composite*) dan material komposit serat (*fiber*

Composite). Partikel disatukan oleh matriks dalam bahan yang membentuk komposit molekuler. Pembentukan berbagai bentuk partikel, seperti bola, tetragonal, kubik, atau bahkan sporadis, tidak teratur. Sementara itu, material komposit serat terdiri dari serat-serat yang dibatasi oleh suatu kisi. Serat pendek dan serat panjang adalah dua jenis struktur.

2.3.1 Bahan Komposit Serat

Material komposit serat merupakan material yang paling sering digunakan. Matriks filamen yang saling berhubungan inilah yang membentuk material komposit serat. Dua jenis material komposit serat adalah serat pendek (serat pendek dan kumis) dan serat panjang (serat kontinu). Bahan yang terbuat dari komposit serat sangat kuat dan mampu menahan beban. Selain itu, jika untaian ditumpuk ke arah bahan komposit serat, filamen memiliki kekuatan yang sangat besar, jika untaian bahan komposit ditumpuk dalam arah yang berlawanan, untaian akan menjadi sangat lemah. setiap kali diberi *heap* atau *power* [17].

Dibandingkan dengan material partikel, penggunaan komposit serat dalam industri semakin meluas. Keuntungan utama material komposit serat adalah ketangguhan, kekuatan, dan peningkatan ketahanan terhadap panas dalam matriks [18]. Dengan semakin berkembangnya pengembangan produksi serat, pemanfaatan serat sebagai bahan komposit semakin baik dibandingkan dengan bahan molekul yang digunakan. Menggabungkan filamen atau serat dengan kekakuan tinggi dan modulus serbaguna adalah metode yang digunakan untuk menggunakan serat.

2.4 Tipe Komposit Serat

Hasil komposit yang kuat dapat diperoleh jika serat diposisikan dengan benar. Dalam eksplorasi ini kondisi serat yang digunakan adalah posisi serat jenis komposit serat yang konsisten. Serat panjang, lurus, kontinu atau searah, dan membentuk lamina antar matriks. Mayoritas komposit digunakan dengan cara ini. Pembagian antar lapisan pada tipe ini lemah. Matriks berpengaruh pada kekuatan antar lapisan, yang mengakibatkan hal ini. Gambar 2.3 menggambarkan komposit yang terbuat dari serat kontinu.



Gambar 2.3 *Continuous fiber composite* [19]

2.5 Perlakuan Alkali

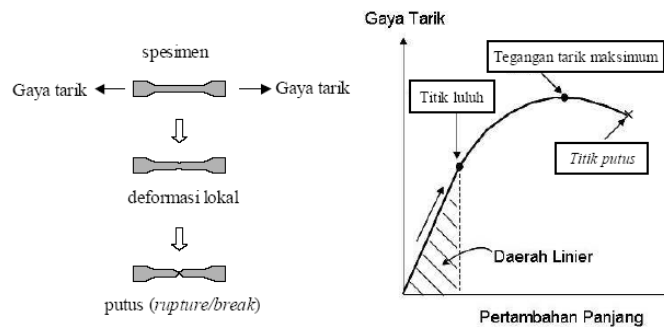
Serat dapat diolah dengan alkali untuk menghilangkan tanah atau lignin yang menempel pada serat. Pengaruh perlakuan NaOH terhadap tingkat superfisial telah diteliti dimana kadar air ideal dapat diturunkan sehingga sifat khas (hidrofilik) dari serat dapat memperkuat ikatan. Lapisan seperti lilin pada permukaan serat akan menghalangi sambungan antara serat dan matriks jika kandungan lignin pada serat tidak dihilangkan.

Manfaat dilakukan perendaman dengan NaOH dapat mengurangi atau menghilangkan lapisan lignin pada serat sehingga serat memiliki ikatan yang lebih maksimal dengan matriks sehingga diharapkan dapat meningkatkan kekuatan tarik pada material komposit. Tetapi jika dilakukan perendaman NaOH dalam jangka waktu yang terlalu lama juga dapat mengakibatkan penurunan kekuatan tarik karena hilangnya seluruh hemiselulosa, lignin, dan gelatin.

2.6 Uji Tarik (*Tensile Test*)

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kuat tarik, modulus elastisitas, dan regangan suatu bahan. Spesifikasi standar ASTM D-638 diikuti dengan pengujian ini. Konsekuensi dari informasi yang diperoleh dari siklus pengujian ditunjukkan dalam diagram regangan tekanan. Panjang benda uji akan bertambah sebesar 1(mm) bila dikenai beban P(N). Mendapatkan ikatan serat-matriks yang ideal adalah langkah pertama dalam produksi komposit. Penghapusan antara serat dan jaringan dianggap tidak ada dan kerusakan serat identik dengan kerusakan kisi. Uji lentur (*stress-strain*) untuk menentukan kekuatan bahan uji dalam perlakuan lentur sehingga dapat diketahui juga bagaimana bahan tersebut menjawab gaya lentur dan sejauh mana bahan tersebut tumbuh lama. Profil tarik total berbentuk kurva yang menggambarkan hubungan antara gaya tarik dengan

penyesuaian panjang akan diperoleh jika suatu bahan ditarik terus menerus hingga putus. Gambar 2.4 akan menggambarkan hubungan antara penyesuaian panjang dan gaya tarik.



Gambar 2.4 Gaya tarik terhadap pertambahan panjang [20]

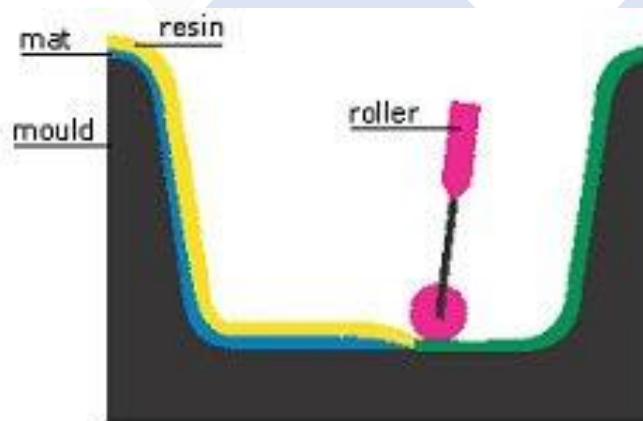
Uji Tarik Tertinggi, juga dikenal sebagai UTS, *Ultimate Tensile Test*. Hubungan antara beban atau gaya yang diterapkan dan penyesuaian panjang material bersifat langsung untuk semua material pada fase dasar uji tarik. Wilayah ini dikenal dengan wilayah lurus atau zona langsung. Data pengujian kuat tarik mulai dari persiapan benda uji hingga hasil pengujian adalah sebagai berikut: Kuat tarik maksimum suatu bahan adalah ketahanannya terhadap tegangan maksimum yang dapat ditahannya sebelum putus. Beban tertinggi dibagi luas penampang awal tidak menghasilkan nilai kuat tarik tertinggi.

Perbandingan tekanan terhadap regangan pada daerah fleksibel disebut modulus fleksibel atau *modulus Youth*. Kekuatan material dan bagian elastis dari kurva adalah dua faktor utama yang diukur dengan modulus elastisitas. Untuk meregangkan benda uji pada luas yang sama, modulus elastisitas yang lebih tinggi memerlukan beban yang lebih besar. Kelenturan adalah derajat kerusakan plastis yang terjadi pada suatu bahan sebelum retak. Perpanjangan total benda uji adalah yang pertama dari dua ukuran daktilitas yang umum digunakan. Penurunan luas penampang benda uji merupakan indikator keuletan yang kedua. Ketegangan dan kecemasan yang sebenarnya. Perubahan tegangan tarik dan regangan aktual digunakan untuk menghitung kurva tegangan-regangan aktual.

2.7 Teknik *Hand lay up*

Bermacam-macam langkah pembuatan komposit dari yang paling sederhana hingga yang paling sulit dengan kerangka kerja yang dimodernisasi. Setiap proses memiliki keunggulan sendiri. Untuk membuat komposit, ada beberapa metode yang dapat dimanfaatkan, antara lain: teknik *hand lay-up*, strategi *spray up*, strategi *vacuum bagging* [21].

Metode *hand lay-up* adalah metode manual atau proses untuk *overlay* pada bahan serat, yang merupakan teknik utama yang digunakan dalam pencetakan komposit. Metode *hand lay up* lebih ditujukan pada pembuatan barang yang sederhana dan hanya membutuhkan satu sisi yang memiliki permukaan halus. Proporsi serat yang tinggi dapat diperoleh dengan menggabungkan strategi *hand lay-up* dengan cetak tekan (*pressmolding*). Dalam teknik cetak tekan pengontrolan rasio volume dapat dilakukan dengan menggunakan *stopper*. Keuntungan metode *hand lay-up* adalah kemudahan dalam membentuk dan mendesain produk serta variasi dalam ketebalan dan pembuatan serat dapat diubah secara efektif dan memerlukan beberapa peralatan dan dengan harga murah. Ilustrasi proses *hand lay-up* dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 Proses *Hand lay-up* [22]

2.8 Aplikasi Material Komposit

Beberapa aplikasi komposit pada eksterior dan interior kendaraan dan beberapa aplikasi diberbagai bidang lain yang sudah digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Aplikasi Material Komposit Pada Eksterior Kendaraan [16]

No.	Aplikasi	Komposit	Keterangan
1.	Tutup mesin	<i>Polyester</i> + serat rami	Serat pendek tersusun
2.	Tutup transmisi	<i>Polyester</i> + serat rami	Serat pendek tersusun
3.	Rangka	Aluminium + serat karbon	Serat pendek acak
4.	<i>Bumper</i>	<i>Polyester</i> + serat gelas	Serat pendek tersusun
5.	<i>Sparkboard</i>	<i>Polyester</i> + serat gelas	Serat pendek tersusun
6.	Roda	Karet + kawat + serat kelapa	Serat pendek tersusun
7.	Blok silinder	Aluminium + paduanya	

2.9 Prosedur Percobaan

Percobaan adalah suatu kegiatan atau persepsi luar biasa yang dilakukan untuk membentengi atau melemahkan/membantah sesuatu yang dibuat-buat, terutama kondisi yang ditentukan oleh penulis. Perancangan percobaan diperlukan untuk dapat menemukan rancangan atau efek sesuatu terhadap keadaan tertentu sehingga diperlukan suatu rangkaian percobaan terencana. Perancangan percobaan merupakan contoh atau metodologi yang digunakan untuk menggali atau menemukan informasi dalam penelitian.

