

**ANALISIS PENGARUH VOLUME SERAT GAMBAS
TERHADAP PENGUJIAN IMPACT SEBAGAI
BAHAN KOMPOSIT PEMBUAT HELM**

PROYEK AKHIR

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



Diusulkan Oleh:

Rizki Irawan NIRM : 1042051

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI

BANGKA BELITUNG

TAHUN 2025

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PENGARUH VOLUME SERAT GAMBAS
TERHADAP PENGUJIAN *IMPACT* SEBAGAI
BAHAN KOMPOSIT PEMBUAT HELM**

Oleh:

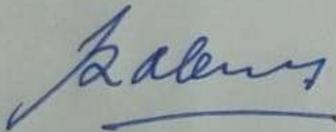
Rizki Irawan NIRM 1042051

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur

Negeri Bangka Belitung

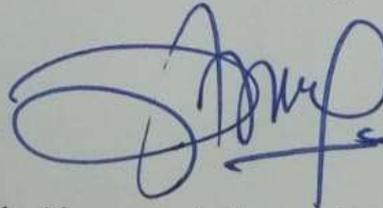
Menyetujui

Pembimbing 1



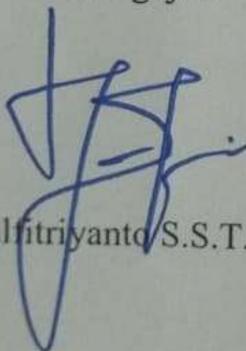
(Robert Napitupulu, S.S.T., M.T)

Pembimbing 2



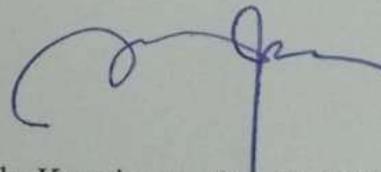
(Zaldy Sirwansyah Suzen, S.S.T., M.T)

Penguji 1



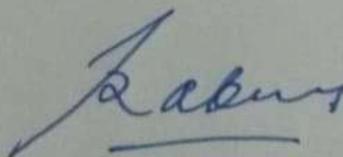
(Zulfitriyanto, S.S.T., M.T)

Penguji 2



(Zaldy Kurniawan S.S.T., M.T)

Penguji 3



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

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Rizki Irawan

NIRM : 1042051

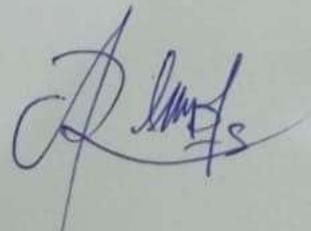
Dengan Judul : Analisis Pengaruh Volume Serat Gambah Terhadap
Pengujian Impack Sebagai Bahan Komposit Pembuat
Helm.

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.

Sungailiat, 31 Januari 2025

Nama Mahasiswa

Rizki Irawan



ABSTRAK

Material komposit semakin banyak digunakan dan dijadikan bahan utama sebagai bahan pembuatan body berbagai hal, salah satunya bahan pembuatan helm SNI. Penggunaan komposit serat berasal dari alam yang sifatnya tidak kalah dari serat sintetis dan ramah lingkungan sudah banyak diteliti. Serat alam dari tanaman gambas banyak dijumpai di Indonesia namun masih sedikit diteliti sebagai komposit. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh uji impact pada matrik polyester serat gambas dan mengetahui nilai uji impact tertinggi dari fraksi volume serat 20%, 30% dan 40% terhadap hasil perendaman cairan NaOH 3% & 5% selama 2 jam. Serta untuk mengetahui apakah serat gambas ini layak untuk syarat standar bahan alternatif helm SNI. Komposit dibuat menggunakan metode hand lay-up yang dikombinasikan dengan metode full faktorial dengan 2 faktor dan 3 level di faktor pertama kemudian 2 level pada faktor kedua yang dilakukan 3 kali pengulangan, sehingga didapatkan 18 data. Dari penelitian nilai tertinggi kekuatan impak yaitu 0.12341 J/mm^2 pada fraksi volume 40% dengan perendaman cairan NaOH 3% . Berarti adanya pengaruh peningkatan fraksi volume serat maka kekuatan impak komposit akan semakin baik. Sedangkan nilai terendah terdapat pada fraksi voume 20% dengan 3% NaOH yaitu 0.04329 J/mm^2 . Berdasarkan penelitian sebelumnya hasil pengujian impak ini sudah memenuhi standar untuk bisa digunakan sebagai pengganti bahan pembuatan helm SNI yang memiliki nilai kekuatan impak $0,00972 \text{ J/mm}^2$.

Kata kunci: Serat alam, Serat gambas, Komposit, Perendaman NaOH, Pengujian Impak

ABSTRACT

Composite materials are increasingly being used and used as the main material for making the bodies of various things, one of which is the material for making SNI helmets. The use of natural fiber composites whose properties are no less than synthetic fibers and environmentally friendly has been widely studied . Natural fibers from the gambas plant are widely found in Indonesia but have not been widely studied as composites . The purpose of this study was to determine the effect of impact testing on the polyester matrix of loofah fiber and to determine the highest impact test value of the fiber volume fraction of 20%, 30% and 40% on the results of immersion in 3% & 5% NaOH liquid for 2 hours . And to determine whether this loofah fiber is suitable for the standard requirements for alternative helmet materials SNI. The composite was made using the hand lay-up method which is combined with the full factorial method with 2 factors and 3 levels in the first factor then 2 levels in the second factor which is repeated 3 times , so that 18 data are obtained . From the study, the highest impact strength value is 0.12341 J / mm² at a volume fraction of 40% with immersion in 3% NaOH liquid. This means that the effect of increasing the fiber volume fraction will improve the impact strength of the composite. While the lowest value is in the 20% volume fraction with 3% NaOH, which is 0.04329 J / mm² . Based on previous research, the results of this impact test have met the standards to be used as a substitute for SNI helmet manufacturing materials which have an impact strength value of 0.00972 J / mm² .

Keywords: *Natural fiber, Gambas fiber, Composite, NaOH immersion, Impact testing*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga saya sebagai penulis mampu menyelesaikan dan menyusun laporan tugas akhir dengan judul “Analisis Pengaruh Volume Serat Gambas Terhadap Pengujian Impak Sebagai Bahan Komposit Pembuat Helm”. Tujuan penulis dalam melaksanakan penelitian dan penyusunan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar sarjana terapan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung pada Jurusan Teknik Mesin Manufaktur.

Dalam penyusunan tugas akhir ini tidaklah mudah karena dibutuhkan keuletan, ketekunan, kesabaran dan kerja keras. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang membantu secara langsung maupun tidak langsung. Maka karena alasan itulah saya ingin mengucapkan banyak rasa terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyusun laporan tugas akhir ini terutama kepada kedua orang tua saya yang selalu memberi dukungan dan motivasi kepada saya, selain orang tua saya masih banyak pihak yang berkontribusi dalam membantu saya menyelesaikan laporan ini. Saya ucapkan terimakasih kepada :

1. Ayah dan ibu saya yang tidak pernah bosan memberikan saya nasihat sebagai pegangan hidup dan yang selalu memberikan dukungan kepada anaknya.
2. Bapak Robert Napitupulu, S.S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing utama yang selalu membantu ketika saya mendapat masalah dalam penelitian ini.
3. Bapak Zaldy Sirwansyah Suzen, S.S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing kedua yang memberikan nasehat yang memotivasi.
4. Kepada segenap dosen pengajar di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah mengajarkan dan memberikan ilmu yang bermanfaat selama masa kuliah.

5. Kepada segenap teman-teman kelas saya yang selalu memberikan saya nasihat dan dukungan mental ketika saya merasa malas dalam mengerjakan tugas akhir ataupun dalam penulisan tugas akhir.
6. Kepada ibu tetangga kos saya yang sering memperhatikan saya dengan memberikan makanan ketika saya sakit.

Dalam pembuatan dan menyusun laporan tugas akhir ini juga penulis menyadari masih memiliki beberapa kekurangan yang perlu dipebaiki, baik dalam segi materi ataupun dalam teknik penulisan yang masih banyak kekurangan. Karena saya sebagai penulis juga manusia yang masih dalam proses tahap belajar, maka dari itu saran dan masukan yang bersifat membangun sangat diperlukan bagi penulis agar tugas-tugas penulis dimasa mendatang dapat lebih baik lagi.

Rasa syukur dan terimakasih penulis sampaikan dalam laporan ini kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan tugas akhi dan mudah-mudahan laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan kegunaan bagi masyarakat umum ataupun mahasiswa lain dan khususnya bagi penulis sendiri,

Sungailiat, Januari 2025

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	1
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Komposit	5
2.1.1 Klasifikasi Jenis Komposit	5
2.1.2 Jenis Penguat (<i>Reinforcement</i>).....	7
2.2 Material Penyusun Komposit	9
2.2.1 Matriks	9
2.2.2 Resin Polyester.....	9
2.2.3 Serat.....	10
2.2.4 Katalis	10
2.3 Perendaman NaOH.....	10
2.4 Serat Gambas.....	10
2.5 Perhitungan Komposisi Serat	12
2.6 Helm	13
2.7 Standar Nasional Helm.....	13
2.8 Uji Impact.....	14

2.8.1	Metode Charpy	15
2.8.2	Metode Izod	15
2.9	Metode Eksperimen Faktorial	16
2.10	Penelitian Terdahulu.....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....		18
3.1	Pengumpulan Data	19
3.2	Penentuan Rancangan Penelitian.....	19
3.2.1	Perumusan Masalah dan Tujuan	19
3.2.2	Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.2.3	Metode penelitian yang digunakan	19
3.2.4	Desain Penelitian	20
3.3	Persiapan Alat & Bahan	21
3.3.1	Alat.....	21
3.3.2	Bahan.....	23
3.4	Proses Preparasi Serat	25
3.4.1	Perendaman Serat	25
3.5	Penyiapan Cetakan	26
3.6	Proses Pencetakan	26
3.7	Proses Validasi Spesimen.....	26
3.8	Pengujian <i>Impact</i>	26
3.9	Teknik Analisis Data	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Proses Preparasi Serat	29
4.1.1	Perendaman Serat.....	29
4.2	Penyiapan Cetakan	31
4.3	Proses Pencetakan	31
4.3.1	Perhitungan menentukan massa jenis serat	31
4.3.2	Perhitungan komposisi spesimen	32
4.4	Proses Pembuatan Spesimen Uji Komposit	32
4.5	Proses Validasi Spesimen.....	33
4.6	Proses Pengambilan Data atau Pengujian	33
4.7	Data Pengujian	34
4.7.1	Hasil uji ANOVA.....	36
4.7.2	Analisis Faktor Persentase NaOH.....	37

4.7.3 Analisis Faktor Fraksi Volume Serat.....	37
4.8 Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu	37
BAB V PENUTUP.....	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Kekuatan meknik helm SNI.....	14
3.1 Deain Penelitian	20
3.2 Variable Respon dan Rancangan Penelitian	20
3.3 Variable Konstan.....	20
3.4 Metode Penelitian dan Bahan Utama.....	20
3.5 desain eksperimen faktorial.....	27
3.6 Hasil pengujian uji impak	27
3.7 Uji ANOVA	27
4.1 Tabel Hasil perhitungan fraksi volume spesimen uji impak.....	33
4.2 Data Hasil Uji Impak	35
4.3 Data hasil perhitungan uji impak	35
4.4 Hasil Anova uji Impak	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Klasifikasi komposit berdasarkan matriksnya	6
2. 2 geometri penguat partikel.....	7
2. 3 komposit berdasar an penempatan serat.....	9
2. 4 Buah gambas kering.....	11
2. 5 serat gambas	11
2. 6 dimensi spesimen uji impak standar iso 179-1	15
2. 7 metode charpy	15
2. 8 metode izod	15
3. 1 diagram alir penelitian.....	18
3. 2 Gunting.....	21
3. 3 Suntikan	21
3. 4 Mistar Baja.....	22
3. 5 mesin uji impak.....	22
3. 6 cetakan.....	23
3. 7 timbangan digital.....	23
3. 8 serat gambas	24
3. 9 resin bqtn.....	24
3. 10 margarin	25
3. 11 larutan NaOH	25
4. 1 proses perendaman serat	30
4. 2 proses menghitung massa jenis serat gambas	31
4. 3 spesimen uji impak.....	34
4. 4 proses pengujian impak.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar riwayat hidup

Lampiran 2 : Perhitungan volume serat, resin dan katais

Lampiran 3 : Perhitungann energiyang diserap

Lampiran 4 : Bukti bukan plagiasi

Lampiran 5 : Proses preparasi serat

Lampiran 6 : Proses pencetakan



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam penggunaan bahan komposit sebagai material mulai menjadi trend dan mulai berkembang belakangan ini seiring dengan banyaknya pemanfaatan material komposit yang semakin meluas sebagai bahan alternatif pengganti mulai dari peralatan rumahan sampai ke sektor perindustrian dengan jumlah besar maupun kecil. Perbandingan keunggulan bahan material komposit jika dengan material alternatif lain yaitu memiliki kekuatan, lebih ringan, memiliki sifat ketahanan terhadap korosif dan pastinya ekonomis. Material berbahan komposit adalah sebuah material yang dibuat dan terdiri dari beberapa bahan yang dimana sifat masing-masing bahan tersebut tidak sama, baik secara sifat kimiawi maupun fisik, sehingga pada hasil akhir akan membentuk material komposit baru yang memiliki sifat berbeda dengan sifat bahan asal pembentuknya [1]. Pemilihan bahan komposit ini tidak lain adalah karena kemudahan dalam pembuatan dan ketersediaan materialnya yang masih melimpah. Komposit yang digunakan dapat terbuat dari serat alam maupun serat sintetis. Komposit dapat digunakan untuk banyak hal, salah satunya adalah untuk pembuatan helm dengan bahan alternatif.

