

**ANALISA KEKUATAN MATERIAL KOMPOSIT BERPENGUAT
SERAT KULIT TEBU DENGAN MATRIKS RESIN POLYESTER
DI TINJAU DARI KEKUATAN BENDING DAN IMPEK**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



OLEH :

WAHYUDI

NPM : 153310072

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2021

ANALISA KEKUATAN MATERIAL KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT KULIT TEBU DENGAN MATRIKS RESIN POLYESTER DI TINJAU DARI KEKUATAN BENDING DAN IMPEK

Wahyudi dan Dody Yulianto

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nasution Km 11 No. 113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru
Email : yudee26@student.uir.ac.id

ABSTRAK

Komposit adalah gabungan suatu bahan yang terdiri lebih dari dua bahan, dan digabungkan membentuk suatu bahan yang mempunyai sifat berbeda dengan bahan aslinya. Dengan melimpahnya tanaman tebu di Indonesia, hal ini tentu dapat dimanfaatkan terutama di bagian kulit tebu yang sering dibuang dan menyebabkan limbah. Sehingga kulit ini dapat dipakai untuk pembuatan komposit, dengan menggabungkan serat kulit tebu dengan resin *polyester*. Untuk mengetahui sifat mekanik maka diperlukan pengujian komposit terhadap kekuatan bending dan ketangguhan *impact*. Dengan variasi volume 80% resin + 20% serat, 70% resin + 30% serat dan 60% resin + 40% serat. Dengan harapan untuk mendapatkan komposisi yang tepat, dan meningkatkan kegunaan dari serat kulit tebu, untuk menjadi material yang baru. Tahap tahap yang di lakukan adalah dengan pemilihan serat kulit tebu, dan di campur dengan resin *polyester*. Pembuatan spesimen dan prosedur pengujian mengacu pada ASTM D790 untuk pengujian *bending* dan ASTM D6100 untuk pengujian *impack*. Hasil dari pengujian *impack* dan *bending* menunjukkan, kekuatan dari uji *bending* terbesar adalah $52,38 \text{ N/mm}^2$, untuk fraksi 60 % resin + 40 % serat. Sedangkan kekuatan terendah untuk pengujian *bending* adalah $37,89 \text{ N/mm}^2$, untuk fraksi volume 80% resin + 20% serat. Dan hasil terbesar pengujian *impack* adalah 0,354 J untuk fraksi 60% resin + 40 % serat, sedangkan untuk kekuatan terendah uji *impack* adalah 0,300 J untuk fraksi 80 % resin + 20 % serat. Yang artinya semangkin banyak komposisi seratnya semakin baik ketangguhan dan kekuatan spesimen tersebut.

Kata Kunci : Komposit, resin polyester,serat kulit tebu.

ANALYSIS OF STRENGTH ANALYSIS OF SUGARCANE FIBER REINFORCED COMPOSITE MATERIALS WITH POLYESTER RESIN MATRIX IN REVIEW OF BENDING STRENGTH AND IMPEK

Wahyudi and Dody Yulianto

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nasution Km 11 No. 113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru
Email : yudee26@student.uir.ac.id

ABSTRACT

Composite is a combination of a material consisting of more than two materials, and combined to form a material that has different properties from the original material. With the abundance of sugarcane plants in Indonesia, this can certainly be utilized, especially in the sugar cane husk which is often thrown away and causes waste. So that this skin can be used for the manufacture of composites, by combining sugarcane skin fibers with polyester resin. To determine the mechanical properties, it is necessary to test the composite on the bending strength and impact toughness. With a volume variation of 80% resin + 20% fiber, 70% resin + 30% fiber and 60% resin + 40% fiber. With the hope to get the right composition, and improve the usability of sugarcane husk fiber, to become a new material. The steps taken are by selecting sugarcane skin fiber, and mixing it with polyester resin. Specimen manufacture and test procedures refer to ASTM D790 for bending testing and ASTM D6100 for impact testing. The results of the impact and bending tests showed that the strength of the largest bending test was 52.38 N/mm², for the fraction of 60% resin + 40% fiber. While the lowest strength for bending testing is 37.89 N/mm², for volume fraction 80% resin + 20% fiber. And the biggest result of the impact test was 0.354 J for the 60% resin + 40% fiber fraction, while the lowest strength was 0.300 J for the 80% resin + 20% fiber fraction. Which means that the higher the fiber composition, the better the toughness and strength of the specimen.

Keywords: Composite, Sugarcane Husk Fiber, Polyester Resin.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum Wr.Wb

Puji beserta syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena atas izinyalah akhirnya saya dapat menyelesaikan proposal tugas sarjana ini sesuai dengan kemampuan saya.

Skripsi ini merupakan tugas yang wajib di selesaikan oleh mahasiswa Teknik Mesin yang juga merupakan persyaratan gelar sarjana di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Skripsi ini berjudul “ANALISA KEKUATAN MATERIAL KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT KULIT TEBU DENGAN MATRIKS RESIN POLYESTER DI TINJAU DARI KEKUATAN BENDING DAN IMPACK”

Pada kesempatan ini saya banyak mengucapkan terima kasih kepada pihak pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas sarjana ini, yaitu :

1. Bapak Dr.Eng. Muslim, ST.,MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
2. Bapak Dody Yulianto ST.,MT sebagai pembimbing dalam tugas sarjana ini.
3. Bapak Jhonni Rahman, B.Eng, M.Eng.,Phd sebagai ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Riau.
4. Bapak Rafil Arizona, ST.,M.Eng selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Riau.
5. Ayahanda (Yahman) dan Ibunda (Kratulaini) yang telah mendo'a kan dan juga memotivasi dalam menyelesaikan tugas sarjana ini.

6. Abang dan Adik yang selalu mendukung dalam bentuk Semangat dan materil dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Dewi Lestari yang telah membantu dalam menyumbangkan tenaga,waktu dan dukungan penuh dalam perbaikan skripsi ini.
8. Teman – teman yang telah banyak membantu dalam menyumbangkan tenaga, fikiran, saran, dan memberikan semangat dalam menyelesaikan tugas sarjana ini

Penulis menyadari bahwa Tugas akhir ini mungkin belum sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik sekaligus saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan di masa yang akan datang. Akhir penulis berharap Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Pekanbaru, November 2021

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Klasifikasi Dan Sifat-Sifat Material.....	5
2.1.1 Logam	5
2.1.2 Non Logam	7
2.2. Teori Komposit	8
2.2.1 Jenis jenis bahan komposit.....	9
2.2.2 Faktor mempengaruhi sifat mekanik dari komposit.....	13
2.3 Resin Secara Umum.....	15

2.4 Jenis Jenis Resin.....	16
2.4.1. Resin Fenol	16
2.4.2. Resin Amino.	17
2.4.3. Resin Epok-sida.	17
2.4.4. Resin Polyester.....	18
2.4.5 Resin Akrilik.....	18
2.5 Tebu	19
2.5.1 Serat kulit tebu	20
2.5.2 Strukturnya serat kulit tebu.....	21
2.6 Uji Impact.....	22
2.6.1 Jenis-Jenis Metode Uji Impact	26
2.7 Uji Bending.....	28
2.7.1 Tekanan	26
2.7.2 Benda Uji	27
2.7.3 Point Bending.....	27
2.8 Persamaan Dan Komposisi Serat Komposisi	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	32
3.1 Diagram Alir Penelitian	32
3.2 Waktu Dan Tempat	34
3.3 Alat Dan Bahan	34
3.3.1 Alat.....	34
3.3.2 Bahan	38
3.4 Pembuatan Spesimen	39