Berikut beberapa fase dari prosedur percobaan yang dilakukan dalam penelitian ini:

2.9.1 Tahap Perencanaan

Tahapan utama dalam penelitian ini adalah perencanaan. Peneliti harus benar-benar mahir dalam percobaan sebelumnya pada saat ini. Hasil data yang positif atau negatif akan diberikan oleh keakuratan rencana ini. Jika hasil eksplorasi menunjukkan bahwa variabel dan level terkait dengan peningkatan kinerja produk, hal ini dianggap sebagai informasi positif. Apabila hasil eksplorasi tidak mampu menunjukkan tanda-tanda faktor yang mempengaruhi respon, maka informasi yang diperoleh negatif. Ada beberapa tahapan dalam tahap ini, antara lain:

a. Perincian masalah

Makalah harus dikumpulkan secara spesifik. Agar dapat lolos pemeriksaan yang akan dilakukan, rencana permasalahan harus benar-benar jelas.

b. Menentukan tujuan percobaan

Tujuan percobaan adalah untuk mencari solusi terhadap permasalahan yang muncul.

c. Respon terhadap Penentuan

Hasil respon dipengaruhi oleh sejumlah faktor, atau faktor proses.

d. Menentukan Variabel Bebas

Perubahan yang tidak bergantung pada faktor lain disebut variabel bebas. Dalam perkembangan ini, faktor-faktor yang perlu dicermati akan dicermati untuk melihat bagaimana pengaruhnya terhadap reaksi yang dimaksud.

e. menentukan kuantitas dan intensitas perubahan nilai variabel

Dalam perkembangan ini, faktor-faktor yang perlu diselidiki akan dilihat untuk melihat bagaimana pengaruhnya terhadap reaksi yang dimaksud, serta regangannya.

2.9.2 Tahap Pelaksanaan

Pada tahapan ini terdiri dari dua hal, yaitu penetapan total pengulangan dan pengacakan pelaksanaan pengujian, yaitu[20]:

a. Jumlah replikasi

Dalam suatu pemeriksaan, replikasi adalah proses mengulangi perlakuan serupa dalam kondisi yang sama untuk mencapai akurasi yang ideal, tingkat kesalahan yang lebih rendah, dan nilai kesalahan yang diharapkan.

b. Pengacakan

Saat melakukan percobaan, variabel yang tidak sesuai atau tidak dapat dikendalikan selalu mempunyai pengaruh. Dengan memperluas faktor-faktor ini melalui pengacakan atau pengacakan, permintaan dampak dapat dibatasi. Pengacakan digunakan untuk meningkatkan pengaruh variabel yang berada di luar kendali seluruh komponen uji. Untuk menjamin keseragaman pengaruh setiap proses, semua unit pengujian mempunyai kesempatan yang sama untuk menerimanya. Selain itu, perlakuan pengacakan bertujuan untuk menghasilkan hasil tambahan.

2.10 Rasio Campuran Komposit

Estimasi berapa banyak komposisi dalam komposit merupakan sesuatu yang harus rencanakan sebagai fase sebelum membuat komposit yang didukung serat. Perhitungan potongan ini diselesaikan untuk produksi komposit dengan menghitung proporsi pembagian volume serat dan grid sebagai berikut [23].

- Volume Cetakan (V_c)

Untuk menghitung volume cetakan menggunakan persamaan 2.2 sebagai berikut :

$$VC = P \cdot l \cdot t \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

VC : Volume Cetakan (cm^3)

P : Panjang Komposit (cm)

l : Lebar Komposit (cm)

t : Tebal Komposit (cm)

- Massa Jenis Serat (P)

Untuk menghitung massa jenis serat menggunakan persamaan 2.3 sebagai berikut :

$$P = \frac{M}{V} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

P : Massa Jenis (g/cm³)

M : Massa Serat (gr)

V : Volume Cetakan (cm³)

Setelah perhitungan diatas maka dilanjutkan dengan perhitungan fraksi volume,

fraksi serat, dan volume komposit.

Volume komposit tanpa serat

Untuk menghitung volume komposit tanpa serat menggunakan persamaan 2.4 sebagai berikut :

$$V_{matrik} = VC \times \rho_{matrik} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

V_{matrik} : Volume matrik (g/mm³)

VC : Volume cetakan (cm)

ρ_{matrik} : Massa jenis matrik (cm³)

- Volume komposit tanpa matrik (Vs)

Untuk menghitung volume komposit tanpa matrik menggunakan persamaan 2.5 sebagai berikut :

$$V_{serat} = VC \times \rho_{serat} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

V_{serat} : Volume serat(g/mm³)

VC : Volume cetakan (cm)

ρ_{serat} : Massa jenis serat (g/mm³)

- Volume komposit

Untuk menghitung volume komposit menggunakan persamaan 2.6 sebagai berikut :

$$V_{komposit} = (\% \text{serat} \times V_{serat}) + (\% \text{matrik} \times V_{matrik}) \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

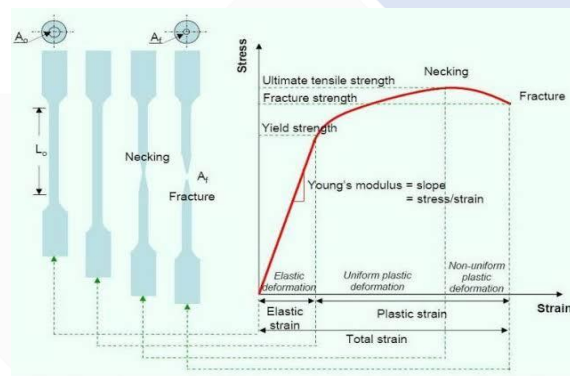
$V_{komposit}$: Volume komposit(gr)

V_{serat} : Volume serat (cm^3)

V_{matrik} : Volume matrik (cm^3)

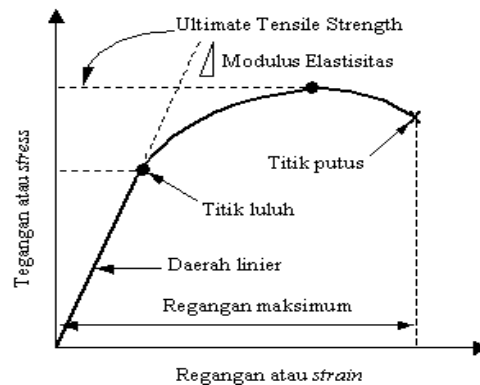
2.11 Pengujian Tarik

Setelah proses awal pembengkokan perkakas, diberikan efek tegangan-regangan pada perkakas untuk meningkatkan kekuatan bahan. Efek ini juga terlihat pada respon material terhadap gaya tarik dan penggunaan selanjutnya. Profil kurva total yang menunjukkan hubungan antara gaya tarik dan panjang dapat digunakan jika bahan tertentu ternyata lebih tinggi dari yang diharapkan. Pada Gambar 3.10 akan ditampilkan skema hubungan gaya tarik dengan panjang perubahan.



Gambar 2,6 Gaya Tarik terhadap pertambahan panjang

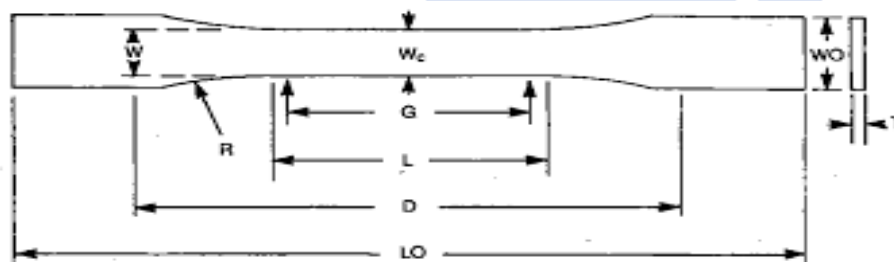
Pengujian dilakukan sampai benda uji patah, pada titik ini dimungkinkan untuk mengamati pertambahan panjang benda uji. Beban terbesar (F_{max}) yang digunakan untuk mematahkan atau menghancurkan suatu benda uji material dengan luas awal A_0 digunakan untuk mengukur kuat tarik. Kekuatan Tarik Tertinggi (*Ultimate Tensile Strength*) adalah kemampuan maksimum material dalam menahan suatu beban pada saat ditarik atau diregangkan. Hubungan antara beban atau gaya yang diterapkan dan panjang material berkorelasi langsung selama tahap awal pengujian tarik. Ini dikenal sebagai zona linier langsung atau lurus. Standar Hooke, atau rasio tegangan terhadap regangan yang konstan, dicapai di wilayah ini melalui kurva panjang terhadap beban. Gambar 2.7 menggambarkan kurva tegangan dan regangan.



Gambar 2.7 Kurva Tegangan dan Regangan

Jika suatu material dikenai beban sampai titik A seperti digambarkan pada gambar di atas, maka ketika beban dihilangkan maka material tersebut akan kembali ke keadaan semula, yaitu regangan nol di titik O. Bagaimanapun, dalam keadaan Jika tumpukan ditarik melewati titik A, peraturan *Hooke* tidak lagi membuat perbedaan besar dan terjadi perubahan material dalam jangka panjang. Ada pertunjukan batas regangan yang sangat tahan lama yang disebut perubahan fleksibel.

Ketika suatu material dikenai beban, material tersebut memasuki fase peralihan antara deformasi elastis dan plastis yang dikenal sebagai titik leleh atau batas proporsional yang sesuai, di mana hukum *Hooke* masih dapat diterapkan. Biasanya sejauh mungkin identik dengan sejauh mungkin. Benda uji tarik dipotong sesuai standar uji ASTM D-638 yaitu uji kuat tarik material plastik dan komposit. Komponen contoh uji elastis seharusnya terlihat pada Gambar 3.12.



Gambar 2.8 Spesimen Uji Tarik ASTM D-638[24]

Tegangan tarik (σ), adalah gaya yang diaplikasikan (F) dibagi dengan luas penampang (A) dalam satuan N/mm^2 , dengan persamaan sebagai berikut:

Perpanjangan tarik (ϵ), adalah penyesuaian panjang uji yang dipartisi dengan panjang di bawahnya. Proporsi tekanan terhadap peregangan disebut modulus tarik (E).

2.12 Analisis Data

2.12.1 Uji Normalitas Data

Pada penelitian ini uji normalitas dilakukan untuk melihat data hasil percobaan berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang penulis gunakan pada penelitian ini menggunakan *Kolmogorov Smirnov*.

a. Hipotesis

Hipotesis pengujiannya adalah sebagai berikut:

H_0 = Data berdistribusi normal

H_1 = Data tidak berdistribusi normal

b. Kriteria penolakan adalah:

Tolak H_0 , jika nilai $p\text{-value} = < \alpha$ dan $\alpha = 5\% = 0.05$

c. Hasil

d. Kesimpulan

2.12.2 Metode *Full Factorial*

Salah satu teknik desain penelitian yang dikenal secara umum yaitu dengan metode faktorial penuh yaitu dengan cara menggabungkan setiap faktor dengan cara mengalikan tingkat suatu faktor dengan tingkat faktor lainnya [25]. Kelebihan dari teknik ini adalah dapat merangkum beberapa variabel tunggal, sehingga strategi ini dapat menghemat waktu, peralatan, material, biaya, tenaga, dan sekaligus dapat mengenali hubungan antar faktor, tetapi metode ini juga memiliki kekurangan seperti semakin banyak sampel jumlah spesimen yang dikumpulkan dan kombinasi perlakuan yang digunakan seiring dengan bertambahnya jumlah faktor yang diteliti [25].