Helm adalah suatu perlengkapan wajib untuk melindungi kepala yang digunakan pengendara beroda dua atau sepeda motor khususnya di Indonesia. Menurut Badan Standardisasi Nasional (BSN) indeks angka kecelakaan pengendara sepeda motor mengalami peningkatan beberapa tahun belakangan, ada sekitar 6.608 kasus kecelakaan di tahun 2009 yang mengakibatkan angka kematian mencapai 25% akibat kecelakaan pengendara sepeda motor dan korban kecelakaan yang mengalami cedera di kepala sebanyak 88% (1 dari 3 orang). Alasan ini sudah cukup menunjukkan bahwa pentingnya pemakaian helm sebagai pelindung kepala bagi pengendara sepeda motor. Aturan wajib helm berstandar nasional Indonesia tertuang dalam undang-undang No. 22 Tahun 2009 Pasal 57 ayat (1) dan ayat (2) tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (“UU No. 22/2009”) “setiap kendaraan bermotor yang dioperasikan di jalan wajib dilengkapi dengan perlengkapan

kendaraan bermotor”. “perlengkapan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) bagi sepeda motor berupa helm standar nasional Indonesia”. “Setiap orang yang mengemudikan sepeda motor dan penumpang sepeda motor wajib mengenakan helm yang memenuhi standar nasional Indonesia.”

Pada setiap helm yang berstandarisasi nasional memiliki tanda SNI dengan di atas dan dibawah tulisan terdapat dua garis horizontal. Tanda SNI merupakan tanda yang memberitahukan bahwa barang tersebut sudah memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh SNI dan dibuktikan dengan dilakukan serangkaian uji coba kelayakan oleh lembaga yang menilai terkait kesesuaian.

Dalam peraturan Helm Standar Nasional Indonesia yaitu SNI 1811-2007. Salah satu syarat yang tertulis dalam SNI helm yaitu pengujian helm menggunakan uji *impact*. Menurut Mulyo dan Yudiono kekuatan *impact* (*Impact Strength*) untuk sampel spesimen helm SNI yaitu sekitar 0,00972 joule/mm² [2].

Didalam penelitian yang saya lakukan ini serat yang digunakan adalah serat alam yaitu serat gambas sehingga ramah lingkungan dan tidak menghasilkan limbah. Gambas atau nama ilmiahnya *luffa acutangula* merupakan tanaman yang menjadi komoditas sayuran minor bagi masyarakat Indonesia. Buah gambas yang sudah kering memiliki serat alami dan dapat dipakai sebagai bahan penguat untuk komposit, serabut atau serat gambas biasanya hanya dimanfaatkan oleh masyarakat kita sebagai spons cuci piring atau sikat alami. Selain itu buah gambas juga memiliki khasiat yang baik, biji buah gambas juga memiliki kandungan minyak yang tergolong kedalam minyak nabati[3]. Tanaman gambas merupakan tanaman merambat dan dapat berkembang sepanjang musim pada daerah yang beriklim tropis. Serat gambas yang dibuat menjadi bahan pembentuk komposit yang ramah lingkungan dan dapat menjadi terobosan dalam pemanfaatan dan dapat menambah nilai ekonomisnya. Dalam pemilihan serat gambas sebagai material komposit terdapat beberapa faktor antara lain massa jenisnya yang rendah, kuat, biaya relatif rendah dan tidak mudah terkorosi[4]. Untuk alasan itulah penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui kekuatan komposit serat gambas terhadap kekuatan mekanik, yaitu kuat *impact*. Pada saat ini masih sedikit penelitian terkait komposit

yang menggunakan serat gambas sehingga peneliti tertarik untuk meneliti kekuatan serat gambas.

Beberapa orang telah melakukan penelitian terkait dengan serat gambas yaitu penelitian yang dilakukan oleh Ramadoni. Hasil yang didapat beliau menggunakan serat gambas yang dipadukan dengan eceng gondok yang di variasikan fraksi volume (80,10,10)% dan orientasi serat $0^\circ, 45^\circ$ dan 90° mendapatkan kekuatan bending terendah dengan angka rata-rata $25,33 \text{ N/mm}^2$. Sedangkan nilai kekuatan bending tertinggi dengan rata-rata $43,33 \text{ N/mm}^2$ terdapat pada kombinasi (60, 20, 20)% dan arah serat $90^\circ, 0^\circ, 90^\circ$ [1].

Menurut Muhammad dan Setyoko, beliau melakukan penelitian menggunakan pencampuran antara bahan biokomposit UPRs dengan diperkuat bahan alternatif yaitu serat rami acak untuk pembuat helm berstandar nasional Indonesia. Pada penelitian beliau menunjukkan bahwa kekuatan tarik dan dampak memiliki nilai yang tinggi melebihi kekuatan tarik bahan helm SNI[5].

Hasil penelitian Purwanto menunjukan penggunaan helm berstandar nasional Indonesia sangat berpengaruh terhadap keparahan cedera pada fraktur tengkorak dan tulang di kepala dibandingkan dengan pengendara roda dua yang tidak menggunakan pelindung kepala ber-SNI[6].

Pada penelitian ini menggunakan parameter volume serat dengan 20%, 30%, dan 40%, arah serat acak. Semakin besar persentase volume serat maka semakin meningkatnya kekuatan bending pada komposit[1]. Kemudian serat dilakukan perendaman cairan alkali seperti NaOH (*Natrium Hidroksida*) dengan konsentrasi 3% dan 5%. Semakin banyaknya konsentrasi NaOH mengakibatkan degradasi pada permukaan serat yang mengakibatkan kekuatan *impact* komposit bermatriks polyester menurun[7]. Tujuannya untuk menghilangkan lignin pada lapisan terluar serat supaya ikatan antara matriks dan serat dapat lebih kuat dengan lama waktu 2 jam. Menurut Yuliyanto lama waktu paling baik untuk perendaman serat terhadap cairan NaOH selama 120 menit atau 2 jam[8].

Dengan mempertimbangkan latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang serat gambas untuk mendapatkan data tentang kemampuan fisik dan mekanik terhadap kekuatan *impact* serat gambas

menggunakan matrik *polyester* dengan metode Hand Lay-Up yang diharapkan dapat menjadi bahan alternatif pembuatan komponen helm kendaraan bermotor SNI.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh uji *impact* pada matrik *polyester* serat gambas dengan perbandingan 20%, 30%, dan 40% terhadap hasil perendaman cairan NaOH 3% & 5%?
2. Apakah serat gambas sebagai penguat komposit untuk bahan alternatif pembuatan komponen helm kendaraan bermotor layak dan memenuhi standar SNI?

1.3 Tujuan

Adanya peneliti ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Agar mengetahui pengaruh uji *impact* pada matrik polyester serat gambas dan nilai tertinggi pada variabel dengan perbandingan 20%, 30% dan 40% terhadap hasil perendaman cairan NaOH 3% & 5%?
2. Mengetahui apakah serat gambas sebagai penguat komposit untuk bahan alternatif pembuatan komponen helm kendaraan bermotor memenuhi syarat standar helm SNI.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Untuk memperoleh informasi terhadap potensi serat gambas sebagai bahan untuk pembuatan helm alternatif.
2. Dapat menjadi referensi sebagai bahan acuan untuk penelitian selanjutnya yang bertujuan ke pengembangan.

BAB II

DASAR TEORI

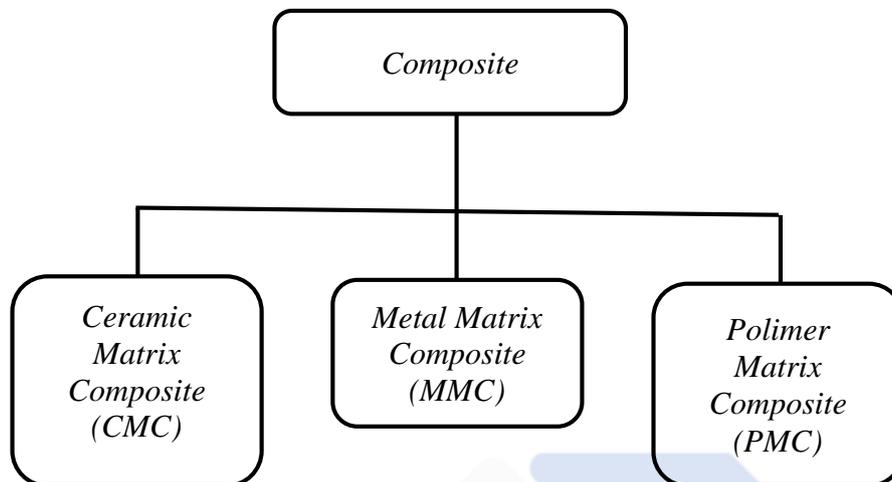
2.1 Komposit

Komposit adalah kombinasi dua atau lebih bahan yang berbeda dimana bahan tersebut memiliki sifat yang berbeda dari bahan pembentuknya. Komposit ini biasanya dapat digunakan sebagai pengganti untuk bahan lain yang memiliki sifat mekanik yang lebih baik daripada sebelumnya. Dengan perbedaan yang ada dalam suatu penyusunan material maka komposit harus memiliki kekuatan dalam ikatan antar material, sehingga perlu adanya penambahan wetting agent[9]. Pembuatan bahan atau material komposit memiliki kemudahan dalam pencetakan sesuai permintaan, kemudian lebih efisien karena dapat meminimalkan massa keseluruhan komponen namun tanpa mengurangi kuat dan kekakuan komponennya yang menjadikan material komposit menjadi material pengganti alternatif logam[10]. Komposit merupakan sebuah material yang dibuat lebih dari dua bahan yang terpisah kemudian digabungkan dalam sebuah unit struktural makroskopik, dan dibuat dari berbagai kombinasi bahan lainn[11]. “Material komposit adalah material multi fase yaitu suatu material campuran yang terbuat dari dua atau lebih jenis material, dengan pencampurannya tidak terjadi reaksi secara kimia”[12] beliau juga mengatakan bahwa “Sifat material komposit merupakan paduan dari sifat-sifat material penyusunnya, yaitu Matriks dan penguat (*reinforcement*) dan pengisi (*filler*) dimana keduanya memiliki sifat yang berbeda”[12].

