

**PENGARUH PENCAMPURAN SERAT RESAM DAN SERAT
IJUK TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN *IMPACT* PADA
MATRIKS *POLYESTER* SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN
DASHBOARD MOBIL**

PROYEK AKHIR

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



Disusun oleh
Roperiadi NIM : 1041956

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PENCAMPURAN SERAT RESAM DAN SERAT IJUK
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN *IMPACT* PADA Matriks
POLYESTER SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN
DASHBOARD MOBIL**

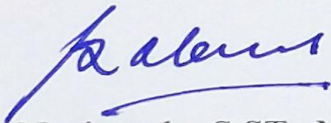
Oleh :

Roperiadi/1041956

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

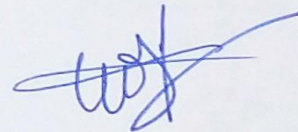
Menyetujui

Pembimbing 1



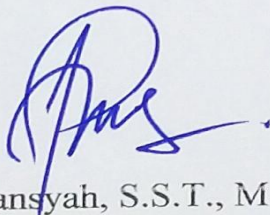
Robert Napitupulu, S.ST., M.T.

Pembimbing 2



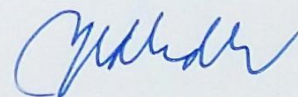
Juanda, S.S.T., M.T

Penguji 1



Erwansyah, S.S.T., M.T.

Penguji 2



Yuli Dharta, S.S.T., M.T.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Roperiadi NIRM: 1041956

Dengan Judul : PENGARUH PENCAMPURAN SERAT RESAM DAN SERAT IJUK TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN *IMPACT* PADA Matriks *POLYESTER* SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN *DASHBOARD* MOBIL.

Menyatakan bahwa lapiran 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.

Sungailiat, 22 - 02 – 2023



Tanda Tangan

Nama Mahasiswa

1. Roperiadi

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan zaman material komposit sintetis sering digunakan sebagai bahan pembuatan penguat panel mobil, dashboard mobil serta perangkat interior lainnya. Walaupun material komposit sintetis memiliki kekuatan yang kuat, akan tetapi material komposit sintetis ini memiliki sifat kurang ramah terhadap lingkungan serta memiliki harga yang mahal. Serat alam merupakan salah satu alternatif sebagai pengganti serat sintetis demi mengurangi pencemaran alam serta mengurangi biaya produksi. Maka dari itu, dalam penelitian ini saya akan menggunakan serat ijuk dan resam sebagai material penguat. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah mencampurkan diantara kedua serat resam dengan serat ijuk sebagai pembuatan dashboard mobil sudah mencapai nilai standarisasi pembuatan dashboard mobil. Metode hand lay-up akan dikombinasikan dengan metode Taguchi pada rancangan matriks orthogonal $L_9(3^4)$ digunakan sebagai panduan pembuatan spesimen uji. Dengan pengujian uji tarik dan impact. Penelitian ini menggunakan variasi fraksi volume 25%, 30%, 35% serat, serta variasi panjang serat 30mm, 40mm, 50mm dengan perendaman NaOH 2jam. Nilai rata-rata kekuatan uji impact tertinggi pada fraksi volume 30% serat dengan 30mm panjang serat dengan nilai 0,0617 Joule/mm² dan nilai rata-rata kekuatan uji tarik tertinggi pada fraksi volume 30% serat dengan 50mm panjang serat dengan nilai 35,8 Mpa.

Kata kunci: Dhasboard mobil; Ijuk; Resam; Uji impact; Uji Tarik

ABSTRACT

Along with the development of the times, synthetic composite materials are often used as a material for car panel reinforcement, car dashboards and other interior devices. Although synthetic composite materials have strong strength, these synthetic composite materials are not environmentally friendly and are expensive. Natural fiber is an alternative as a substitute for synthetic fiber in order to reduce natural pollution and reduce production costs. Therefore, in this study I will use palm fiber and resam as reinforcing materials. The purpose of this research is to find out whether mixing between the two resam fibers with palm fiber as the manufacture of car dashboards has reached the value of standardizing the manufacture of car dashboards. The hand lay-up method will be combined with the Taguchi method in the L9(3⁴) orthogonal matrix design used as a guide for making test specimens. By testing tensile and impact tests. This study used a variation of the volume fraction of 25%, 30%, 35% fiber, and a variation of fiber length of 30mm, 40mm, 50mm with 2 hours NaOH immersion. The average value of the highest impact strength test is in the volume fraction of 30% fiber with 30mm fiber length with a value of 0.0617 Joules/mm² and the highest average value of tensile test strength is in the volume fraction of 30% fiber with 50mm fiber length with a value of 35.8 Mpa.

Key words: car dashboard; Ijuk; Resam; Impact testing;

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah subhanawata'ala yang mana telah melimpahkan rahmat dan hidayahnyalah sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan proyek akhir ini dengan benar dan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Laporan ini dibuat demi memenuhi salah satu ketentuan wajib kelulusan Sarjana Terapan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Dengan adanya laporan ini semoga para pembaca bisa mengetahui gambaran proyek akhir yang dikerjakan oleh penulis. Laporan proyek akhir ini dibuat dengan melihat referensi dari jurna-jurnal terdahulu yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Penulis ingin mencoba menerapkan ilmu yang telah dipelajari selama 4 tahun menimba ilmu pendidikan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dalam pembuatan laporan proyek akhir ini. Selain itu, penulis juga mengambil referensi berupa data-data pendukung dari laporan-laporan proyek akhir mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung tahun sebelumnya.

Selama membuat laporan proyek akhir ini penulis mendapatkan banyak bimbingan dan arahan dari berbagai pihak terutama dari dosen pembimbing sehingga proses penulisan laporan ini dapat diselesaikan dengan baik dan benar. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Orang Tua dan keluarga tersayang serta teman-teman yang telah memberikan dukungan kepada penulis berkat dukungan dan do'a mereka penulis bisa menyelesaikan laporan ini.
2. Bapak I Made Andika Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Robert Napitupulu, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing 1 dalam laporan proyek akhir ini.
4. Bapak Juanda, S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 dalam laporan proyek akhir ini.

5. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Bapak Boy Rollastin, S.Tr., M.T. selaku Ketua Program Studi D IV Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
7. Seluruh tenaga pendidik dan kependidikan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
8. Rekan-rekan mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan proyek akhir.
9. Seluruh pihak yang ikut terlibat baik secara langsung ataupun tidak secara langsung dalam menyelesaikan laporan proyek akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari banyak kekurangan dalam penulisan laporan proyek akhir ini karena terbatasnya pengetahuan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis sangat menerima kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi menyempurnakan laporan ini. Penulis berharap laporan proyek akhir ini bisa bermanfaat bagi pembaca.

Sungailiat, 22 Febuari 2022



Roperiadi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I	2
PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
BAB II	5
DASAR TEORI	5
2.1 Pengertian Komposit	5
2.2 Material Penguat	6
2.2.1 Resam	6
2.2.2 Ijuk	7
2.3 Klasifikasi Bahan Komposit	7
2.4 Tipe komposit Serat	9
2.5 Karakteristik Material Komposit	10
2.6 Uji Tarik (Tensile Test).....	10
2.7 Teknik <i>Hand lay up</i>	11
2.8 Aplikasi material komposit.....	12
2.9 Ukuran Standar Spesimen Uji Tarik Dan Uji <i>Impact</i>	13
2.10 NaOH.....	13
2.11 Resin <i>Polyester</i>	14
2.12 Pengujian <i>Impact</i> Komposit	14
2.13 Perhitungan Derajat Kebebasan.....	15

2.14 Pemilihan <i>Matriks</i> Ortogonal.....	15
2.15 Analisa Varians	16
BAB III.....	18
METODE PELAKSANAAN.....	18
3.1 Desain Eksperimen.....	19
3.1.1. Variabel Proses.....	20
3.1.2. Variabel Respon	20
3.1.3. Variabel Konstan	20
3.1.4. Bahan dan Peralatan.....	21
3.1.5. Bahan Penelitian	21
3.1.6. Peralatan Penetian.....	23
3.2. Rancangan Percobaan.....	26
3.2.1 Setting Variabel Proses.....	26
3.2.2 Pemilihan <i>Matriks</i> Ortogonal.....	26
3.3. Persiapan Eksperimen	27
3.4. Pengujian Spesimen.....	27
3.4.1 Pengujian Tarik Komposit	28
3.4.2 Pengujian <i>Impact</i> Komposit.....	28
3.5 Waktu Penelitian	29
BAB IV	30
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Pelaksanaan Eksperimen.....	30
4.1.1 Pemilihan Serat	30
4.1.2 Perendaman Serat.....	30
4.1.3 Pembilasan Serat	31
4.1.4 Pengeringan Serat.....	32
4.2 Menghitung Massa Jenis Serat Dan Volume Cetakan Tarik.....	32
4.2.1 Komposisi Komposit Spesimen Uji tarik	33
4.3 Analisis varian taguchi.....	35
4.3.1 Perhitungan Mean Terhadap Respon	35
4.4 Prediksi Rata-Rata Pengujian Tarik Pada Serat Resam Dan Serat Ijuk Yang Optimum	38
4.5 Perhitungan rasio S/N terhadap respon.....	39
4.6 Prediksi rasio S/N Pengujian Tarik Pada Serat Resam Dan Serat Ijuk ...	43

4.7 Menghitung massa jenis serat dan volume cetakan <i>Impact</i>	45
4.7.1 Komposisi komposit Spesimen Uji <i>Impact</i>	45
4.7.2 Hasil Pengujian <i>Impact</i>	46
4.8 Analisis varian taguchi.....	48
4.8.1 Perhitungan <i>Mean</i> Terhadap Respon	48
4.9 Prediksi Rata-Rata Pengujian Tarik Pada Serat Resam Dan Ijuk Yang Optimum.....	52
4.10 Perhitungan rasio S/N terhadap respon.....	53
4.11 Prediksi rasio S/N Pengujian <i>Impact</i> pada Serat Resam dan Serat Ijuk .	57
BAB V.....	59
KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Variabel konstan.....	26
Tabel 3. 2 Variabel Proses.....	26
Tabel 3. 3 Derajat Kebebasan Faktor dan Level.....	26
Tabel 3. 4 <i>Matixs Orthogonal</i> $L_9(3^4)$	27
Tabel 3. 5 Waktu Penelitian	29
Tabel 4. 1 Hasil perhitungan fraksi volume spesimen uji tarik	34
Tabel 4. 2 Hasil Uji Tarik.....	34
Tabel 4. 3 Hasil Rata-Rata Pengujian Tarik.....	35
Tabel 4. 4 Faktor dari Rata-rata.....	36
Tabel 4. 5 Persen kontribusi	38
Tabel 4. 6 Perhitungan rasio S/N.....	40
Tabel 4. 7 Respon rasio S/N pengujian tarik serat resam dan ijuk	41
Tabel 4. 8 Varian kekuatan tarik.....	43
Tabel 4. 9 Persen kontribusi	43
Tabel 4. 10 Hasil prediksi dan optimasi kekuatan tarik	44
Tabel 4. 11 Hasil perhitungan fraksi volume spesimen uji <i>impact</i>	46
Tabel 4. 12 Nilai sudut akhir uji <i>impact</i>	47
Tabel 4. 13 Perhitungan sudut uji <i>impact</i>	48
Tabel 4. 14 Data Perhitungan Rata-Rata Hasil Uji <i>Impact</i>	49
Tabel 4. 15 Pengaruh Faktor terhadap Rata-rata	50
Tabel 4. 16 Persen kontribusi	52
Tabel 4. 17 Rasio S/N	54
Tabel 4. 18 Respon rasio S/N pengujian <i>impact</i> serat resam dan ijuk	55
Tabel 4. 19 Hasil varian analisis	56
Tabel 4. 20 Persen kontribusi	57
Tabel 4. 21 Hasil prediksi dan optimasi	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Particatural Composite</i>	7
Gambar 2. 2 <i>Laminate Composite</i>	8
Gambar 2. 3 Tipe komposit serat pendek.....	10
Gambar 2. 4 Pengujian uji tarik dan Kurva hubungan gaya tarik terhadap pertambahan panjang	11
Gambar 2. 5 Proses <i>Hand lay-up</i>	12
Gambar 2. 6 Ukuran spesimen uji tarik.....	13
Gambar 2. 7 Ukuran spesimen uji <i>impact</i>	13
Gambar 3. 1 Diagram alir metode penelitian	18
Gambar 3. 2 Diagram alir metode penelitian lanjutan	19
Gambar 3. 3 Serat resam (a) dan Serat ijuk (b)	21
Gambar 3. 4 Resin <i>Polyester</i>	22
Gambar 3. 5 Katalis	22
Gambar 3. 6 <i>Wax</i>	22
Gambar 3. 7 NaOH	23
Gambar 3. 8 Mesin Uji Tarik.....	23
Gambar 3. 9 Mesin uji <i>impact</i>	24
Gambar 3. 10 Cetakan tarik (a) Cetakan <i>impact</i> (b)	24
Gambar 3. 11 Timbangan digital	24
Gambar 3. 12 Gelas ukur.....	25
Gambar 3. 13 Mistar	25
Gambar 3. 14 Amplas	25
Gambar 3. 15 Uji Tarik	28
Gambar 3. 16 Uji <i>Impact</i>	28
Gambar 4. 1 Penimbangan NaOH	31
Gambar 4. 2 Perendaman serat ijuk (a) dan serat resam (b).....	31
Gambar 4. 3 Pembilasan Serat resam (a) dan Serat ijuk (b).....	31
Gambar 4. 4 Pengeringan Serat ijuk (a) dan serat resam (b).....	32
Gambar 4. 5 Anyaman serat resam dan ijuk.....	32

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selain perkembangan teknologi saat ini, industri seringkali menggunakan material komposit dari alam. Bahan komposit adalah jenis bahan yang terdiri dari dua bahan atau lebih. Komposit ini terdiri dari dua matriks dan satu *filler*. Pengisi adalah bahan penguat yang digunakan dalam bahan komposit. Serat alam atau serat alam merupakan bahan pengisi yang dapat menghasilkan komposit yang ringan, kuat, ramah lingkungan dan ekonomis. Hal ini karena serat alami terdapat di alam dan limbah pertanian yang melimpah. Serat alami seperti sisal, jumbai kelapa sawit, dan jerami semakin banyak digunakan sebagai penguat dalam komposit polimer (Maryanti dkk., 2011).

Resam (*dicranopteris linearis*) adalah jenis tumbuhan pakis hutan yang hidup di daerah semak belukar. Tumbuhan ini biasanya tumbuh pada bekas lahan perkebunan dan banyak ditemukan di daerah Indonesia salah satu terdapat di kepulauan Bangka Belitung. Biasa digunakan sebagai bahan kerajinan tangan seperti kopiah resam dan lain sebagainya. Serat ijuk (*arenga pennata*) adalah serat berwarna hitam yang dihasilkan dari pohon aren. Serat yang memiliki karakteristik tahan lama yang biasanya di manfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan pembuatan alat rumah tangga salah satunya seperti sapu ijuk, kemoceng ijuk, dan memiliki banyak kegunaan lainnya (Rodiawan dkk., 2017).