Desain faktorial 3^k yang digunakan dalam penelitian ini merupakan salah satu dari beberapa desain faktorial penuh. desain faktorial 3^k terdiri dari 2 elemen yang diwakili oleh k yang merupakan pangkat dan 3 level yang merupakan bilangan primer, misalnya rencana uji coba dengan dua faktor A dan B yang

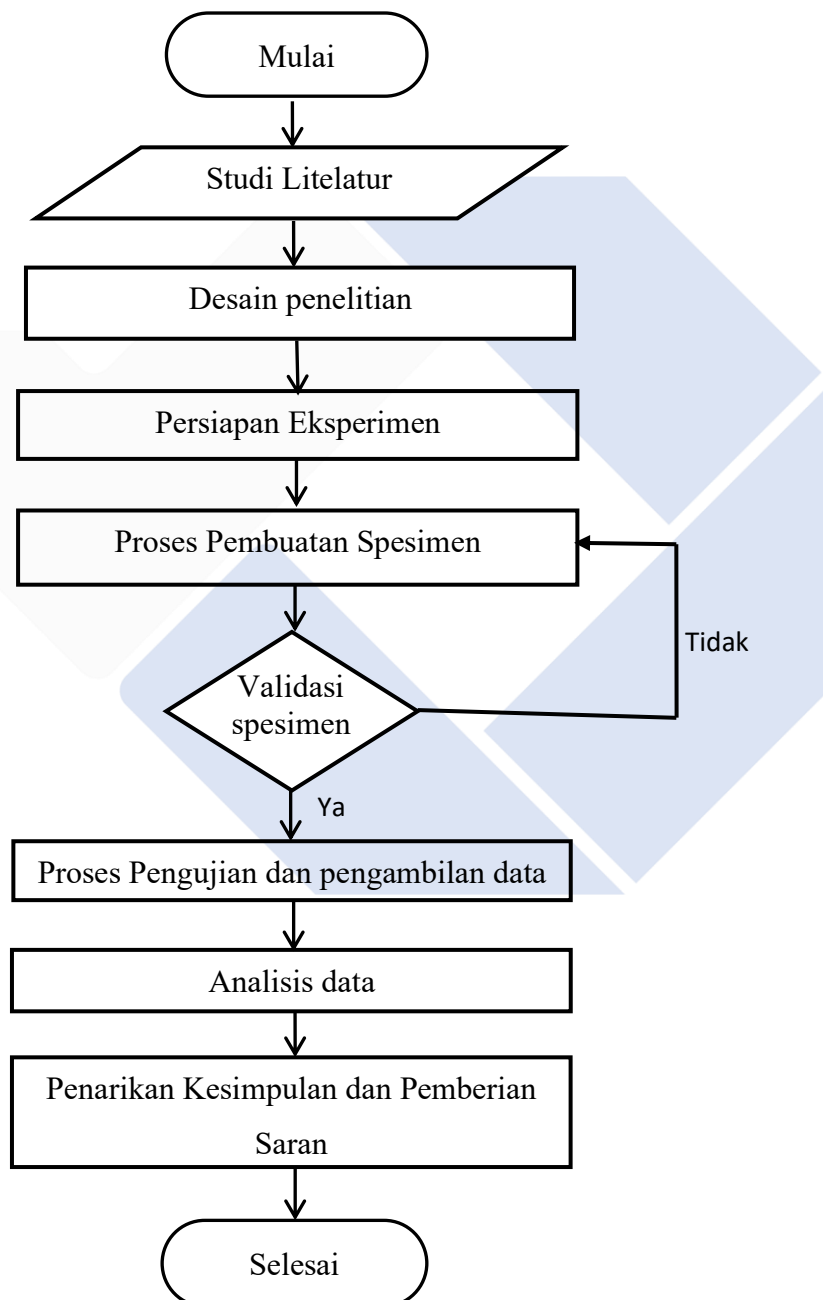
masing-masing terdiri dari tiga level, akan disusun sebagai rencana eksplorasi. desain³². Analisis anova akan menjadi langkah selanjutnya setelah memperoleh desain eksperimen faktorial. Nilai tersebut menjadi dasar pemilihan hipotesis nol (H_0). F_{hitung} , yakni selama statistik F_{hitung} melebihi F_{tabel} ataupun-value kurang dari α (0,05), keputusannya adalah menolak H_0 . Untuk menentukan H_0 yang diterima atau ditolak maka ketentuan yang harus diikuti adalah sebagai berikut[24] :

- a. Jika $P\text{-Value} < \alpha$ maka H_0 ditolak
- b. Jika $P\text{-Value} > \alpha$ maka H_0 diterima
- c. Jika signifikan atau probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima
- d. Jika signifikan atau probabilitas

BAB 3

METODE PELAKSANAAN

Tahapan penelitian yang dilakukan mengikuti diagram alir yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Metoda Penelitian

3.1 Studi Literatur

Dalam rangka mengidentifikasi konsep, teori, dan fakta, studi literatur merupakan komponen kegiatan pengumpulan berbagai teori yang mendukung penelitian yang akan dilakukan. Untuk melakukan penelitian ini, peneliti mengumpulkan referensi dari sejumlah jurnal penelitian terkait komposit serat alam serta sejumlah informasi diinternet yang membahas tentang komposit serat alam. Langkah pertama dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data untuk tinjauan pustaka. Data-data dari penelitian ini juga digunakan untuk membandingkan hasil pengujian yang akan dianalisa dengan penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti terdahulu sebelumnya.

3.2 Desain Penelitian

Desain penelitian didefinisikan sebagai rencana strategi yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan sebuah penelitian. Tujuan dari desain penelitian adalah untuk memberikan panduan yang jelas dan terorganisir kepada peneliti untuk melaksanakan penelitian mereka. Data hasil penelitian ini berisi informasi penting yang diperoleh dari hasil eksplorasi. Berikut ini adalah variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini:

3.2.1 Variabel Proses

Variabel yang harus diketahui pengaruhnya terhadap variabel lain disebut variabel proses. Peneliti memilih dan dengan sengaja memanipulasi variabel ini untuk menentukan bagaimana pengaruhnya terhadap variabel yang diamati dan diukur nantinya. Dalam penelitian, variabel proses yang juga dikenal sebagai faktor kontrol dapat diubah atau dikontrol tergantung pada tujuan dari hasil penelitian. Faktor-faktor yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Fraksi volume serat dan resin

Pada penelitian ini, rasio volume serat pelepah kelapa sawit dan tebu mewakili variabel proses. rasio volume serat ada tiga variasi yaitu serat pelepah kelapa sawit dan tebu sebesar 20%:10%, 15%:15%, dan 10%:20%, dengan kadar resin 70%.

2. Perlakuan Alkali

Proses perlakuan alkali pada penelitian ini menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi alkali yang digunakan untuk melakukan perendaman serat yaitu sebesar 5% dan variasi lama perendamannya selama 2,3, dan 4 jam.

Tabel 3.1. Level dan Parameter Uji

No	Faktor	Level
1.	Rasio volume serat dan resin	20%:10%,15%:15% ,dan 10%:20%,
2.	Konsentrasi Alkali	2jam, 3 jam, dan 4jam

3.2.2 Variabel Respon

Variabel respons merupakan variabel yang nilainya bergantung pada perlakuan yang diberikan dan jumlahnya tidak diketahui serta hasil pengujian baru dapat dipastikan setelah pengujian selesai. Pengujian tarik adalah variabel respons yang digunakan dalam penelitian ini. Prosedur pengujian tarik ini digunakan untuk mengidentifikasi sifat dan kondisi material. Agar material yang diuji mengalami perubahan (pertambahan) panjang sesuai dengan gaya yang bekerja, pengujian tarik dilakukan dengan memberikan beban secara bertahap.

3.2.3 Variabel Konstan

Dalam penelitian, variabel yang bersifat tetap dan tidak mengalami pengujian dikenal sebagai variabel konstan. Elemen ini tidak dapat memengaruhi temuan penelitian secara signifikan karena nilainya ditetapkan untuk tetap konstan selama uji coba. Berikut ini adalah faktor-faktor konstan dalam penelitian ini:

1. Campuran komposisi resin : katalis(100:1)
2. Kadar NaOH 5%
3. Ukuran serat 30mm
4. Matriks polyester BQTN 157 YUCALAC
5. Arah susunan serat (acak)

3.3 Persiapan Eksperimen

Persiapan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan alat dan bahan untuk membuat spesimen yang nantinya akan diuji sebagai produk sampel pada penelitian. Berikut merupakan alat dan bahan yang perlu dipersiapkan untuk membuat spesimen uji.

3.3.1 Bahan penelitian

Sebelum melakukan proses pembuatan spesimen, diperlukan bahan-bahan yang harus dipersiapkan terlebih dahulu. Adapun bahan yang perlu disiapkan antara lain:

1. Serat pelepah kelapa sawit dan serat tebu

Untuk meningkatkan kekuatan tarik, kedua serat disatukan sebagai jaringan yang berfungsi untuk memperkuat komposit. Serat tebu yang digunakan dalam penelitian ini dibeli dari pedagang pasar yang menjual minuman es tebu, sedangkan pelepah kelapa sawit di ambil dari perkebunan warga. Pelepah yang digunakan adalah pelepah yang berwarna kecoklatan karena memiliki serat yang cukup banyak didalamnya serta mudah dalam pemisahan serat dengan jaringan gabus pada pelepah.



A

B

Gambar 3.2 Serat Pelepah Sawit (A). Serat Tebu (B)

2. Resin

Resin sendiri memiliki fungsi sebagai matriks untuk perekat pada serat sehingga nantinya pada proses pencetakan, spesimen dapat dibentuk sesuai dengan standar pengujian yang digunakan. Jenis Resin Yukalac 157 BQTN adalah resin digunakan dalam proses pembuatan spesimen pada penelitian ini karena

memiliki spesifikasi yang cukup baik dan mudah ditemukan serta harganya yang terjangkau. Gambar 3.3 menunjukkan jenis resin yang digunakan.



Gambar 3.3 Resin Polyester

3. Katalis

Untuk mempercepat proses pengerasan pada komposit, Katalis memiliki peran yang cukup penting, oleh karena itu pencampuran katalis pada resin harus sesuai agar komposit memiliki sifat yang baik. *Methyle Ethyl Keton Peroxide (MEKPO)* merupakan jenis katalis yang digunakan pada penelitian ini. Jenis katalis yang digunakan seperti Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 *Methyle Ethyl Keton Peroxide (MEXPO)*

3.3.2 Peralatan penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pengujian specimen antara lain:

1. Mesin Uji Tarik

Mesin Uji Tarik *Universal Testing Machine* adalah mesin yang akan digunakan untuk menguji specimen yang telah dibuat berdasarkan standar yang sudah ditentukan, mesin ini nantinya akan menguji setiap specimen dan melakukan

pengujian tarik sampai titik deformasi pada spesimen tercapai, data besar kekuatan tarik akan ditampilkan langsung setelah pengujian selesai dilakukan. Berikut merupakan mesin uji tarik yang dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Mesin Uji Tarik (*Zwick Roell*)

Tabel 3.2 Spesifikasi alat uji tarik *Zwick Roell Z200*

Tipe	Z200 tahun 2007
Perusahaan pembuat	<i>Zwick (germany)</i>
Fungsi	Kompresi tarik, lentur, mesin uji bahan universal yang dikontrol komputer, interlaminar, uji sobek
Kisaran Kecepatan	0,001-750 mm/min
Kapasitas Beban	-20 – +20
	<i>Tensile Head (10kN)</i>
	<i>3 point bending head</i>
	<i>4 point bending head</i>
	<i>Zwick TestXpert 11.0 Program</i>
Standar pengujian	ASTM D638 dan ISO 527