3.4.1 Tahap Persiapan Bahanra.....	39
3.4.2 Tahap Persiapan Alat	39
3.4.3 Tahap Pembuatan Spesimen	40
3.5 Prosedur Pengujian Penelitian	41
3.5.1 Fraksi Volume.....	41
3.5.2 Prosedur Pengujian	42
3.6 Tabel Data Penelitian	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Analisa terhadap volume cetakan.....	46
4.2 Data fraksi volume komposisi komposit.....	46
4.3 Menghitung persentase komposisi komposit	47
4.4 Analisa data uji impact.....	48
4.4.1 Hasil data uji impact.....	49
4.4.2 Patahan spesimen	51
4.5 Analisa data uji bending.....	53
4.5.1 Hasil data uji bending.....	53
4.5.2 Patahan spesimen	56
BAB V PENUTUP.....	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

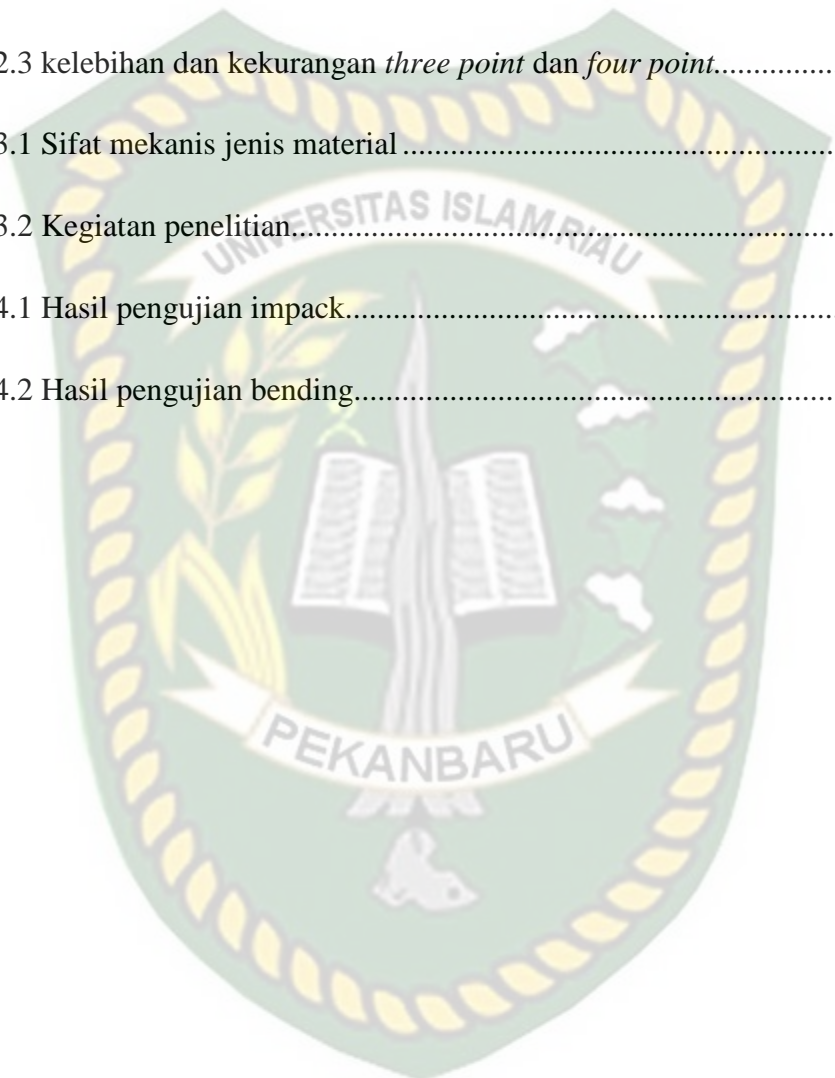
DAFTAR GAMBAR

Gambar: 2.1 Logam ferro.....	6
Gambar: 2.2. Polimer pada pipa PVC.....	7
Gambar: 2.3 Continuous Fiber Composite (Schwartz, 1984).....	10
Gambar: 2.4 Filled Composite (Schwartz, 1984).....	10
Gambar :2.5 Komposit partikel (Schwartz 1984).....	11
Gambar :2.6. Laminar Composite (Schwartz, 1984)	11
Gambar:2.7 Resin Phenol.....	16
Gambar:2.8 Resin Epoksi.....	17
Gambar: 2.9. Resin Polyester.....	18
Gambar: 2.10 Resin Akrilik.....	19
Gambar : 2.11 Tanaman Tebu.....	19
Gambar :2.12 Uji Impact.....	22
Gambar:2.13 posisi specimen pada uji impact metode charpy.....	23
Gambar:2.14 posisi specimen pada uji impact metode izod.....	24
Gambar:2.15 Three Point Bending.....	28
Gambar:2.16 Four Point Bending.....	29
Gambar : 3.1 Diagram alir.....	33
Gambar : 3.2 Politeknik kampar	34

Gambar :3.3 Bending Testing	35
Gambar 3.4 Alat uji impact.....	35
Gambar 3.5 Gerinda tangan	36
Gambar :3.6 Cetakan.....	36
Gambar 3.7 Gelas ukur	37
Gambar : 3.8 Wax	37
Gambar : 3.9 Serat kulit tebu	38
Gambar:3.10 Resin polyester	39
Gambar :3.11 Spesimen uji bending ASTM D790	43
Gambar : 3.12 Dimensi Spesimen uji impact.....	44
Gambar: 4.1 Patahan uji impac fraksi volume 60% + 40%	51
Gambar: 4.2 Patahan serat uji impack fraksi volume 70% + 30%	52
Gambar: 4.3 Patahan serat uji impack fraksi volume 80% + 20%	52
Gambar: 4.4 Patahan serat uji bending fraksi volume 60% + 40%	56
Gambar: 4.5 Patahan serat uji bending fraksi volume 70% + 30%	56
Gambar: 4.6 Patahan serat uji bending fraksi volume 80% + 20%	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi tanaman tebu.....	20
Tabel 2.2 Komposisi serat kulit tebu.....	21
Tabel 2.3 kelebihan dan kekurangan <i>three point</i> dan <i>four point</i>	28
Tabel 3.1 Sifat mekanis jenis material	39
Tabel 3.2 Kegiatan penelitian.....	45
Tabel 4.1 Hasil pengujian impact.....	49
Tabel 4.2 Hasil pengujian bending.....	53



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.

Tebu merupakan tanaman bahan baku pembuatan gula yang hanya dapat ditanam di daerah beriklim tropis. Umur tanaman sejak ditanam sampai bisa dipanen mencapai kurang lebih 10 bulan. Tebu termasuk keluarga *Graminae* atau rumput-rumputan dan cocok ditanam pada daerah dengan ketinggian 1 sampai 1300 meter di atas permukaan air laut. Di Indonesia terdapat beberapa jenis tebu, di antaranya tebu hitam (cirebon), tebu kasar, POJ 100, POJ 2364, EK 28, dan POJ 2878. Tanaman tebu memiliki ukuran batang dan warna yang berlainan. Tebu termasuk tanaman berbiji tunggal yang tingginya berkisar antara 2 sampai 4 meter. Batang tebu memiliki banyak ruas yang setiap ruasnya dibatasi oleh buku-buku sebagai tempat tumbuhnya daun. Bentuk daunnya berupa pelepah dengan panjang mencapai 1-2 meter dan lebar 4-8 cm. Permukaan daunnya kasar dan berbulu. Bunga tebu berupa bunga majemuk dengan bentuk menjuntai di puncak, Tebu mempunyai akar serabut. Tebu dari perkebunan diolah menjadi gula di pabrik gula. Menurut Wijayanti (2009) dalam proses produksi gula, dari setiap tebu yang diproses dihasilkan ampas tebu sebesar 90%, gula yang dimanfaatkan hanya 5% dan sisanya berupa tetes tebu (molase) dan air.