Herwandi dan Napitupulu (2015) melakukan penelitian dengan judul Pengaruh Peningkatan Kualitas Serat Resam Terhadap Kekuatan Tarik, *Flexure* Dan *Impact* Pada Matriks *polyester* Sebagai Bahan Pembuatan *Dashboard* Mobil. . Bahan spesimen meliputi serat, matriks Yukalac 157 BQTN-EX, pengeras MEKPO, 5% NaOH dan *wax glasses* untuk mencegah melekatnya resin pada cetakan. Spesimen uji dibuat dengan mencampurkan serat secara acak ke dalam resin. Sebelumnya, serat dijadikan dalam tiga ukuran yang berbeda, yakni 20 mm, 40 mm dan 60 mm. Kemudian serat-serat tersebut ditimbang sesuai dengan persentase yang dibutuhkan. Persentase *fiber* adalah 25%, 30% dan 35% dan

persentase penguatan adalah 1,5%. Pengujian yang dilakukan adalah uji tarik (ASTM 638), uji tekuk (ASTM 790) dan uji benturan (ISO-179). Nilai tertinggi pada uji tarik adalah 30.750 Mpa, modulus elastisitas 9400 Mpa dan elongasi 0,315%. Nilai tertinggi tegangan lentur adalah 138 Mpa dengan modulus lentur 4480 Mpa, sedangkan nilai tertinggi uji *impact* adalah 54,14 kJ, yaitu uji tarik (ASTM 638), uji lentur (ASTM 790) dan uji *impact* (ISO-179). Nilai tertinggi pada uji tarik adalah 30.750 Mpa, modulus elastisitas 9400 Mpa dan elongasi 0,315%. Adapun nilai tertinggi tegangan lentur sebesar 138 Mpa dan modulus lentur sebesar 4480 Mpa, sedangkan nilai tertinggi pada uji *impact* sebesar 54,14 kJ.

Suwanto dkk., (2022) pernah meneliti dengan judul Pengaruh Variasi dari Fraksi Volume Serat Resam Serta Serbuk Batang Kayu Seruk/Medang Gatal Terhadap Uji Tarik Dan Uji *Impact* Komposit. Bahan serat yang digunakan berupa serat resam dan serbuk kayu medang gatal. komposit *polyester* serta *wax glasses* sebagai alat pelumas pada cetakan agar tidak menempel. Metode yang digunakan eksperimen *factorial*. Jenis fraksi volumetrik yang digunakan adalah 8% serat, 4% serbuk gergaji, 6%serat: 6% serbuk gergaji, 4%serat: 8% serbuk gergaji. Hasil pengujian tarik menunjukkan kekuatan tarik tertinggi pada serat 8%: 4% serbuk gergaji yaitu 14,5 Mpa dan kekuatan tarik terendah pada serat 4%: 8% serbuk gergaji yaitu 12,64 Mpa. Sedangkan hasil uji *impact* menunjukkan bahwa kekuatan *impact* tertinggi pada serat 8%: 4% serbuk gergaji yaitu 35,52328 kg dan kekuatan *impact* terendah terdapat pada serat 4%: 8% serbuk gergaji yaitu 23,4041 kg.

Masdani dan Yulidarta, (2018) pernah melakukan penelitian tentang serat kulit gaharu. Studi ini bertujuan agar memperoleh nilai mampu mekanik berupa daya tarik, daya *impact* dan sifat fisik serat kulit pohon gaharu dengan memakai pengikat *polyester* BQTN 157 dengan fraksi volume yang berbeda dengan menggunakan metode *hand lay-up*. Diharapkan bahwa studi ini akan berguna untuk sektor otomotif, industri manufaktur dan perabotan alat rumah tangga yang tidak mencemar lingkungan. Kekuatan tarik sebesar 34,574 MPa pada persentase volume serat 45%. Namun, pada persentase volume serat 50%, kekuatan tarik

menurun menjadi 22,635 MPa karena kandungan serat yang tinggi, yang mengakibatkan distribusi matriks yang tidak merata di antara serat. Nilai maksimum kekuatan *impact* sebesar Dari hasil pengujian, jelas bahwa rasio fraksi volume serat dan *matriks* memiliki pengaruh yang besar pada gaya tarik dan *impact*. Hasil ini membuktikan bahwa pengujian tarik serta pengujian *impact* sesuai dengan standar plastik untuk *dashboard* mobil.

Berdasarkan dari penelitian sebelumnya, maka penulis melakukan penelitian tentang pencampuran serat resam dan serat ijuk dengan Matriks *polyester* dengan fraksi volume 25%:75%, 30%:70%, 35%;65%. Maka diharapkan tema ini dapat mendapatkan hasil yang terbaik sehingga dapat dijadikan bahan alternatif pembuatan *Dashboard* mobil.

1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana fraksi campuran serat resam dan ijuk terhadap kekuatan tarik dan *impact* yang paling baik untuk mendapatkan kekuatan tarik dan *impact* yang maksimal?
2. Berapa nilai kekuatan tarik dan *impact* yang didapatkan?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mencari campuran fraksi serat resam dan ijuk terhadap kekuatan tarik dan *impact* yang paling baik untuk mendapatkan kekuatan tarik dan *impact* yang maksimal.
2. Untuk mengetahui berapa nilai kekuatan tarik dan *impact* yang didapatkan.

1.4 Batasan Masalah

1. Melakukan pengujian dengan panjang masing-masing setiap serat yaitu 30mm, 40mm, dan 50mm.
2. Menggunakan NaOH sebagai cairan perendaman serat selama 2 jam.
3. Proses pengujian menggunakan alat uji *impact* ISO179-1.
4. Menggunakan resin *polyester* BQTN-157.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Pengertian Komposit

Komposit merupakan kata kerja berasal dari kata *to compose* (menyusun) dan berarti menggabungkan dari dua macam bahan yang berbeda atau lebih. (Mikell, 1996). Pengisi dan matriks, yaitu campuran dalam berbagai kombinasi. Pengisi dapat berupa partikel kecil atau serat (Oroh dkk., 2013). Fungsi utama dari matriks adalah untuk membungkus serat terhadap kerusakan *interfiber* dalam bentuk abrasi, untuk melindunginya dari lingkungan (serangan kimia dan kelembaban), untuk mendukung dan menembus serat, untuk melekat pada serat. Mentransfer beban antara agen dan menjaga stabilitas fisik. Akan selalu stabil secara kimiawi bahkan setelah proses pembuatan (Purboputro, 2017).

Komposit umumnya memiliki dua komponen. Yaitu, serat sebagai pengisi dan matriks yang digunakan bahan untuk mengikat serat bersama-sama. Serat merupakan unsur utama dalam komposit, dan polimer merupakan bahan pengikat yang mudah dibentuk dan kuat (Yani dan Lubis 2018). Untuk menentukan sifat-sifat komposit, preferensi diberikan untuk menggunakan serat seperti: kekerasan, kekuatan dan sifat mekanik lainnya; *fiber* yang digunakan sebagai pengisi akan menahan hampir semua daya yang bekerja pada komposit, sedangkan matriks itu sendiri bertindak sebagai pelindung dan pengikat serat, memungkinkannya untuk menangkal gaya yang diterapkan secara optimal. Maka oleh sebab itu, materi *fiber* yang dipakai bersifat kuat, keras serta rapuh, dan materi matriks yang dipilih dari materi yang kuat, lembut dan stabil pada perlakuan kimiawi. (Suroso dan rajali 2019).

2.2 Material Penguat

Karena kekuatan komposit merupakan fungsi utama dari tulangan sebagai penopang, maka tegangan yang diberikan pada komposit diserap terlebih dahulu oleh matriks dan ditransfer ke tulangan, sehingga kekuatan komposit yang digunakan sangat mempengaruhi material tulangan yang akan digunakan (Utama dan Zakiyya 2016).

Serat merupakan salah satu bentuk penguat komposit dari alam. Karena serat dalam komposit bertindak sebagai bagian penahan beban utama, kekuatan komposit sangat bergantung pada kekuatan serat penyusunnya. Semakin kecil material (diameter serat semakin mendekati ukuran kristal), semakin kuat material tersebut karena cacat pada material dapat diminimalkan. Oleh karena itu, tulangan harus memiliki kuat tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matriks komposit. Faktor utama yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan serat adalah sifat mekanik dan pemrosesan yang diperlukan (permeabilitas yang ditingkatkan dan kompatibilitas tingkat pembasahan serat) (Haripriadi dan Mulyadi 2018).

2.2.1 Resam

Tumbuhan paku merupakan salah satu spesies tumbuhan diketahui oleh masyarakat. Diantaranya banyak memiliki daya tarik nanindah sehingga bisa dijadikan sebagai tanaman hias. Selain beberapa jenis tumbuhan paku sebagai tanaman hias adapun jenis yang lain bisa digunakan sebagai sayuran, obat-obatan, atau pun sebagai bahan kerajinan seperti yang ada di Bangka barat pembuatan kopian resam.

Resam (*Dicranopteris linearis*) merupakan salah satu jenis tanaman pakis yang tumbuh di hutan skunder. Iklim tropis merupakan tempat yang umumnya ditumbuhi tanaman tersebut, hidup menjalar diantara pohon yang ada didekatnya. Tanaman resam didalamnya terdapat zat-zat diantaranya yaitu zat tanduk, anti rayap, dan mampu bertahan pada suhu yang basah. Di dalam tanaman resam ternyata memiliki serat yang cukup kuat, ulet dan tahan lama, sehingga bisa dipakai untuk komposit dari serat alam. (Rodiawan dkk., 2017).

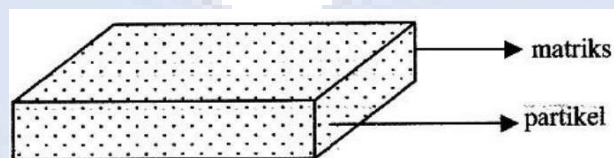
2.2.2 Ijuk

Serat ijuk atau disebut dengan nama ilmiah yaitu (*arenga pennata*) adalah serat yang memiliki warna hitam pekat yang terdapat pada pohon aren. Serat ijuk juga memiliki beberapa sifat yang istimewa yaitu: tahan lama, tahan terhadap asam dan garam air laut serta mampu menghambat pelapukan kayu serta bisa mencegah terhadap serangan rayap (Rodiawan dkk., 2017).

2.3 Klasifikasi Bahan Komposit

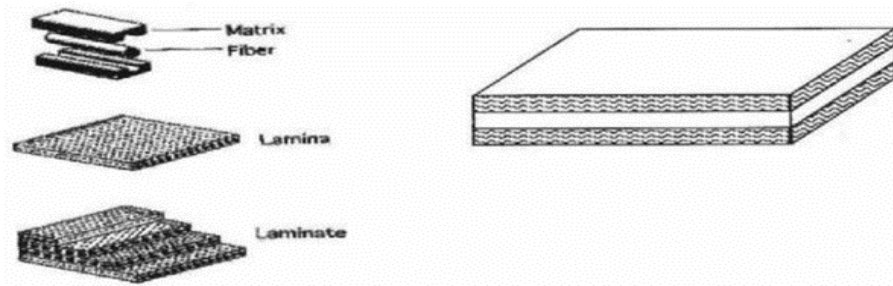
Ada tiga macam klasifikasi komposit secara garis besar (Jones, 1975), yaitu:

1. Komposit serat, serat dan matriks adalah elemen kain yang terkandung di dalamnya. Serat panjang umumnya lebih kuat dari serat curah.
2. Komposit Particulate, yaitu komposit yang diperkuat dalam bentuk partikel serbuk dan dapat terdispersi secara merata di dalam suatu matriks. Dimensi komposit ini memiliki pengaku yang kurang lebih sama, seperti batangan, serpihan bulat, dll., dan sumbu yang kurang lebih sama dengan bentuk lain, biasa disebut partikel, yang tersusun dari satu atau lebih.



Gambar 2. 1 *Particulate Composite* (Gibson, 1994)

3. Laminasi komposit adalah sejenis material komposit yang menggabungkan dua atau lebih lapisan menjadi satu, dan lapisan tersebut memiliki sifat masing-masing. Komposit ini terdiri dari lapisan bahan yang berbeda dalam matriks.



Gambar 2. 2 *Laminate Composite* (Gibson, 1994)

Menurut (Oroh dkk., 2013) Sifat dan struktur merupakan klasifikasi dari bahan komposit serta diklasifikasikan kedalam beberapa jenis bahan.

bahan komposit yang banyak digunakan adalah seperti :

1. Klasifikasi berdasarkan kombinasi utama zat, seperti logam-organik dan logam-anorganik.
2. Klasifikasi berdasarkan sifat busa curah seperti sistem *matriks* atau laminasi.
3. Klasifikasi berdasarkan distribusi elemen utama. Berkelanjutan dan Tidak Berkelanjutan.
4. Klasifikasi berdasarkan fungsi seperti kelistrikan atau struktural

Ada dua jenis bahan bangunan komposit: komposit partikel dan komposit serat. Matriks adalah susunan material yang kompleks yang terdiri dari partikel-partikel kecil yang terikat bersama. Partikel-partikel ini biasanya berbentuk lingkaran, kubik, persegi, atau tidak acak.

Crack halus pada Matriks dan lubang rongga kecil yang berada disekitar partikel merupakan kekurangan dari pembentukan partikel yang bisa menyebabkan kerusakan pada material yang telah terbentuk. Sedangkan matrik merupakan ikatan pada bahan komposit dari serat. Penggumpalan antara serat merupakan salah satu kekurangan dari serat pada saat proses pembentukan dan lain-lain.

2.4 Tipe komposit Serat

Menempatkan serat dengan benar yaitu untuk memperoleh komposit yang kuat. Berdasarkan penempatannya terdapat beberapa tipe serat pada komposit, yaitu:

1. Serat dua komponen kontinu Serat lurus, panjang, dan searah adalah susunan serat yang membentuk lapisan di antara matriks. Jenis komposit ini adalah yang paling umum digunakan. Pemisahan antar lapisan adalah titik lemah dari jenis serat ini. Hal ini disebabkan oleh pengaruh ketebalan matriks antar lapisan.
2. Komposit Serat *Woven* (anyaman) Bahan komposit ini kurang rentan terhadap delaminasi karena susunan serat mengikat lapisan menjadi satu. Namun, kelurusan serat memanjang berkurang, mengakibatkan berkurangnya kekuatan dan kekakuan.
3. Komposit serat terputus-putus ialah jenis komposit serat pendek. Komposit X-dimensi (Yani dan Lubis 2018).

Jenis-jenis serat dan contoh bahan yang dapat digunakan sebagai penguat dalam komposit secara umum adalah sebagai berikut (Evi 2008) :

1. *Fiber* organik adalah *fiber* yang berasal dari makhluk hidup atau tanaman dan dapat didaur ulang secara alami. Serabut kelapa, serabut kelapa, serabut kelapa sawit. Dan berbagai serat yang dihasilkan oleh proses alami.
2. Serat anorganik adalah serat yang sangat sulit didaur ulang di alam. Misalnya, asbes, kaca, logam, keramik. Berdasarkan penempatannya ada beberapa tipe serat pada komposit (Gibson, 1994), yaitu :

1. Kain serat komposit

Komposit ini kurang rentan terhadap pemisahan *interlayer* karena agregat serat terikat di antara lapisan. Penjajaran serat longitudinal yang tidak lurus menyebabkan berkurangnya kekuatan dan kekakuan.

2. Komposit Komposit

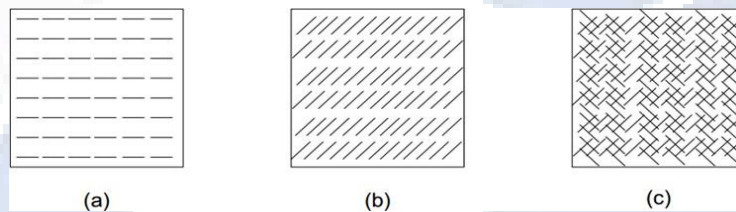
Komposit komposit adalah komposit tipe serat lurus dan komposit tipe serat acak. Tipe ini digunakan untuk mengganti properti yang hilang dari kedua tipe dan menggabungkan kelebihan keduanya.