2.1.1 Klasifikasi Jenis Komposit

Terdapat perbedaan pendapat tentang klasifikasi material komposit. Menurut Gibson dalam bukunya yang berjudul “*Principles Of Composite Material Mechanics*” struktur material dapat dibedakan kedalam empat kategori dasar yaitu metals, polymer, keramik dan komposit[11]. Menurut Tjahjanti komposit diklasifikasikan menjadi tiga berdasarkan matriksnya, yaitu *ceramic matrix composite* (cmc), *metal matrix composite* (mmc) dan *polimer matrix comosite*

(pmc)[12]. Pengklasifikasian komposit berdasarkan matriksnya seperti pada Gambar 2.1 berikut ini:



Gambar 2. 1 Klasifikasi komposit berdasarkan matriksnya

a. Komposit Matriks Logam (MMC)

Komposit matriks logam memiliki modulus spesifik yang lebih tinggi, kekuatan spesifik yang lebih tinggi, sifat yang lebih baik pada suhu tinggi, dan koefisien ekspansi termal yang lebih rendah. Ini adalah beberapa dari banyak keunggulan komposit matriks logam dibandingkan dengan logam monolitik. Karena karakteristik ini, komposit matriks logam sedang dipertimbangkan untuk berbagai aplikasi, seperti nozzle ruang bakar (dalam roket dan pesawat ulang-alik), rumah, tabung, kabel, penukar panas, komponen struktural, dan lainnya.

b. Komposit Matriks Keramik (CMC)

CMC adalah bahan yang memiliki dua fase: penguat dan matriks yang terbuat dari keramik. Dalam produksi CMC, oksida, karbida, dan nitrida sering menjadi penguat. Salah satu metode produksi CMC adalah metode DIMOX, yang merupakan proses pembangkitan komposit yang menggunakan reaksi oksidasi logam leburan untuk menciptakan matriks keramik di sekitar area filler. *Composite Ceramic Matrix (CMC)*, *Composite Metal Matrix (MMC)*, dan *Composite Polymeric Matrix (PMC)*

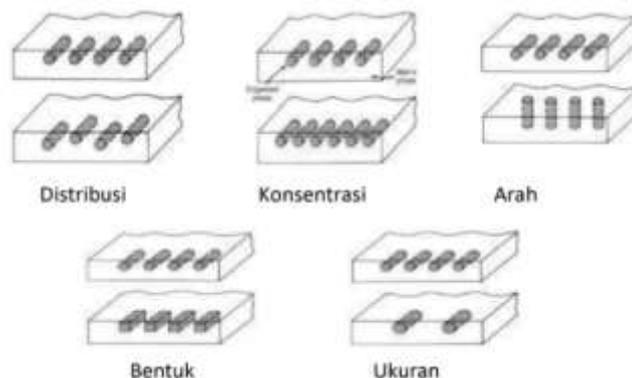
c. Komposit Matriks Polimer (PMC)

Polimer adalah bahan matriks yang paling banyak digunakan karena alasan dua kali lipat. Sifat mekanik polimer biasanya tidak cukup untuk banyak tujuan struktural. Sangat lemah jika dibandingkan dengan logam dan keramik. Memperkuat bahan lain dengan polimer mengatasi masalah ini. Kedua, komposit matriks polimer berkembang pesat dan segera menjadi populer untuk aplikasi struktural karena mereka tidak memerlukan tekanan tinggi atau suhu tinggi dan memerlukan peralatan yang lebih sederhana untuk dibuat. Karena sifat komposit lebih baik daripada masing-masing komponen, seperti polimer atau keramik, komposit digunakan

2.1.2 Jenis Penguat (*Reinforcement*)

Adapun pembagian komposit berdasarkan jenis penguatnya (*reinforcement*) atau pengisi (*filler*) merupakan suatu bahan baku yang dimasukkan kedalam matriks dan memiliki fungsi untuk menunjang sifat-sifat matriks dalam pembentukan suatu bahan komposit. Penguat-penguat material komposit dapat dilihat dibawah ini:

- a. Partikel komposit (*particulate composite*), penguatnya berbentuk partikel. Untuk ukuran penguat partikel sebesar $> 1 \mu\text{m}$. Pencampuran konsentrasi dengan matriks dapat mencapai (20 – 40)% dari volume[12]. Penguat partikel sendiri dibedakan berdasarkan geometrinya menjadi lima yaitu distribusi, konsentrasi, arah, bentuk dan ukuran[12]. Gambar 2.2 berikut menunjukkan geometri penguat partikel.



Gambar 2. 2 geometri penguat partikel [12]

- b. Komposit fiber (*fibre composite*), penguatnya berbentuk serat. “Penguat serat (fiber) memiliki ukuran 0,001 *inci*. Konsentrasi yang dapat dicampurkan dengan matriks mencapai 70% fraksi volume” penguat fiber material komposit dibedakan menjadi dua, yang pertama penguat fiber alami dan penguat fiber buatan atau sintetis
- c. Komposit berlapis (*structural composite*), cara menggabung material komposit. Penguat komposit berlapis terdiri dari sekurang-kurangnya dua material berbeda yang direkatkan bersama-sama. Proses pelapisan dilakukan dengan mengkombinasikan aspek terbaik dari masing-masing lapisan untuk memperoleh bahan yang berguna. Dibedakan menjadi 2 jenis yaitu komposit lapisan (*laminar composites*), dan sandwich panels. Komposit lapisan adalah lapisan dua dimensi atau panel yang memiliki arah kekuatan yang lebih tinggi.

Dalam komposit terdapat empat jenis serat, menurut penempatan [11]

a. *Continuous Fiber Composite*

Kontinue atau searah, dengan lamina terbentuk antara matriks dan susunan serat panjang dan lurus. Ini adalah jenis komposit yang paling umum. Kekuatan yang lemah antara lapisan adalah kelemahan dari jenis ini. Hal ini disebabkan pengaruh matriks terhadap kekuatan antar lapisan.

b. *Woven Fiber Composite*

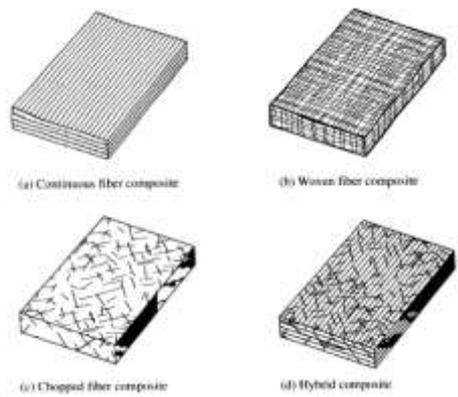
Komposit ini tidak gampang terbawa-bawa pembelahan antar susunan sebab lapisan seratnya pula mengikat antar susunan. namun lapisan serat memanjangnya yang tidak begitu lurus menyebabkan kekuatan serta kekakuan tidak sebaik jenis *continuous fiber*.

c. *Chopped Fiber Composite*

Chopped Fiber Composite merupakan komposit yang berisi serat dipotong pendek atau disusun secara acak. Karena serat yang tersusun secara acak dapat mengakibatkan serat dan matriks juga mengikat, jenis komposit sulit dipengaruhi oleh separasi lapisan. Namun, karena serat tidak lurus, kekuatan dan kekakuannya tidak sebaik serat kontinu atau searah.

d. *Hybrid fiber composite*

Hybrid fiber composite adalah suatu perpaduan komposit antara tipe serat yang lurus dan serat yang acak. tujuannya supaya dapat meminimalisir kekurangan sifat dan dapat menggabungkan kelebihan kedua tipe. Gambar 2.3 berikut merupakan komposit berdasarkan penempatan tipe serat



Gambar 2. 3 komposit berdasarkan penempatan serat [11]

2.2 Material Penyusun Komposit

Bahan material penyusun komposit merupakan bahan yang memiliki sifat dan karakteristik berbeda dan biasanya terdiri dari dua material yaitu serat sebagai penguat dan matriks sebagai pengikatnya.

2.2.1 Matriks

Matriks merupakan bahan baku komposit yang berfungsi sebagai pelindung dan penopang gaya serta berfungsi sebagai unit pengikat serat agar ikatan antara serat dapat lebih kuat. Matriks yang sering digunakan adalah matriks polimer dan jenis polimer sendiri ada *Termoplastik* dan juga *Termoset*. Pada umumnya bahan polimer yang sering digunakan dalam pembuatan komposit berbentuk resin.

2.2.2 Resin Polyester

Resin *Polyester* adalah salah satu jenis resin yang tergolong termoset. Resin *Polyester* ini memiliki sifat tak jenuh dan viskositasnya rendah, sangat cocok untuk penggunaan pada metode Hand Lay-Up [13].

2.2.3 Serat

Serat merupakan bahan utama dalam material penyusun komposit. Serat merupakan suatu bahan yang biasanya berbentuk komponen dan membentuk jaringan memanjang. Serat bisa digolongkan menjadi dua, terdapat serat alami dan serat buatan. Serat alami merupakan serat yang diproduksi oleh alam misalnya serat yang asalnya dari tumbuhan dan juga serat yang berasal dari bulu hewan dan lain lain. Untuk serat sinetis merupakan serat yang tidak terbentuk secara alami atau serat yang dibuat oleh manusia dan dibuat dari bahan kimia.

2.2.4 Katalis

Katalis merupakan bahan tambahan sebagai pengeras atau bahan yang dapat membuat resin dapat mengeras. Katalis merupakan bahan pemicu agar komposit lebih mudah kering, namun persentase antara resin dan katalis harus dihitung dengan sesuai. Karena jika penggunaan katalis terlalu banyak dapat membuat komposit menjadi getas atau rapuh.

2.3 Perendaman NaOH

Perlakuan perendaman dengan menggunakan cairan NaOH merupakan cara yang sudah lama dikenal untuk menghilangkan kandungan lighnin dan meningkatkan selulosa yang terkandung didalam serat berbasis serat alam. Kegunaan perendaman alkalisasi atau perendaman menggunakan cairan NaoH merupakan cara untuk menghilangkan lighnin agar ikatan antara serat dan matrix dapat lebih sempurna serta meningkatkan kekasaran serat agar dapat menyatu lebih baik dengan matrix[14].

2.4 Serat Gambas

Gambas atau nama ilmiahnya *luffa acutangula* merupakan tanaman yang menjadi komoditas sayuran minor bagi masyarakat Indonesia. Tanaman gambas merupakan tanaman merambat dan dapat berkembang sepanjang musim pada daerah yang beriklim tropis. Menurut badan pusat statistik Indonesia mengalami

peningkatan pada tahun 2019, ada beberapa manfaat kesehatan dari mengonsumsi sayur gambas mulai dari memiliki senyawa anti peradangan hingga mampu melawan mikroba. Gambar 2.5 berikut merupakan serat gambas yang telah di bersihkan:



Gambar 2. 4 Buah gambas kering



Gambar 2. 5 serat gambas

Gambas mengandung beberapa mineral, namun mineral yang dominan antara lain kalium, fosfor, magnesium, dan kalsium[15]. Pada serat buah gambas terdapat sekitar 60%-90% zat selulosa sama dengan serat rami namun lebih rendah dari serat kapas, untuk kandungan zat lignin serat gambas sendiri lebih tinggi dari serat rami dan kapas[16]. Serat selulosa sendiri merupakan bagian dari suatu tumbuhan yang tidak larut dan tidak dapat dicerna yang dapat ditemukan dalam berbagai tumbuhan, serat selulosa sangat berpengaruh terhadap kekuatan dan karakteristik dari serat, akar maupun batang dari setiap tumbuhan[17].

2.5 Perhitungan Komposisi Serat

Untuk mengetahui fraksi volume serat dan resin perlu dilakukan perhitungan secara teliti. Karena mengetahui perbandingan rasio antara serat dan resin merupakan elemen penting dalam menganalisa suatu komposit. Untuk menghitung rasio serat dan resin dapat dilihat pada persamaan berikut[18].