2. Timbangan Digital

Timbangan diperlukan untuk menimbang berat resin dan serat yang dicampurkan sesuai dengan komposisi yang sudah ditentukan. Berat dari setiap komponen harus akurat untuk mendapatkan hasil yang sesuai, oleh karena itu peneliti memilih menggunakan timbangan digital karena lebih efisien dan akurat. Berikut merupakan timbangan digital yang digunakan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Timbangan Digital

3. Cetakan

Cetakan untuk membuat spesimen komposit memiliki standar yang berbeda-beda. Standar cetakan dalam penelitian ini menggunakan standar ASTM-638. Dimensi cetakan ASTM-638 adalah sebagai berikut: ketebalan (3,2 mm), panjang (50 mm), lebar (13 mm), lebar keseluruhan (19 mm), panjang bagian sempit (57 mm), panjang keseluruhan (165 mm). cetakan yang digunakan dapat dilihat seperti pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Cetakan standar ASTM-638

4. Wadah Ukur

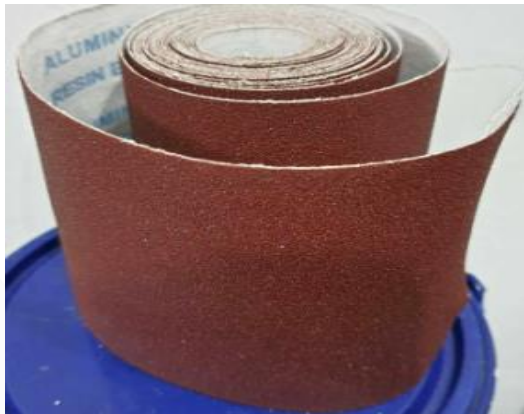
Wadah ukur digunakan untuk mengatur kadar air yang diperlukan pada proses perendaman serat. Pada penelitian ini menggunakan wadah yang tidak terlalu besar dengan ukuran 1,5 liter. wadah yang digunakan seperti Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Gelas ukur

5. Amplas

Amplas digunakan untuk mengurangi ketebalan dan meratakan bagian yang tidak simetris pada spesimen yang telah dibuat. Spesimen yang sudah dicetak terkadang memiliki permukaan yang tidak rata yang menyebabkan ketebalan antara satu spesimen dengan yang lainnya berbeda, oleh karena itu spesimen harus diampas sampai memiliki permukaan yang rata. Amplas yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.9.

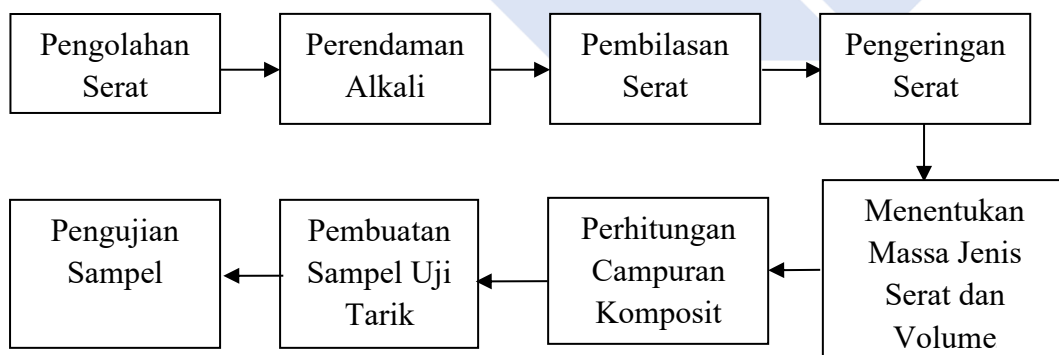


Gambar 3.9 Amplas

6. Alat bantu lainnya: Pisau, gunting, amplas, kuas, spidol, dan lain-lain.

3.4 Proses Pembuatan Spesimen

Setelah persiapan eksperimen sudah cukup, selanjutnya dilakukan pembuatan spesimen komposit yang melalui beberapa tahap sebagai berikut.



3.5 Proses Pengujian

Setelah pembuatan sampel uji tarik telah selesai dilakukan, tahap berikutnya yang harus dilakukan yaitu pengujian tarik menggunakan mesin uji tarik yang ada dilab polman babel. Prosedur dalam melakukan proses uji tarik dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyalakan mesin uji tarik *Zwick Roell Z020*
2. Mengatur settingan awal spesimen uji seperti panjang daerah cekam dan ketebalan dari sampel yang akan dicekam.
3. Menghidupkan kompresor tekanan udara (*pneumatic*).
4. Memasang pencekam pada mesin.
5. Mengatur jarak pencekaman agar sesuai dengan panjang minimal daerah cekaman.
6. Melakukan pencekaman sampel pada mesin uji dan memastikan sampel tercekam dengan baik.
7. Mengatur setting pada komputer dan mulai melakukan pengujian tarik.
8. Menunggu sampai mesin selesai melakukan pengujian dan sampel yang diuji telah patah atau mencapai nilai kekuatan terbesar dan kemudian proses penarikan dihentikan dan membuka cekaman sampel.

3.6 Analisis data

Analisis data yang dilakukan yaitu dengan menggunakan metode *factorial experimental design*. Pada penelitian ini ada 2 faktor yang akan dilihat apakah memiliki berpengaruh yang signifikan, faktor pertama adalah variasi volume serat dan faktor kedua yaitu lama waktu perendaman serat dengan menggunakan larutan NaOH dan memiliki 3 level. Level-level antar faktor tersebut akan dijumlahkan sesuai dengan kaidah metode full faktorial sehingga nantinya akan ada 9 kombinasi dengan replikasi sampel sebanyak 3 kali sehingga total sampel yang akan dibuat berjumlah 27 sampel data yang nantinya akan diuji untuk mendapatkan data uji tarik untuk dianalisa. Berikut merupakan desain tabel pengujian tarik yang dapat dilihat pada Tabel 3.3

Tabel 3.3. Rancangan Data Pengujian Tarik

VARIABEL PROSES						
Run Order	V. Fraksi serat	Lama perendaman NaOH	Spesimen			Kekuatan tarik(MPa)
			1	2	3	
1	20% : 10%	2				
2	15% : 15%	2				
3	10% : 20%	2				
4	20% : 10%	3				
5	15% : 15%	3				
6	10% : 20%	3				
7	20% : 10%	4				
8	15% : 15%	4				
9	10% : 20%	4				

Data hasil pengujian tarik yang dilakukan akan keluar setelah melakukan proses pengujian sampel dan data yang akan didapat berbentuk tabel nilai besar kekuatan tarik serta grafiknya. Setelah itu, baru analisa dapat dilakukan terhadap pengujian spesimen komposit berpenguat serat tandan pelepah kelapa sawit dan tebu.

BAB 4

PEMBAHASAN

4.1 Desain Eksperimen

4.1.1 Variabel Proses

Dalam penelitian, variabel proses yang juga dikenal sebagai faktor kontrol yang dapat diubah atau dikontrol tergantung pada tujuan dari hasil penelitian. Faktor-faktor yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Fraksi volume serat dan resin

Pada penelitian ini, rasio volume serat pelepah kelapa sawit dan tebu mewakili variabel proses. rasio volume serat ada tiga variasi yaitu serat pelepah kelapa sawit dan tebu sebesar 20%:10%, 15%:15%, dan 10%:20%, dengan kadar resin 70%.

2. Perlakuan Alkali

Proses perlakuan alkali pada penelitian ini menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi alkali yang digunakan untuk melakukan perendaman serat yaitu sebesar 5% dan variasi lama perendamannya selama 2, 3, dan 4 jam.

4.1.2 Variabel Konstan

Dalam penelitian, variabel yang bersifat tetap dan tidak mengalami pengujian dikenal sebagai variabel konstan. Elemen ini tidak dapat memengaruhi temuan penelitian secara signifikan karena nilainya ditetapkan untuk tetap konstan selama uji coba. Berikut ini adalah faktor-faktor konstan dalam penelitian ini:

1. Campuran komposisi resin : katalis
2. Kadar NaOH 5%
3. Ukuran serat 30mm
4. Matriks polyester BQTN 157 YUCALAC
5. Arah susunan serat yaitu acak

4.1.3 Variabel Respon

Variabel respons merupakan variabel yang nilainya bergantung pada perlakuan yang diberikan dan jumlahnya tidak diketahui serta hasil pengujian baru dapat dipastikan setelah pengujian selesai. Pengujian tarik adalah variabel respons yang digunakan dalam penelitian ini. Prosedur pengujian tarik ini digunakan untuk mengidentifikasi sifat dan kondisi material. Agar material yang diuji mengalami perubahan (pertambahan) panjang sesuai dengan gaya yang bekerja, pengujian tarik dilakukan dengan memberikan beban secara bertahap.



Gambar 4.1 Mesin Uji Tarik (*Zwick Roell*)

4.1.4 Full Faktorial

Desain faktorial 3^k yang digunakan dalam penelitian ini merupakan salah satu dari beberapa desain faktorial penuh. desain faktorial 3^k , terdiri dari 2 elemen yang diwakili oleh k yang merupakan pangkat dan 3 level yang merupakan bilangan primer, misalnya rencana uji coba dengan dua faktor A dan B yang masing-masing terdiri dari tiga level, akan disusun sebagai rencana eksplorasi desain 3^2 . Analisis anova akan menjadi langkah selanjutnya setelah memperoleh desain eksperimen faktorial.

4.2 Persiapan Eksperimen

4.2.1 Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan alat dan bahan untuk membuat spesimen yang nantinya akan diuji sebagai produk sampel pada penelitian. Berikut merupakan alat dan bahan yang perlu dipersiapkan untuk membuat spesimen uji. Bahan penelitian : serat pelpah sawit dan tebu, resin polyester BTQN-157, larutan NaOH, katalis, dan mentega. Peralatan penelitian : timbangan digital, gelas ukur, ember, penggaris, jangka sorong, amplas, kaca, dan cetakan silikon.

4.2.2 Proses Pengolahan Serat

Proses pengolahan serat ini memiliki tujuan untuk mendapatkan hasil serat yang sesuai untuk digunakan pada proses penelitian. Untuk pengambilan serat pelepah kelapa sawit, tahap yang dilakukan pertama yaitu memilih pelepah kelapa sawit yang berwarna kecoklatan, kemudian dilakukan pemotongan pelepah pada bagian pangkal, kemudian dilakukan pemisahan kulit luar pada pelepah agar memudahkan proses pengambilan serat, lalu setelah itu pelepah dipukul-pukul kemudian direndam 1-2 hari untuk membuat pelepah menjadi lebih lunak, baru setelah itu dilakukan pengambilan serat satu persatu yang kemudian diserut menggunakan saringan alumunium untuk memisahkan serat dari kotoran dan gabus yang menempel pada serat dan juga untuk membuat serat memiliki ukuran yang seragam. Untuk serat tebu didapatkan dari pedagang yang menjual minuman sari tebu dipasar. Setelah didapat serat yang diinginkan, dilakukan proses menyikat serat agar menghilangkan kotoran yang masih menempel pada serat. Proses pengolahan serat dapat dilihat pada lampiran 2.

4.2.3 Perendaman Serat

Selama proses perendaman serat, yang harus dilakukan adalah menghitung kebutuhan NaOH. Konsentrasi alkali yang digunakan dalam proses perendaman serat adalah 5%, dan serat direndam selama 2, 3, atau 4 jam dalam air dengan volume 1000 ml.