3. Komposit serat panjang

Jenis ini memiliki susunan serat lurus panjang yang membentuk lapisan di antara *matriks*. Jenis ini memiliki kelemahan isolasi antar lapisan.

4. Komposit serat pendek

Senyawa ini juga merupakan jenis senyawa dengan hubungan pendek. Jenis ini dibagi lagi menjadi tiga (Gambar 2. 3). (a) serat larik linier, (b) serat larik diagonal, dan (c) serat acak.



Gambar 2. 3 Tipe komposit serat pendek (Gibson, 1994)

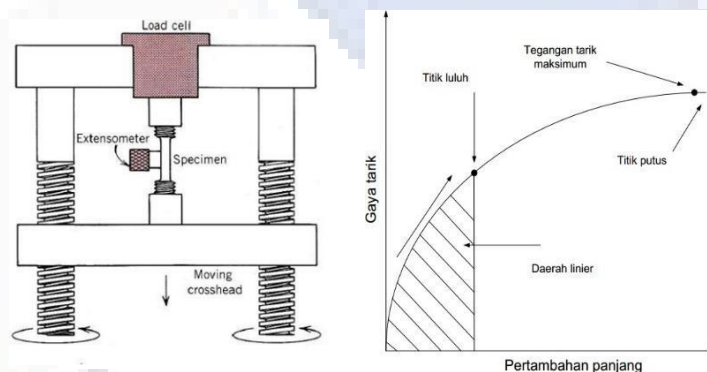
2.5 Karakteristik Material Komposit

Di antara faktor terpenting yang mempengaruhi sifat-sifat komposit adalah komposisi atau perbandingan campuran matriks dengan *fiber*. Sebelum proses pembuatan komposit dilakukan, fraksi volume serat (V_f) dan massa serat (*fibre*) dihitung. (Mallick, 1962)

2.6 Uji Tarik (Tensile Test)

Uji tarik merupakan suatu metode pengujian kekerasan suatu bahan dengan menerapkan gaya dalam arah yang berlawanan. Tegangan eksternal aktual atau regangan aksial spesimen digunakan sebagai tegangan tarik. Uji tarik terutama melakukan uji tarik untuk melengkapi informasi desain dasar tentang kekuatan material dan untuk menyediakan data untuk spesifikasi material.

Untuk pengujian ini, penulis menggunakan standar ASTM D638-nya. Pengujian tarik dilakukan dengan cara menarik benda uji secara terus menerus dengan gaya tarik sedemikian rupa sehingga bahan (keuletannya) meningkat secara terus menerus dan berkala sampai putus, dengan tujuan untuk mengetahui nilai tariknya. Dengan menarik bahan sampai putus, profil tarik lengkap diperoleh dalam bentuk kurva. Kurva ini menunjukkan hubungan antara gaya tarik dan perubahan panjang.



Gambar 2. 4 Pengujian uji tarik dan Kurva hubungan gaya tarik terhadap pertambahan panjang (Nurmaulita, 2010)

Kekuatan tarik pada umumnya dapat ditentukan dengan uji tarik dan mendata perubahan regangan dan tegangan. Nilai tertinggi dari grafik tegangan-regangan disebut kekuatan tarik maksimum atau lebih umum disebut kekuatan tarik, disingkat UTS. Nilainya bergantung pada jenis bahan, bukan ukuran bahannya. Faktor-faktor lain yang mungkin memiliki pengaruh adalah adanya kotoran dalam material, suhu dan kelembaban lingkungan pengujian dan persiapan sampel.

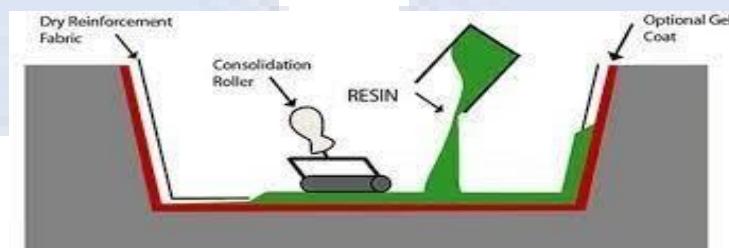
2.7 Teknik *Hand lay up*

Proses pembuatan komposit sangat beragam, dari yang paling sederhana hingga yang paling kompleks menggunakan sistem komputerisasi. Setiap prosedur memiliki kelebihan masing-masing. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk memproduksi komposit, antara lain *hand lay-up*, *spray-on*, *vacuum bag*, *compression moulding*, dan *resin transfer moulding*.

Proses yang digunakan untuk pembuatan material komposit seringkali konvensional atau disebut dengan *hand lay up*. Proses *hand lay up* adalah proses *fiber lay up* manual yang merupakan metode pertama yang digunakan untuk memproduksi komposit. Kami fokus pada proses *hand lay-up* untuk menghasilkan produk jadi yang sederhana, satu sisi, dan halus.

Dalam proses ini, resin dituangkan ke dalam kain tenun tangan. Setelah itu berikan tekanan sambil meratakan dengan *roller* atau kuas. Proses ini diulang sampai ketebalan yang diinginkan tercapai. Kemudian akan mengering dalam suhu ruangan. Menggabungkan proses *lay-up* manual dengan pengepresan memungkinkan persentase serat yang lebih tinggi.

Pada proses *compression moulding*, fraksi volume dapat dikontrol dengan *stopper* (Rusmiyatno, 2007). Pada proses ini resin bersentuhan langsung dengan udara dan proses pencetakan biasanya dilakukan pada suhu ruangan. Metode *hand lay-up* memiliki kelebihan seperti proses pembuatan yang sederhana dan tidak diperlukan peralatan khusus untuk proses pembuatannya. Produk komposit memiliki keunggulan lebih keras, kuat, ringan dan tahan korosi (Adi Prasetyo dan M. Gunara 2017).



Gambar 2. 5 Proses *Hand lay-up* (Gibson, 1994)

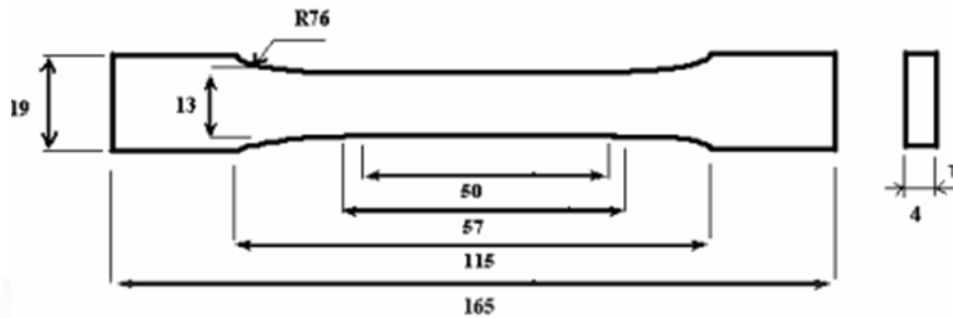
2.8 Aplikasi material komposit

1. Angkasa bagian pesawat, bagian helikopter, bagian satelit.
2. Mobil suku cadang mesin, suku cadang kereta api
3. Olahraga dan rekreasi = sepeda, tongkat golf, raket tenis, sepatu olah raga
4. Pembangunan industri = jembatan, terowongan, rumah, tangki (N. Nayiroh, 2013)

2.9 Ukuran Standar Spesimen Uji Tarik Dan Uji *Impact*

1. Uji tarik

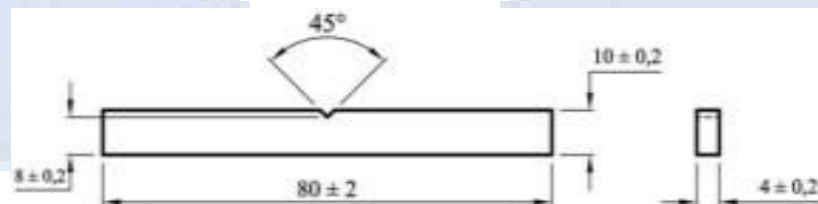
Memakai standar ASTM D638-01 dengan spesifikasi ukuran seperti pada gambar



Gambar 2. 6 Ukuran spesimen uji tarik

2. Uji *impact*

Memakai standar ISO 179-1 dengan ukuran yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2. 7 Ukuran spesimen uji *impact*

2.10 NaOH

Alkalisasi serat alami merupakan proses yang telah digunakan untuk menghasilkan serat berkualitas tinggi. Alkalisasi tekstil adalah proses merendam kain dalam basa. Reaksi berikut mengilustrasikan proses yang terjadi selama perlakuan basa pada serat.



Proses alkalisasi menghilangkan komponen berserat yang kurang efektif dalam menentukan kekuatan antarmuka: *hemiselulosa*, *lignin* atau *pektin*. Kurang

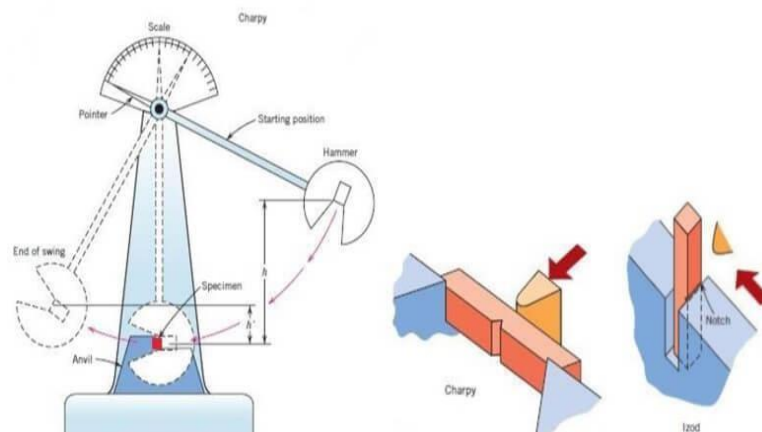
hemiselulosa, *lignin* atau *pektin* meningkatkan keterbasahan serat oleh matriks dan dengan demikian juga meningkatkan kekuatan antarmuka. Selanjutnya, mengurangi *hemiselulosa*, *lignin*, atau *pektin* meningkatkan kekasaran permukaan dan meningkatkan *interlocking* mekanis. (Buddha Marianthi dkk., 2011)

2.11 Resin Polyester

Resin *polyester* adalah jenis resin termoset atau sering disebut *polyester* sederhana. Resin adalah cairan dengan viskositas yang relatif rendah yang mengering pada suhu kamar menggunakan katalis tanpa mengeluarkan gas selama penyembuhan seperti banyak termoset lainnya. (Hendriwan Fahmi dkk., 2011).

2.12 Pengujian Impact Komposit

Uji *impact* menggunakan spesimen berlekuk yang dibebani dengan pendulum. Artinya, letakkan mendatar dan pegang sampel di kedua ujungnya. Pendulum diayunkan ke ketinggian tertentu dan bertabrakan dengan sampel tepat di belakang takik, mematahkannya. Fungsi uji *impact* adalah untuk memeriksa efek yang ditimbulkan oleh adanya takik dan faktor lainnya. Untuk menentukan apakah suatu material dapat menyerap beban tumbukan, ukur jumlah energi yang diperlukan untuk mematahkan material dengan tumbukan pendulum. Ditunjukkan pada gambar 3.15 berikut:



Gambar 3. 15 Uji *Impact*

2.13 Perhitungan Derajat Kebebasan

Derajat kebebasan adalah gagasan untuk menggambarkan tingkat percobaan yang seharusnya dan berapa banyak data yang akan diberikan dalam uji percobaan tersebut. Perhitungan derajat kebebasan diterapkan untuk mendapatkan total pengujian yang akan diterapkan untuk meneliti faktor-faktor ketika akan diteliti. Derajat kebebasan dari variabel dan level (vfl) dapat dipilih menggunakan persamaan sebagai 2.1 berikut:

$$Nfl = \text{jumlah level variabel} - 1 \quad (2.2)$$

2.14 Pemilihan *Matriks Ortogonal*

Persamaan matriks orthogonal yang mewakili jumlah faktor, level, dan pengamatan yang akan dibuat diperlukan untuk memilih *matriks orthogonal* yang sesuai (Soejanto, 2009), Umumnya *matriks orthogonal* seperti persamaan dibawah ini:

$$La (bc) \quad (2.3)$$

Dengan:

La = Banyaknya sampel percobaan yang akan dibuat

b = Jumlah level yang dikenakan

c = Jumlah kolom dari faktor

Matriks orthogonal $La (b^c)$ adalah salah satu *matriks orthogonal* standar dengan beberapa level gabungan. Salah satu contoh tabel *matriks orthogonal* $La (b^c)$ seperti pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 *matriks orthogonal*

L_a (b^c)		
Eksperimen	1	2
1	1	1
2	1	2
3	1	3
4	2	1
L_a (b^c)		
5	2	2
6	2	3
7	3	1
8	3	2
9	3	3

2.15 Analisa Varians

Analisa varians ialah data dari parameter dan level digunakan sebagai teknik perhitungan yang kuantitatif. Berikut rumus untuk perhitungan kuantitas dua arah yang akan ditunjukkan pada persamaan 2.4, persamaan 2.5, persamaan 2.6, persamaan 2.7, persamaan 2.8, dan persamaan 2.9 (Soejanto, 2009).

Keterangan :

- SS_r = Jumlah kuadrat total
- Sm = Jumlah kuadrat karena *mean*
- SS_A = Jumlah kuadrat faktor A
- SS_B = Jumlah kuadrat faktor B
- SS_C = Jumlah kuadrat faktor C
- SS_e = Jumlah kuadrat faktor *error*
- SS_{faktor} = Jumlah kuadrat faktor A, B, dan C

$$1. SS_r = \sum y^2 \quad (2.4)$$

$$2. Sm = n \bar{y}^2 \quad (2.5)$$

$$3. SS_A = \left[\sum_{i=1}^{KA} \left(\frac{A^2}{n_i} \right) \right] - \frac{T^2}{N} \quad (2.6)$$

$$4. SS_{B=} = \left[\sum_{i=1}^{KB} \left(\frac{B^{2i}}{n_{Bi}} \right) \right] - \frac{T^2}{N} \quad (2.7)$$

$$5. SS_C = \left[\sum_{i=1}^{KC} \left(\frac{C^2}{n_{Ci}} \right) \right] - \frac{T^2}{N} \quad (2.8)$$