Volume Cetakan

$$V_c = p.l.t \quad (2.1)$$

Dimana

V_c = Volume Cetakan (cm^3)

P = Panjang Komposit (cm)

l = lebar komposit (cm)

t = Tebal komposit (cm)

Massa Jenis Serat

$$P = \frac{M}{V} \quad (2.2)$$

Dimana

P = Massa Jenis (g/cm^3)

M = Massa Serat (gr)

V = Volume Cetakan (cm^3)

Volume resin atau matrik yang dipakai

$$V_{\text{matrix}} = V_c \times \text{persen resin} \times P_{\text{matrix}} \quad (2.3)$$

Dimana

V_{matrix} = Volume matrix (g/cm^3)

V_c = volume cetakan (cm^3)

Persen resin = persentase jumlah resin

P_{matrix} = Massa jenis matrix (g/cm^3)

Volume serat

$$V_s = \text{persen serat} \times V_c \times P_{\text{serat}} \quad (2.4)$$

Dimana
 $V_s = \text{Volume serat (g/cm}^3\text{)}$
 $V_c = \text{Volume cetakan (cm}^3\text{)}$
 $P_{\text{serat}} = \text{Massa Jenis Serat (g/cm}^3\text{)}$
 Persen serat = persentase serat gambas

Volume katalis

$$V_k = V_c \times \text{persen katalis} \times P_{\text{katalis}} \quad (2.5)$$

Dimana
 $V_k = \text{volume katalis}$
 $V_c = \text{volume cetakan}$
 Persen katalis = persentase katalis yang digunakan
 $P_{\text{katalis}} = \text{massa jenis katalis}$

Untuk mencari Komposit dapat dicari dengan persamaan berikut.

Volume Komposit

$$V_{\text{komposit}} = (\% \text{ serat} \times V_{\text{serat}}) + (\% \text{ matrix} \times V_{\text{matrix}}) \quad (2.6)$$

Dimana
 $V_{\text{Komposit}} = \text{Volume Komposit (gr)}$
 $V_{\text{serat}} = \text{Volume Serat (cm}^3\text{)}$
 $V_{\text{matrix}} = \text{Volume Matrix (cm}^3\text{)}$

2.6 Helm

Helm merupakan alat pelindung kepala yang biasanya terbuat dari plastik atau resin. Di negara-negara tertentu, pengendara roda dua wajib menggunakan helm, salah satunya Indonesia yang mewajibkan pengendara sepeda motor mengenakan helm, untuk keselamatan kepala jika terjadi kecelakaan akan mengurangi dampak seperti benturan keras. Helm yang diperbolehkan di Indonesia haruslah yang sudah memenuhi standar SNI, tanda helm sudah memenuhi standar SNI adalah memiliki logo atau tanda berupa tulisan SNI di permukaan helm.

2.7 Standar Nasional Helm

Helm adalah alat yang melindungi kepala dan wajib digunakan oleh pengendara roda dua terkhusus di Indonesia. Standar helm yang boleh dan layak

digunakan adalah helm yang telah lulus dan memenuhi persyaratan berstandar nasional menurut Badan Standardisasi Nasional atau disingkat BSN tahun 2007. Negara Indonesia menggunakan SNI 1811 tahun 2007 yang telah disahkan oleh Badan Standardisasi Indonesia (BSN). SNI standar helm biasanya terdiri dari material yang tahan lama tetapi tidak terbuat dari logam. Materialnya harus dapat menahan suhu dari 0° hingga 55° dan tidak terpengaruh oleh paparan sinar matahari ultraviolet dan harus tahan terhadap bensin, minyak, sabun, air, deterjen, dan bahan pembersih lainnya.

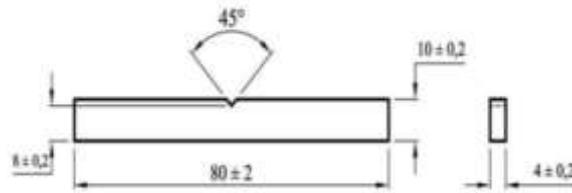
Material yang digunakan tidak boleh mengandung zat yang dapat menyebabkan penyakit kulit karena kontak langsung dengan keringat dan tidak mengurangi kekuatan benturan. Ketinggian helm harus minimal 114 mm dari bagian atas hingga bidang horizontal yang melewati saluran telinga. Cangkang harus terbuat dari bahan yang kuat, tebal, dan seragam. Bagian peredam kejut harus berada di atas cangkang dan harus memiliki ketebalan minimal 10 mm. Kekuatan mekanik dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2. 1 Kekuatan meknik helm SNI [2]

Kekuatan Benturan	0,00972 J/mm ²	Mulyo & Yudiono
-------------------	---------------------------	-----------------

2.8 Uji Impact

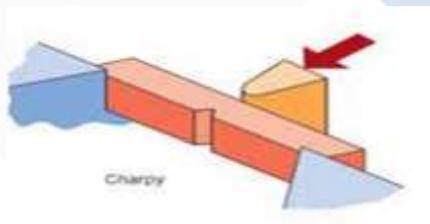
Uji impak (*impact test*) merupakan pengujian kekuatan pada spesimen suatu material seperti komposit. Pengujian impak ini digunakan untuk menentukan sifat kekuatan rapuh atau ulet material akibat gerak berdasarkan sifat ketangguhan benda[19]. *Impact tester* adalah pengujian singkat yang menunjukkan perilaku kegagalan material atau komponen ketika dikuatkan dengan cepat pada suhu yang berbeda. Sistemnya adalah penguji impak pendulum atau *drop weigh*. Pengujian ini menggunakan standar ISO 179-1 yang keseluruhan spesimen memiliki panjang 80 (±0,2) dan lebar 10 (±0,2) dengan sudut takikan V sebesar 45°, Untuk luas penampang spesimen dibawah takikan memiliki panjang dan lebar 8 dan 4 mm[2]. Gambar 2.6 berikut merupakan ukuran standar spesimen.



Gambar 2. 6 dimensi spesimen uji impact standar iso 179-1 [2]

2.8.1 Metode Charpy

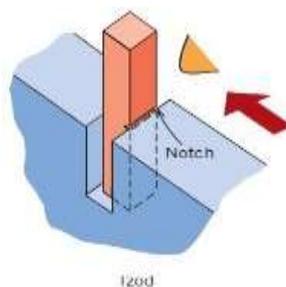
Pada pengujian impact yang menggunakan metode charpy specimen uji akan diletakkan mendatar atau horizontal dan kedua sisi ujung specimen bertumpu pada suatu landsan. Letak takikan tepat berada ditengah dan arah pemukulan dari belakang takikan. Kemudian pendulum akan di ayunkan dari ketinggian tertentu dan dilepaskan sehingga akan memukul specimen dari belakang takik dengan panjang lengan pendulum 400 mm. Gambar 2.7 berikut merupakan metode charpy :



Gambar 2. 7 metode charpy[20]

2.8.2 Metode Izod

Pada metode izod specimen dijepit disalah satu ujungnya dan cara peletaknya secara tegak lurus atau arah vertikal. Kemudian arah pukulan dari arah depan takikan. Metode izod dapat dilihat pada Gambar 2.8 berikut:



Gambar 2. 8 metode izod[20]

Energi yang diserap material dapat dihitung dengan menggunakan persamaan energi potensial berikut ini[21].

$$E = m \cdot g \cdot \lambda (\cos \beta - \cos \alpha) \quad (2.7)$$

Kekuatan Impact benda uji dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$HI = \frac{E}{A} \quad (2.8)$$

Dimana

E = Energi Sebelum Benturan (J)

HI = Kekuatan Impak (J/mm^2)

A = Luas Penampang Spesimen dibawah takikan (mm^2)

m = Berat Massa dari Pendulum (m)

g = Gaya Gravitasi (m/s^2)

λ = panjang lengan (jarak antara titik ayun pendulum dengan titik takik (m))

$\cos \alpha$ = Sudut Pendulum Tanpa Benda Uji ($^\circ$)

$\cos b$ = Sudut Pendulum Pakai Benda Uji ($^\circ$)

2.9 Metode Eksperimen Faktorial

Dalam eksperimen faktorial, semua tingkat faktor digabungkan dengan tingkat faktor lainnya. Perkalian antara level faktor satu dan lainnya dapat digunakan untuk menggabungkan level faktor. Eksperimen ini memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi pengaruh tunggal dari masing-masing faktor yang diujikan, serta pengaruh gabungan dari masing-masing faktor.

Eksperimen faktorial dapat digunakan untuk melihat bagaimana nilai variabel respons berubah karena perubahan antara satu faktor dan faktor lain. Keuntungan dari percobaan faktorial adalah bahwa percobaan faktorial merangkum beberapa percobaan faktor tunggal, sehingga dapat menghemat waktu, alat, bahan, modal, dan tenaga kerja untuk mencapai semua sasaran percobaan faktor tunggal sekaligus. Selain itu, percobaan faktorial dapat mengetahui apakah ada kerja sama antara faktor atau pengaruh dari dua faktor atau lebih. Selain itu, memiliki kelemahan juga.

Selain memiliki keuntungan percobaan menggunakan metode faktorial juga memiliki kelemahan diantaranya jika faktor yang diteliti semakin banyak, kombinasi perlakuan juga akan meningkat, menyebabkan ukuran percobaan juga akan lebih besar dan akan berakibat berkurangnya ketelitian percobaan.

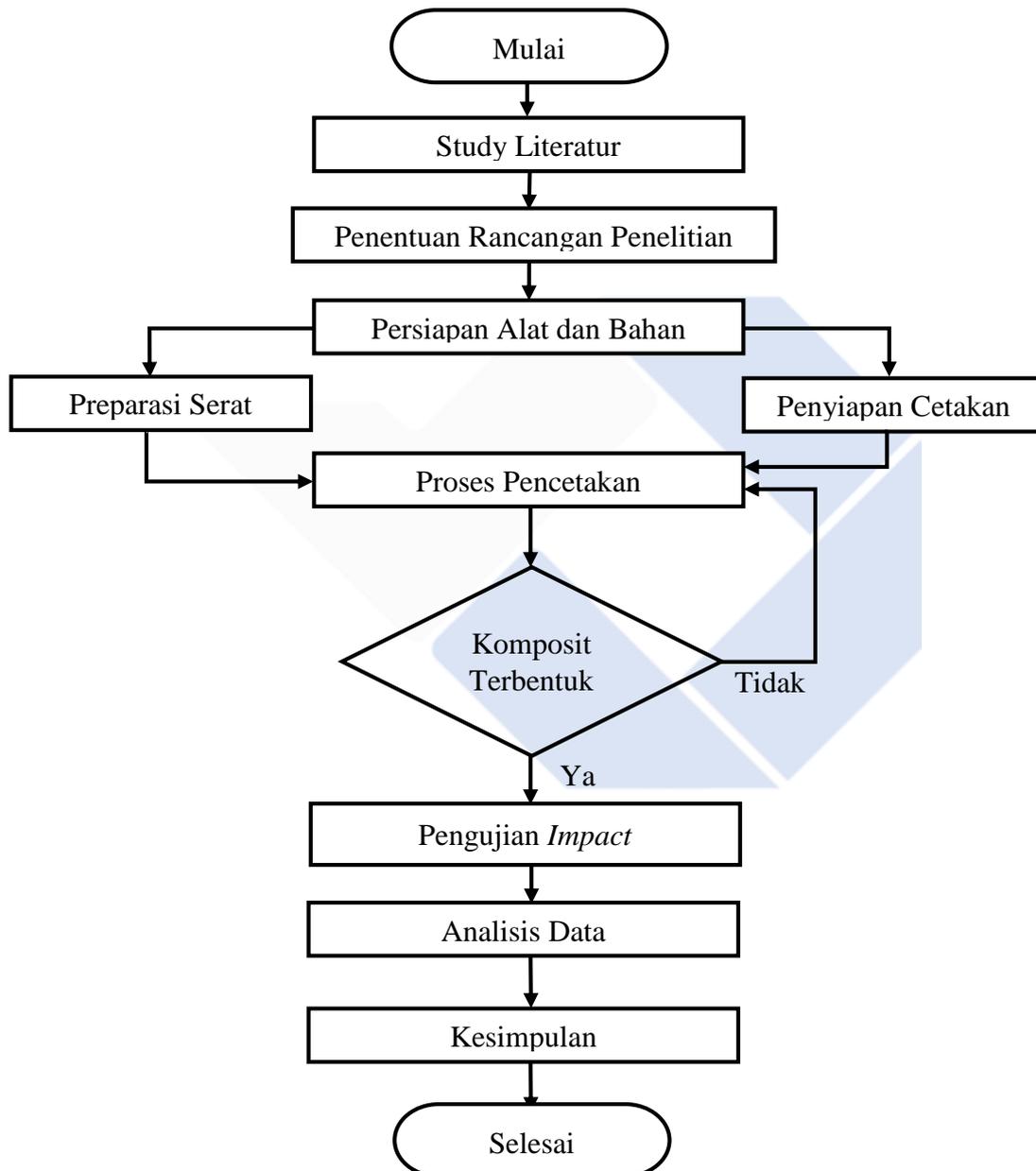
2.10 Penelitian Terdahulu

Dalam menyusun sebuah laporan penelitian membutuhkan berbagai sumber informasi sebagai pendukung penelitian yang akan dilaksanakan. Baik untuk penelitian itu sendiri atau sebagai teori pendukung. Sumber dapat diperoleh dari berbagai hal, contohnya dapat berasal dari seminar nasional, kemudian dapat berasal dari prosiding nasional atau internasional, lalu dari buku karya seseorang, selain itu banyak yang berasal dari jurnal atau artikel penelitian mahasiswa maupun dosen. Penelitian terdahulu terkait penggunaan serat sebagai bahan komposit :