Menurut Syukur (2006) Serat tebu adalah suatu residu dari proses penggilingan tanaman tebu setelah diekstrak atau dikeluarkan niranya pada Industri pemurnian gula sehingga diperoleh hasil samping sejumlah besar produk limbah berserat yang dikenal sebagai serat tebu. Serat tebu merupakan limbah pabrik gula yang sangat mengganggu apabila tidak dimanfaatkan. Ampas tebu mengandung serat, *selulosa*, *pentosan*, dan *lignin*, abu, dan air.

Sekitar 50% serat tebu yang dihasilkan di setiap pabrik gula dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler dan sisanya ditimbun sebagai buangan yang memiliki nilai ekonomi rendah. Penimbunan serat tebu dalam waktu tertentu akan menimbulkan

permasalahan, karena bahan ini mudah terbakar, mencemari lingkungan sekitar, dan menyita lahan yang luas untuk penyimpanannya . Berbagai upaya pemanfaatan terus dilakukan untuk meminimalkan limbah serat tebu, diantaranya adalah untuk makanan ternak, bahan baku pembuatan pupuk, dan pembuatan bio komposit. Dengan mengambil serat alam yang terdapat di kulit tebu dan di ikat dengan penguat *resin polyester* dimana bio komposit adalah material komposit yang di bentuk oleh matriks dan penguat serat alami, hal ini di manfaatkan dalam penelitian ini, analisa kekuatan material komposit berpenguat serat kulit tebu dengan matriks resin polyester di tinjau dari kekuatan bending dan impack yang di harapkan nantinya menjadi penelitian yang bermanfaat dan mengurangi limbah pada lingkungan.

Penelitian yang di lakukan (Agus Syahputra, 2019) tentang pemanfaatan limbah serat pohon sagu untuk pembuatan bio komposit, dengan perbandingan komposisi yaitu 40% serat + 60% resin, 30% resin+ 70 serat, 20% serat + 80 % resin menyatakan hasil, pada saat pengujian impak bahwa kekuatan yang menyerap energi terbesar adalah spesimen dengan komposisi 60 % resin + 40% serat, dengan nilai 47,173 J dengan nilai impak adalah $13,103 \times 10^{-3}$. Dan untuk pengujian bending spesimen yang paling baik adalah spesimen dengan komposisi 60 % resin + 40 % serat, dengan hasil bending yaitu $22,39 \text{ N/mm}^2$, dari kedua pengujian tersebut komposisi 60 % resin + 40 serat adalah fraksi volume terbaik, di karenakan fraksi serat yang lebih besar dari spesimen lainnya.

Adapun perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang di lakukan oleh (Agus Syahputra, 2019) adalah dengan mengganti serat pohon sagu dengan menggunakan serat kulit tebu yang memiliki struktur serat yang berbeda. Hasil penelitian ini di harapkan dapat menambah alternatif penggunaan bahan material baru, berupa serat kulit tebu dan dapat menyediakan satu bahan baru.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah, pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara pembuatan material bio komposit dari serat kulit tebu ?
2. Pada komposisi berapakah serat kulit tebu dan resin polyester yang baik, saat di uji impact dan bending ?

1.3. Tujuan penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mendapatkan nilai yang optimum dari serat kulit tebu dan resin polyester, untuk pembuatan komposit.
2. Mengetahui kekuatan serat kulit tebu sebagai penguat komposit. .
3. Meningkatkan nilai tambah dari penggunaan limbah serat kulit tebu.

1.4. Batasan Masalah

Dari latar belakang masalah diatas, maka dari itu penulisan membatasi masalah yang akan di bahas, yaitu mengenai *Analisa Material Komposit Berpenguat Serat Kulit Tebu Dengan Matriks Resin Polyester Ditinjau Dari Kekuatan Bending Dan Impact*. adalah sebagai berikut :

1. Bahan penguat : serat kulit tebu, bahan matriks : Resin *polyester*
2. Mendapatkan Komposisi yang tepat, 40% serat + 60% Resin, 30% Serat + 70% Resin, 20% Serat + 80% Resin,
3. Melakukan pengujian, Dengan *Uji Bending* dan *Uji Impak*

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. menambah alternative penggunaan bahan material baru, berupa serat kulit tebu yang di manfaat kan sebagai penguat dan resin polyester sebagai matriks bio komposit. Yang di harapkan menyediakan satu bahan baru di masyarakat.

2. Memberikan informasi kepada masyarakat, dunia pendidikan dan juga lembaga lembaga penelitian lanjut, dimana penelitian ini dapat membantu dalam pemilihan bahan yang tepat pada saat ini yang lebih ramah lingkungan.
3. Penelitian pemanfaatan juga dapat meningkatkan nilai tambah dan nilai guna bahan tersebut, dan sedikit banyak dapat mengurangi limbah terhadap lingkungan.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini di susun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi pendahuluan yang menjelaskan latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAU PUSTAKA

Pada bab ini berisi tentang teori komposit, pengertian tebu, jenis jenis resin, pengujian yang di lakukan, serta alat alat dan bahan bahan yang di gunakan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang metode metode penelitian dan juga langkah langkah dalam pembuatan specimen yang akan di uji termasuk pengujian.

BAB IV PENGUJIAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisikan tentang penelitian dari pengujian impact dan pengujian bending serta hasil dari pengamatan uji bending dan impact

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab berikut ini berisikan tentang kesimpulan dari seluruh hasil penelitian pada material serta saran mengenai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Dan Sifat-Sifat Material

Material teknik merupakan jenis material yang paling banyak dipakai dalam proses rekayasa dalam dunia industri. Secara garis besar di dalam ilmu material teknik dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu:

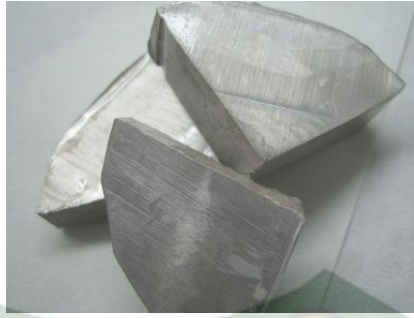
- a. Logam
- b. Non – logam
- c. Komposit

2.1.1 Logam

Logam juga dapat di artikan sebuah unsur kimia yang memiliki sifat yang keras, tak tembus cahaya, yang dapat menghantarkan panas dan juga penghantar listrik, serta memiliki titik lebur yang tinggi. Logam dapat kita bedakan menjadi dua bagian, diantaranya adalah :

1. Ferro

Besi merupakan logam yang paling penting dalam bidang teknik, tetapi besi murni terlalu rapuh atau lunak untuk bahan kerja, dan sebagai bahan konstruksi. Oleh karena itu besi selalu bercampur dengan unsur-unsur lainnya, terutama zat arang/karbon (C). Logam ferro meliputi: besi(iron), baja (steel), dan besi cor (cast iron). Logam ferro juga disebut besi karbon atau baja karbon. Bahan dasarnya adalah unsure besi (Fe) dan karbon (C), tetapi sebenarnya banyak mengandung unsure lain seperti: silisium, mangan, fosfor, belerang, dan sebagainya yang kadarnya relative rendah.



Gambar: 2.1. Logam Ferro
(Sumber: Asyari D.Yunus, 2009.)