Diketahui:

Volume air = 1000 ml = 1000 gr

Konsentrasi Alkali 2 = 5%

Perhitungan :

$$\begin{aligned} 1) \text{ Alkali} &= \text{Kadar alkali} \times \text{air} \\ &= 5\% \times 1000 \text{ gr} \\ &= \frac{5}{100} \times 1000 \text{ gr} \\ &= 50 \text{ gr} \end{aligned}$$

Jadi banyak NaOH yg digunakan pada konsentrasi 5% yaitu seberat 50 gr.

Setelah banyaknya kadar NaOH yang digunakan sudah ditentukan, selanjutnya yaitu melakukan proses penimbangan dengan menggunakan timbangan digital yang sudah disiapkan, dapat dilihat seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Kebutuhan Alkali 5% seberat 50 gr

Setelah itu campurkan NaOH pada satu liter air didalam wadah, kemudian rendam serat dengan lama waktu yang sudah ditentukan. Untuk serat yang direndam dengan lama 2 jam sampai 4 jam menunjukkan perbedaan perubahan warna dari larutan NaOH, Berikut proses perendaman serat pada Gambar 4.4 berikut.



(2 jam)



(3 jam)



(4 jam)

Gambar 4.4 Perendaman Serat

4.2.4 Pengeringan Serat

Setelah serat sudah direndam dengan larutan NaOH, angkat serat lalu bilas dengan air mengalir sampai serat bersih, lalu tiriskan serat dan susun secara merata untuk dikeringkan, pada proses pengeringan ini serat menggunakan kipas sebagai media pengering untuk menghilangkan kadar air pada serat, proses pengeringan dilakukan selama kurang lebih 1-2 jam, setelah serat dirasa sudah cukup kering, maka serat bisa disimpan terlebih dahulu ataupun dapat langsung digunakan.

4.2.5 Massa Jenis Serat Dan Volume Cetakan

Kepadatan serat harus diketahui sebelum membuat komposit serat. Massa jenis serat yang digunakan dalam penelitian ini sama dengan massa jenis yang digunakan dalam penelitian sebelumnya. Massa jenis serat dari pelepah kelapa sawit 0,774 gr/cm³ dan tebu 0,36 gr/cm³. Selanjutnya adalah menghitung volume cetakan uji tarik menggunakan rumus 2.4 sebagai berikut:

Panjang (p) = 16,5 cm

Lebar (l) = 1,9 cm

Tinggi (t) = 0,4 cm

Maka volume cetakan (V_C), $p \times l \times t = 16,5 \text{ cm} \times 1,9 \text{ cm} \times 0,4 \text{ cm}$. Jadi hasil volume cetakan (V_C) = 12,54 cm³.

4.2.6 Perhitungan Komposisi Komposit

Perhitungan komposit ini berdasarkan perhitungan volume total cetakan. Ukuran cetakan yang dipergunakan adalah 16,5 x 1,9 x 0,4 cm³. Pada perhitungan ini massa jenis berat resin yang digunakan 1,215 gr/cm³, dan massa jenis berat katalis yang digunakan adalah 1,25 gr/cm³.

Untuk perhitungan fraksi volume serat sebagai berikut:

1) 70% Resin, 20% serat pelepah kelapa sawit, dan 10% serat tebu yaitu:

Menghitung volume serat:

a. Menghitung volume serat :

$$\begin{aligned}\text{Volume pelepah kelapa sawit } V_s &= V_{\text{Cet}} \times \% \text{ Serat} \times \text{Massa jenis serat} \\ &= 12,54 \text{ cm}^3 \times 20 \% \times 0,774 \text{ gr/cm}^3 \\ &= 1,935 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume serat tebu } V_s &= V_{\text{Cet}} \times \% \text{ Serat} \times \text{Massa jenis serat} \\
 &= 12,54 \text{ cm}^3 \times 10 \% \times 0,36 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 0,45208 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

b. Menghitung volume resin:

$$\begin{aligned}
 \text{Volume matrik } (V_m) &= V_{\text{Cet}} \times \% \text{ Resin} \times \text{Massa jenis resin} \\
 &= 12,54 \text{ cm}^3 \times 70 \% \times 1,215 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 9,87 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

c. Menghitung volume katalis:

$$\begin{aligned}
 \text{Volume matrik } (V_m) &= \text{Massa resin} \times \% \text{ Katalis} \\
 &= 9,87 \text{ cm}^3 \times 1 \% \\
 &= 0,12 \text{ g}
 \end{aligned}$$

2.) 70% Resin, 15% serat pelepah kelapa sawit, dan 15% serat tebu yaitu:
Menghitung volume serat:

e. Menghitung volume serat :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume pelepah kelapa sawit } V_s &= V_{\text{Cet}} \times \% \text{ Serat} \times \text{Massa jenis serat} \\
 &= 12,54 \text{ cm}^3 \times 15 \% \times 0,774 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 1,45458 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume serat tebu } V_s &= V_{\text{Cet}} \times \% \text{ Serat} \times \text{Massa jenis serat} \\
 &= 12,54 \text{ cm}^3 \times 15 \% \times 0,36 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 0,6812 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

3.) 70% Resin, 10% serat pelepah kelapa sawit, dan 20% serat tebu yaitu:
Menghitung volume serat:

f. Menghitung volume serat :

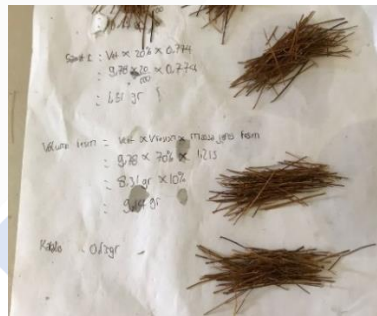
$$\begin{aligned}
 \text{Volume pelepah kelapa sawit } V_s &= V_{\text{Cet}} \times \% \text{ Serat} \times \text{Massa jenis serat} \\
 &= 12,54 \text{ cm}^3 \times 10 \% \times 0,774 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 0,972 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume serat tebu } V_s &= V_{\text{Cet}} \times \% \text{ Serat} \times \text{Massa jenis serat} \\
 &= 12,54 \text{ cm}^3 \times 20 \% \times 0,36 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 0,902 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

4.3 Pelaksanaan Eksperimen

Spesimen uji dibuat dengan menggabungkan serat dan resin secara langsung, setelah perhitungan volume serat, resin, dan katalis sudah ditentukan. Selanjutnya yaitu tahap pembuatan spesimen uji akan dilakukan dengan metode *hand lay-up*. Ada beberapa langkah yang akan dilakukan selama proses pembuatan spesimen yaitu sebagai berikut:

1. Sebelum cetakan akan digunakan, oleskan terlebih dahulu cetakan dengan mentega secara merata agar ketika nantinya saat spesimen sudah menggeras dan siap dilepas, spesimen dapat mudah dilepaskan dari cetakan silikon dan penutup kaca
2. serat pelepah kelapa sawit dan serat tebu yang digunakan memiliki ukuran panjang 30 mm. oleh karena itu serat harus digunting terlebih dahulu sebelum melakukan pembuatan spesimen. Berikut merupakan serat yang sudah digunting yang dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut



Gambar 4.5 serat panjang 30mm

3. Menimbang serat menggunakan cetakan digital sesuai dengan berat yang sudah ditentukan. Proses menimbang ini dilakukan secara teliti agar serat yang akan dicetak sesuai dengan berat yang diinginkan.



Gambar 4.6 Timbangan digital

4. Menyusun serat pada cetakan spesimen dengan arah orientasi acak.
5. Masukkan campuran resin ke dalam cetakan dan diratakan menggunakan kuas atau stik kayu sampai resin dan katalis tercampur rata. Kemudian tuangkan resin kedalam cetakan dan diratakan, kemudian masukan serat yang sudah ditimbang secara merata pada cetakan dan setelah itu tuang lagi sisa resin ke atas serat dan ditekan-tekan sampai gelembung-gelembung udara yang terperangkap dalam cetakan dapat keluar.
6. Jika serat dan resin sudah tercampur sempurna, serat ditutup dengan kaca untuk memastikan bahwa campuran tersebut telah menyatu dan untuk mengurangi jumlah udara yang masuk ke dalam cetakan..
7. Lalu tunggu sampai spesimen menggeras selama 1-2 jam. Proses pembuatan spesimen komposit dapat dilihat pada lampiran 2.
8. Spesimen uji dapat dikeluarkan dari cetakan setelah didiamkan selama sekitar satu atau dua jam. Berikut merupakan spesimen uji tarik ASTM D-638 yang dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Spesimen ASTM D-638

4.4 Pengujian Spesimen Uji Tarik

Langkah selanjutnya adalah menguji sampel menggunakan mesin uji tarik untuk mengetahui karakteristik mekanik dan nilai kekuatan tarik dari komposit serat itu sendiri. Setelah semua sampel uji dihasilkan, beri nomor pada setiap sampel untuk memastikan tidak ada sampel yang tertukar. Pengujian tarik ini sesuai dengan standar ASTM D-638 dan dilakukan di Laboratorium Material Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Sebelum melakukan pengujian tarik, mesin akan disetting sesuai dengan standar yang digunakan, setelah itu spesimen dicengkeram pada grip hingga benar-benar kuat, lalu setelah itu atur settingan pada komputer, dan ketika spesimen telah siap untuk diuji, tekan tombol start pada komputer untuk mulai menarik spesimen hingga menghasilkan nilai tertinggi dari kekuatan tarik spesimen tersebut seperti yang terlihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Proses Pengujian Tarik

4.5 Hasil Pengujian Spesimen

Hasil pengujian spesimen berupa data nilai rata-rata kekuatan tarik, modulus elastisitas serta karakter dari spesimen komposit serabut kelapa dan serat bambu.