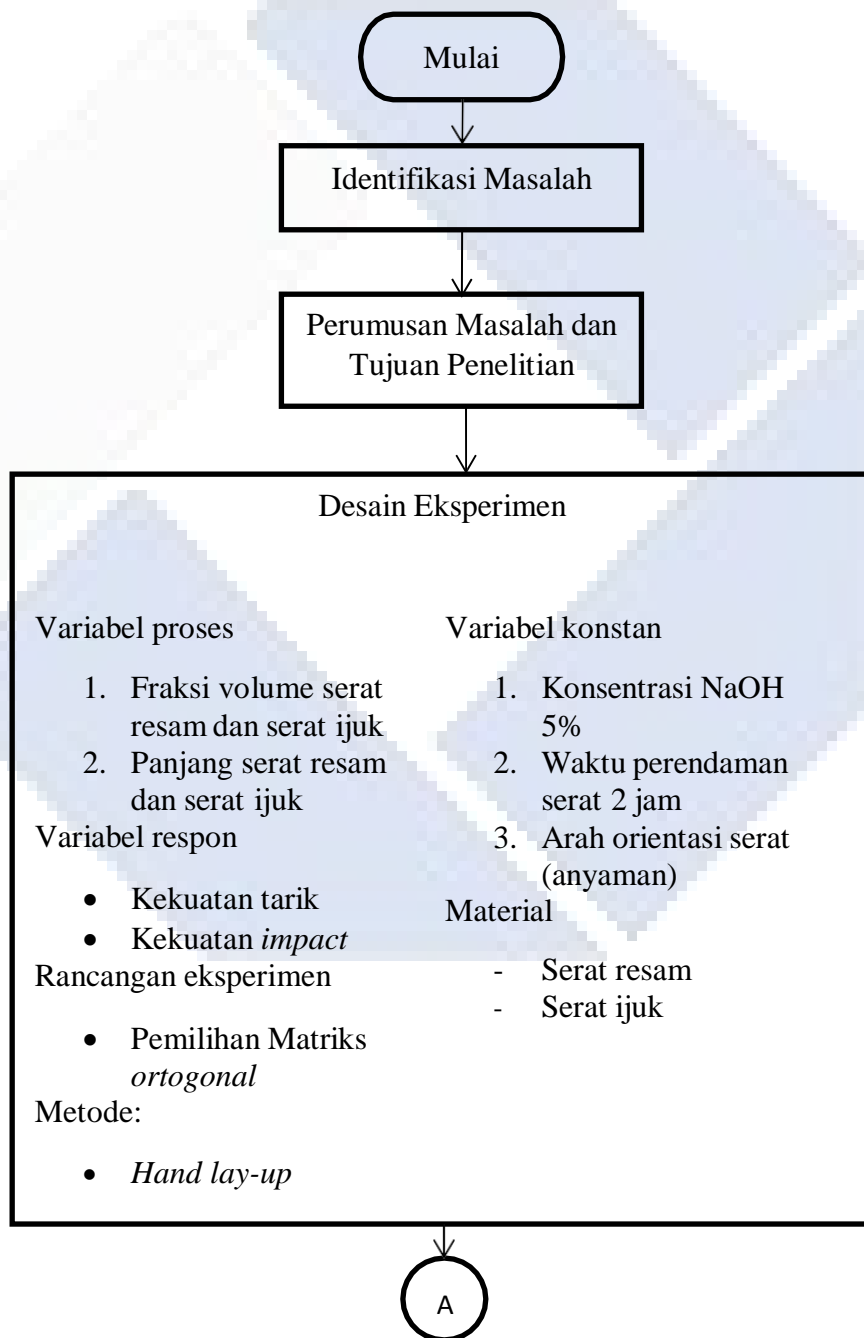
$$6. SS_{faktor} = SS_A + SS_B + SS_C \quad (2.9)$$

$$SS_e = SS_r - Sm - SS_{faktor} \quad (2.10)$$

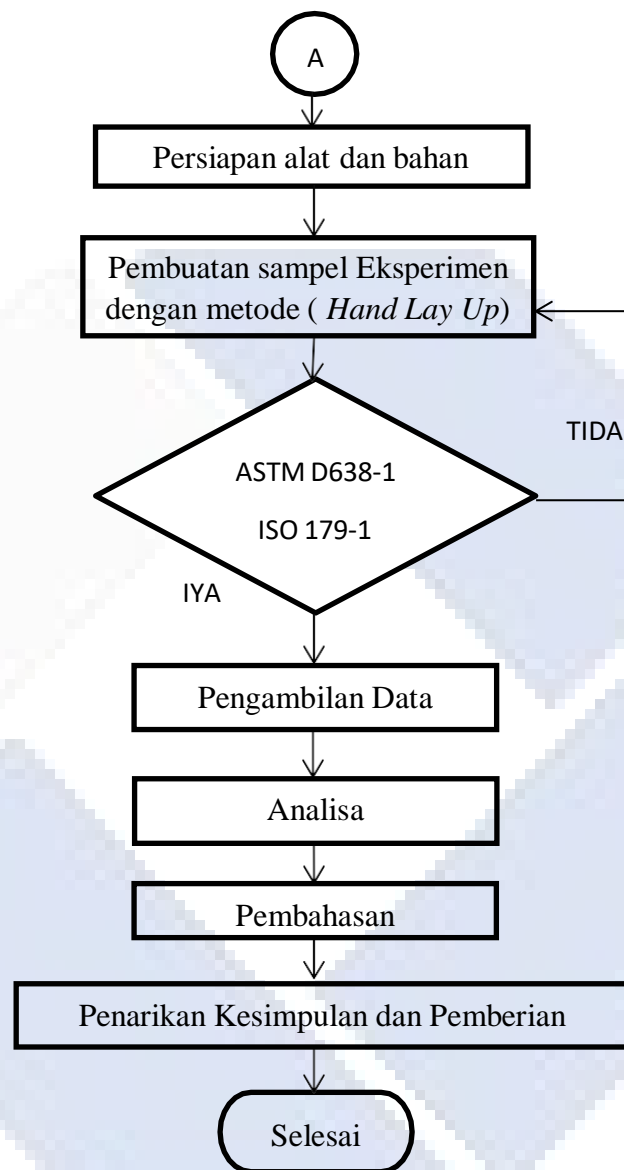
BAB III

METODE PELAKSANAAN

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



Gambar 3. 1 Diagram alir metode penelitian



Gambar 3. 2 Diagram alir metode penelitian lanjutan

3.1 Desain Eksperimen

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini merupakan informasi yang sangat penting yang diperoleh dari hasil pengujian. Beberapa faktor dimasukkan dalam penelitian ini.

3.1.1. Variabel Proses

Variabel proses atau yang disebut faktor yang dimodifikasi dalam penelitian ini sesuai dengan tujuan yang dicari dari hasil penelitian ini. Faktor-faktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Fraksi volume serat resam, serat ijuk, dan volume resin.

Dalam penelitian ini fraksi volume serat resam dan volume resin merupakan variabel proses dengan fraksi volume 25% serat resam dan serat ijuk, 75% resin, 30% serat resam dan serat ijuk, 70% resin, dan 35% serat resam serat ijuk, 65% resin.

4 Ukuran panjang gabungan anyaman serat resam dengan serat ijuk
Ukuran panjang serat yang akan diteliti, yaitu 30 mm, 40 mm, dan 50 mm.

3.1.2. Variabel Respon

Variabel respon adalah variabel yang nilainya mempengaruhi perlakuan yang kita lakukan dan tidak dapat diperkirakan jumlahnya dan hasilnya akan diketahui setelah melalui proses pengujian. Variabel respon yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji tarik dan uji *impact*. Uji tarik adalah suatu pengujian yang menentukan seberapa tinggi kekuatan tarik suatu bahan dan mengkaji sifat mekanik dari bahan tersebut.

Proses pengujian tarik dilakukan dengan memberikan beban tarik secara bertahap sampai benda kerja tersebut putus yang dimana mengalami pertambahan panjang sebelum mencapai titik putus. Pengujian *impact* adalah suatu proses yang bertujuan untuk mengetahui nilai patah pada benda kerja yang akan diuji yaitu dengan memberikan gaya tabrak secara kejut sehingga benda kerja patah.

3.1.3. Variabel Konstan

Variabel konstan ialah suatu faktor yang sifatnya tidak berubah. Nilai faktor ini selalu tetap agar tidak memberikan dampak yang mempengaruhi hasil penelitian.

1. Konsentrasi NaOH 5%

2. Waktu perndaman serat 2jam
3. Arah orientasi penyusunan serat (anyaman)

3.1.4. Bahan dan Peralatan

Sebelum melaksanakan penelitian langkah pertama ialah mempersiapkan alat dan bahan yang menunjang selama melakukan penelitian dari awal hingga akhir penelitian.

3.1.5. Bahan Penelitian

Adapun bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Serat resam dan Serat ijuk

Serat berfungsi sebagai penguat pada komposit, yang mana antara serat resam dan serat ijuk akan mengalami proses pencampuran untuk mengetahui kekuatan *impact* dan kekuatan tarik pada campuran kedua serat tersebut. Serat resam yang akan dipakai ialah serat resam berjenis resam padi dengan kulit luar berwarna kecoklatan menandakan tidak terlalu muda. Serat ijuk yang akan dipakai dalam penelitian ini tidak terlalu tua berwarna hitam pekat. Ditunjukkan pada gambar 3. 3 berikut.



(a)

(b)

Gambar 3. 3 Serat resam (a) dan Serat ijuk (b)

2. Resin *Unsaturated Polyester*

Resin ini berfungsi sebagai pengikat pada komposit. Jenis resin yang akan dipakai ialah Resin *Yukalac 157 BQTN*. Ditunjukkan oleh gambar 3. 4 berikut.



Gambar 3. 4 Resin *Polyester*

3. Katalis

Katalis yang akan dipakai pada penelitian ini yaitu berfungsi sebagai pengeras. Katalis ditunjukkan oleh gambar 3. 5 berikut.



Gambar 3. 5 Katalis

4. Wax

Wax ialah suatu cairan padat yang berfungsi sebagai pelumas pada permukaan cetakan agar pada saat proses pemisahan antara sampel dengan cetakan tidak lengket. *Wax* ditunjukkan oleh Gambar 3. 6 berikut.



Gambar 3. 6 Wax

5. NaOH

Yaitu suatu senyawa kimia yang berfungsi sebagai pembersih serat dari kotoran yang masih menempel pada serat tersebut. NaOH ditunjukkan oleh Gambar 3. 7.



Gambar 3. 7 NaOH

3.1.6. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Mesin Uji Tarik

Mesin Uji Tarik Mesin uji universal standar ASTM D-638 digunakan untuk mengukur kekuatan tarik dan elastisitas. Bertempat di Politeknik Manufaktur Bangka Belitung, Jurusan Teknik Mesin, Lembaga Penelitian Material. Penguji tarik ditunjukkan pada Gambar 3. 8 di bawah ini.



Gambar 3. 8 Mesin Uji Tarik

2. Mesin Uji *Impact*

Mesin uji impact universal standar ISO 179-1 digunakan untuk mengukur kekuatan bentur. Bertempat di Politeknik Manufaktur Bangka Belitung, Jurusan Teknik Mesin, Lembaga Penelitian Material. Alat uji Impact ditunjukkan pada gambar 3. 9 berikut.



Gambar 3. 9 Mesin uji *impact*

3. Cetakan

Cetakan dipakai untuk pencetakan spesimen komposit. Cetakan yang dipakai pada penelitian ini yaitu cetakan uji tarik dan cetakan uji *impact*. Untuk uji tarik sendiri yang memiliki standar ASTM-638. Sedangkan untuk uji *impact* yang memiliki standar ISO 179-01. Cetakan ditunjukkan oleh Gambar 3. 10 berikut.



(a)

(b)

Gambar 3. 10 Cetakan tarik (a) dan Cetakan *impact* (b)

4. Timbangan Digital

Digunakan sebagai menimbang berat serat dan resin yang akan digunakan sesuai dengan fraski volume yang sudah ditentukan. Timbangan digital ditunjukkan oleh Gambar 3. 11 berikut.



Gambar 3. 11 Timbangan digital

5. Gelas Ukur

Gelas ukur yang berfungsi sebagai alat untuk mengukur berapa banyak resin yang akan digunakan sesuai dengan fraksi volume yang ditentukan. Gelas Ukur ditunjukkan oleh Gambar 3. 12 berikut.



Gambar 3. 12 Gelas ukur

6. Mistar

Mistar digunakan sebagai alat untuk mengukur panjang spesimen sesuai yang sudah kita tentukan. Mistar ditunjukkan oleh Gambar 3. 13 berikut.



Gambar 3. 13 Mistar

7. Amplas

Digunakan untuk menghaluskan permukaan samping yang tidak rata. Amplas ditunjukkan oleh Gambar 3. 14 berikut.



Gambar 3. 14 Amplas

3.2. Rancangan Percobaan

3.2.1 Setting Variabel Proses

Ada dua setting variabel proses yang digunakan antara lain yaitu variabel konstan dan variabel proses ditunjukkan pada Tabel 3. 1 dan 3. 2 berikut:

Tabel 3. 1 Variabel konstan

No	Variabel Proses Konstan	Jenis/Nilai
1	Konsentrasi NaOH	5%
2	Lama perendaman serat	2 jam
3	Arah orientasi serat	Anyaman

Tabel 3. 2 Variabel Proses

No	Variabel Proses	Level 1	Level 2	Level 3
1	Ukuran panjang serat	20 mm	30 mm	40 mm
2	Fraksi volume serat	25% : 75%	30% : 70%	35% : 65%

3.2.2 Pemilihan *Matriks* Ortogonal

Untuk matriks ortogonal, derajat kebebasan harus memiliki setidaknya derajat kebebasan sebanyak faktor dan level yang ditentukan. Mengingat himpunan faktor otonom dan himpunan tingkat yang ditunjukkan pada Tabel 3. 3.

Tabel 3. 3 Derajat Kebebasan Faktor dan Level

No	Faktor	Jumlah Level (k)	$ufl (k-1)$
1	Panjang serat resam dan serat ijuk	3	2
2	Fraksi volume	3	2
	Total derajat kebebasan		4

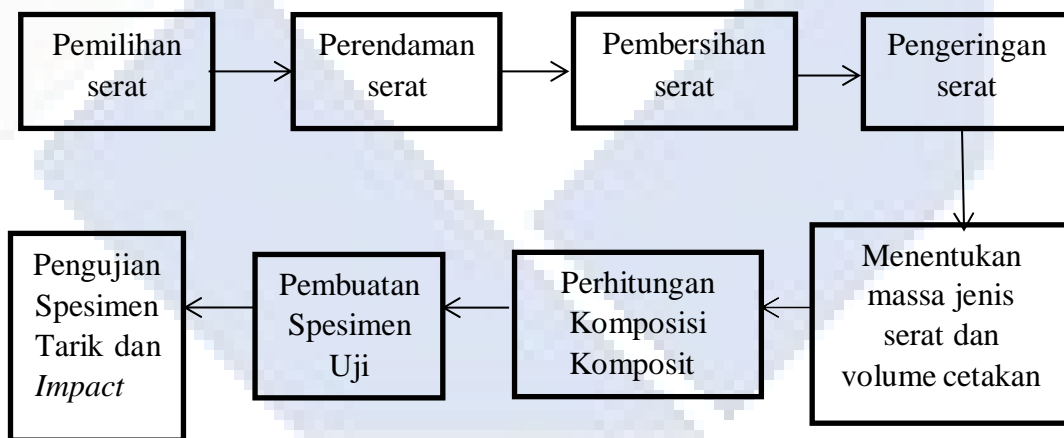
Tabel 3.4 menampilkan nilai derajat kebebasan dari variabel proses yang digunakan, sehingga *matriks orthogonal* yang sesuai yaitu $L_9(3^4)$.