Unsur-unsur dalam campuran itulah yang mempengaruhi sifat-sifat dari besi atau baja pada umumnya, tetapi zat arang (karbon) yang paling besar pengaruhnya terhadap besi atau baja terutama pada kekerasannya, contoh material logam ferro di tunjukkan oleh gambar 2.1.

2. Non-ferro

Logam non ferro atau logam bukan besi yaitu logam yang tidak mengandung unsur besi (Fe). Logam non ferro murni kebanyakan tidak digunakan begitu saja tanpa dipadukan dengan logam lain, karena biasanya sifat-sifatnya belum memenuhi syarat yang kita inginkan. Kecuali logam non ferro murni, platina, emas, dan perak tidak dipadukan karena sudah memiliki sifat yang baik, misalnya ketahanan kimia dan daya hantar listrik yang baik serta cukup kuat, sehingga dapat digunakan dalam keadaan murni. Tetapi karena harganya mahal, ketiga jenis logam ini hanya digunakan untuk keperluan khusus. Contohnya dapat kita lihat dalam teknik proses dan laboratorium disamping keperluan tertentu seperti perhiasan dan sejenisnya. Logam non ferro juga biasanya digunakan untuk campuran besi atau baja dengan tujuan memperbaiki sifat-sifat dari baja tersebut. Dari jenis logam non ferro berat yang sering digunakan untuk paduan baja antara lain, nikel kromium, molibdenum, wolfram dan sebagainya. Sedangkan dari Logam non ferro ringan antara lain: magnesium, titanium, kalsium dan sebagainya.

2.1.2 Non Logam

Non logam yaitu kelompok unsur-unsur yang tidak memiliki karakteristik seperti logam. Karakteristik dari unsur non logam adalah memiliki bentuk padat, cair, tidak dapat menghantar listrik, bukan penghantar panas yang baik, dan pada umumnya memiliki warna yang tidak mengkilap kecuali karbon dalam bentuk intan.

a. Polimer

Polimer merupakan suatu molekul raksasa (*makromolekul*) yang terbentuk dari susunan ulang molekul kecil yang terikat melalui ikatan kovalen disebut polimer (*poly* = banyak; *mer* = bagian). Suatu polimer akan terbentuk bila seratus atau seribu unit atom atau molekul yang kecil dan saling berikatan dalam suatu rantai unit terkecil penyusun polimer inilah yang disebut *monomer*. Monomer terdiri dari dua jenis maupun beberapa jenis, contoh polimer yang terdapat pada pipa PVC seperti yang di tunjukkan oleh gambar 2.2 berikut ini.



Gambar: 2.2. Polimer pada pipa PVC
(Sumber: Syamsul Hadi,2016).

b. Komposit

Komposit diartikan suatu jenis bahan baru hasil dari rekayasa yang terdiri dari dua atau pun lebih bahan penyusun komponennya. Sifat masing-masing penyusun komponen berbeda baik sifat kimia atau pun fisika dan hasil akhir tetap terpisah. Bahan komposit memiliki keunggulan diantaranya berat yang sangat ringan,

terhadap korosi dan biaya pembuatan relatif murah. Dapat di contohkan penggunaan komposit yaitu pada komponen pesawat dan kapal.

c. Keramik

Keramik dapat di sebut anorganik dan non-metal. Pada umumnya keramik ialah senyawa antara logam dan non logam. Untuk mendapatkan sifat-sifat keramik biasa diperoleh dengan pemanasan pada suhu tinggi. Keramik terdiri dari dua jenis yakni: keramik tradisional dan keramik modern. Keramik tradisional terbuat dari tanah liat. contohnya porselen, batu ubin, dan gelas. Sedangkan keramik modern memiliki ruang lingkup lebih luas dari pada keramik tradisional, mempunyai efek dramatis pada kehidupan manusia. Dapat di contohkan penggunaan keramik pada bidang elektronik yaitu computer dan komunikasi.

2.2 Teori Komposit

Komposit adalah suatu material yang berbentuk dari sebuah kombinasi dari dua atau pun lebih komponen material mikro dan juga makro dalam bentuk dan komposisi kimianya, dimana sifat mekanik dari material pembentuknya berbeda beda dan tidak saling melarutkan satu sama lain.

Komposit merupakan bahan yang terdiri dari serat yang di campur dengan matriks, yang biasanya berupa polimer dan juga metal keramik. Serat biasanya berupa bahan dari alam yang memiliki kekuatan dan modulus yang tinggi yang berperan sebagai penyanggah beban utama, serat juga dapat menentukan karakteristik bahan komposit seperti : kekakuan, dan juga sifat sifat mekanik yang lainnya, serta menahan sebagian besar gaya gaya yang bekerja pada bahan komposit tersebut, sedangkan matriks harus menjaga serat tetap dalam lokasi dan juga orientasi yang ingin di kehendaki, matriks biasanya lebih ductile dari serat, sehingga sebagai sumber kekerasan pada *composite*. Matriks juga dapat menjadi pelindung bagi serat dari kerusakan karena pengaruh lingkungan (*environment damage*) sebelum, ketika dan juga setelah proses komposit, serta melindungi serat dari pengaruh abrasi.

Secara umum komposit dapat terbagi menjadi tiga kelompok, yaitu :

1. *Polymer Matrix Composite* (PMC) : Kelompok yang berikut ini adalah yang paling umum, di kenal dengan *Fiber Reinforced Polymer* (FRP) atau biasa di sebut plastic, material ini menggunakan resin yang berbasis polymer sebagai matriks dan berbagai jenis serat seperti karbon, gelas dan juga aramid seabagai penguatnya.
2. *Metal Matrix Composite* (MMC) : Penggunaanya sangat lah meningkat pada industry otomotif, material ini biasanya menggunakan logam seperti aluminium sebagai seabagai matriksnya dan menggunakan serat silicon karbida seabagai penguatnya.
3. *Ceramic Matrix Composite* (CMC) : Dapat di gunakan pada temperature yang tinggi, material ini menggunakan keramik seabagai matriksnya dan memperkuatnya dengan serat serat pendek atau biasa di sebut dengan *whisker* yang terbuat dari boron nitride dan silicon karbida

2.2.1 Jenis-jenis bahan komposit

Di dalam ilmu teknik, dimana kekuatan mekanik merupakan sebuah persyaratan yang utama, istilah “ komposit “ di kaitkan juga dengan material yang mengkombinasikan dengan fasa matriks dengan campuran bahan penguat atau biasa di sebut dengan reinforce yang di fungsikan seabagai fasa penguatnya (Metalurgi fisik modern dan rekayasa material / R. E. Smallman, 2000)

Ada 3 macam jenis jenis komposit berdasarkan penguatnya yang sering di gunakan, antara lain :

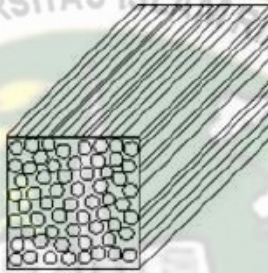
1. *Fibrous Composite* (komposit serat).

Komposit serat yaitu salah satu jenis komposit yang hanya terdiri hanya dari laminat atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat atau fiber. Fiber yang di gunakan dapat berupa *glass fiber,aramide fiber* dan *carbon fibers* (*poly*

aramide), dan lainnya. Fiber ini dapat juga di susun secara acak ataupun dengan orientasi lainya bahkan juga dapat di susun secara kompleks misalnya seperti anyaman.

a. *Continuous Fiber Composite*

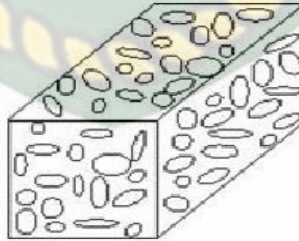
Tipe yang berikut ini memiliki susunan serat yang panjang dan juga lurus, yang membentuk laminar diantara matriksnya. Tipe ini memiliki kelemahan pemisahan antar lapisan.