1. Penelitian oleh Ramadoni tahun 2022 berjudul “Pengaruh fraksi volume dan orientasi serat pada komposit hibrid berpenguat serat gambas serta eceng gondok terhadap kekuatan bending” melakukan penelitian yang menggunakan dua serat atau hibrid antara serat gambas dipadukan serat eceng gondok menggunakan matriks resin polyester[1].
2. Penelitian yang dilakukan oleh Zamheri tahun 2023 dengan judul “Pengaruh fraksi volume dan orientasi pada komposit serat gambas serta tebu terhadap kekuatan bending” tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan bending antara serat tebu dengan serat gambas sebagai penguatnya[4].
3. Penelitian Jino dan kawan kawannya pada tahun 2018 dengan judul “Studies on mechanical properties of luffa acutangula/lignite fly ash reinforced composites” untuk mengetahui kekuatan serat gambas dengan paduan abu terbang lighnit[16].

BAB III METODE PENELITIAN

Tahap rancangan penelitian atau rencana yang akan diambil dalam penelitian ini secara garis besar dapat dilihat pada Gambar diagram di bawah ini.



Gambar 3. 1 diagram alir penelitian

3.1 Pengumpulan Data

Pada proses ini dilakukan study literatur dengan mencari informasi dari berbagai sumber terutama jurnal milik orang lain yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang saya lakukan.

3.2 Penentuan Rancangan Penelitian

3.2.1 Perumusan Masalah dan Tujuan

kekuatan bahan komponen pembuatan helm yang mahal dan tidak sesuai standar SNI merupakan permasalahan dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini menggunakan serat gambah yang diharapkan dapat menjadi bahan pengganti alternatif sebagai bahan komponen pembuatan helm yang baik, serta tujuan penelitian ini untuk mencari tahu fraksi volume mana yang paling baik diantara 3 parameter yang di teliti.

3.2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini direncanakan satu semester. Tempat pelaksanaan penelitian ini berada di lab Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

3.2.3 Metode penelitian yang digunakan

Pada saat pembuatan sampel atau proses pencetakan komposit, metode yang digunakan adalah Hand Lay Up, yaitu penyusunan secara manual menggunakan tangan secara tersusun dan berkala, proses pembuatannya mudah dan tak membutuhkan peralatan kusus dalam proses pencetakannya. Metode Hand Lay up lebih difokuskan pada pembuatan suatu produk yang sederhana yang hanya membutuhkan satu sisi dengan permukaan halus[11]. Kemudian untuk analisa data menggunakan hipotesis Anova atau analisis of varian.

3.2.4 Desain Penelitian

a. Variable Proses

Variable proses adalah variable yang dapat di ubah ubah sesuai kebutuhan dalam melakukan penelitian.

b. Variable respon

Variable ini merupakan variable yang diamati untuk mengetahui pengaruh variable proses terhadap variable tersebut.

c. Variable Konstan

Variable konstan adalah variable yang tetap dan tidak dapat dirubah dalam penelitian, dikrenakan semua spesimen harus memiliki variable konstan semuanya.

Adapun desain penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Deain Penelitian

No	Variable Proses
1	Fraksi volume serat gambas dan matriks (20%:80%, 30%:70% dan 40%:60%)
2	Persentase cairan NaOH (3% & 5%)

Tabel 3.2 Variable Respon dan Rancangan Penelitian

No	Variable Respon	Rancangan Penelitian
1	Uji dampak	Full Faktorial

Tabel 3.3 Variable Konstan

No	Variable Konstan
1	Perbandingan resin dan katalis (100% : 2%)
2	Panjang serat (acak di potong sesuai panjang dan lebar specimen)
3	Jenis resin BQTN 157
4	Lama waktu perendaman serat (2 jam)
5	Susunan serat searah
6	Jenis Gambas (yang sudah tua di batang)

Tabel 3.4 Metode Penelitian dan Bahan Utama

No	Metode	Bahan Utama
1	Hand Lay Up	Serat Gambas

3.3 Persiapan Alat & Bahan

3.4.1 Alat

1. Gunting

Gunting akan dipakai untuk memotong serat gambah yang digunakan dalam penelitian. Gambar 3.2 berikut merupakan gunting yang dipakai dalam penelitian.



Gambar 3. 2 Gunting

2. Suntikan

Untuk jenis suntikan yang dipakai adalah suntikan yang biasa digunakan pada rumah sakit pada umumnya. Dalam penelitian ini suntikan akan dipakai untuk menuangkan resin pada cetakan agar lebih mudah. Gambar 3.3 berikut merupakan suntikan yang akan dipakai dalam penelitian.



Gambar 3. 3 Suntikan

3. Mistar Baja

Mistar adalah alat untuk mengukur dan akan digunakan untuk mengukur panjang serat gambah. Gambar 3.4 berikut merupakan mistar baja yang akan dipakai dalam penelitian.



Gambar 3. 4 Mistar Baja

4. Mesin Uji Impak

Mesin uji impact yang digunakan dengan standar pengujian ISO 179-1 (uji kekuatan impact noninstrumented) digunakan untuk mendapatkan hasil sifat mekanik kekuatan benturan. Mesin uji impact yang akan digunakan terdapat di bengkel mekanik Polman Babel. Untuk kisaran energi antara 5,5 joule (penguji dampak pendulum) hingga 100.000 joule (penguji berat jatuh). Perusahaan pembuat Zwick(germany). Gambar 3.5 berikut merupakan mesin uji impact yang digunakan dalam penelitian.



Gambar 3. 5 mesin uji impact

5. Cetakan

Cetakan mengacu pada spesimen ISO 179-1 yang memiliki panjang 80 mm, tebal 4 mm, dan lebar 10 mm. Gambar 3.6 berikut merupakan cetakan yang akan dipakai dalam penelitian.



Gambar 3. 6 cetakan

6. Timbangan Digital

Timbangan digital berguna untuk mengukur berapa banyak resin maupun serat gambas yang akan dicetak kedalam cetakan. Gambar 3.7 berikut merupakan timbangan digital yang akan dipakai dalam penelitian.



Gambar 3. 7 timbangan digital

3.4.2 Bahan

a. Serat Gambas

Serat Gambas atau luffa acutangula merupakan tanaman berserat yang masih jarang dilakukan penelitian. Tanaman ini biasanya banyak hidup di daerah yang beriklim tropis. Gambar 3.8 berikut merupakan serat gambas yang akan dipakai dalam penelitian.



Gambar 3. 8 serat gambah

b. Resin Polyester

Untuk jenis resin yang di pakai adalah resin bqt n 157. Resin ini berfungsi sebagai matrix pada penelitian ini. Gambar 3.9 berikut merupakan resin yang akan dipakai dalam penelitian.



Gambar 3. 9 resin bqt n

c. Margarin sebagai pengganti wax

Untuk margarin sendiri digunakan sebagai pengganti wax sebagai pelapis komposit agar tidak lengket pada cetakan. Gambar 3.10 berikut merupakan margarin yang akan dipakai dalam penelitian.



Gambar 3. 10 margarin

d. Larutan NaOH

Cairan ini digunakan untuk menghilangkan lighnin yang terkandung didalam serat gambas. Gambar 3.11 berikut merupakan larutan NaOH yang akan dipakai dalam penelitian.



Gambar 3. 11 larutan NaOH

Alat dan bahan diatas merupakan yang sudah pasti akan dipakai dalam pembuatan spesimen dalam penelitian ini, namun kemungkinan masih ada alat lain yang tidak terduga seperti pisau dll.

3.4 Proses Preparasi Serat

Pada proses preparasi serat ini merupakan proses pengolahan serat dari pemilihan buah gambas kemudian penbuangan biji lalu dijemur dan sebagainya.

3.4.1 Perendaman Serat

Pada tahap ini merupakan proses perendaman terhadap cairan NaOH atau cairan alkali untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada serat dengan menggunakan konsentrasi NaOH sebanyak 3% dan 5% yang dilarutkan didalam air.

3.5 Penyiapan Cetakan

Pada proses ini cetakan yang digunakan dipesan secara kusus dengan mengacu pada spesimen ISO 179-1 yang memiliki panjang 80 mm, tebal 4 mm, dan lebar 10 mm.

3.6 Proses Pencetakan

Proses ini merupakan tahapan dalam mencetak spesimen komposit dari mulai pemotongan serat, penimbangan serat, resin dan katalis kemudian pencetakan komposit.

3.7 Proses Validasi Spesimen

Pada proses ini setelah proses pencetakan selesai, dilakukan pengecekan kembali pada spesimen komposit sebelum dilakukan pengujian lebih lanjut untuk melihat apakah ada kecacatan atau tidak pada spesimen komposit. Pada proses pengecekan ini jika spesimen komposit mengalami kecacatan dan tidak layak, maka akan dilakukan pencetakan kembali namun jika spesimen sudah memenuhi standar kelayakan maka akan dilanjutkan ke proses selanjutnya yaitu uji *impact*.

3.8 Pengujian *Impact*

Pada tahap ini spesimen yang telah dicetak dan telah lolos validasi dilakukan pengujian yaitu uji *impact* menggunakan mesin uji *impact* charpy.

3.9 Teknik Analisis Data

Metode eksperimen yang digunakan adalah full factorial. Dalam penelitian ini, fraksi volume berbanding dengan resin dan perendaman terhadap cairan NaOH merupakan faktor yang diuji, dengan total 2 faktor dan jumlah faktor tiap level berbeda yaitu faktor A memiliki 3 level untuk faktor B memiliki 2 level. Untuk mendapatkan jumlah kombinasi dapat mengalikan faktor dan level antar parameter dan didapatkan 6 kombinasi dengan pengulangan yang dilakukan sebanyak 3 kali sehingga diperolehlah 18 data. Desain eksperimen faktorial dari Penelitian dapat dilihat pada Tabel dibawah ini:

Tabel 3.5 desain eksperimen faktorial

Eksperimen	Fraksi folume serat : resin	Cairan NaOH	Respon
1	20% : 80%	3%	X1
2		5%	X2
3	30% : 70%	3%	X3
4		5%	X4
5	40% : 60%	3%	X5
6		5%	X6

Tabel 3.6 Hasil pengujian uji impact

Tabel Kekuatan Impact							
sampel ke	fraksi volume serat	Persentase NaOH	kekuatan impact			total	rata-rata
			R1	R2	R3		
1	20%	3%	X1	X1	X1	X1	X1
2	20%	5%	X2	X2	X2	X2	X2
3	30%	3%	X3	X3	X3	X3	X3
4	30%	5%	X4	X4	X4	X4	X4
5	40%	3%	X5	X5	X5	X5	X5
6	40%	5%	X6	X6	X6	X6	X6

Tabel 3.7 Uji ANOVA

Faktor	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Fraksi volume serat					
Persentase NaOH					
Fraksi volume * Pesentase NaOH					
Galat					
Eror					
Total					

Proses selanjutnya yaitu membuat hipotesis. Hipotesis yang dimaksud adalah faktor yang berpengaruh atau tidak terhadap kekuatan impact, faktor tersebut mungkin dapat memiliki interaksi dengan faktor lain atau berdiri sendiri. Hipotesis ini secara umum sering disebut hipotesis nol (H_0).