Tabel 3. 4 *Matixs Orthogonal L₉(3⁴)*

Matriks Orthogonal L ₉ (3 ⁴)		
Sampel	Volume serat : Volume resin	Panjang serat
1	25% : 75%	30 mm
2	25% : 75%	40 mm
3	25% : 75%	50 mm
4	30% : 70%	30 mm
5	30% : 70%	40 mm
6	30% : 70%	50 mm
7	35% : 65%	30 mm
8	35% : 65%	40 mm
9	35% : 65%	50 mm

3.3. Persiapan Eksperimen

Pada penelitian ini ada yang harus disiapkan sebelum melakukan proses pembuatan spesimen dengan metode *hand lay up* dengan melalui tahapan pada gambar 3. 14 berikut:



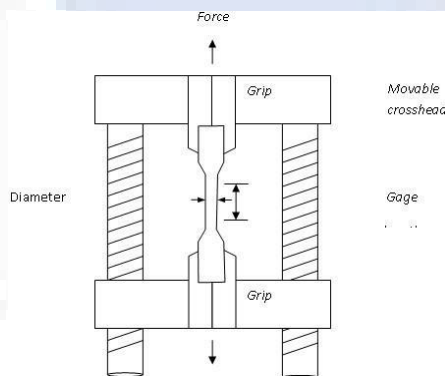
Gambar 3. 15 Persiapan eksperimen

3.4. Pengujian Spesimen

Setelah melakukan spesimen yang akan diuji, kemudian akan dilakukan proses pengujian sebagaimana yang telah ditentukan sebagai berikut:

3.4.1 Pengujian Tarik Komposit

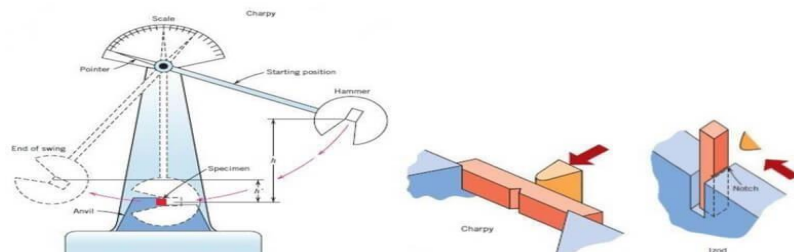
Pengujian Tarik (Stress-Strain) Pengujian tarik dilakukan untuk mengukur kekuatan tarik dan kemuluran komposit *matriks-serat*. Metode yang digunakan adalah menerapkan beban secara perlahan untuk menahan sampel hingga putus. Beban tarik mempengaruhi benda uji dengan menambah panjangnya. Ditunjukkan pada gambar 3. 15 berikut:



Gambar 3. 15 Uji Tarik

3.4.2 Pengujian *Impact* Komposit

Uji *impact* menggunakan spesimen berlekuk yang dibebani dengan pendulum. Artinya, letakkan mendatar dan pegang sampel di kedua ujungnya. Pendulum diayunkan ke ketinggian tertentu dan bertabrakan dengan sampel tepat di belakang takik, mematahkannya. Fungsi uji *impact* adalah untuk memeriksa efek yang ditimbulkan oleh adanya takik dan faktor lainnya. Untuk menentukan apakah suatu material dapat menyerap beban tumbukan, ukur jumlah energi yang diperlukan untuk mematahkan material dengan tumbukan pendulum. Ditunjukkan pada gambar 3.15 berikut:



Gambar 3. 16 Uji *Impact*

3.5 Waktu Penelitian

Penelitian Tugas proyek akhir ini dilakukan selama semester 6 berlangsung, terhitung semenjak selesai seminar proposal hingga akhir semester. Waktu penelitian bisa dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Waktu Penelitian

No	Kegiatan	Bulan					
		Agus	Sep	Okt	Nov	Des	Jan
1	Studi literatur	■					
2	Perisiapan eksperimen		■	■	■	■	
3	Pelaksanaan eksperimen						■
4	Pengelolaan data						■
5	Pengamatan						■
6	Analisa Hasil						■
7	Analisa hasil keseluruhan						■
8	Kesimpulan						■

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pelaksanaan Eksperimen

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada tahapan penelitian ini yang sebagai berikut:

4.1.1 Pemilihan Serat

Pemilihan serat ini bertujuan untuk mendapatkan serat yang sudah siap digunakan untuk mendapatkan hasil optimal yaitu untuk serat resam batangnya berwarna kecoklatan, dengan memotong batang resam. Resam memiliki dua kulit yaitu kulit pertama serta kedua, kulit pertama bertekstur keras berada paling luar, sedangkan kulit kedua bertekstur lunak berada di lapisan setelah kulit pertama. Cara pengambilan serat resam yaitu dengan mengupas kulit pertama lalu untuk mendapatkan serat dilanjutkan mengupas kulit yang kedua barulah kita bisa mendapatkan serat resam. Sedangkan untuk serat ijuk memiliki warna hitam pekat berada didekat pelepah atas cara mengambil serat ijuk dipotong untuk menggunakan golok atau alat potong lainnya, kemudian dipisahkan dari serat ijuk yang telah menjadi lidi ijuk dengan tangan.

4.1.2 Perendaman Serat

Pada saat serat direndam, langkah-langkah yang harus dilakukan ialah menghitung takaran perendaman serat. Konsentrasi NaOH yang digunakan pada perendaman serat sebesar 5%, dengan banyaknya air sebesar 1000 ml selama 2 jam. Adapun perhitungan takaran perendaman sebagai berikut:

Diketahui

$$V \text{ air} = 1000 \text{ ml} = 1000 \text{ gr}$$

$$\text{Konsentrasi NaOH} = 5\%$$

Perhitungan.

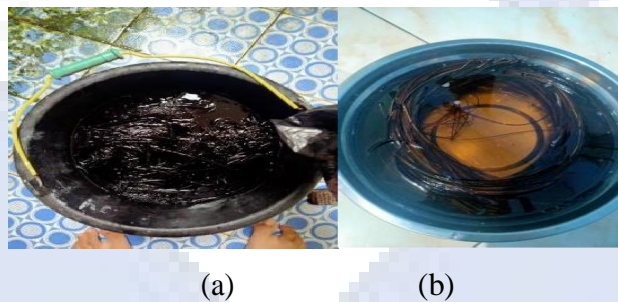
$$\begin{aligned} 1) \quad \text{Kebutuhan NaOH} &= \text{Konsentrasi NaOH} \times \text{Volume air} \\ &= 5\% \times 1000 \text{ gr} \\ &= \frac{5}{100} \times 1000 \text{ gr} = 50 \text{ gr} \end{aligned}$$

Setelah diketahui nilai berat NaOH yang dibutuhkan dari hasil perhitungan, kemudian dilakukan perendaman serat NaOH sesuai berat yang dibutuhkan menggunakan timbangan digital terlihat seperti pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Penimbangan NaOH

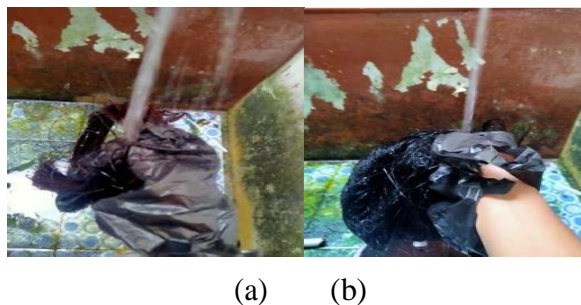
Kemudian barulah proses perendaman serat resam serta serat ijuk dengan campuran air dan NaOH seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Perendaman serat ijuk (a) dan serat resam (b)

4.1.3 Pembilasan Serat

Setelah proses perendaman selama 2 jam maka dilakuakn pembilasan serat dengan air mengalir sampai bersih. Gambar 4.3



Gambar 4. 3 Pembilasan Serat resam (a) dan Serat ijuk (b)

4.1.4 Pengeringan Serat

Setelah proses pembilasan serat kemudian dilakukan proses pengeringan yaitu dengan cara menjemur serat dibawah sinar matahari hingga kering. Gambar 4.4



(a) (b)

Gambar 4. 4 Pengeringan Serat ijuk (a) dan serat resam (b)

4.1.5 Penganyaman Serat

Setelah melakukan proses pengeringan, maka tahap selanjutnya ialah proses penganyaman serat resam dan ijuk digabung menjadi satu. Jenis anyaman yang digunakan yaitu anyaman keping empat, kemudian dipotong sesuai dengan panjang yang telah ditentukan, seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4. 5 Anyaman serat resam dan ijuk

4.2 Menghitung Massa Jenis Serat Dan Volume Cetakan Tarik

Pada pembuatan serat komposit serat resam dan serat ijuk perlu diketahui massa jenis serat. Pada studi kasus ini massa jenis serat yang digunakan oleh peneliti terdahulu. Massa jenis serat resam yang digunakan sebesar 0,76 gr dan massa jenis serat ijuk sebesar 1,36 gr.

Kemudian untuk mengetahui volume cetakan uji tarik dihitung menggunakan rumus 4.1 seperti berikut:

Maka rumus volume cetakan $V = p \times l \times t$ (4.1)

$$V_c = 16,5 \text{ cm} \times 1,9 \text{ cm} \times 0,3 \text{ cm} (V_c) = 9,78 \text{ cm}^3$$

$$\text{Panjang (p)} = 16,5 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar (l)} = 1,9 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi (t)} = 0,3 \text{ cm}$$

4.2.1 Komposisi Komposit Spesimen Uji tarik

Proses penelitian ini menggunakan serat resam dan serat ijuk dengan dua faktor yang berbeda yaitu fraksi volume serat dan panjang serat, serta menggunakan dua metode pengujian tarik. Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa kuat kekuatan tarik pada fraksi volume yang dikombinasikan dengan panjang serat yang berbeda dengan fraksi volume 25%, 30%, dan 35% serta panjang serat 30mm, 40mm, dan 50mm. Pada setiap level akan dilakukan 3 kali pengulangan. Perhitungan spesimen uji tarik dengan volume cetakan = $9,78 \text{ cm}^3$ hasil dari rumus $v = p \times l \times t$, massa jenis serat resam dan massa jenis ijuk $1,06 \text{ gr/cm}^3$. Hasil perhitungan dengan kombinasi fraksi volume dengan panjang serat di tunjukkan sebagai berikut:

Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$\text{Massa serat} = V \text{ cetakan} \times \rho \text{ serat} \times \text{Persentase resin} \quad (4.2)$$

$$\begin{aligned} \text{Massa serat} &= V.\text{cetakan} \times \rho \text{ serat} \times 35\% \\ &= 9,8 \text{ cm}^3 \times 1,06 \text{ gr/cm}^3 \times 35\% \\ &= 3,63 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa resin} &= V.\text{cetakan} \times \rho \text{ resin} \times 65\% \\ &= 9,8 \text{ cm}^3 \times 1,215 \text{ gr/cm}^3 \times 65\% \\ &= 7,73 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa katalis} &= M.\text{resin} \times \text{Persentase katalis} \\ &= 7,73 \text{ gr} \times 2\% \\ &= 0,15 \text{ gr} \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan fraksi volume sesuai dengan yang diinginkan maka hasil komposisi berat fraksi volume ditampilkan pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil perhitungan fraksi volume spesimen uji tarik

No	Panjang Serat (mm)	Fraksi Volume Serat (%)	Berat Serat (gr)	Berat Resin (gr)	Berat Katalis (gr)
1	30	25%	2,59	8,93	0,17
2	30	30%	3,11	8,33	0,16
3	30	35%	3,63	7,73	0,15
4	40	25%	2,59	8,93	0,17
5	40	30%	3,11	8,33	0,16
6	40	35%	3,63	7,73	0,15
7	50	25%	2,59	8,93	0,17
8	50	30%	3,11	8,33	0,16
9	50	35%	3,63	7,73	0,15

Setelah melakukan pengujian tarik sebanyak 3 kali pengulangan menggunakan mesin uji tarik di lab Polman Babel maka didapatkan nilai kekuatan tarik pada tabel 4.2

Tabel 4. 2 Hasil Uji Tarik

No	Panjang Serat (mm)	Fraksi Volume (%)	Kekuatan Tarik (Mpa)		
			Spesimen		
			1	2	3
1	30	25 : 75	20,9	19,2	20,3
2	40	25 : 75	22,6	21,5	21,0
3	50	25 : 75	30,9	31,5	31,3
4	30	30 : 70	20,1	20,5	19,0
5	40	30 : 70	33,2	33,1	32,1
6	50	30 : 70	35,5	35,2	36,7
7	30	35 : 65	22,3	23,7	22,4
8	40	35 : 65	30,7	31,6	30,0
9	50	35 : 65	33,7	32,1	32,4

4.3 Analisis varian taguchi

4.3.1 Perhitungan Mean Terhadap Respon

Matriks *orthogonal* yang dipakai pada penelitian ini adalah $L_9(3^4)$ dan menetapkan faktor kedalam matriks. Adapun dua faktor yang saya gunakan yaitu faktor 1 yaitu fraksi volume sedangkan faktor 2 panjang serat. Hasil percobaan ini didapatkan dengan cara pengujian tarik serat resam dan serat ijuk yang dibuat mengikuti sesuai dengan matriks kombinasi level faktor. Agar memperoleh nilai yang lebih akurat maka dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali baik pengujian tarik. Demikian hasil yang didapatkan pada pengujian tarik seperti yang ditampilkan pada tabel 4.3

Tabel 4. 3 Hasil Rata-Rata Pengujian Tarik

No	Panjang Serat (mm)	Fraksi Volume (%)	Kekuatan Tarik (MPa)			Rata-rata (MPa)
			Spesimen			
			1	2	3	
1	30	25 : 75	20,9	19,2	20,3	20,1
2	40	25 : 75	22,6	21,5	21,0	21,7
3	50	25 : 75	30,9	31,5	31,3	31,2
4	30	30 : 70	20,1	20,5	19,0	19,8
5	40	30 : 70	33,2	33,1	32,1	32,8
6	50	30 : 70	35,5	35,2	36,7	35,8
7	30	35 : 65	22,3	23,7	22,4	22,8
8	40	35 : 65	30,7	31,6	30,0	30,7
9	50	35 : 65	33,7	32,1	32,4	32,7
Rata-rata						27,5

1. Perhitungan Rata-rata Terhadap Respon

Perhitungan dilakukan dengan menghitung hasil nilai rata-rata nilai kekuatan impact dari masing-masing faktor dapat dilihat dibawah ini :

$$A1 = 1/3 (n \text{ rata-rata } n1 \dots n) \quad (4.3)$$

Perhitungan faktor A (panjang serat)

$$A_1 = \frac{1}{3} (20,1 + 21,7 + 31,2) = 24,3$$

$$A_2 = \frac{1}{3} (19,8 + 32,8 + 35,8) = 29,5$$

$$A_3 = \frac{1}{3} (22,8 + 30,7 + 32,7) = 28,7$$

Perhitungan faktor B (Fraksi volume)

$$B_1 = \frac{1}{3} (20,1 + 19,8 + 22,8) = 20,9$$

$$B_2 = \frac{1}{3} (21,7 + 32,8 + 30,7) = 28,4$$

$$B_3 = \frac{1}{3} (31,2 + 35,8 + 32,7) = 33,2$$

Maka nilai yang didapat setelah perhitungan diatas pada tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Faktor dari Rata-rata

	A	B
Level 1	24,3	20,9
Level 2	29,5	28,4
Level 3	28,7	33,2
Selisih	5,2	12,3
Rangking	2	1

2. Analisis Varians Rata-rata Kekuatan tarik Campuran Serat Ijuk dengan Serat Resam.

Jumlah Kuadrat (*Sum of square*)

$$SS_A = \left[\sum_{i=1}^{K_A} \left(\frac{A_i^2}{n_{Ai}} \right) \right] - \frac{T^2}{N}$$

Dimana :

K_A = Jumlah level faktor A

A_i = Level ke i faktor A

n_{Ai} = Jumlah percobaan level ke i faktor A

T = Jumlah seluruh nilai data

N = Banyak data keseluruhan

$$\begin{aligned}SS_A &= \frac{A_1^2}{n_{A1}} + \frac{A_2^2}{n_{A2}} + \frac{A_3^2}{n_{A3}} - \frac{T^2}{N} \\ &= \frac{[73]^2}{3} + \frac{[88,4]^2}{3} + \frac{[86,2]^2}{3} - \frac{[247,6]^2}{9} \\ &= 46\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}SS_B &= \frac{[62,7]^2}{3} + \frac{[85,2]^2}{3} + \frac{[99,7]^2}{3} - \frac{[247,6]^2}{9} \\ &= 231\end{aligned}$$