Gambar 2.3 Continuous Fiber Composite
(Sumber : Schwartz, 1984)

b. *Filled Composite (skeletal).*

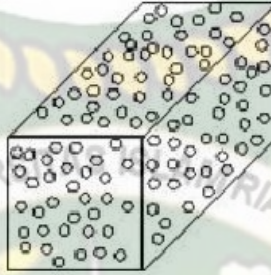
Yaitu komposit dengan penambahan material ke dalam matriks dengan struktur tiga dimensi.



Gambar 2.4. Filled Composite
(Sumber : Schwartz, 1984).

C. *Particulate Composite* (Komposit Partikel)

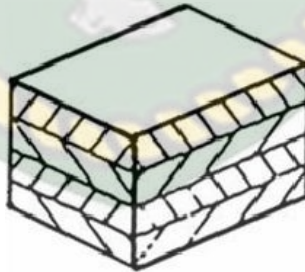
Adalah komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan di distribusikan secara merata di dalam matriksnya.



Gambar 2.5. Komposit partikel
(Sumber : Schwartz 1984).

D. *Laminated Composites* (Komposit Laminat)

Komposit dengan jenis berikut ini terdiri dari dua lapisan atau pun lebih yang kemudian di gabungkan menjadi satu dan di setiap lapisnya memiliki karakteristik dan juga sifatnya sendiri.



Gambar 2.6. Laminar Composite
(Sumber : Schwartz, 1984)

Dan pada akhirnya komposit dapat di simpulkan bahwa sebagai dua atau pun lebih material yang di gabungkan menjadi satu dalam skala makroskopis atau yang dapat terlihat langsung oleh mata, sehingga menjadi material baru yang lebih berguna. Komposit terdiri dari dua bagian yaitu Matriks dan juga *filler*, matriks yang juga berfungsi sebagai perekat ataupun pengikat untuk melindungi filler (pengisi) dari kerusakan kerusakan eksternal. Matriks yang sering di gunakan adalah : glass, carbon, Kevlar dan lain sebagainya. *Fillet* (pengisi) yaitu berfungsi sebagai penguat dari matriks. *Filler* yang biasa dan sering di gunakan adalah sebagai berikut, *carbon, Kevlar* dan *carbon*.

1. Bahan Komposit Partikel

Di dalam sebuah struktur komposit, bahan bahan komposit partikel tersusun juga dari partikel partikel di sebut dengan bahan komposit partikel (particulate composite) dan di definisikan partikel ini berbentuk dari beberapa macamnya seperti kubik, bulat bahkan bisa berbentuk menjadi tidak beraturan secara acak, tetapi biasanya berbentuk atau pun berdimensi sama.

Umumnya bahan komposit partikel banyak di gunakan sebagai bahan pengisi dan juga sebagai bahan penguat komposit keramik (*ceramic matrik composite*). Pada umumnya bahan komposit partikel lebih lemah di banding kan dengan bahan komposit serat. Bahan komposit partikel mempunyai beberapa keunggulan diantaranya adalah, seperti ketahanan terhadap aus, tidak mudah retak dan juga mempunyai daya ikat dengan matrik yang baik. (Arbintarso, 2009).

2. Bahan Komposit Serat

Unsur yang paling utama komposit yaitu serat yang mempunyai banyak keunggulan, oleh sebab itu yang paling banyak di gunakan adalah bahan komposit serat. Bahan komposit terdiri dari serat serat yang terikan dan saling terhubung. Bahan komposit serat ini terdiri dari dua macam serat yaitu serat panjang (*Continuous fiber*) dan juga serat pendek (*short fiber* dan *wisker*).

2.2.2 Faktor Yang Mempengaruhi Sifat Mekanik Dari Komposit.

Berikut ini ada beberapa faktor faktor yang dapat mempengaruhi performa dari komposit, yaitu :

1. Faktor Serat

a. Letak serat

1. *One dimensional Reinforcement*, yaitu serat yang mempunyai serat pada arah *axis*
2. *Two Dimensional Reinforcement*, serat yang juga memiliki kekuatan pada dua arah atau masing masing arah orientasi serat.
3. *Three Dimensional Reinforcement*, serat yang berikut ini memiliki sifat *isotropic*, yang memiliki kekuatan yang lebih tinggi di bandingkan dengan dua tipe yang sebelumnya.

b. Panjang serat

Serat yang lebih panjang akan lebih kuat di bandingkan dengan serat yang lebih pendek, oleh sebab itu panjang dan diameter serat sangat berpengaruh terhadap kekuatan maupun modulus komposit tersebut. Serat panjang (*Continues fiber*) sangat efisien dalam peletakannya di bandingkan dengan serat pendek.

c. Bentuk serat

Bentuk dari sebuah serat tidak mempengaruhi kekuatan komposit, yang mempengaruhi kekuatan komposit adalah diameter seratnya, semangkin kecil diameter serat, maka akan semangkin kuat juga komposit tersebut.

2. Faktor Matriks

Matriks sangat berpengaruh dan juga mempengaruhi performa dari komposit, tergantung dari jenis matriks apa yang nanti akan di gunakan, dan untuk tujuan apa penggunaan matriks tersebut.

3. Kelebihan dari material komposit

Material komposit memiliki kelebihan yang berbanding terbalik dengan bahan bahan konvensional seperti logam, kelebihannya dapat di lihat dari dari beberapa sudut penting seperti sifat mekaniknya, sifat fisik dan biayanya seperti penjelasan yang berikut ini

a. Sifat mekanik dan fisik

Pada dasarnya memilih bahan matriks dan juga serat mempunyai peran penting dalam menentukan sifat sifat mekanik dan sifat komposit. Gabungan antara matriks dan juga serat dapat menghasilkan perpaduan komposit yang sangat kuat jika di dibandingkan dengan menggunakan bahan konvensional seperti baja contohnya.

b. Biaya

Faktor dari biaya juga sangat berperan penting dalam perkembangan industri komposit, biaya juga berkaitan erat dengan hasil akhir dari suatu produk yang seharusnya menghitung beberapa aspek seperti biaya untuk bahan bahan mentahnya, proses pembuatan, upah pekerja dan lain sebagainya.

4. Kekurangan Material Komposit

Jika ada kelebihan barang tentu juga memiliki kekurangan yang ada pada material komposit, antara lain :

1. Kekuatan yang di miliki oleh komposit tidak tahan terhadap beban kejut (*shock*) dan tabrak (*crash*) di bandingkan dengan penggunaan metal.

2. Lebih sulit di bentuk secara plastis
3. Kurang elastis.

2.3 Resin Secara Umum

Resin atau damar yaitu sebuah campuran yang kompleks dari ekstrit tumbuh tumbuhan dan juga insekta, dan biasanya berbentuk pada atau amorf yang merupakan hasil terakhir dari *metabolisme* dan di bentuk di dalam ruang ruang *skizogen* dan *skizolisigen*. Banyak peneliti peneliti mempercayai bahwa resin merupakan hasil dari terpen terpen.

Secara fisis resin ini biasanya bersifat keras, transaran plastik dan jika di panaskan akan menjadi lembek dan leleh, secara kimiawi resin juga merupakan campuran komplek dari asam asam resinat, alkoholiresinat, resinotanol, ester ester dan juga *resene resene*.