4.5.1 Hasil Pengujian Tarik

Data hasil pengujian tarik yang sudah keluar dalam bentuk tabel nilai besar kekuatan tarik serta grafiknya ini kemudian disusun dan dikumpulkan dalam satu tabel. Selanjutnya, data hasil pengujian yang telah dikumpulkan ini akan dapat ditentukan nilai tertinggi dari setiap sampel yang sudah diuji. Berikut merupakan tabel nilai kekuatan tarik yang dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut:

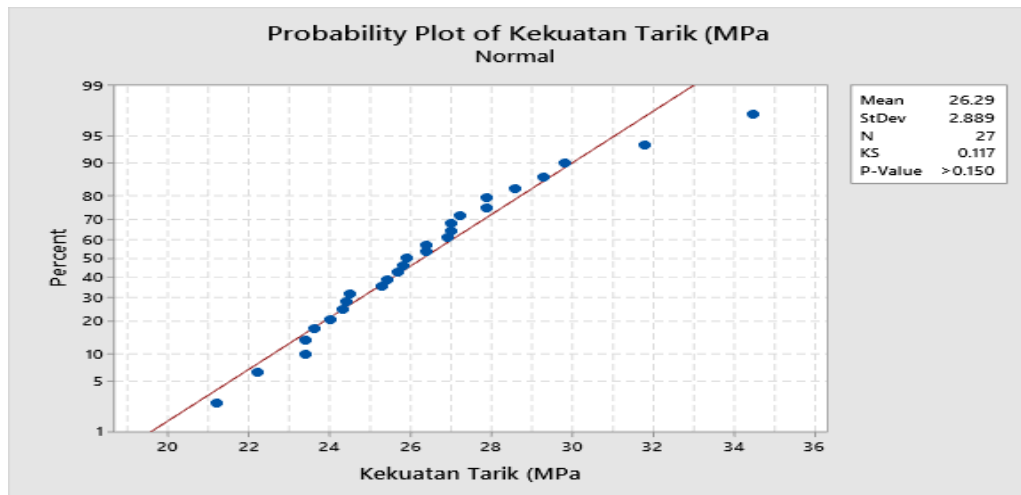
Tabel 4.1 Data Uji Tarik

VARIABEL PROSES						
Run Order	V. Fraksi serat	Lama perendaman NaOH	1	Spesimen 2	3	Kekuatan tarik(MPa)
1	20% : 10%	2	25,4	27,0	26,4	26,26
2	15% : 15%	2	25,3	23,4	24,0	24,23
3	10% : 20%	2	23,4	21,2	22,2	22,26
4	20% : 10%	3	28,6	27,9	27,2	28,2
5	15% : 15%	3	25,8	26,4	26,9	26,4
6	10% : 20%	3	24,5	23,6	24,4	24,1
7	20% : 10%	4	31,8	34,5	29,8	30,8
8	15% : 15%	4	28,3	27,0	27,9	27,73
9	10% : 20%	4	24,4	25,9	25,7	25,3

Fraksi volume yang mengandung 20% serat pelepah kelapa sawit dan 10% serat tebu dengan waktu perendaman serat selama empat jam memiliki kekuatan tarik paling tinggi dengan nilai rata-rata 30,8 MPa, dan fraksi volume yang mengandung 10% serat pelepah kelapa sawit dan 20% serat tebu dengan waktu perendaman serat selama dua jam memiliki kekuatan tarik yang paling rendah dengan nilai rata-rata 22,26 seperti yang terlihat pada tabel 4.1.

4.5.2 Uji Normalitas Data

Selanjutnya nilai dari pengujian kekuatan tarik akan dilakukan uji normalitas. Uji normalitas ini dilakukan sebelum menganalisa data lebih lanjut untuk mengetahui apakah data berdistribusi secara normal atau sebaliknya. Metode yang sering digunakan dalam uji normalitas di MINITAB yaitu *Anderson Darling* dan *Kolmogorov Smirnov*. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan aplikasi MINITAB versi 19 dengan metode *Kolmogorov Smirnov*.



Gambar 4.9 Uji Normalitas

Hipotesa uji normalitas adalah sebagai berikut :

H0 : data berdistribusi normal

H1 : data berdistribusi tidak normal

Kriteria penolakan :

Tolak H0, jika hasil P-value < 0,05

Hasil uji normalitas data yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai uji normalitas data menunjukkan nilai mean sebesar 26,29, standar deviasi sebesar 2,889, nilai P-value sebesar 0,150, nilai *Kolmogorov-Smirnov* sebesar 0,117, dan jumlah data eksperimen sebanyak N. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai P-value lebih besar dari F-tabel (0,05) sehingga dapat disimpulkan bahwa H0 gagal ditolak dan ditetapkan bahwa data berdistribusi normal.

4.5.3 Uji *Analysis Of Variance*.

Setelah data kekuatan tarik diperoleh, data tersebut akan dilakukan uji ANOVA dengan menggunakan Minitab versi 19. Informasi dari hasil uji ANOVA kekuatan tarik ditampilkan pada Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 *analysis of variance*

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
F. Volume	2	104,702	52,351	40,92	0,000
Perendaman Alkali	2	80,082	40,041	31,30	0,000
F. Volume*Perendaman Alkali	4	9,156	2,289	1,79	0,017
Error	18	23,027	1,279		
Total	26	216,967			

Berdasarkan hasil tabel *analysis of variance* yang telah dilakukan, terdapat tabel yang berisi nilai *sum square*, *mean square*, *degree of freedom*, F value dan P value. Untuk menentukan nilai F value dilakukan dengan cara membagi nilai kuadrat tengah dengan nilai kuadrat error, kemudian setelah itu nilai P value dapat ditentukan dari $P\text{-value} = P(Z > z \text{ hitung})$. Setelah itu dapat diambil keputusan berdasarkan nilai P-Value sebagai berikut:

$P\text{-Value} < \alpha$ menolak H_0 , dan $P\text{-Value} > \alpha$ tidak menolak H_0 ; nilai α adalah 5% (0,05).

Hipotesa pengujian terhadap variabel yang dianalisis adalah sebagai berikut :

H_0 : fraksi volume serat tidak memberikan pengaruh terhadap nilai kekuatan tarik komposit.

H_1 : fraksi volume serat memberikan pengaruh terhadap nilai kekuatan tarik komposit.

H_0 : Lama perendaman serat tidak memberikan pengaruh terhadap nilai kekuatan tarik komposit.

H_1 : Lama perendaman serat memberikan pengaruh terhadap nilai kekuatan tarik komposit.

H_0 : Interaksi antara faktor fraksi volume dan lama perendaman serat tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tarik.

H_1 : Interaksi antara faktor fraksi volume dan lama perendaman serat tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tarik.

Keputusan :

1. Untuk faktor fraksi volume, didapatkan nilai $P\text{-value} = 0.000$, yang menunjukkan bahwa nilai $P\text{-value}$ dari faktor fraksi volume lebih kecil dari tingkat signifikansi (0.05). Oleh karena itu, H_0 ditolak, dan ditentukan bahwa fraksi volume memiliki dampak yang patut diperhatikan pada kekuatan tarik.
2. Berkenaan dengan faktor perendaman alkali, nilai $P\text{-Value} = 0.000$ menunjukkan bahwa nilai $P\text{-Value}$ faktor perendaman alkali lebih kecil dari nilai α sebesar

(0.05). Akibatnya, H_0 ditolak, dan ditetapkan bahwa faktor perendaman alkali berpengaruh signifikan terhadap uji tarik.

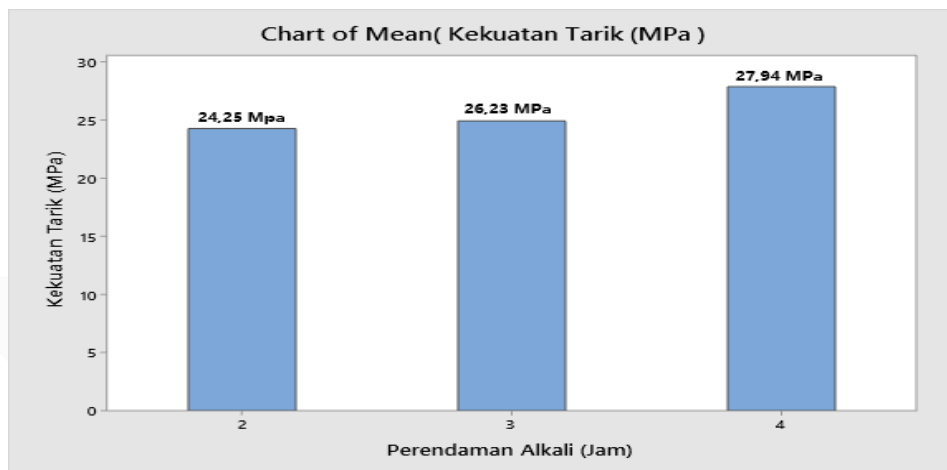
3. Berkenaan dengan dua komponen yang berinteraksi, nilai P-Value = 0.017 menunjukkan bahwa faktor fraksi volume dan perendaman alkali memiliki nilai P-Value yang lebih kecil dari tingkat signifikansi (0.05), sehingga mengesampingkan H_0 dan disimpulkan bahwa terdapat pengaruh interaksi yang signifikan terhadap kekuatan tarik.

4.5.3 Analisis Faktor Fraksi Volume dan Waktu Perendaman Serat

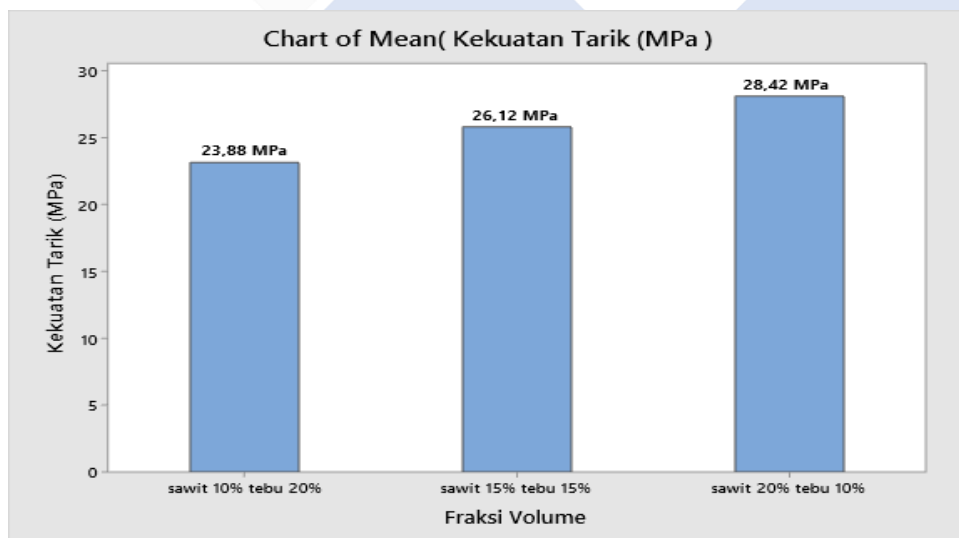
Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan volume serat dan waktu perendaman dengan NaOH memberikan pengaruh terhadap kekuatan material komposit. Terdapat variasi nilai kekuatan, seperti yang dapat dilihat dari data kekuatan tarik rata-rata pada tabel 4.1. Variasi ini disebabkan oleh spesimen uji dengan fraksi volume dan lama perendaman alkali yang berbeda. Nilai kekuatan tarik terbesar dan terendah disebabkan oleh perbedaan ini. Dengan lama perendaman serat 4 jam, fraksi volume yang mengandung 20% serat pelepah kelapa sawit dan 10% serat tebu memiliki kekuatan tarik yang paling maksimum. Berdasarkan data kekuatan tarik tersebut, dapat disimpulkan bahwa kekuatan serat meningkat seiring dengan lamanya waktu perendaman dalam larutan NaOH. dan Fraksi volume yang mengandung 10% serat pelepah kelapa sawit dan 20% serat tebu, setelah 2 jam perendaman serat, memiliki kekuatan terendah. Persentase serat tebu meningkat dari fraksi volume 20:10 menjadi 10:20, yang mengakibatkan penurunan kekuatan tarik. Dengan demikian, kekuatan tarik campuran komposit turun seiring dengan bertambahnya jumlah serat tebu yang dikarenakan serat tebu memiliki diameter serat yang lebih kecil dan lebih ringan daripada serat pelepah sawit, maka serat tebu lebih mudah patah daripada serat pelepah sawit. Ini adalah alasan mengapa densitas berpengaruh terhadap nilai kekuatan tarik yang semakin menurun dengan semakin bertambahnya jumlah serat tebu dalam komposit.