Derajat kebebasan

$$V_A = 3 - 1 = 2$$

$$V_B = 3 - 1 = 2$$

Rata-rata kuadrat (*Mean square*)

$$MS_A = \frac{SS_A}{V_A} = \frac{46}{2} = 23$$

$$MS_b = \frac{SS_B}{V_B} = \frac{231}{2} = 115,5$$

Jumlah kuadrat total

$$\begin{aligned}SS_r &= \sum y^2 \\ &= 7129,5\end{aligned}$$

Jumlah kuadrat karena rata-rata (*mean*)

$$\begin{aligned}SS_m &= n \cdot \bar{y}^2 \\ &= 9 \times (27,5)^2 \\ &= 6811,75\end{aligned}$$

Jumlah kuadrat error

$$\begin{aligned}SS_{\text{faktor}} &= SS_A + SS_B \\ &= 46 + 231 \\ &= 277\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}SS_e &= SS_r - SS_m - SS_{\text{faktor}} \\ &= 7129,5 - 6811,75 - 277 \\ &= 40\end{aligned}$$

Persen Kontribusi

$$\begin{aligned}SS'_A &= SS_A - MS_e \times V_A = 46 - 9,939 \times 2 \\ &= 26,122\end{aligned}$$

$$\rho = \frac{SS'_{faktor}}{SS_r} \times 100 \%$$

$$\rho_A = \frac{26,122}{7129,5} \times 100 \% = 0,0037 \%$$

$$SS'_B = SS_A - MS_e \times V_A = 231 - 9,939 \times 2$$

$$= 211,122$$

$$\rho_B = \frac{211,122}{7129,5} \times 100 \% = 0,0296 \%$$

Tabel 4. 5 Persen kontribusi

Sumber	V	SS	MS	SS'	P (%)
A	2	46,25	23,124	36,061	0,0037
B	2	231,72	115,861	211,122	0,0296
Error	4	40	9,939	-	
Total	8	317,97	-	-	

Perhitungan kontribusi faktor seperti pada tabel di atas menunjukkan faktor A dan B memberikan kontribusi terhadap rata-rata pengujian tarik serat resam dan ijuk dengan nilai sebesar 0,0037 % dan 0,0296

4.4 Prediksi Rata-Rata Pengujian Tarik Pada Serat Resam Dan Serat Ijuk Yang Optimum

Telah diketahui bahwa faktor-faktor yang berpengaruh pada serat resam dan serat ijuk yang optimum adalah :

Faktor A level 3

Faktor B level 2

Sehingga model persamaan rata-rata kuat tarik serat resam dan serat ijuk yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \mu_{prediksi} &= \bar{Y} + (\bar{A}_3 - \bar{Y}) + (\bar{B}_2 - \bar{Y}) \\ &= 27,5 + (28,7 - 27,5) + (28,4 - 27,5) \\ &= 27,5 + 1,2 + 0,9 \\ &= 29,6 \end{aligned}$$

Sedangkan interval kepercayaan rata-rata kuat tarik serat resam dan ijuk pada tingkat kepercayaan 90 % adalah sebagai berikut :

Diketahui: $FF_{(0,10,1:4)} = 4,54$ dan $MS_e = 9,939$

$$n_{eff} = \frac{\text{jumlah total eksperimen}}{1 + \text{jumlah derajat kebebasan perkiraan rata-rata}}$$

$$= \frac{9 \times 3}{1+2} = \frac{27}{3} = 9$$

$$CI = \pm \sqrt{F_{(0,10,1:4)} \times V_e \times \frac{1}{n_{eff}}}$$

$$= \pm \sqrt{4,54 \times 9,939 \times \frac{1}{9}} = \pm 20,15$$

$$\mu_{prediksi} - CI \leq \mu_{prediksi} \leq \mu_{prediksi} + CI$$

$$29,6 - 20,15 \leq 29,6 \leq 29,6 + 20,15$$

$$9,45 \leq 29,6 \leq 49,75$$

4.5 Perhitungan rasio S/N terhadap respon

Data ditransformasikan ke dalam bentuk rasio S/N (*Signal to Noise*) untuk mencari faktor yang berpengaruh pada variasi karakteristik kualitas dimana S/N untuk karakteristik kualitas semakin besar, semakin baik (*Large the Better*) adalah

$$S/N = -10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^r \frac{1}{Y_i^2} \right)$$

Dimana :

Y_i = nilai kuat tarik serat resam dan ijuk

n = jumlah replikasi

1. $nI = -10 \log \left[\frac{1}{3} \left(\frac{1}{(20,9^2)} + \frac{1}{(19,2^2)} + \frac{1}{(20,3^2)} \right) \right] = 26,056$
2. $nI = -10 \log \left[\frac{1}{3} \left(\frac{1}{(22,6^2)} + \frac{1}{(21,5^2)} + \frac{1}{(21^2)} \right) \right] = 26,716$
3. $nI = -10 \log \left[\frac{1}{3} \left(\frac{1}{(30,9^2)} + \frac{1}{(31,5^2)} + \frac{1}{(31,3^2)} \right) \right] = 29,871$
4. $nI = -10 \log \left[\frac{1}{3} \left(\frac{1}{(20,1^2)} + \frac{1}{(20,5^2)} + \frac{1}{(19^2)} \right) \right] = 25,951$
5. $nI = -10 \log \left[\frac{1}{3} \left(\frac{1}{(33,2^2)} + \frac{1}{(33,1^2)} + \frac{1}{(32,1^2)} \right) \right] = 30,315$

$$6. \quad nI = -10 \log \left[\frac{1}{3} \left(\frac{1}{(35,5^2)} + \frac{1}{(35,2^2)} + \frac{1}{(36,7^2)} \right) \right] = 31,079$$

$$7. \quad nI = -10 \log \left[\frac{1}{3} \left(\frac{1}{(22,3^2)} + \frac{1}{(23,7^2)} + \frac{1}{(22,4^2)} \right) \right] = 27,145$$

$$8. \quad nI = -10 \log \left[\frac{1}{3} \left(\frac{1}{(30,7^2)} + \frac{1}{(31,6^2)} + \frac{1}{(30^2)} \right) \right] = 29,747$$

$$9. \quad nI = -10 \log \left[\frac{1}{3} \left(\frac{1}{(33,7^2)} + \frac{1}{(32,1^2)} + \frac{1}{(32,4^2)} \right) \right] = 30,315$$

Hasil perhitungan rasio S/N yang diperoleh untuk respon yang diamati ditunjukkan pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Perhitungan rasio S/N

No	Panjang Serat (mm)	Fraksi Volume (%)	Kekuatan Tarik (MPa)			Rasio S/N
			Spesimen			
			1	2	3	
1	30	25 : 75	20,9	19,2	20,3	26,056
2	40	25 : 75	22,6	21,5	21,0	26,719
3	50	25 : 75	30,9	31,5	31,3	29,871
4	30	30 : 70	20,1	20,5	19,0	25,951
5	40	30 : 70	33,2	33,1	32,1	30,315
6	50	30 : 70	35,5	35,2	36,7	31,079
7	30	35 : 65	22,3	23,7	22,4	27,145
8	40	35 : 65	30,7	31,6	30,0	29,747
9	50	35 : 65	33,7	32,1	32,4	30,315
Rata-rata						28,577

1. Perhitungan langsung nilai rasio S/N terhadap respon

Perhitungan nilai rasio S/N untuk respon tarik dengan menggunakan kombinasi level dari masing-masing variabel adalah sebagai berikut :

Perhitungan faktor A

$$A1 = 1/3 (26,056 + 26,719 + 29,871) = 27,548$$

$$A2 = 1/3 (25,951 + 30,315 + 31,079) = 29,115$$

$$A3 = 1/3 (27,145 + 29,747 + 30,315) = 29,069$$

Perhitungan faktor B

$$B1 = 1/3 (26,056 + 25,951 + 27,145) = 26,384$$

$$B2 = 1/3 (26,719 + 30,315 + 29,747) = 28,926$$

$$B3 = 1/3 (29,871 + 31,079 + 30,315) = 30,422$$

Untuk dua variabel yang diamati adalah panjang serat dan fraksi volume yang dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Respon rasio S/N pengujian tarik serat resam dan ijuk

	A	B
Level 1	27,548	26,384
Level 2	29,115	28,926
Level 3	29,069	30,422
Selisih	1,567	4,038
Rangking	2	1

Respon rasio S/N pada setiap level terhadap respon tarik dapat ditentukan berdasarkan urutan pengaruh terbesar pada respon tarik. Besaran yang paling mempengaruhi kekuatan tarik adalah faktor B (fraksi volume) pada level 3 karena memiliki nilai tertinggi. Dari sini dapat disimpulkan bahwa hasil terbesar diperoleh oleh faktor .

1. Pengaruh Varian Rasio S/N

Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan rata-rata serat resam dan ijuk yang berpengaruh signifikan terhadap nilai rasio S/N dapat dilakukan dengan menghitung model analisis varian dua arah.

Jumlah kuadrat (*Sum of Square*)

$$SS_A = \left[\sum_{i=1}^{K_A} \left(\frac{A_i^2}{n_{Ai}} \right) \right] - \frac{T^2}{N}$$

Dimana :

K_A = Jumlah level faktor A

A_i = Level ke i faktor A

n_{Ai} = Jumlah percobaan level ke i faktor A

T = Jumlah seluruh nilai data

N = Banyak data keseluruhan

$$\begin{aligned}SS_A &= \frac{A_1^2}{n_{A1}} + \frac{A_2^2}{n_{A2}} + \frac{A_3^2}{n_{A3}} - \frac{T^2}{N} \\ &= \frac{[82,643]^2}{3} + \frac{[87,345]^2}{3} + \frac{[87,207]^2}{3} - \frac{[257,195]^2}{9} \\ &= 4,773\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}SS_B &= \frac{[79,152]^2}{3} + \frac{[86,778]^2}{3} + \frac{[91,265]^2}{3} - \frac{[257,195]^2}{9} \\ &= 25,002\end{aligned}$$

Derajat kebebasan

$$V_A = 3 - 1 = 2$$

$$V_B = 3 - 1 = 2$$

Rata-rata kuadrat (*Mean square*)

$$MS_A = \frac{SS_A}{V_A} = \frac{4,773}{2} = 2,387$$

$$MS_B = \frac{SS_B}{V_B} = \frac{25,002}{2} = 12,501$$

Jumlah kuadrat total

$$\begin{aligned}SS_r &= \sum y^2 \\ &= 7.384,189\end{aligned}$$

Jumlah kuadrat karena rata-rata (*mean*)

$$\begin{aligned}SS_m &= n \cdot \bar{y}^2 \\ &= 9 \times (28,577)^2 \\ &= 7.349,804\end{aligned}$$

Jumlah kuadrat error

$$\begin{aligned}SS_{\text{faktor}} &= SS_A + SS_B \\ &= 4,733 + 25,002 \\ &= 29,775\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}SS_e &= SS_T - SS_m - SS_{\text{faktor}} \\ &= 7.384,189 - 7.349,804 - 29,775 \\ &= 4,610\end{aligned}$$

Hasil pertimbangan analisis varian kekuatan tarik rata-rata serat resam dan ijuk ditunjukkan pada tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Varian kekuatan tarik

Sumber	V	SS	MS
A	2	4,773	2,387
B	2	25,002	12,501
Error	4	4,610	2,305
Total	8	34,385	-

Persen Kontribusi

$$SS'_A = SS_A - MS_e \times V_A = 4,773 - 2,305 \times 2$$

$$= 4,936$$

$$\rho = \frac{SS'_{faktor}}{SS_r} \times 100 \%$$

$$\rho_A = \frac{4,936}{7,384,189} \times 100 \% = 0,001\%$$

$$SS'_B = SS_B - MS_e \times V_B = 25,002 - 2,305 \times 2$$

$$= 45,394$$

$$\rho_B = \frac{45,394}{7,384,189} \times 100 \% = 0,006 \%$$

Tabel 4. 9 Persen kontribusi

Sumber	V	SS	MS	SS'	$\rho\%$
A	2	4,773	2,387	4,936	0,001%
B	2	25,002	12,501	45,394	0,006%
Error	4	4,610	2,305	-	-
Total	8	34,385	-	-	-

4.6 Prediksi rasio S/N Pengujian Tarik Pada Serat Resam Dan Serat Ijuk

Diketahui faktor yang mempengaruhi serat resam dan serat ijuk yaitu Faktor A level 2

Faktor B level 3

Sehingga model persamaan rata-rata kuat tarik serat resam dan serat ijuk yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\mu_{prediksi} &= \bar{Y} + (\bar{A}_2 - \bar{Y}) + (\bar{B} - \bar{Y}) \\ &= 28,577 + (29,115 - 28,577) + (30,422 - 28,577) \\ &= 28,577 + 0,538 + 1,845 \\ &= 30,96\end{aligned}$$

Sedangkan interval kepercayaan rata-rata kuat tarik serat resam dan ijuk pada tingkat kepercayaan 90 % adalah sebagai berikut :

Diketahui: $F_{(0,10,1:4)} = 4,54$ dan $MS_e = 2,305$

$$\begin{aligned}n_{eff} &= \frac{\text{jumlah total eksperimen}}{1 + \text{jumlah derajat kebebasan perkiraan rata-rata}} \\ &= \frac{9 \times 3}{1 + 2} = \frac{27}{3} = 9\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}CI &= \pm \sqrt{F_{(0,10,1:4)} \times V_e \times \frac{1}{n_{eff}}} \\ &= \pm \sqrt{4,54 \times 2,305 \times \frac{1}{9}} = \pm 9,704\end{aligned}$$

$$\mu_{prediksi} - CI \leq \mu_{prediksi} \leq \mu_{prediksi} + CI$$

$$30,96 - 9,704 \leq 30,96 \leq 30,96 + 9,704$$

$$21,256 \leq 29,6 \leq 40,664$$

Dari hasil analisa, diketahui bahwa kombinasi faktor yang mempengaruhi rata-rata dan variansi kekuatan tarik adalah pada faktor B level 2 yaitu pada fraksi volume 30% dengan panjang serat 40 mm. Hasil perhitungan pada interval kepercayaan 90% untuk eksperimen taguchi disajikan pada tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Hasil prediksi dan optimasi kekuatan tarik

Respon (kekuatan tarik serat resam dan ijuk)	Prediksi	Optimisasi
Rata-rata (μ)	33,2	$33,2 \pm 20,15$
Variabilitas (S/N)	30,422	$30,422 \pm 9,704$

Hasil perhitungan berdasarkan interpretasi dari kekuatan tarik serat resam dan ijuk yang tertera, yaitu eksperimen taguchi,. Dengan rata-rata optimasi pada eksperimen taguchi sebesar $33,2 \pm 20,15$ dan variabilitas optimasi sebesar $30,422 \pm 9,704$.