Dan apabila resin resin di pisahkan kemudian di murnikan, biasanya di bentuk padat dan sangat mudah untuk terbakar, resin juga tidak larut kedalam air tetapi larut di dalam alkohol dan pelarut organik yang berbentuk pelarut, yang apabila di uapkan akan meninggalkan sisa yang berupa lapisan tipis seperti pernis (*Nadjeeb, 2009*).

Berikut ini beberapa sifat resin secara umum antara lain :

Yang dapat terlihat secara langsung / secara fisik :

1. Transfaran
2. Keras
3. Plastik

Secara kimia, campuran lain :

1. *Resino tannol*
2. *Alkohol resinat*
3. *Asam asam resinat*
4. *Ester ester*

5. Bebas zat lemak
6. Sedikit mengandung oksigen dan banyak mengandung karbon, (Anonim,2010).

2.4 Jenis Jenis Resin

Di dalam pembuatan komposit tentunya di butuhkan bahan bahan yang akan di gunakan untuk pembuatan komposit diantaranya adalah serat yang akan di gunakan untuk menguatkan komposit dan juga resin yang akan di gunakan sebagai matriks atau pengikat dari serat terbut, berikut ini berbagai resin yang biasa di gunakan untuk pembuatan komposit.

2.4.1. Resin Fenol

Resin *fenol formaldehida* (PF) atau yang biasa di sebut dengan resin fenol yaitu polimer sintetik yang di peroleh dari reaksi fenol atau fenol tersubsitusi dengan *formaldehida*. Biasanya di gunakan untuk dasar bakelite. Resin (PF) adalah resin sintetis komersial pertama (plastik). Resin ini telah banyak di gunakan untuk produk produk cetakan seperti bola billiard, meja labolatorium, dan sebagai pelapis dan perekat, seperti yang di tunjukkan oleh gambar 2.7 berikut ini :



Gambar.2.7. Resin Phenol
(Sumber : Broutman, 2012)

2.4.2. Resin Amino.

Terdapat dua jenis resin amino yang terkenal penting yaitu, (*formaldehida urea*) dan (*formaldehida melamin*) resin yang berikut ini juga banyak di jumpai di pasaran dalam bentuk serbuk, yang kemudian di cetak kembali, sedangkan yang berbentuk cair atau larutan biasanya di gunakan sebagai perekat.

Resin amino juga biasanya di gunakan dalam panel kayu, pelapisa, perekat, dan industry industry lainnya. Resin amino ini biasanya di gunakan sebagi perekat dalam panel kayu seperti papan partikel, kayu lapis dan lain sebagainya.

2.4.3 Resin Epok-sida.

Resin epok-sida banyak di gunakan di dalam keperluan seperti pengecoran dan juga di gunakan sebagai protector alat alat listrik, kemudian dapat juga di gunakan sebagi campuran cat dan *adhesif* (perekat). Resin epok-sida sangat tahan terhadap beban kejut dan aus, maka dari itu banyak di gunakan sebagai pembuatan cetakan tekan atau metalurgi serbuk



Gambar.2.8. Resin Epoxy
(Sumber : Broutman, 2012)

2.4.4 Resin Polyester.

Resin *polyester* yaitu resin sintetis tak jenuh yang di bentuk oleh reaksi asam organik dibasic dan alcohol *polihedrik*. Resin *polyester* biasanya di kenal untuk pembuatan body kapal, dan banyak di jual di pasaran khususnya di Indonesia dengan warna yang berpariatif, seperti putih, merah, kuning dan juga biru. Proses terjadi nya pengerasan pada resin ini adalah resin akan mulai mengeras setelah di campur dengan katalis yang biasanya di jual sepaket dengan resin *polyester*, dan dalam jangka waktu 5-10 menit resin akan benar benar mengeras.



Gambar: 2.9. Resin Polyester
(Sumber: Broutman, 2012)

2.4.5 Resin Akrilik.

Resin akrilik adalah resin yang memiliki sifat daya tembus cahaya yang sangat baik, dan juga resin akrilik ini sangat tahan terhadap kelembaban.



Gambar: 2.10. Resin Akrilik
(Sumber: Boutman, 2012)

2.5 Tebu

Tebu adalah salah satu jenis tanaman yang hanya dapat tumbuh di daerah yang memiliki daerah iklim tropis. Seperti di Indonesia, lahan perkebunan tebu yang menempati luas \pm 232 ribu hektar, yang banyak tersebar di seluruh Indonesia seperti, solo, Makassar, Medan dan Lampung. Dari seluruh luas perkebunan yang ada di Indonesia 50 % adalah perkebunan rakyat, 30 % di miliki oleh swasta, dan 20 % sisnya di miliki oleh Negara. Pada tahun 2002 produksi tebu Indonesia mencapai \pm 2 juta ton. Tebu tebu dari perkebunan di olah menjadi gula di pabrik pabrik gula. Dalam proses ini ampas dan juga kulit tebu 90% dari hasil yang di olah, sedangkan gula yang termanfaatkan hanya 5% saja sisnya tetes tebu (*molase*) dan air.



Gambar : 2.11. Tanaman Tebu
(Sumber : R Ahmad Fauzantoro,2014)

Tanaman tebu tidak hanya di gunakan sebagai pembuatan gula saja, tetapi tanaman ini memiliki komposisi yang lebih kompleks lagi yakni *sachaerose*, *zatsabut* atau biasanya di kenal dengan *fiber*, gula reduksi dan juga beberapa bahan lainnya. Untuk yang lebih jelasnya dapat kita lihat di tabel berikut.

Tabel 2.1 Komposisi tanaman tebu

NO	Nama Bahan	Jumlah (%)	Keterangan
1	Air	67-75	H2O
2	Sacharosse	12-19	Zat gula
3	Zat sabut	11-16	Serat
4	Gula reduksi	0,5-1,5	
5	Amylin	1,5-1,5	
6	Geleta	0,5-1,5	
7	Paklin	0,5-1,5	
8	Lilin	0,5-1,5	
9	Zat yang mengandung zat lemas	0,5-1,5	
10	Zat pewarna	0,5-1,5	
11	Asam asam organis	0,5-1,5	

2.5.1 Serat kulit tebu

Serat Kulit tebu adalah campuran dari serat yang kuat, dengan jaring *parenchyma* yang juga lembut, yang memiliki tingkat *higroskopis* yang tinggi, yang di hasilkan dari penggilingan tebu. Pada proses penggilingan tebu, terdapat 5 kali proses penggilingan tebu dari batang tebu utuh sampai menjadi serat ampas tebu, dimana pada hasil penggilingan tahap pertama dan kedua menghasilkan nira mentah yang berwarna kuning kecoklatan, kemudian pada penggilingan ketiga keempat dan kelima akan di hasilkan nira dengan volume yang berbeda beda. Setelah gilingan terakhir menghasilkan ampas tebu kering. Sedangkan saat penggilingan tebu pertama dan kedua akan menghasilkan

ampas tebu basah. Hasil dari ampas tebu gilingan kedua akan di tambahkan susu kapur yang berfungsi sebagai senyawa yang akan menyerap nira dari serat ampas tebu sehingga pada saat proses penggilingan ketiga nira masih dapat di serap meskipun volume nya lebih sedikit di bandingkan dengan penggilingan pertama dan kedua.