Selain itu, metode yang digunakan untuk pengambilan serat dan perlakuan alkali yang digunakan untuk membersihkannya adalah dua elemen lain yang memengaruhi hilangnya kekuatan tarik. Saat proses penggilingan batang tebu, serat pada batang tebu tersebut dapat rusak selama proses penghancuran batang tebu

yang berulang kali yang akan mengurangi kekuatan serat. Meskipun tujuan dari perlakuan alkali adalah untuk menghilangkan lapisan lignin yang mengelilingi serat untuk memperkuat hubungan antara serat dan matriks, waktu perendaman yang berlebihan juga dapat menyebabkan jaringan pada serat rusak dan mengakibatkan kerapuhan dan penurunan kekuatan. Besarnya kekuatan tarik pada fraksi volume serat tandan sawit dapat dilihat pada Gambar 4.10 dan 4.11



Gambar 4.10 Kekuatan Tarik Berdasarkan Waktu Perendaman

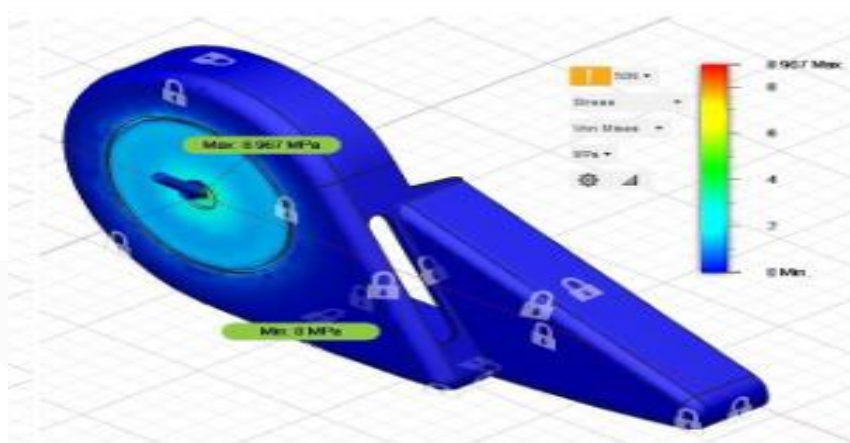


Gambar 4.11 nilai rata-rata uji Berdasarkan fraksi volume

4.5.4 Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu

Sangatlah penting untuk membandingkan data pengujian dan hasil analisis dengan data dari penelitian sebelumnya untuk menentukan bagaimana penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya. Perbandingan Penelitian ini dengan penelitian sebelumnya sebagai berikut:

Bahan ABS(adjuester seat)



Gambar 4.11 Desain adjuster seat mobil

Tabel 4.3 Perbandingan bahan material
Adjuster seat mobil

Nilai Uji	Penelitian ini	Keven poul.dkk (serat bambu)	Adjuster seat mobil (<i>plastic ABS</i>)
Kekuatan tarik Tertinggi(MPa)	30,8 MPa	44,2 MPa	19,8 MPa
Kekuatan tarik Terendah(MPa)	22,26 MPa	22,1 MPa	

Seperti yang dapat diamati dari tabel di atas, nilai kekuatan tarik pada penelitian ini adalah 30,8 MPa dengan fraksi volume 20% serat pelepah kelapa sawit dan 10% serat tebu dengan lama perendaman 4 jam, dan kekuatan tarik terendah didapat pada fraksi volume serat pelepah kelapa sawit 10% dan serat tebu 20% sedangkan nilai kekuatan tarik pada penelitian Keven Poul, dkk. adalah 44,2 MPa dan yang terendah mendapatkan nilai 22,1 MPa. Bahan serat yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan serat pelepah kelapa sawit dan serat tebu, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Keven Poul, et al. menggunakan serat bambu sebagai bahan pengganti material *plastic ABS*. Hasil uji tarik yang didapat dari penelitian yang dilakukan oleh Keven Poul, et al. mendapatkan nilai maksimum 44,2 MPa dan nilai minimum 22,1 MPa sedangkan nilai kekuatan tarik maksimum pada penelitian ini 30,8 MPa dan nilai minimum 22,26 MPa, sehingga dapat disimpulkan bahwa material komposit polimer serat pelepah kelapa sawit dan serat tebu memiliki tegangan tarik maksimum dan minimum yang lebih tinggi dari material Akrilonitril butadiena stiren (ABS) tetapi jika dilihat dari segi optimasi, maka fraksi volume dan lama perendaman terbaik yang dapat digunakan yaitu dengan campuran volume 20% serat pelepah kelapa sawit dan 10% serat tebu dengan lama perendaman 2 jam yang mendapatkan kekuatan tarik sebesar 26,26 MPa karena dapat mencapai kekuatan tarik yang tidak terlalu tinggi ataupun rendah dan hanya memerlukan lama perendaman serat selama 2 jam yang dapat mempercepat proses produksi sehingga dapat menghemat waktu pembuatan spesimen dibandingkan dengan serat yang direndam selama 3 dan 4 jam.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

1.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa, komposisi campuran serat yang paling optimal berada pada fraksi volume 20% serat pelepah kelapa sawit dan 10% serat tebu dan lama perendaman 2 jam yang mendapatkan kekuatan tarik sebesar 26,26 MPa karena dapat mencapai kekuatan tarik yang tidak terlampau tinggi ataupun rendah dan hanya memerlukan lama perendaman serat selama 2 jam yang dapat mempercepat proses produksi sehingga dapat menghemat waktu pembuatan spesimen dibandingkan dengan serat yang direndam selama 3 dan 4 jam. sehingga dapat disimpulkan bahwa campuran fraksi volume serat dan perlakuan alkali memiliki pengaruh terhadap kekuatan tarik dari komposit. Berdasarkan dari nilai kekuatan tarik yang diperoleh pada material *plastic ABS*, maka dapat disimpulkan bahwa komposit berpenguat serat pelepah kelapa sawit dan serat tebu dapat mencapai nilai kekuatan tarik pada material plastic ABS sehingga dapat digunakan sebagai bahan alternatif dalam pembuatan produk adjuster seat mobil.

1.2 Saran

Adapun saran yang bisa disampaikan setelah melakukan penelitian ini adalah :

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai komposit dari bahan dasar serat tebu dan pelepah kelapa sawit dengan menggunakan berbagai faktor tentunya pada penelitian yang akan datang, dan juga dengan penggunaan teknik metode yang lainnya.
2. Untuk mengumpulkan informasi tentang karakteristik komposit yang diperkuat dengan serat pelepah kelapa sawit dan serat tebu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan orientasi matriks serat yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amin, Sefri Wahyu Fernando Gultom, Fitriisia Krisa Bella, Putri Lynna A, Luthan, (2019), "Using Water Hyacinth Fiber (Eichhornia Crassipes) as Heat Absorbers Media In Wall", Indonesian Journal of Chemical Science and Technology (IJCST), vol. 2. no. 2, pp. 97..
- [2] Sriwita D. dan Astuti. 2014. Pembuatan dan Karakterisasi Sifat Mekanik Bahan Komposit Serat Daun Nanas – Polyester Ditinjau dari Fraksi Massa dan Orientasi Serat. Universitas Andalas
- [3] Zulkifli, Z., & Dharmawan, I. B. (2019). "Analisa pengaruh perlakuan alkalisasi dan hydrogen peroksida terhadap kekuatan mekanik komposit serat sabut kelapa bermatriks epoxy". Jurnal Polimesin, 17(1), 41-46.
- [4] Ezekwem, D.(2016).Composite Materials Literature review for Car bumper. Suddell, B.C. & Evans, W.J. (2005). Natural Fiber Composites in Automotive Mohanty, A. K., Misra, M., & Drzal, L. T. (Eds.). (2005). Natural fibers, biopolymers, and biocomposites. CRC press.
- [5] Keven poul, M Sobron Y. Lubis, Silvi Ariyanti, (2022), "Analisis Numerik Sifat Mekanik Bahan ABS & Komposit Serat Bambu Aplikasi Pada Komponen Adjuster Seat Mobil", Jurnal penelitian dan Aplikasi Sitem dan Teknik Industri (PASTI), Vol. XVI, No1
- [6] Pramono, C., Widodo, S., & Ardiyanto, M. G. (2019). Karakteristik Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu Dengan Matriks Epoxy. Journal of Mechanical Engineering, 3(1), 1–7
- [7] Dodi Wijaya and Syarif Hidayat,. (2022) "Pengaruh Fraksi Volume Serat pada Komposit Hibrid Serat Tebu dan Serat Sabut Kelapa terhadap Kekuatan Tarik",
- [8] Dedi Mukhtar. (2016), "ANALISA KEKUATAN TARIK KOMPOSIT DENGAN PENGUAT SERAT PELEPAH KELAPA SAWIT", Jurnal Teknik Mesin Volume 3 Nomor 2 Bulan April tahun 2016.
- [9] Rizal Hanifi, Gebyar Buana Dewangga, Kardiman., (2019) ” ANALISIS MATERIAL KOMPOSIT BERBASIS SERAT PELEPAH KELAPA

SAWIT DAN MATRIKS POLYPROPYLENE SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN BUMPER MOBIL", *Journal of infrastructure and science enginnering*, vol.2 - No 2

- [10] A. Palan, R. Papang, L. Salam SS. Analisis Kekuatan Tarik Komposit Serat Pelepah Pinang. *Sinegritas Multidisiplin Ilmu Pengetah Dan*. 2018;1(April):78–83.
- [11] D. H. Sirait, "Material Komposit," Penerbit: Erlangga. Jakarta, 2010.
- [12] Idris, L. K. Mangalla, and B. Sudia, "Pengaruh Variasi Komposisi Komposit Berbahan Gypsum, Serat Ijuk Pohon Aren Dan Resin Polyester Terhadap Kemampuan Meredam Suara," *ENTHALPY-Jurnal Ilm. Mhs. Tek. Mesin PENGARUH*, vol. 3, no. 2, pp. 1–11, 2018.
- [13] R. Efriansyah, "Analisis Penerapan Komposit Poliester Berpenguat Serat Gelas Dan Nanoselulosa Untuk Pembuatan Dashboard Mobil Dengan Metode Hand Lay Up." Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2018.
- [14] Nuruddin, Mochammad, Rahmat Agus Santoso, and Roziana Ainul Hidayati. "Desain Komposisi Bahan Komposit yang Optimal Berbahan Baku Utama Limbah Ampas Serat Tebu (Baggase)." *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*. Vol. 3, 2018.
- [15] Sumargianto, Indra. "Serat Tebu (Bagasse) Sebagai Bahan Pengisi Pada Komposit Dengan Matriks Resin Poliester." *Jurnal Teknik Mesin* 2.1 (2016)
- [16] N. Nayiroh, "Teknologi Material Komposit," Univ. Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, 2013.
- [17] I. C. R. Siregar, H. Yudo, and K. Kiryanto, "Analisa Kekuatan Tarik dan Tekuk pada Sambungan Pipa Baja dengan Menggunakan Kanpe Clear NF sebagai Pengganti Las," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 5, no. 4, 2017.
- [18] I. Pramudiana, "Analisa Uji Impak Komposit Matriks Epoxy-Karet 30%, 40%, 50% Penguat Serat Karbon, Rami, Dan Kenaf Sebagai Body Armor." Institut Teknologi Nasional Malang, 2020.
- [19] R. N. Huda, "Pengaruh variasi volume serat pelepah pisang pada kekuatan impak komposit," *J. Chem. Inf. Model.*, pp. 5–18, 2018, [Online]. Available: <http://eprints.umm.ac.id/38988/1/>