4.7 Menghitung massa jenis serat dan volume cetakan *Impact*

Pada pembuatan serat komposit serat resam dan serat ijuk perlu diketahui massa jenis serat. Masa jenis resin adalah $1,215 \text{ gr/cm}^3$, massa jenis serat resam = $0,76 \text{ gr/cm}^3$ massa jenis ijuk = $1,136 \text{ gr/cm}^3$. dan massa jenis katalis $1,25 \text{ gr/cm}^3$. Perhitungan komposisi komposit sebagai berikut:

Kemudian untuk mengetahui volume cetakan uji *impact* dihitung menggunakan rumus 2.4 seperti berikut:

$$V_c = p \times l \times t$$

$$\text{Panjang (p)} = 8 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar (l)} = 0,4 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi (t)} = 1 \text{ cm}$$

$$\text{Maka rumus volume cetakan (Vc), } p \times l \times t = 8 \text{ cm} \times 0,4 \text{ cm} \times 1 \text{ cm (Vc)} = 3,2 \text{ cm}^3$$

4.7.1 Komposisi komposit Spesimen Uji *Impact*

Perhitungan berdasarkan volume cetakan uji *impact* $3,2 \text{ gr/cm}^3$. Masa jenis resin adalah $1,215 \text{ gr/cm}^3$, dan massa jenis katalis $1,25 \text{ gr/cm}^3$. Perhitungan komposisi komposit sebagai berikut:

Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$V \text{ serat} = V \text{ cetakan} \times M \text{ serat} \times \text{Persentase resin}$$

$$\text{Massa serat} = V.\text{cetakan} \times M.\text{jenis serat} \times 35\%$$

$$= 3,2 \text{ cm}^3 \times 1,06 \text{ gr/cm}^3 \times 35\%$$

$$= 1,18 \text{ gr}$$

$$\text{Massa resin} = V.\text{cetakan} \times \rho \text{ resin} \times 65\%$$

$$= 3,2 \text{ cm}^3 \times 1,215 \text{ gr/cm}^3 \times 65\%$$

$$= 2,52 \text{ gr}$$

Massa katalis = M resin × Persentase katalis

$$= 2,52 \times 2\%$$

$$= 0,05 \text{ gr}$$

Maka didapatkan setelah perhitungan di atas ditunjukkan pada tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Hasil perhitungan fraksi volume spesimen uji *impact*

No	Panjang Serat (mm)	Fraksi Volume Serat (%)	Berat Serat (gr)	Berat Resin (gr)	Berat Katalis (gr)
1	30	25%	0,84	2,92	0,06
2	30	30%	1,01	2,72	0,06
3	30	35%	1,18	2,53	0,05
4	40	25%	0,84	2,92	0,06
5	40	30%	1,01	2,72	0,06
6	40	35%	1,18	2,53	0,05
7	50	25%	0,84	2,92	0,06
8	50	30%	1,01	2,72	0,06
9	50	35%	1,18	2,53	0,05

4.7.2 Hasil Pengujian *Impact*

Proses pengujian tarik pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik spesimen dari serat ijuk dan resam dengan kombinasi fraksi volume dan panjang serat, sedangkan pengujian *impact* dilakukan untuk mengetahui nilai kekuatan bentur atau kejut spesimen dari serat ijuk dan resam dengan kombinasi fraksi volume dan panjang serat. Pengujian *impact* yang digunakan yaitu *GOTECH TESTING MACHINES INC*. Kemudian setelah melakukan pengujian akan menghasilkan data dan selanjutnya untuk dianalisa serta diolah untuk memperoleh sebuah kesimpulan mengenai hasil kekuatan *impact* yang kita inginkan. Nilai sudut akhir uji *impact* terdapat pada tabel 4.12.

Tabel 4. 12 Nilai sudut akhir uji *impact*

No	Panjang Serat (mm)	Fraksi Volume (%)	Nilai sudut akhir <i>Impact</i> (J/mm ²)		
			Spesimen		
			1	2	3
1	30	25 : 75	134	134	140
2	40	25 : 75	139	140	137
3	50	25 : 75	139	140	144
4	30	30 : 70	141	133	123
5	40	30 : 70	136	138	138
6	50	30 : 70	138	140	131
7	30	35 : 65	139	139	135
8	40	35 : 65	136	135	140
9	50	35 : 65	137	136	139

Untuk menghitung energi yang diserap material dapat dihitung dengan persamaan energi potensial sebagai berikut:

$$HI = \frac{E}{A} \quad (4.4)$$

Ket :

HI = Harga Impak (Joule/mm²)

E = Energi terserap spesimen (kg.m²/s² = Joule)

A = Luas area penampang (mm²) = 320 mm²

Sedangkan Energi terserap spesimen uji dihitung dengan rumus, :

$$E = m \cdot g \cdot r \cdot (\text{Cos } \beta - \text{Cos } \alpha) \quad (4.5)$$

Keterangan :

E = Energi terserap (kg.m²/s² = Joule)

m = Masa Pendulum (kg) = 2,5 kg

g = Gravitasi (m/s²) = 10 m/s²

r = Jarak sumbu putar ke titik berat pendulum (mm) = 400 mm = 0,4 m

α = Sudut awal (°) = Cos 150°

β = Sudut akhir setelah mematahkan sampel uji ($^{\circ}$)

$$E = 2,5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 0,4 \text{ m} (\text{Cos } 134^{\circ} - \text{Cos } 150^{\circ})$$

$$= 2,5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 0,4 \text{ m} \times 0,17$$

$$= 1,7 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 = 1,7 \text{ Joule}$$

$$HI = \frac{E}{A} = \frac{1,7 \text{ Joule}}{320 \text{ mm}^2} = 0,00531 \text{ Joule/mm}^2$$

Maka setelah dihitung menggunakan rumus sudut pada uji *impact* mendapatkan nilai sebagai pada tabel 4.13

Tabel 4. 13 Perhitungan sudut uji *impact*

No	Panjang Serat (mm)	Fraksi Volume (%)	Kekuatan <i>Impact</i> (J/mm ²)		
			Spesimen		
			1	2	3
1	30	25 : 75	0,00531	0,00531	0,00312
2	40	25 : 75	0,00375	0,00312	0,00437
3	50	25 : 75	0,00375	0,00312	0,00187
4	30	30 : 70	0,00281	0,00593	0,01000
5	40	30 : 70	0,00500	0,00406	0,00406
6	50	30 : 70	0,00406	0,00312	0,00687
7	30	35 : 65	0,00375	0,00375	0,00500
8	40	35 : 65	0,00500	0,00500	0,00312
9	50	35 : 65	0,00437	0,00500	0,00375

4.8 Analisis varian taguchi

4.8.1 Perhitungan *Mean* Terhadap Respon

Matriks *orthogonal* yang dipakai pada penelitian ini adalah $L_9(3^4)$ dan menetapkan faktor kedalam matriks. Adapun dua faktor yang saya gunakan yaitu faktor 1 yaitu fraksi volume sedangkan faktor 2 panjang serat. Hasil percobaan ini didapatkan dengan cara pengujian *impact* serat resam dan serat ijuk yang dibuat mengikuti sesuai dengan matriks kombinasi level faktor. Agar memperoleh nilai yang lebih akurat maka dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali baik pengujian

impact. Demikian hasil yang didapatkan seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.14 berikut :

Tabel 4. 14 Data Perhitungan Rata-Rata Hasil Uji *Impact*

No	Panjang Serat (mm)	Fraksi Volume (%)	Kekuatan <i>impact</i> (J/mm ²)			Rata-rata (J/mm ²)
			Spesimen			
			1	2	3	
1	30	25 : 75	0,00531	0,00531	0,00312	0,00478
2	40	25 : 75	0,00375	0,00312	0,00437	0,00375
3	50	25 : 75	0,00375	0,00312	0,00187	0,00291
4	30	30 : 70	0,00281	0,00593	0,01000	0,00625
5	40	30 : 70	0,00500	0,00406	0,00406	0,00437
6	50	30 : 70	0,00406	0,00312	0,00687	0,00468
7	30	35 : 65	0,00375	0,00375	0,00500	0,00417
8	40	35 : 65	0,00500	0,00500	0,00312	0,00437
9	50	35 : 65	0,00437	0,00500	0,00375	0,00437
Rata-rata						0,00531

1) Perhitungan Rata-rata Terhadap Respon

Perhitungan dilakukan dengan menghitung hasil nilai rata-rata nilai kekuatan *impact* dari masing-masing faktor dapat dilihat dibawah ini :

Perhitungan faktor A (panjang serat)

$$A_1 = \frac{1}{3} (0,00478 + 0,00375 + 0,00291) = 0,00381$$

$$A_2 = \frac{1}{3} (0,00675 + 0,00437 + 0,00468) = 0,00510$$

$$A_3 = \frac{1}{3} (0,00417 + 0,00437 + 0,00437) = 0,00430$$

Perhitungan faktor B (Fraksi volume)

$$B_1 = \frac{1}{3} (0,00478 + 0,00625 + 0,00417) = 0,00507$$

$$B_2 = \frac{1}{3} (0,00325 + 0,00437 + 0,00437) = 0,00416$$

$$B_3 = \frac{1}{3} (0,00291 + 0,00468 + 0,00437) = 0,00399$$

Tabel 4. 15 Pengaruh Faktor terhadap Rata-rata

	A	B
Level 1	0,00381	0,00507
Level 2	0,00510	0,00416
Level 3	0,00430	0,09399
Selisih	0,00129	0,08983
Rangking	1	2

Analisis Varians Rata-rata Kekuatan *impact* Campuran Serat Ijuk dengan Serat Resam.

Jumlah Kuadrat (Sum of square)

$$SS_A = \left[\sum_{i=1}^{K_A} \left(\frac{A_i^2}{n_{A_i}} \right) \right] - \frac{T^2}{N}$$

Dimana :

K_A = Jumlah level faktor A

A_i = Level ke i faktor A

n_{A_i} = Jumlah percobaan level ke i faktor A

T = Jumlah seluruh nilai data

N = Banyak data keseluruhan

$$SS_A = \frac{A_1^2}{n_{A1}} + \frac{A_2^2}{n_{A2}} + \frac{A_3^2}{n_{A3}} - \frac{T^2}{N}$$

$$SS_A = \frac{[0,0115]^2}{3} + \frac{[0,0153]^2}{3} + \frac{[0,0129]^2}{3} - \frac{[0,0397]^2}{9}$$

$$= 0,000003$$

$$SS_B = \frac{[0,0152]^2}{3} + \frac{[0,01199]^2}{3} + \frac{[0,0117]^2}{3} - \frac{[0,0397]^2}{9}$$

$$= 0,000002$$

Derajat kebebasan

$$V_A = 3-1 = 2$$

$$V_B = 3-1 = 2$$

Rata-rata kuadrat (Mean square)

$$MS_A = \frac{SS_A}{V_A} = \frac{0,000003}{2} = 0,000015$$

$$MS_b = \frac{SS_B}{V_B} = \frac{0,000002}{2} = 0,000001$$

Jumlah kuadrat total

$$SS_T = \sum y^2 \\ = 0,00016$$

Jumlah kuadrat karena rata-rata (mean)

$$SS_m = n \cdot \bar{y}^2 \\ = 9 \times (0,00531^2) \\ = 0,0003$$

Jumlah kuadrat error

$$SS_{faktor} = SS_A + SS_B \\ = 0,000003 + 0,000001 \\ = 0,000004$$

$$SS_e = SS_T - SS_m - SS_{faktor} \\ = 0,00018 - 0,0003 - 0,000004 \\ = -0,0001$$

Persen Kontribusi

$$SS'_A = SS_A - MS_e \times V_b \\ SS'_A = 0,000003 - 0,000000 \times 2 \\ = 0,000006$$

$$\rho_A = \frac{SS'_{faktor}}{SS_T} \times 100 \%$$

$$\rho_A = \frac{0,00006}{0,00016} \times 100 \% = 1 \%$$

$$SS'_B = 0,000002 - 0,000000 \times 2 \\ = 0,000004$$

$$\rho_B = \frac{0,000004}{0,00016} \times 100 \% = 0,7 \%$$

Tabel 4. 16 Persen kontribusi

Sumber	V	SS	MS	SS'	ρ (%)
A	2	0,000003	0,000015	0,000006	1
B	2	0,000002	0,000001	0,000004	0,7
Error	4	0,000002	0,000000		
Total	8	0,000007			

Perhitungan kontribusi faktor terlihat pada tabel menampilkan faktor A dan B rata-rata pengujian *impact* memberikan kontribusi nilai sebesar 1 % dan 0,7 %.

4.9 Prediksi Rata-Rata Pengujian Tarik Pada Serat Resam Dan Ijuk Yang Optimum

Seperti yang telah diketahui bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pada anyaman serat resam dan ijuk nilai optimum yaitu pada faktor fraksi volume 30 % serta panjang serat 30 mm.

Maka permodelan rata-rata persamaan pengujian *impact* pada anyaman serat resam dan ijuk sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \mu_{prediksi} &= \bar{Y} + (\bar{A}_2 - \bar{Y}) + (\bar{B} - \bar{Y}) \\
 &= 0,00441 + (0,00510 - 0,00441) + (0,09399 - 0,00441) \\
 &= 0,0051 + 0,08958 \\
 &= 0,09468
 \end{aligned}$$

Sedangkan rata-rata pengujian *impact* pada anyaman serat resam dan ijuk tingkat kepercayaan 90 % adalah sebagai berikut :

Diketahui : $F_{(0,10,1;4)} = 4,54$ dan $MS_e = 0,000000$

$$\begin{aligned}
 n_{eff} &= \frac{\text{jumlah total eksperimen}}{1 + \text{jumlah derajat kebebasan perkiraan rata-rata}} \\
 &= \frac{9 \times 3}{1+2} = \frac{27}{3} = 9
 \end{aligned}$$

$$CI = \pm \sqrt{F_{(0,10,1;4)} \times V_e \times \frac{1}{n_{eff}}}$$

$$= \pm \sqrt{4,54 \times 0,000000 \times \frac{1}{9}} = \pm 9,704$$

$$\mu_{prediksi} - CI \leq \mu_{prediksi} \leq \mu_{prediksi} + CI$$

$$0,09468 - 9,704 \leq 0,09468 \leq 0,09468 + 9,704$$

$$-9,6453 \leq 0,09468 \leq 9,7987$$

4.10 Perhitungan rasio S/N terhadap respon

Data ditransformasikan ke dalam bentuk rasio S/N (*Signal to Noise*) untuk mencari faktor yang berpengaruh pada variasi karakteristik kualitas dimana S/N untuk karakteristik kualitas semakin besar, semakin baik (*Large the Better*) adalah

$$S/N = -10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^r \frac{1}{Y_i^2} \right)$$

Dimana :

Y_i = nilai kuat *impact* serat resam dan ijuk

n = jumlah replikasi

1. $nI = -10 \log \left[\frac{1}{3} \left(\frac{1}{(0,00531^2)} + \frac{1}{(0,00531^2)} + \frac{1}{(0,00312^2)} \right) \right] = 44,2$
2. $nI = -10 \log \left[\frac{1}{3} \left(\frac{1}{(0,00375^2)} + \frac{1}{(0,00312^2)} + \frac{1}{(0,00437^2)} \right) \right] = 43,4$
3. $nI = -10 \log \left[\frac{1}{3} \left(\frac{1}{(0,00375^2)} + \frac{1}{(0,00312^2)} + \frac{1}{(0,00187^2)} \right) \right] = 47,3$
4. $nI = -10 \log \left[\frac{1}{3} \left(\frac{1}{(0,00281^2)} + \frac{1}{(0,00593^2)} + \frac{1}{(0,01000^2)} \right) \right] = 41,7$
5. $nI = -10 \log \left[\frac{1}{3} \left(\frac{1}{(0,00500^2)} + \frac{1}{(0,00406^2)} + \frac{1}{(0,00406^2)} \right) \right] = 46,5$
6. $nI = -10 \log \left[\frac{1}{3} \left(\frac{1}{(0,00406^2)} + \frac{1}{(0,00312^2)} + \frac{1}{(0,00687^2)} \right) \right] = 44,3$
7. $nI = -10 \log \left[\frac{1}{3} \left(\frac{1}{(0,00375^2)} + \frac{1}{(0,00375^2)} + \frac{1}{(0,00500^2)} \right) \right] = 46,5$
8. $nI = -10 \log \left[\frac{1}{3} \left(\frac{1}{(0,00500^2)} + \frac{1}{(0,00500^2)} + \frac{1}{(0,00312^2)} \right) \right] = 44,2$
9. $nI = -10 \log \left[\frac{1}{3} \left(\frac{1}{(0,00437^2)} + \frac{1}{(0,00500^2)} + \frac{1}{(0,00375^2)} \right) \right] = 45$

Hasil perhitungan rasio S/N yang diperoleh untuk respon yang diamati ditunjukkan pada tabel 4.17.