Adapun hipotesis nol sebagai berikut :

H_0 : perbedaan antara fraksi volume serat tidak memiliki pengaruh terhadap kekuatan impact.

H_0 : perbedaan persentase NaOH tidak memiliki pengaruh terhadap kekuatan impact.

H_0 : perbedaan fraksi volume serat*persentase NaOH tidak memiliki pengaruh terhadap kekuatan impact.

Kriteria penolakan adalah :

Berhasil tolak H_0 jika nilai F -tabel $<$ F -hitung, maka nilai tersebut berhasil menolak H_0 .



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan variasi volume serat gambas, resin dan katalis yang kemudian divariasikan dengan perendaman cairan NaOH merupakan titik fokus yang digunakan dalam penelitian. Penulis melakukan penelitian bertujuan untuk mengetahui apakah ada pengaruh antara variasi volume serat, resin, katalis dan perendaman cairan NaOH terhadap pengujian impak. Pengujian ini memakai alat uji impak tipe *GOTECH* model *GT-7045*. Untuk mendapatkan kesimpulan yang diinginkan maka data hasil pengujian impak perlu diolah agar dapat diambil kesimpulan yang sesuai.

4.1 Proses Preparasi Serat

Pada proses ini merupakan langkah penting dalam pengolahan serat agar serat yang didapat sesuai dengan kebutuhan. Untuk gambar pendukung proses preparasi serat bisa dilihat pada lampiran 5.

- a. Pertama kita membutuhkan buah gambas yang sudah kering dibatang, ambil buah gambas kemudian di jemur kembali (panjang ± 20 cm).
- b. Kupas kulit buah gambas dan keluarkan isinya lalu cuci serat hingga bersih.
- c. Keringkan serat dibawah sinar matahari yang tidak terlalu terik.
- d. Lakukan perendaman serat menggunakan cairan NaOH 3% dan 5%.
- e. Bilas serat dengan air bersih dan keringkan serat hingga benar benar kering.

4.1.1 Perendaman Serat

Sebelum serat dapat digunakan untuk mencetak komposit, terlebih dahulu serat dilakukan proses perendaman terhadap cairan NaOH atau cairan alkali untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada serat dengan menggunakan konsentrasi NaOH sebanyak 3% dan 5% yang dilarutkan didalam air. Untuk volume air yang digunakan yaitu 1000 *ml* pada wadah perendaman pertama 3% dan 2000 *ml* pada wadah perendaman 5% dengan waktu perendaman serat sekitar 2 jam. Perhitungan yang dibutuhkan untuk perendaman serat sebagai berikut:

Diketahui :

Volume air yang dibutuhkan = 1000 *ml* dan 2000 *ml*

Banyaknya konsentrasi NaOH 1 = 3% untuk volume air 1000 *ml*

Banyaknya konsentrasi NaOH 2 = 5% untuk volume air 2000 *ml*

$$\begin{aligned} 1. \text{ Konsentrasi NaOH 1} &= \text{persen NaOH} \times \text{volume air} \\ &= 3\% \times 1000 \text{ ml} \\ &= \frac{3}{100} \times 1000 \text{ ml} \\ &= 30 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Konsentrasi NaOH 1} &= \text{persen NaOH} \times \text{volume air} \\ &= 5\% \times 2000 \text{ ml} \\ &= \frac{5}{100} \times 2000 \text{ ml} \\ &= 100 \text{ gram} \end{aligned}$$

Jadi untuk konsentrasi NaOH yang di butuhkan yaitu 30 gram untuk volume air 1000 *ml* dan 100 gram untuk volume air 2000 *ml*. Setelah didapatkan nilai konsentrasi NaOH, dilakukan penimbangan cairan NaOH dan dicampurkan kedalam air sesuai perhitungan. Proses selanjutnya perendaman serat dengan lama waktu perendaman selama 2 jam. Proses perendaman serat dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut :



Gambar 4. 1 proses perendaman serat

Setelah proses perendaman serat selesai selama 2 jam. Langkah selanjutnya adalah serat dibilas dengan air biasa dan kemudian di keringkan dengan cara di angin-anginkan hingga kadar airnya tidak tersisa pada serat gambas sebelum proses pencetakan.

4.2 Penyiapan Cetakan

Pada proses ini cetakan yang digunakan dipesan secara kusus dengan mengacu pada spesimen ISO 179-1 yang memiliki panjang 80 mm, tebal 4 mm, dan lebar 10 mm.

4.3 Proses Pencetakan

4.3.1 Perhitungan menentukan massa jenis serat

Untuk menentukan massa jenis serat gambas dengan menggunakan rumus (2.2) dimana massa serat dibagi dengan volume serat dan didapatkan massa jenis serat yaitu 0,8 gram dengan volume serat 2 ml atau cm^3 , perhitunganya sebagai berikut :

$$P = \frac{m}{v}$$

$$P = \frac{0,8}{2} = 0,4 \text{ gr/cm}^3$$

Sehingga didapatkan massa jenis serat gambas sebesar $0,4 \text{ gr/cm}^3$. Gambar 4.2 dibawah merupakan proses mencari massa jenis serat gambas



Gambar 4. 2 proses menghitung massa jenis serat gambas

4.3.2 Perhitungan komposisi spesimen

Sebelum menghitung komposisi komposit terlebih dahulu dihitung volume cetakan menggunakan rumus 2.1 yaitu panjang \times lebar \times tinggi sebagai berikut:

$$V_c = p.l.t$$

$$V_c = 8 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 0.4 \text{ cm}$$

$$V_c = 3,2 \text{ cm}^3$$

Setelah didapatkan nilai volume cetakan selanjutnya dicari perhitungan komposisi spesimen. Massa jenis resin yang digunakan dalam perhitungan ini yaitu $1,215 \text{ gr/cm}^3$ dan massa jenis katalis yang digunakan $1,25 \text{ gr/cm}^3$. Karena volume komposit = volume cetakan, maka volume serat dapat dihitung sebagai berikut.

- Menghitung volume serat sebagai berikut :
% Serat \times V_{komposit} \times massa jenis serat
- Menghitung volume resin sebagai berikut :
 V_{cetakan} \times % resin \times massa jenis resin
- Menghitung volume katalis, katalis yang digunakan hanya 2% dari 100% resin.
Volume resin \times 2% \times massa jenis katalis

4.4 Proses Pembuatan Spesimen Uji Komposit

Gambar proses pencetakan dapat dilihat pada lampiran 6. Untuk tahapan proses pembuatan spesimen sebagai berikut :

- Persiapan serat gembas yang sudah dibersihkan dan direndam dengan cairan NaOH selama 2 jam.
- Potong serat sesuai ukuran spesimen.
- Bersihkan cetakan kemudian olesi dengan margarin agar saat akan melepaskan spesimen dari cetakan lebih mudah.
- Susun serat di dalam cetakan
- Campurkan resin dan katalis sesuai perhitungan di Tabel 4.1 kemudian aduk agar nanti mudah dalam pengeringan
- Tuangkan campuran resin ke dalam cetakan sesuai takaran yang telah dihitung, kemudian tekan tekan serat agar resin masuk sepenuhnya ke dalam cetakan.
- Tutup cetakan menggunakan kaca atau lempengan baja.

- Pengeringan dilakukan selama 2-3 jam agar spesimen komposit benar benar kering
- Proses pengambilan spesimen komposit dari cetakan
- Setelah itu spesimen uji impact yang sudah jadi dan lolos validasi akan dilakukan proses pembuatan takik sesuai ukuran standar metode charpy.

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan fraksi volume spesimen uji impact

No	Fraksi Volume Serat (%)	Berat Serat (gram)	Berat Resin (gram)	Berat Katalis (gram)
1	20%	0,256	3,1104	0,07776
2	30%	0,384	2,7216	0,06804
3	40%	0,512	2,3328	0,05832

4.5 Proses Validasi Spesimen

Pada proses ini setelah proses pencetakan selesai, dilakukan pengecekan kembali pada spesimen komposit sebelum dilakukan pengujian lebih lanjut untuk melihat apakah ada kecacatan atau tidak pada spesimen komposit. Pada proses pengecekan ini jika spesimen komposit mengalami kecacatan dan tidak layak, maka akan dilakukan pencetakan kembali, namun jika spesimen sudah memenuhi standar kelayakan maka akan dilanjutkan ke proses selanjutnya yaitu uji *impact*. Untuk proses validasinya diukur ketebalan, lebar dan panjang spesimen, setiap sisi diukur di tiga tempat berbeda yaitu tengah, samping kanan dan kiri apakah sudah sesuai dengan ukuran standar benda uji, walaupun ada kelebihan atau kekurangan tidak boleh lebih dari 0,2 mm.

4.6 Proses Pengambilan Data atau Pengujian

Setelah spesimen lolos validasi dan dibuat takikan, komposit yang dicetak menggunakan cetakan uji impact dengan standar ISO 179-1. Gambar berikut merupakan spesimen uji impact.



Gambar 4. 3 spesimen uji impact

Jumlah sampel komposit sebanyak 18 sampel, setelah semua sampel komposit terbentuk maka proses selanjutnya sampel diuji yang bisa dilihat pada Gambar 4.4 berikut :



Gambar 4. 4 proses pengujian impact

Pengujian dilakukan di lab begkel polman babel dengan menggunakan mesin berjenis *GOTECH* tipe *GT-7045*.

4.7 Data Pengujian

Data yang didapatkan akan dihitung dimana sudut akhir $\cos \beta$ digunakan untuk menghitung nilai yang didapat dari pengujian, rumus untuk menghitung nilai kekuatan impact dapat dilihat pada persamaan 2.7 dan 2.8. Berikut contoh

perhitungan untuk menghitung energi yang diserap oleh speimen atau kekuatan dampak komposit dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini. Untuk perhitungan spesimen lain dapat dilihat pada lampiran 3.

Spesimen 1

$$E = m \cdot g \cdot \lambda (\cos\beta - \cos\alpha)$$

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 135,5^\circ - \cos 150^\circ)$$

$$E = 9,8 \times (-0.713250449 - (-0.866025404))$$

$$E = 1.497194555 \text{ joule}$$

$$HI = E / A$$

$$HI = 1.497194555 / (8 \times 4)$$

$$HI = 1.497194555 / 32$$

$$HI = 0.04678733J/mm^2$$

Berikut dapat dilihat pada Tabel 4.1 hasil uji dampak dan tabel 4.2 data hasil pengujian.

tabel 4.2 Data Hasil Uji Dampak

Tabel UJI Dampak							
Eksperimen Ke	Fraksi Volume Serat	Persentase NaOH	Respon Uji Dampak			total	Rata-Rata
			R1	R2	R3		
1	20%	3%	135.5	140	134	409.5	136.5
2	20%	5%	137.5	120	135.5	393	131
3	30%	3%	137	138	121.5	396.5	132.1666667
4	30%	5%	126	135	129	390	130
5	40%	3%	128	113	112.5	353.5	117.8333333
6	40%	5%	124	119	127	370	123.3333333

Tabel 4.3 Data hasil perhitungan uji dampak

Tabel Kekuatan Dampak							
sampel ke	fraksi volume serat	Persentase NaOH	kekuatan dampak			total	rata-rata
			R1	R2	R3		
1	20%	3%	0.046787	0.030619	0.052481	0.129888	0.043296
2	20%	5%	0.039429	0.112095	0.046787	0.198312	0.066104
3	30%	3%	0.041243	0.037632	0.105205	0.18408	0.06136
4	30%	5%	0.085211	0.048669	0.072491	0.206371	0.06879
5	40%	3%	0.076674	0.145559	0.148023	0.370256	0.123419
6	40%	5%	0.093967	0.116747	0.080914	0.291629	0.09721

Dilihat dari rerata hasil perhitungan kekuatan impact pada tabel diatas maka terdapat perbedaan nilai kekuatan pada setiap spesimen. Adanya perbedaan ini disebabkan oleh persentase fraksi volume serat dan persentase cairan perendaman NaOH yang berbeda. Kemudian perbedaan ini juga mendapatkan nilai kekuatan impact tertinggi dan terendah. Nilai dengan kekuatan impact tertinggi yang didapat terdapat pada fraksi volume 40% serat dengan persentase perendaman cairan NaOH 3% dengan nilai yaitu $0.123419 J/mm^2$. Kemudian nilai terendah kekuatan impact yang didapat terdapat pada fraksi volume 20% dengan persentase perendaman cairan NaOH 3% dengan nilai $0.043296 J/mm^2$.