Gambar : 2.12. Serat Kulit Tebu

2.5.2 Struktur serat kulit tebu

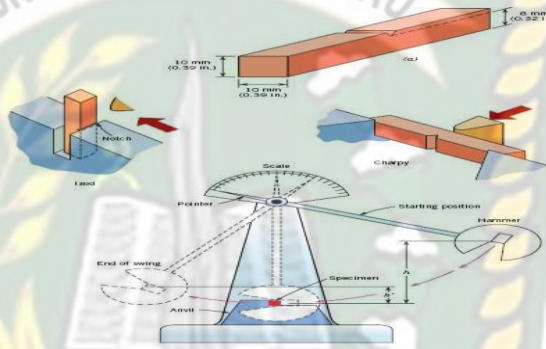
Calullosa, *hemicellulosa*, *pentason* dan juga *lignin* yang merupakan struktur pembentuk serat kulit tebu komposisinya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.2 Komposisi serat kulit tebu

Nama Bahan	Jumlah %
Cellulose	28-43
Hemicellulosa	14-23
Pentosans	20-33
Lignin	13-22

2.6 Uji Impak

Uji *impak* adalah pengujian dengan menggunakan pembeban yang cepat (*rapid loading*). Pengujian impek ini merupakan pengujian yang mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Pengujian impek merupakan suatu upaya untuk mensimulasikan dimana kondisi operasi material, yang ditemui dalam perlengkapan transportasi atau kosntruksi, dimana beban tidak secara perlahan-lahan melainkan secara tiba-tiba (kejut).



Gambar 2.13. Uji Impact
 (Sumber : Caliester,2007)

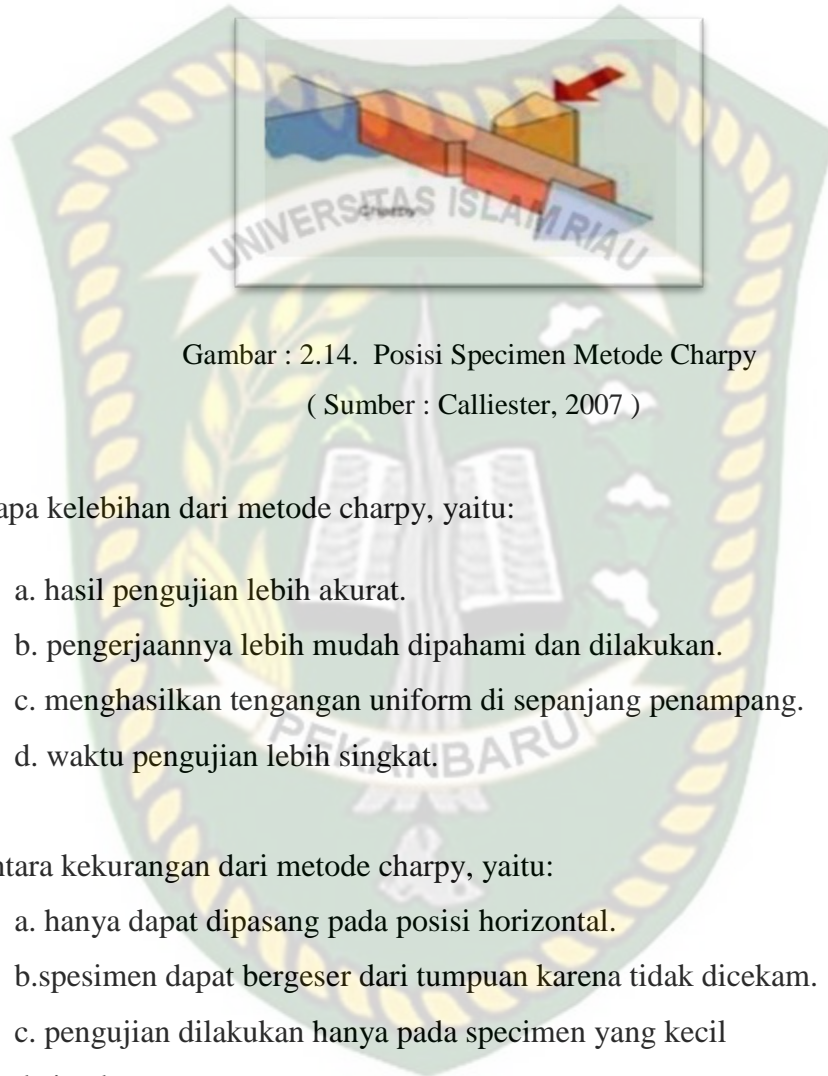
Pada uji *impact* terjadi proses penyerapan energy yang sangat besar ketika beban menghantam specimen. Proses penyerapan energy ini akan diubah dalam berbagai respon pada material seperti deformasi plastis, efek insyerisis, gesekan dan efek inersia.

2.6.1 Jenis-Jenis Metode Uji Impact

Secara umum metode pengujian impak terdiri dari dua jenis, yaitu:

1. Metode Charpy

Metode *charpy* merupakan pengujian impak dengan meletakkan posisi pesimen uji pada tumpuan dengan posisi horizontal atau mendatar dan arah pembebanan berlawanan dengan dengan arah takikan.



Gambar : 2.14. Posisi Specimen Metode Charpy
(Sumber : Calliester, 2007)

Beberapa kelebihan dari metode charpy, yaitu:

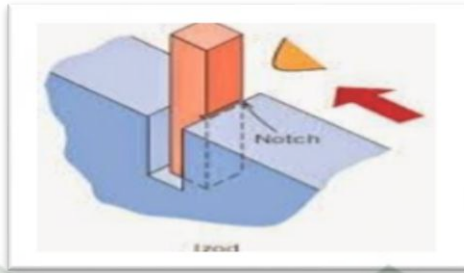
- a. hasil pengujian lebih akurat.
- b. pengerjaannya lebih mudah dipahami dan dilakukan.
- c. menghasilkan tahanan uniform di sepanjang penampang.
- d. waktu pengujian lebih singkat.

Sementara kekurangan dari metode charpy, yaitu:

- a. hanya dapat dipasang pada posisi horizontal.
- b. spesimen dapat bergeser dari tumpuan karena tidak dicekam.
- c. pengujian dilakukan hanya pada specimen yang kecil

2. metode izod

Metode izod merupakan pengujian impak dengan cara meletakkan posisi specimen uji pada tumpuan dengan posisi dan arah pembebanannya searah dengan arah takik.



Gambar 2.15. Posisi Specimen Metode Izod
(Sumber : Calliester,2007)

Beberapa kelebihan metode izod, yaitu:

- a. tumbukan tepat padatkan dan specimen tidak mudah bergeser karena salah satu ujungnya dicekam (jepit).
- b. dapat menggunakan specimen yang ukuran lebih besar

Sementara kekurangan dari metode izod, yaitu:

- a. biaya pengujian lebih mahal
- b. pembebanan yang dilakukan hanya pada satu ujungnya, sehingga hasil yang diperoleh kurang baik.
- c. hasil dari patahan kurang baik
- d. waktu pengujian cukup panjang (lama) karena prosedur pengujian yang banyak.

Pada umumnya pengujian impak dengan metode banyak digunakan di Amerika Serikat, sedangkan metode izod digunakan di Eropa (Inggris). Benda uji Charpy mempunyai luas penampang lintang bujur sangkar (10 x 10 mm) dan mengandung takik V-45°, dengan jari-jari dasar 0,25 mm dan kedalaman 2 mm. Benda uji diletakkan pada tumpuan dalam posisi mendatar dan bagian yang tidak bertakik diberi beban impak dengan ayunan bandul (kecepatan impak sekitar 16ft/detik). Benda uji akan melengkung dan patah pada laju rengangan yang tinggi. Sementara untuk benda uji izod, yang saat ini sangat jarang digunakan, benda uji mempunyai penampang lintang bujur sangkar atau lingkaran yang bertakik V dikekat ujung yang dijepit.