Tabel 4. 17 Rasio S/N

No	Panjang Serat (mm)	Fraksi Volume (%)	Kekuatan <i>impact</i>			Rasio S/N
			Spesimen			
			1	2	3	
1	30	25 : 75	0,00531	0,00531	0,00312	44,2
2	40	25 : 75	0,00375	0,00312	0,00437	43,2
3	50	25 : 75	0,00375	0,00312	0,00187	47,3
4	30	30 : 70	0,00281	0,00593	0,01000	41,7
5	40	30 : 70	0,00500	0,00406	0,00406	46,5
6	50	30 : 70	0,00406	0,00312	0,00687	44,3
7	30	35 : 65	0,00375	0,00375	0,00500	46,5
8	40	35 : 65	0,00500	0,00500	0,00312	44,2
9	50	35 : 65	0,00437	0,00500	0,00375	45
Rata-rata						44,77

1. Perhitungan langsung nilai rasio S/N terhadap respon

Perhitungan nilai rasio S/N untuk respon *impact* dengan menggunakan kombinasi level dari masing-masing variabel adalah sebagai berikut :

Perhitungan faktor A

$$A1 = 1/3 (44,2 + 41,7 + 46,5) = 44,1$$

$$A2 = 1/3 (43,2 + 46,5 + 44,2) = 44,6$$

$$A3 = 1/3 (47,3 + 44,3 + 45) = 45,5$$

Perhitungan faktor B

$$B1 = 1/3 (44,2 + 43,2 + 47,3) = 44,1$$

$$B2 = 1/3 (41,7 + 46,5 + 44,3) = 44,2$$

$$B3 = 1/3 (46,5 + 44,2 + 45) = 45,2$$

Untuk dua variabel yang diamati adalah panjang serat dan fraksi volume yang dapat dilihat pada tabel 4.18.

Tabel 4. 18 Respon rasio S/N pengujian *impact* serat resam dan ijuk

	A	B
Level 1	44,1	44,1
Level 2	44,6	44,2
Level 3	45,5	45,2
Selisih	1,4	1,1
Rangking	1	2

Respon rasio S/N pada setiap level terhadap respon *impact* dapat ditentukan berdasarkan urutan pengaruh terbesar pada respon *impact*. Besaran yang paling mempengaruhi kekuatan *impact* adalah faktor B (fraksi volume) pada level 3 karena memiliki nilai tertinggi. Dari sini dapat disimpulkan bahwa hasil terbesar diperoleh oleh faktor.

1. Pengaruh Varian Rasio S/N

Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan rata-rata serat resam dan ijuk yang berpengaruh signifikan terhadap nilai rasio S/N dapat dilakukan dengan menghitung model analisis varian dua arah.

Jumlah kuadrat (*Sum of Square*)

$$SS_A = \left[\sum_{i=1}^{K_A} \left(\frac{A_i^2}{n_{Ai}} \right) \right] - \frac{T^2}{N}$$

Dimana :

K_A = Jumlah level faktor A

A_i = Level ke i faktor A

n_{Ai} = Jumlah percobaan level ke i faktor A

T = Jumlah seluruh nilai data

N = Banyak data keseluruhan

$$\begin{aligned} SS_A &= \frac{A_1^2}{n_{A1}} + \frac{A_2^2}{n_{A2}} + \frac{A_3^2}{n_{A3}} - \frac{T^2}{N} \\ &= \frac{[133]^2}{3} + \frac{[134]^2}{3} + \frac{[137]^2}{3} - \frac{[403]^2}{9} \\ &= 92 \end{aligned}$$

$$SS_B = \frac{[133]^2}{3} + \frac{[133]^2}{3} + \frac{[136]^2}{3} - \frac{[403]^2}{9}$$

$$= -88$$

Derajat kebebasan

$$V_A = 3 - 1 = 2$$

$$V_B = 3 - 1 = 2$$

Rata-rata kuadrat (*Mean square*)

$$MS_A = \frac{SS_A}{V_A} = \frac{92}{2} = 46$$

$$MS_B = \frac{SS_B}{V_B} = \frac{-88}{2} = -44$$

Jumlah kuadrat total

$$SS_r = \sum y^2$$

$$= 18.062$$

Jumlah kuadrat karena rata-rata (*mean*)

$$SS_m = n \cdot \bar{y}^2$$

$$= 9 \times (44,77^2)$$

$$= 18.039$$

Jumlah kuadrat error

$$SS_{\text{faktor}} = SS_A + SS_B$$

$$= 92 + -88$$

$$= 4$$

$$SS_e = SS_T - SS_m - SS_{\text{faktor}}$$

$$= 18.062 - 18.039 - 4$$

$$= 19$$

Hasil pertimbangan analisis varian kekuatan *impact* rata-rata serat resam dan ijuk ditunjukkan pada tabel 4.19

Tabel 4. 19 Hasil varian analisis

Sumber	V	SS	MS
A	2	92	46
B	2	-88	-44
Error	4	19	2
Total	8	23	-

Persen Kontribusi

$$SS'_A = SS_A - MS_e \times V_A = 92 - 19 \times 2$$

$$= 54$$

$$\rho = \frac{SS'_{faktor}}{SS_r} \times 100 \%$$

$$\rho_A = \frac{54}{18.062} \times 100 \% = 0,008\%$$

$$SS'_B = SS_B - MS_e \times V_B = -88 - 19 \times 2$$

$$= -126$$

$$\rho_B = \frac{-126}{18.062} \times 100 \% = -0,006\%$$

Tabel 4. 20 Persen kontribusi

Sumber	V	SS	MS	SS'	$\rho\%$
A	2	92	46	54	0,008%
B	2	-88	-44	-126	-0,006%
Error	4	19	2	-	-
Total	8	23	-	-	-

4.11 Prediksi rasio S/N Pengujian *Impact* pada Serat Resam dan Serat Ijuk

Diketahui faktor yang mempengaruhi serat resam dan serat ijuk yaitu

Faktor A level 3

Faktor B level 3

Sehingga model persamaan rata-rata kuat *impact* serat resam dan serat ijuk yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\mu_{prediksi} &= \bar{Y} + (\bar{A}_3 - \bar{Y}) + (\bar{B} - \bar{Y}) \\ &= 44,77 + (45,5 - 44,77) + (52,2 - 44,77) \\ &= 44,77 + 0,73 + 7,43 \\ &= 52,93\end{aligned}$$

Sedangkan interval kepercayaan rata-rata kuat *impact* serat resam dan ijuk pada tingkat kepercayaan 90 % adalah sebagai berikut :

Diketahui: $F_{(0,10,1;4)} = 4,54$ dan $MS_e = 19$

$$n_{eff} = \frac{\text{jumlah total eksperimen}}{1 + \text{jumlah derajat kebebasan perkiraan rata-rata}}$$

$$= \frac{9 \times 3}{1+2} = \frac{27}{3} = 9$$

$$CI = \pm \sqrt{F_{(0,10,1:4)} \times V_e \times \frac{1}{n_{eff}}}$$

$$= \pm \sqrt{4,54 \times 4 \times \frac{1}{9}} = \pm 76,706$$

$$\mu_{prediksi} - CI \leq \mu_{prediksi} \leq \mu_{prediksi} + CI$$

$$52,93 - 76,706 \leq 52,93 \leq 52,93 + 76,706$$

$$-23,776 \leq 52,93 \leq 129,636$$

Dari hasil analisa, diketahui bahwa kombinasi faktor yang mempengaruhi rata-rata dan variansi kekuatan *impact* adalah pada faktor B level 3 yaitu pada fraksi volume 35% dengan panjang serat 50 mm. Hasil perhitungan pada interval kepercayaan 90% untuk eksperimen taguchi disajikan pada tabel 4.21.

Tabel 4. 21 Hasil prediksi dan optimasi

Respon (kekuatan tarik serat resam dan ijuk)	Prediksi	Optimisasi
Rata-rata (μ)	0,09468	0,09468 \pm 9,704
Variabilitas (S/N)	52,93	52,93 \pm 76,706

Hasil perhitungan berdasarkan interpretasi dari kekuatan *impact* serat resam dan ijuk yang tertera, yaitu eksperimen taguchi,. Dengan rata-rata optimasi pada eksperimen taguchi sebesar 0,09468 \pm 9,704 dan variabilitas optimasi sebesar 52,93 \pm 76,706.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dengan data yang diperoleh, bisa diambil kesimpulan:

1. Berdasarkan identifikasi setelah melakukan proses pengujian tarik dan *impact* maka fraksi volume serat resam dan ijuk yang paling baik untuk mendapatkan kekuatan tarik dan *impact* yang maksimal.
 - a. Kekuatan tarik terdapat pada fraksi volume 30% dengan panjang serat 50 mm.
 - b. Kekuatan *impact* terdapat pada fraksi volume 30% dengan panjang serat 30 mm.
2. Kekuatan tarik terdapat pada fraksi volume 30% dengan panjang serat 50 mm memiliki nilai optimum kekuatan tarik sebesar 35,8 Mpa maka sudah masuk dalam standar kekuatan *dashboard* mobil yaitu 20 – 40 MPa, sedangkan untuk kekuatan optimum *impact* pada fraksi volume 30% dengan panjang serat 30 mm belum memenuhi standar *dashboard* mobil sebesar $0,00625 \text{ J/mm}^2 = 6,25 \text{ KJ/m}^2$ standar kekuatan *impact dashboard* mobil 13,48 KJ/m^2 .

5.2 Saran

Pada penelitian diatas, maka penulis menyarankan untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal pada kekuatan tarik yaitu dengan menambahkan ukuran panjang serat, sedangkan untuk kekuatan *impact* disarankan dengan menambahkan fraksi volume serat agar mendapatkan hasil yang diinginkan.

DAFTAR PUSAKA

- B.R. Murphy dan T.H. Courtney, (1999), "Mechanochemically Synthesized Nbc Cermets: Part II. Mechanical Propertis", *Journal of materials research*, Vol: 14.
- Bambang Dwi Haripriadi dan Ismet Hari Mulyadi, (2018), "Pengaruh Parameter Pemotongan dan Variasi Susunan Serat Terhadap Terbentuknya Delaminasi pada Proses Menggurdi Material Komposit Serat Nanas", *METAL: Jurnal Sistem Mekanik dan Termal*, Vol : 02 No.01.
- Budha Maryanti, Ahad As'ad Sonief dan Slamet Wahyudi, (2011), "Pengaruh alkalisasi komposit serat kelapa-poliester terhadap kekuatan tarik", *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol.2 No.2.
- Dewa Eza Adriyan Suwanto, Muhammad Subhan dan Indah Riezky Pratiwi, (2022), "Pengaruh Varian Fraksi Volume Serat Resam dan Serbuk Kayu Seruk/Medang Gatal terhadap Uji Tarik dan Uji Impact Komposit", *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, Vol. 2, No. 01, pp. 52-57.
- F.L. Matthews and R.D.Rawlings (1999), *Composite Material Engineering And Science*, Imperial College Of Science, Technology And Medi-cine, London: UK..
- Firman Yasa Utama dan Hanna Zakiyya, (2016), "Pengaruh Variasi Arah Serat Komposit Berpenguat Hibrida Fiberhybrid Terhadap Kekuatan Tarik Dan Densitas Material Dalam Aplikasi Body Part Mobil", *Jurnal Mekanika*, Vol. 15 No.2.
- Hendriawan Fahmi dan Harry Hermansyah, (2011), "Pengaruh Orientasi Serat pada Komposit Resin Polyester/Serat Daun Nanas Terhadap Kekuatan Tarik", *Jurnal Teknik Mesin*, Vol: 1 No.1 .
- Herwandi dan Robert Napitupulu, (2017), "Peningkatan Kualitas Serat Rekel untuk Bahan Komposit sebagai Bahan Komponen Kendaraan Bermotor", *Machine: Jurnal Teknik Mesin*, Vol 3 No 2.
- Herwandi, Sugianto, Somawardi dan Muhammad Subhan, (2014), "Pengaruh Volume Serat Rekel terhadap Kekuatan Tarik dan Impact Komposit sebagai Bahan Pembuatan Dashboard Mobil", *Seminar Nasional Sains dan Tehnologi*.
- Irwan Soejanto (2009), *Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi*, Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Jonathan Oroh, Ir. Frans P. Sappu dan Romels Lumintang, (2013), "Analisis Sifat Mekanik Material Komposit dari Serat Sabut Kelapa", *Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat*.
- Lies Banowati, Wisnu Adi Prasetyo dan Devi M Gunara, (2017), "View of Analisis Perbandingan Kekuatan Tarik Orientasi Unidirectional 0 dan 90 Pada Stuktur Komposit Serat Mendong Dengan Menggunakan Epoxy Bakelite EPR 174", *Jurnal Teknik Pertambangan*, Vol : 19 No. 2 .
- M. Yani dan Faisal Lubis, (2018), "Pembuatan dan Penyelidikan Perilaku Mekanik Komposit Diperkuat Serat Limbah Plastik Akibat Beban Lendutan", *Mekanik: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, Vol.4 No.2.
- M.Yani, Bekti Suroso dan Rajali, (2019). "Mechanical Properties Komposit Limbah Plastik", *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, Vol.2 No.1.
- Masdani dan Yuli Dharta, (2018), "Potensi Pengembangan Komposit Berpenguat Serat Kulit Gaharu sebagai Material Pengganti Fiberglass pada Pembuatan Dashboard", *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*, Vol.10 No.1.
- Mikell PG (1996), *Composite Material Fundamental of Modern Manu-facturing Material, Processes, And System*, Prentice Hall.
- Nurun Nayiroh, *Teknologi Material Komposit*, Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2013.
- Pramuko Ilmu Purboputra, (2017). "Pengaruh Panjang Serat terhadap Kekuatan Impact Komposit Enceng Gondok dengan Matriks Poliester", *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, Vol.7 No.2.
- Robert M. Jones (1998), *Mechanics of Composite Material*, New York.
- Rodiawan, Suhdi dan Firlya Rosa, (2017), "Analisa Sifat-Sifat Serat Alam sebagai Penguat Komposit Ditinjau dari Kekuatan Mekanik", *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, Vol.5 No.1.
- Ronald F. Gibson (2016), *Principles of composite material mechanics*. Francis.
- Rusmiyatno.F., "Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Kekuatan Tarik dan Kekuatan Bending Komposit Nylon/Epoxy Resin Serat Pendek Random" .Skripsi.Universitas Negeri Semarang. Semarang, 2007.
- S, Evi Christiani, (2008), "Karakteristik Ijuk pada Papan Komposit Ijuk Serat Pendek sebagai Perisai Radiasi Neutro", *repositori.usu.ac.id*

S.K. De and J.R. White, (1996), *Electrically Conductive Rubber and Plastic Composites With Carbon Particles or Conductive Fibres*. England : Abington.



LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup 1

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Roperiadi

Tempat Dan Tanggal Lahir : Desa Kacung, 11 Oktober 2000

Alamat : Desa Kacung

Jenis Kelamin : Laki-laki

Agama : Islam

No. Telpon : 0857-6476-0235

E-mail : ropeerwin@gmail.com



2. Riwayat Pendidikan

SD NEGERI 11 KELAPA TAHUN LULUS 2012

MTS PLUS BAHRUL ULUM SUNGAILIAT TAHUN LULUS 2016

SMA PLUS BAHRUL ULUM SUNGAILIAT TAHUN LULUS 2019