- [20] U. S. Utara, “yang ditambahkan untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan matrik. Penguatan ini biasanya dalam bentuk serat,” 2013.
- [21] R. F. Gibson, *Principles of composite material mechanics*. CRC press, 2016.
- [22] Devriana Robertus Paska, “Karakteristik Komposit Berpenguat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Komposisi Fraksi Volume Serat 4 %,” vol. 3, 2017.
- [23] A. W. Gunandar,. (2021). Analisis Kekuatan Tarik Dan Impak BahanKomposit Hibrid Berpenguat Serbuk Kayu Akasia Dan Tandan KosongKelapa Sawit, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik UniversitasIslam Riau Pekanbaru.
- [24] Devriana Robertus Paska, “Karakteristik Komposit Berpenguat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Komposisi Fraksi Volume Serat 4 %,” vol. 3, 2017.
- [25] K. Fitriani, A.N. Fitrah, E. Hambali., (2017). Aplikasi Asap Cair PadaLateks, Jurnal PASTI Volume IX No 1, 28 – 34



LAMPIRAN 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama : Revival Praise Harita
Tempat tanggal lahir : Sungailiat 19 November 2003
Alamat : Jalan Pattimura No. 139 Air Kenanga
RT001/RW000 Kecamatan Sungailiat
Kabupaten Bangka Provinsi Kepulauan
Bangka Belitung
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Kristen
No.Telepon : +6283175095418
Email : revivalpraise19@gmail.com



2. Riwayat Pendidikan

SD	: SD NEGERI 24 SUNGAILIAT	2015
SMP	: SMP NEGERI 4 SUNGAILIAT	2018
SMA	: SMA NEGERI 1 SUNGAILIAT	2021



LAMPIRAN 2

PROSES PEMBUATAN SPESIMEN KOMPOSIT

1. Proses pengambilan serat pelepah kelapa sawit dan serat tebu



2. Proses pembuatan komposit





LAMPIRAN 3

PERHITUNGAN ANOVA MANUAL

Lama perendaman	Fraksi volume serat			
	20%;10%	15%;15%	10%;20%	Total Σa
2	25,4	25,3	23,4	74,1
	27,0	23,4	21,2	71,6
	26,4	24,0	22,2	72,6
3	26,4	25,5	24,5	76,4
	25,9	26,4	23,1	75,4
	25,6	24,3	22,5	72,4
4	31,8	28,3	24,3	84,4
	34,5	27,0	23,0	84,5
	29,8	27,9	24,7	82,4
Total Σb	252,8	232,1	208,9	693,8

NO	20:10 2JAM	20:10 3JAM	20:10 4JAM	15:15 2JAM	15:15 3 JAM	15:15 4 JAM	10:20 2JAM	10:20 3 JAM	10:20 4 JAM
1	25.4	26.4	31.8	25.3	25.5	28.3	23.4	24.5	24.3
2	27	25.9	34.5	23.4	26.4	27	21.2	23.1	23
3	26.4	25.6	29.8	24	24.3	27.9	22.2	22.5	24.7
Σ	78.8	77.9	96.1	72.7	76.2	83.2	66.8	70.1	72

NO	20:10 2JAM	20:10 3JAM	20:10 4JAM	15:15 2JAM	15:15 3 JAM	15:15 4 JAM	10:20 2JAM	10:20 3 JAM	10:20 4 JAM
1	645.1 6	696.9 6	1011. 24	640.0 9	650.2 5	800.8 9	547.5 6	600.2 5	590.4 9
2	729	670.8 1	1190. 25	547.5 6	696.9 6	729	449.4 4	533.6 1	529
3	696.9 6	655.3 6	888.0 4	576	590.4 9	778.4 1	492.8 4	506.2 5	610.0 9
Σ	2071. 12	2023. 13	3089. 53	1763. 65	1937. 7	2308. 3	1489. 84	1640. 11	1729. 58

Tabel Bantu										
statistik	20:10 2JAM	20:10 3JAM	20:10 4JAM	15:15 2JAM	15:15 3 JAM	15:15 4 JAM	10:20 2JAM	10:20 3 JAM	10:20 4 JAM	JUMLAH
Σy_i	78.8	77.9	96.1	72.7	76.2	83.2	66.8	70.1	72	693.8
Σy_i^2	2071.12	2023.13	3089.53	1763.65	1937.7	2308.3	1489.84	1640.11	1729.58	18052.96
n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
Σy_i^2	1.306666667	0.326666667	11.12666667	1.886666667	2.22	0.886666667	2.426666667	2.106666667	1.58	23.86666667
$\bar{x}$	26.26666667	25.96666667	32.03333333	24.23333333	25.4	27.73333333	22.26666667	23.36666667	24	231.2666667

1. menentukan jumlah kuadrat sumber varians

a. jumlah kuadrat total / JK(T)

$$\sum y_t^2 \cdot \frac{(\Sigma Y_t)^2}{nt} =$$

18052.96	17828.09037	224.8696296
----------	-------------	-------------

b. jumlah kuadrat antar kelompok A / JK(A)

$$\left\{ \sum_{i=1}^a \frac{(\Sigma Y_i)^2}{ni} \right\} \cdot \frac{(\Sigma Y_t)^2}{nt} =$$

7100.871111	5985.601111	4848.801111	17828.09037	107.182963
-------------	-------------	-------------	-------------	------------

c. jumlah kuadrat antar kelompok B / JK(B)

$$\left\{ \sum_{i=1}^b \frac{(\Sigma Y_i)^2}{ni} \right\} \cdot \frac{(\Sigma Y_t)^2}{nt} =$$

5294.987778	5585.071111	7016.854444	17828.09037	68.82296296
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

d. jumlah kuadrat interaksi AB / JK(AB)

$$\left\{ \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{(\Sigma Y_{ij})^2}{nij} \right\} \cdot \frac{(\Sigma Y_t)^2}{nt} = - JK(A) \cdot JK(B) =$$

18029.09333	17828.09037	107.182963	68.82296296	24.99703704
-------------	-------------	------------	-------------	-------------

e. jumlah kuadrat dalam kelompok / JK(D)

$$\sum_{i=1}^a \left(\Sigma Y_{it}^2 \cdot \frac{(\Sigma Y_i)^2}{ni} \right)$$

18052.96	18029.09333	23.86666667
----------	-------------	-------------

2. menentukan drajat bebas

$db(T) = nt - 1$	26
$db(A) = nt - 1$	2
$db(B) = nt - 1$	2
$db(AB) = (na-1)(nb-1)$	4
$db(D) = nt - na.nb$	23

3. menentukan rata-rata kuadrat

$RJK(A) = \frac{JK(A)}{db(A)}$	112.4348148
$RJK(B) = \frac{JK(B)}{db(B)}$	34.41148148
$RJK(AB) = \frac{JK(AB)}{db(AB)}$	6.249259259
$RJK(D) = \frac{JK(D)}{db(D)}$	1.037681159

4. F hitung

$RJK(A) = \frac{RJK(A)}{RJK(D)}$	108.3519863
$RJK(B) = \frac{RJK(B)}{RJK(D)}$	33.16190255
$RJK(AB) = \frac{RJK(AB)}{RJK(D)}$	6.02233085

Tabel ANOVA

sumber varian	JK	db	RJK	Fhitung	F tabel 5%
antar A	224.8696296	2	112.4348148	108.3519863	3,42
antar B	68.82296296	2	34.41148148	33.16190255	3,42
interaksi AB	24.99703704	4	6.249259259	6.02233085	2,80
dalam	23.86666667	23	1.037681159		
total	224.8696296	26			

LAMPIRAN 4

FORM REVISI

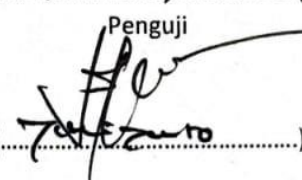
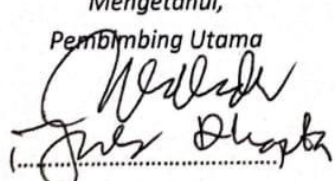
1. Form revisi penguji 1

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

 FORM REVISI LAPORAN AKHIR TAHUN AKADEMIK																			
JUDUL :	Pengaruh Praksi Volume dan pelatun Alkali pada Kompart Hubs Serot pelatun Kalapa Saunt dan Tabu Tonadep kotuden Tori																		
Nama Mahasiswa :	1. <u>Renival Prane Harta</u> NIM: <u>1042155</u> 2. _____ NIM: _____ 3. _____ NIM: _____ 4. _____ NIM: _____ 5. _____ NIM: _____																		
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Bagian yang direvisi</th> <th>Halaman</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Hasil data perhitungan hasil (volume proses)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. Keakuratan hasil (mpo) masih ada?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. foto/gambar 2, 3, 4 foto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. perhitungan manual f. volume</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5. Cost type yg terdapat</td> <td></td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Bagian yang direvisi	Halaman	1. Hasil data perhitungan hasil (volume proses)		2. Keakuratan hasil (mpo) masih ada?		3. foto/gambar 2, 3, 4 foto		4. perhitungan manual f. volume		5. Cost type yg terdapat							
Bagian yang direvisi	Halaman																		
1. Hasil data perhitungan hasil (volume proses)																			
2. Keakuratan hasil (mpo) masih ada?																			
3. foto/gambar 2, 3, 4 foto																			
4. perhitungan manual f. volume																			
5. Cost type yg terdapat																			
Sungailiat, <u>31 Juli 2024</u> Penguji <u>(Yudi Oktadi)</u>																			
Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa																			
Mengetahui, Pembimbing Utama <u>(Jus Dharis)</u>	Sungailiat, <u>23-8-2024</u> Penguji <u>(Yudi Oktadi)</u>																		

2. Form revisi penguji 2

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

	FORM REVISI LAPORAN AKHIR TAHUN AKADEMIK 2023 / 2024
JUDUL : Nama : Mahasiswa :	pengaruh praksi volume dan perlakuan alkali pada komposisi hibrid serat pelepah kelapa sawit dan tebu terhadap kekuatan tarik 1. <u>Revival Praise Hanita</u> NIM: <u>1042155</u> 2. _____ NIM: _____ 3. _____ NIM: _____ 4. _____ NIM: _____ 5. _____ NIM: _____
Bagian yang direvisi	Halaman
Cek Material waktu bimbingan.	
Sungailiat, <u>21-07-2024</u>	
Penguji  (.....)	
Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa	
Mengetahui, Pembimbing Utama  (.....)	Sungailiat, Penguji  (.....)



LAMPIRAN 5

PLAGIARISME

Laporan Akhir Revival Praise H-1724412481349

ORIGINALITY REPORT

14%	14%	1%	4%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.polman-babel.ac.id Internet Source	14%
2	jurnal.unigo.ac.id Internet Source	<1%
3	dtg-shop.com Internet Source	<1%
4	eprints.ums.ac.id Internet Source	<1%
5	sinta.unud.ac.id Internet Source	<1%
6	repository.unsri.ac.id Internet Source	<1%
7	etd.repository.ugm.ac.id Internet Source	<1%
8	repository.ub.ac.id Internet Source	<1%