4.7.1 Hasil uji ANOVA

Data hasil perhitungan yang didapat selanjutnya diolah dan diuji ANOVA menggunakan software minitab. Tabel uji ANOVA dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.4 Hasil Anova uji Impact

Faktor	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Fraksi volume serat	2	0.000017	0.000008	5.74	0.018
Persentase NaOH	1	0.000000	0.000008	0.01	0.926
Fraksi volume * Persentase NaOH	2	0.000003	0.000002	1.03	0.386
Eror	12	0.000018	0.000001		
Total	17	0.000038			

Dari Tabel 4.3 diatas bisa diperhatikan nilai F-Value dari fraksi volume serat, persentase NaOH dan interaksi antara keduanya. Selanjutnya nilai tersebut dilakukan perbandingan dengan F tabel dengan taraf 5%,

Kriteria penolakan adalah :

Berhasil tolak H_0 jika nilai F-tabel < F-hitung, maka nilai tersebut berhasil menolak H_0 .

1. Fraksi volume serat

Hipotesis

$$F \text{ tabel } 0,05;2;12 = 3,89 \quad (3,89 < 5,74)$$

fraksi volume serat berhasil menolak H_0 , fraksi volume serat memiliki pengaruh terhadap kekuatan impact

2. Fraksi perendaman serat

Hipotesis

F tabel $0,05;1;12 = 4,75$ ($4,75 > 0,01$)

fraksi perendaman serat gagal menolak H_0 , fraksi perendaman serat tidak berpengaruh terhadap kekuatan impact

3. Interaksi keduanya

Hipotesis

F tabel $0,05;2;12 = 3,89$ ($3,89 > 1,03$)

Interaksi antara keduanya gagal menolak H_0 , artinya interaksi kedua faktor tidak berpengaruh terhadap kekuatan impact

4.7.2 Analisis Faktor Persentase NaOH

Terjadinya penolakan H_0 pada persentase NaOH karena F-hitung lebih kecil dari F-tabel mungkin karena menggunakan 3% cairan NaOH saja sudah cukup untuk membersihkan kotoran pada serat dengan baik. Karena pada saat waktu perendaman selesai selama 2 jam dengan 3% dan 5% cairan NaOH, kemudian diangkat kedua serat tersebut bersih dari kotoran yang tadinya menempel pada serat sebelum direndam.

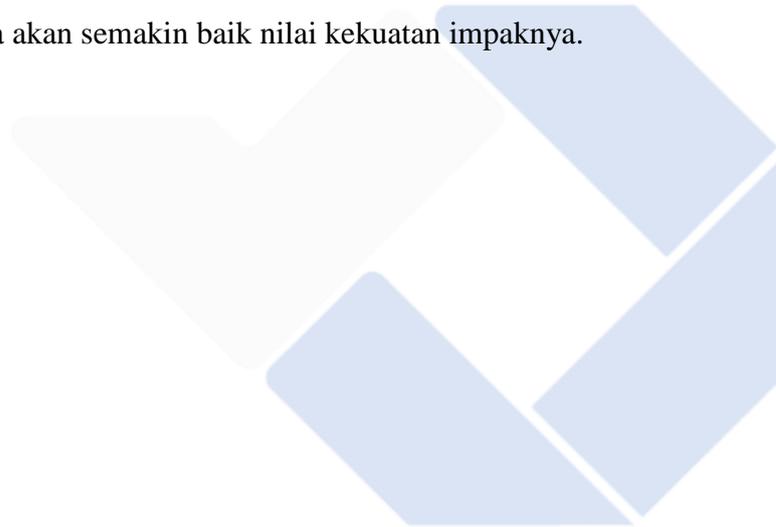
4.7.3 Analisis Faktor Fraksi Volume Serat

Dilihat dari tabel hasil kekuatan impact, dan hasil uji Anova menunjukkan komposit yang terbaik dipengaruhi fraksi volume serat 40% sangat mempengaruhi kekuatan impact dan yang paling efektif karena serat yang terkandung lebih rapat dan ikatan serat terhadap matriks menjadi lebih baik. Walaupun pada akhirnya sampel patah juga namun mendapatkan nilai yang tinggi untuk uji impact.

4.8 Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu

Berdasarkan hasil analisa dari data pengujian yang didapat maka dari itu diperlukan data lain dari penelitian terdahulu sebagai bahan perbandingan untuk

melihat apakah kelebihan dan kekurangan dari penelitian yang saya lakukan dengan penelitian terdahulu tersebut. Penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai pembandingan adalah penelitian yang dilakukan oleh Mulyo dan Yudiono[2] kekuatan impak (*Impact Strength*) yang didapatkan untuk sampel spesimen helm SNI yaitu sekitar 0,00972 joule/mm². Sedangkan pada penelitian ini nilai uji impak tertinggi yang didapat sekitar 0.123419 J/mm² Jauh diatas nilai kekuatan impak sampel helm SNI yang di ambil oleh Mulyo dan Yudiono, dan nilai ini sudah jauh memenuhi nilai standar untuk digunakan sebagai bahan pengganti pembuatan helm menurut peraturan standar helm SNI, maka dari itu nilai ini membuktikan bahwa serat gembas memiliki kekuatan benturan yang mumpuni dikarenakan persentase volume serat. dari data yang didapatkan dipenelitian ini semakin banyak volume serat maka akan semakin baik nilai kekuatan impaknya.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada kesimpulan ini yang didasarkan pada penelitian dan pengujian yang sudah dilaksanakan untuk mendapatkan data-data sehingga dapat disimpulkan bahwa dari beberapa spesimen antara fraksi volume serat dan lama perendaman terhadap cairan NaOH didapatkan bahwa matrik polyester serat gembas berpengaruh terhadap kekuatan *impact* karena semakin tinggi fraksi volume serat maka kekuatan *impact* juga akan semakin baik dan hasil nilai rata-rata kekuatan impak tertinggi terdapat pada fraksi volume serat 40% dengan persentase cairan NaOH yang digunakan dalam perendaman sebanyak 3%. Sedangkan nilai rata-rata terendah terdapat pada fraksi volume serat 20% dengan persentase cairan NaOH 3% dengan lama waktu perendaman yang konstan selama 2 jam. Kemudian hasil tertinggi yang didapat pada penelitian ini sudah memenuhi standar untuk persyaratan bahan helm SNI.

5.2 Saran

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya terkait penggunaan serat gembas sebagai komposit. Maka saran penulis agar penelitian dapat lebih baik dan dapat terbantu untuk penelitiannya :

1. Saat pengambilan serat buah gembas maka perhatikan tingkat ketuaan buah gembas terlebih dahulu, karena jika terlalu muda maka tingkat kekuatan serat berbeda dengan yang sudah tua.
2. kemudian berhati-hatilah saat penggunaan cairan NaOH dan gunakan persentase yang pas.
3. Penelitian selanjutnya lebih baik jika dilakukan uji tarik dan uji lain yang keungkina bisa berguna nanti untuk masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Ramadoni, M. Nugraha, A. P. Afg, F. R. dan S. , “Pengaruh Fraksi Volume dan Orientasi Serat Pada Komposit Hibrid Berpenguat Serat Gambas Serta Eceng Gondok Terhadap Kekuatan Bending,” *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 15, No. 2, Pp. 84 - 89, 2022.
- [2] B. T. Mulyo dan H. Yudiono, “Analisis Kekuatan Impak Pada Komposit Serat Daun Nanas Untuk Bahan Dasar Pembuatan Helm Sni,” *Jurnal Kompetensi Teknik*, Vol. 10, No. 2, 2018.
- [3] A. R. Meilano, H. Soetjipto dan M. N. Cahyanti, “Pengaruh Proses Degumming dan Netralisasi Terhadap Sifat Fisiko Kimia dan Profil Asam Lemak Penyusun Minyak Biji Gambas (Luffa Acutangulalinnn.)” *Chimica Et Natura Acta*, Vol. 5, No. 2, Pp. 50-56, 2017.
- [4] A. Zamheri, D. Seprianto, Sailon, H. Tamilio, E. Andika dan R. Ramadoni, “Pengaruh Fraksi Volume Dan Orientasi Pada Komposit Serat Gambas Serta Tebu Terhadap Kekuatan Bending The Effect Of Volume Fraction And Orientation Of Gambas Fiber Composites And Sugarcane On Bending Strength,” *Austenit*, Vol. 15, No. 1, Pp. 1-7, 2023.
- [5] A. F. H. Mukhammad dan B. Setyoko, “Studi Kelayakan Mekanik Komposit Serat Rami Acak-Polyester Sebagai Bahan Helm Standar Sni,” *Traksi*, Vol. 14, No. 2, Pp. 1-14, 2014.
- [6] E. H. Purwanto, “Signifikansi Helm Sni Sebagai Alat Pelindung Pengendara Sepeda Motor Dari Cedera Kepala Significances Helmets Standard (Sni) As A Protective Bikers From Head Injury,” *Jurnal Standardisasi*, Vol. 17, No. 1, Pp. 31 - 46, 2015.
- [7] I. N. Subadra, I. N. P. Nugraha Dan K. R. Dantes, “Analisis Kekuatan Impact Komposit Matrix Polyester Berpenguat Serat Rami Dengan Perlakuan Alkali 0%, 5%, 10%, Dan 15% Naoh Untuk Bodi Kendaraan Ganesha Sakti,” *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, Vol. 6, No. 2, Pp. 77-87, 2018.
- [8] Y. B. Rollastin dan H. , “Efek Perendaman Serat Gaharu Terhadap Pengujian Tarik dan Pengujian Impak Sebagai Bahan Komposit,” *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, Vol. 7, No. 2, Pp. 146-151, 2022.
- [9] F. A. K. Nasution, “Penyelidikan Karakteristik Mekanik Tarik Komposit Serbuk Kasar Kenaf,” *Jurnal Inotera*, Vol. 2, No. 1, Pp. 1- 8, 2017.
- [10] E. W. Iswanto, *Mekanika Komposit dan Bio-Komposit*, Sidoarjo, Jawa Timur: Umsida Press, 2022.
- [11] R. F. Gibson, *Principles Of Composite Material Mechanics*, Fourth Edition, Boca Raton London New York: Crc Press, 2016.
- [12] P. H. Tjahjanti, *Teori dan Aplikasi Material Komposit Dan Polimer*, Sidoarjo, Jawa Timur: Umsida Press, 2018.
- [13] M. Davallo, H. Pasdardan dan M. Mohseni, “Mechanical Properties Of Unsaturated Polyester Resin,” *International Journal Of Chemtech Research*, Vol. 2, No. 4, Pp. 2113-2117, 2010.

- [14] U. H. Hasyim, N. A. Yansah dan M. F. Nuris, "Modifikasi Sifat Kimia Serbuk Tempurung Kelapa (Stk) Sebagai Matriks Komposit Serat Alam Dengan Perbandingan Alkalisasi Naoh dan Koh," Dalam *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, Jakarta, 2018.
- [15] G. Harita, "Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Gambas (Luffa Acutangula L.) Dengan Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Industri Tempe dan Kompos Kulit Bawang Merah," Universitas Medan Area, Medan, 2022.
- [16] R. Jino, M. Sriraman, B. Arthika dan K. G. Ashok, "Studies On Mechanical Properties Of Luffa Acutangula/Lignite Fly Ash Reinforced Composites," *International Journal Of Engineering & Technology*, Vol. 7 , No. (2.21), Pp. 251-254, 2018.
- [17] A. D. Yunianti, Syahidah, Agussalim dan Suhasman, Ilmu Kayu, Makassar: Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, 2020.
- [18] A. W. Gunandar, "Analisis Kekuatan Tarik dan Impak Bahan Komposit Hibrid Berpenguat Serbuk Kayu Akasia dan Tandan Kosong Kelapa Sawit," Universitas Islam Riau, Pekanbaru, 2021.
- [19] D. Kumar, A. Siregar, D. Ramdan dan Zulfikar, "Perancangan Alat Uji Impak Charpy Sederhana Untuk Material Logam Baja St 30 Design Of Simple Charpy Impact Test For Steel Meterial Steel Materials," *Journal Of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials And Energy*, Vol. 1, No. 1, Pp. 1- 9, 2017.
- [20] W. D. Callister, Materials Science And Engineering, Department Of Metallurgical Engineering : John Wiley & Sons, Inc., 2007.
- [21] Y. Handoyo, "Perancangan Alat Uji Impak Metode Charpy Kapasitas 100 Joule," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, Vol. 1, No. 2, Pp. 45-53, 2013.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Rizki Irawan
Tempat & tanggal lahir : Jakarta, 02 September 1999
Alamat rumah : Jalan Sungaiselan, Kec.
Simpangkatis, Kab. Bangka
Tengah, Prov. Kepulauan
Bangka Belitung
Telp : -
Hp : 085758926719
Email : rizkiirawan.multimedia@gmail.com
Jenis kelamin : Laki - Laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD	SD 18 Romadhon Sungaiselan	(2014)
SMP	SMPN 1 Sungaiselan	(2017)
SMK	SMKN 1 Terak	(2020)

3. Pendidikan Non Formal

- - -

Sungailiat, 2025

Rizki Irawan

Lampiran 2

Perhitungan volume serat, resin dan katalis

menghitung volume serat

$$20\% \times 3.2 \times 0.4 = 0.256 \text{ gram}$$

$$30\% \times 3.2 \times 0.4 = 0.384 \text{ gram}$$

$$40\% \times 3.2 \times 0.4 = 0.512 \text{ gram}$$

menghitung volume resin

$$80\% \times 3.2 \times 1.215 = 3.1104 \text{ gram}$$

$$70\% \times 3.2 \times 1.215 = 2.7216 \text{ gram}$$

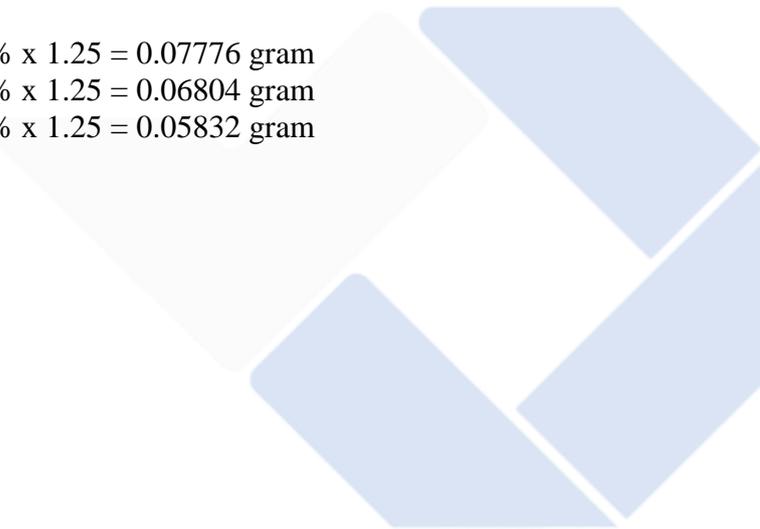
$$60\% \times 3.2 \times 1.215 = 2.3328 \text{ gram}$$

menghitung volume katalis

$$3.1104 \times 2\% \times 1.25 = 0.07776 \text{ gram}$$

$$2.7216 \times 2\% \times 1.25 = 0.06804 \text{ gram}$$

$$2.3328 \times 2\% \times 1.25 = 0.05832 \text{ gram}$$



Lampiran 3

Perhitungan energi yang diserap

$$m = 2,5 \text{ kg}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\lambda = 0,4 \text{ m}$$

$$A = P \times L = 8 \times 4 = 32$$

Spesimen 1

$$E = m \cdot g \cdot \lambda (\cos\beta - \cos\alpha)$$

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 135,5^\circ - \cos 150^\circ)$$

$$E = 9,8 \times (-0.713250449 - (-0.866025404))$$

$$E = 1.497194555 \text{ joule}$$

$$HI = E / A$$

$$HI = 1.497194555 / 32$$

$$HI = 0.04678733 \text{ J/mm}^2$$

Spesimen 2

$$E = m \cdot g \cdot \lambda (\cos\beta - \cos\alpha)$$

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 140^\circ - \cos 150^\circ)$$

$$E = 9,8 \times (-0.766044443 - (-0.866025404))$$

$$E = 0.979813415 \text{ joule}$$

$$HI = E / A$$

$$HI = 0.979813415 / 32$$

$$HI = 0.030619169 \text{ J/mm}^2$$

Spesimen 3

$$E = m \cdot g \cdot \lambda (\cos\beta - \cos\alpha)$$

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 134^\circ - \cos 150^\circ)$$

$$E = 9,8 \times (-0.69465837 - (-0.866025404))$$

$$E = 1.679396927 \text{ joule}$$

$$HI = E / A$$

$$HI = 1.679396927 / 32$$

$$HI = 0.052481154 \text{ J/mm}^2$$

Spesimen 4

$$E = m \cdot g \cdot \lambda (\cos\beta - \cos\alpha)$$

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 137,5^\circ - \cos 150^\circ)$$

$$E = 9,8 \times (-0.737277337 - (-0.866025404))$$

$$E = 1.261731056 \text{ joule}$$



$$\begin{aligned} HI &= E / A \\ HI &= 1.261731056 / 32 \\ HI &= 0.039429096 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

Spesimen 5

$$\begin{aligned} E &= m \cdot g \cdot \lambda (\cos\beta - \cos\alpha) \\ E &= 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 120^\circ - \cos 150^\circ) \\ E &= 9,8 \times (-0,5 - (-0,866025404)) \\ E &= 3.587048957 \text{ joule} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} HI &= E / A \\ HI &= 3.587048957 / 32 \\ HI &= 0.11209528 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

Spesimen 6

$$\begin{aligned} E &= m \cdot g \cdot \lambda (\cos\beta - \cos\alpha) \\ E &= 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 135,5^\circ - \cos 150^\circ) \\ E &= 9,8 \times (-0,713250449 - (-0,866025404)) \\ E &= 1.497194555 \text{ joule} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} HI &= E / A \\ HI &= 1.497194555 / 32 \\ HI &= 0.04678733 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

Spesimen 7

$$\begin{aligned} E &= m \cdot g \cdot \lambda (\cos\beta - \cos\alpha) \\ E &= 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 137^\circ - \cos 150^\circ) \\ E &= 9,8 \times (-0,731353702 - (-0,866025404)) \\ E &= 1.319782681 \text{ joule} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} HI &= E / A \\ HI &= 1.319782681 / 32 \\ HI &= 0.041243209 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

Spesimen 8

$$\begin{aligned} E &= m \cdot g \cdot \lambda (\cos\beta - \cos\alpha) \\ E &= 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 138^\circ - \cos 150^\circ) \\ E &= 9,8 \times (-0,743144825 - (-0,866025404)) \\ E &= 1.204229667 \text{ joule} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} HI &= E / A \\ HI &= 1.204229667 / 32 \\ HI &= 0.037632177 \text{ J/mm}^2 \end{aligned}$$

Spesimen 9

$$E = m \cdot g \cdot \lambda (\cos\beta - \cos\alpha)$$

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 121,5^\circ - \cos 150^\circ)$$

$$E = 9,8 \times (-0.522498565 (-0.866025404))$$

$$E = 3.366563023 \text{ joule}$$

$$HI = E / A$$

$$HI = 3.366563023 / 32$$

$$HI = 0.105205094 \text{ J/mm}^2$$

Spesimen 10

$$E = m \cdot g \cdot \lambda (\cos\beta - \cos\alpha)$$

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 126^\circ - \cos 150^\circ)$$

$$E = 9,8 \times (-0.587785252 (-0.866025404))$$

$$E = 2.726753485 \text{ joule}$$

$$HI = E / A$$

$$HI = 2.726753485 / 32$$

$$HI = 0.085211046 \text{ J/mm}^2$$

Spesimen 11

$$E = m \cdot g \cdot \lambda (\cos\beta - \cos\alpha)$$

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 135^\circ - \cos 150^\circ)$$

$$E = 9,8 \times (-0.707106781 (-0.866025404))$$

$$E = 1.557402501 \text{ joule}$$

$$HI = E / A$$

$$HI = 1.557402501 / 32$$

$$HI = 0.048668828 \text{ J/mm}^2$$

Spesimen 12

$$E = m \cdot g \cdot \lambda (\cos\beta - \cos\alpha)$$

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 129^\circ - \cos 150^\circ)$$

$$E = 9,8 \times (-0.629320391 (-0.866025404))$$

$$E = 2.319709125 \text{ joule}$$

$$HI = E / A$$

$$HI = 2.319709125 / 32$$

$$HI = 0.07249091 \text{ J/mm}^2$$

Spesimen 13

$$E = m \cdot g \cdot \lambda (\cos\beta - \cos\alpha)$$

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 128^\circ - \cos 150^\circ)$$



$$E = 9,8 \times (-0.615661475 \text{ (-0.866025404)})$$

$$E = 2.453566499 \text{ joule}$$

$$HI = E / A$$

$$HI = 2.453566499 / 32$$

$$HI = 0.076673953 \text{ J/mm}^2$$

Spesimen 14

$$E = m \cdot g \cdot \lambda (\cos\beta - \cos\alpha)$$

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 113^\circ - \cos 150^\circ)$$

$$E = 9,8 \times (-0.390731128 \text{ (-0.866025404)})$$

$$E = 4.657883898 \text{ joule}$$

$$HI = E / A$$

$$HI = 4.657883898 / 32$$

$$HI = 0.145558872 \text{ J/mm}^2$$

Spesimen 15

$$E = m \cdot g \cdot \lambda (\cos\beta - \cos\alpha)$$

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 112.5^\circ - \cos 150^\circ)$$

$$E = 9,8 \times (-0.382683432 \text{ (-0.866025404)})$$

$$E = 4.73675132 \text{ joule}$$

$$HI = E / A$$

$$HI = 4.73675132 / 32$$

$$HI = 0.148023479 \text{ J/mm}^2$$

Spesimen 16

$$E = m \cdot g \cdot \lambda (\cos\beta - \cos\alpha)$$

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 124^\circ - \cos 150^\circ)$$

$$E = 9,8 \times (-0.559192903 \text{ (-0.866025404)})$$

$$E = 3.006958503 \text{ joule}$$

$$HI = E / A$$

$$HI = 3.006958503 / 32$$

$$HI = 0.093967453 \text{ J/mm}^2$$

Spesimen 17

$$E = m \cdot g \cdot \lambda (\cos\beta - \cos\alpha)$$

$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 119^\circ - \cos 150^\circ)$$

$$E = 9,8 \times (-0.48480962 \text{ (-0.866025404)})$$

$$E = 3.735914679 \text{ joule}$$

$$HI = E / A$$



$$HI = 3.735914679 / 32$$
$$HI = 0.116747334 J/mm^2$$

Spesimen 18

$$E = m \cdot g \cdot \lambda (\cos\beta - \cos\alpha)$$
$$E = 2,5 \times 9,8 \times 0,4 (\cos 127^\circ - \cos 150^\circ)$$
$$E = 9,8 \times (-0.601815023 - (-0.866025404))$$
$$E = 2.58926173 \text{ joule}$$

$$HI = E / A$$
$$HI = 2.58926173 / 32$$
$$HI = 0.080914429 J/mm^2$$



Lampiran 4
Bukti bukan plagiasi

Analisis pengaruh volume serat gambar terhadap pengujian
impact sebagai bahan komposit pembuat helm

ORIGINALITY REPORT



PRIMARY SOURCES



Lampiran 5
Proses preparasi serat

Pembuangan biji gambas



Pengupasan kulit gambas



Proses pengeringan setelah gambas direndam cairan NaOH dan dibilas air bersih



Lampiran 6
Proses pencetakan

Penimbangan serat gamba



Penimbangan cairan resin



Penyusunan serat pada cetakan