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

1. Spesifikasi alat (ME 3010 Mkel charphy impack Testing)
 - a. Massa bandul (m) = 214, 67 N =.....Kg
 - b. Panjang lengan bandul (R) = 75 cm = m
 - c. Sudut awal bandul (β) = 150^0
2. Luas takik (A0) = P x L = mm
3. Tinggi awal bandul (hi) = R + R cos ($180^0 - \beta$)⁰.....m
4. Energi bandul (U) = mb (g x h1) =.....j
5. Energi untuk mematahkan spesimen (E)

$$W = mb (h1 - h2) + E \text{ loss} \dots\dots \text{ Nm}$$

Dimana :

$$Mb = \text{massa bandul (kg)}$$

$$H2 = \text{Tinggi posisi akhir bandul (m)}$$

$$= R - R \cos \alpha$$

$$\alpha = \text{Sudut akhir pemukul}$$

$$E \text{ loss} = mb \times g (h1 - h') \dots\dots\dots (\text{ Nm })$$

$$H' = R + R \cos (180 - \alpha') \dots (\text{ m })$$

$$Hi = W/A$$

2.7 Uji Bending

Uji bending merupakan alat yang digunakan untuk melakukan sesuatu pengujian untuk mengetahui kekuatan lengkung pada suatu bahan atau material. Bending memiliki beberapa bagian utama, seperti:

1. *Rangka*, sebagai penahan gaya balik yang terjadi pada saat melakukan uji bending. Rangka harus memiliki kekuatan lebih besar dari kekuatan alat tekan, agar tidak terjadi kerusakan pada rangka saat proses pengujian.

2. *Alat tekan*, merupakan alat yang memberikan gaya tekanan pada benda uji saat melakukan proses pengujian. Alat tekan harus lebih kuat dari specime pada saat ditekan.
3. *Point bending*, sebagai tumpuan specimen dan penerus gaya tekan yang dikeluarkan oleh alat tekan. Panjang pendek tumpuan point bending berpengaruh terhadap hasil pengujian.
4. *Alat ukur*, merupakan alat yang menunjukkan besarnya kekuatan tekan yang terjadi pada benda uji.

Uji bending adalah suatu proses pengujian material dengan cara ditekan untuk mendapatkan hasil berupa data tentang kekuatan lengkung (bending) suatu material yang di uji. Proses pengujian bending memiliki 2 macam pengujian, yaitu tiga point bending dan empat point bending. Pada saat melakukan uji bending ada factor dan aspek yang harus dipertimbangkan dan dimengerti yaitu:

2.7.1 Tekanan

Tekanan adalah perbandingan antara gaya yang terjadi dengan benda yang diberi gaya. Besarnya tekanan yang terjadi dipengaruhi oleh dimensi benda yang akan di uji. Di mensi mempengaruhi tekanan yang terjadi karena semakin besar benda uji yang digunakan maka semakin besar juga gaya yang akan terjadi. Selain itu alat penekan juga mempengaruhi besarnya tekanan yang terjadi. Alat penekan menggunakan system hidrolik. Hal lain yang mempengaruhi besar tekanan adalah luas penampang dari torak yang digunakan. Maka daya dompa harus lebih besar dari daya yang dibutuhkan. Dan motor harus bisa melebihi daya pompa, perhitungan tekanan (sularso, 1983):

$$P = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan:

P : tekanan (Kgf/Cm²)

F : gaya atau beban (Kgf)

A : luas penampang

$$P = \frac{p \times Q}{600} \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

P : daya (kw)

p : tekanan (bar)

Q : laju aliran (1/min)

2.7.2 Benda Uji

Benda adalah suatu benda yang akan di uji kekuatan lengkunya dengan menggunakan alat uji bending. Jenis material yang digunakan sebagai benda uji sangat berpengaruh dalam pengujian. Karena setiap jenis material memiliki kekuatan yang berbeda-beda, yang nantinya berpengaruh terhadap hasil pengujian.

2.7.3 Point Bending

Point bending merupakan system atau cara melakukan pengujian lengkung. *Point bending* memiliki dua tipe, yaitu: *three point bending* dan *four point bending*. Perbedaan dari kedua tipe ini terletak dari bentuk dan jumlah *point* yang digunakan.

Three point bending menggunakan dua *point* pada bagian bawah yang berfungsi sebagai tumpuan dan satu *point* pada bagian atas yang berfungsi sebagai penekan. Sedangkan *four point bending* menggunakan dua *point* pada bagian atas yang berfungsi sebagai penekan. Beberapa kelebihan dan kekurangan pengujian *three point* dan *four point*.

Tabel 2.3 kelebihan dan kekurangan *three point* dan *four point*

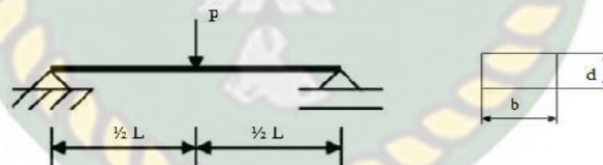
<i>three point bending</i>	<i>four point bending</i>
Kelebihan	
<ul style="list-style-type: none"> • Mudah persiapan specimen 	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan rumus lebih

dan pengujian <ul style="list-style-type: none"> • Pembuatan point lebih mudah 	mudah <ul style="list-style-type: none"> • Hasil pengujian lebih akurat
Kekurangan	
<ul style="list-style-type: none"> • Sulit menentukan titik tengah, karena jika posisi tidak ditengah persis penggunaan rumus berubah. • Kemungkinan terjadi pergeseran, sehingga benda yang di uji pecah/patah tidak tepat ditengah maka rumus yang digunakan kombinasi tanganan lengkung bergeser 	<ul style="list-style-type: none"> • Pembuatan <i>point</i> lebih rumit • 2 <i>point</i> atas harus bersamaan menekan benda uji. Jika salah satu <i>point</i> lebih dulu menekan benda uji maka terjadi <i>three point bending</i>, sehingga rumus yang digunakan berbeda.

Pengujian memiliki cara perhitungan yang berbeda-beda, yaitu:

A. *Three Poin Bending*

Three point bending adalah cara pengujian menggunakan dua tumpuan dan satu penekan.



Gambar 2.16. Three Point Bending.

(Sumber : Khamid, 2011.)

Perhitungan yang digunakan

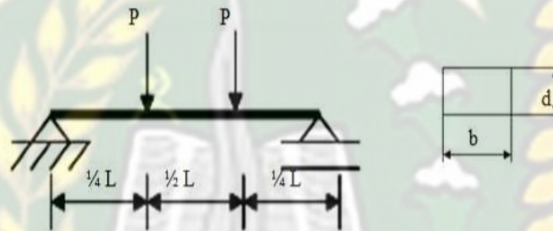
$$\sigma_f = \frac{3 PL}{2 bd^2} \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan:

- σf : Tenggangan lengkung (kgf/mm^2)
- P : Beban atau gaya yang teradi (kgf)
- L : jarak *point* (mm)
- b : lebar benda uji (mm)
- d : ketebalan benda uji (mm)

B. Four Point Bending

Four point bending adalah cara pengujian yang menggunakan dua tumpuan dan dua penekan.



Gambar: 2.17. Four Point Bending
 (Sumber : Khamid, 2011)

Perhitungan yang digunakan:

$$\sigma f = \frac{3 FL}{4 bd^2} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

- σf : tegangan lengkung (kgf/mm^2)
- F : beban atau gaya yang terjadi (kgf)
- L : jarak *point* uji (mm)

b : lebar benda uji (mm)

d : ketebalan benda uji (mm)

2.8 Persamaan Dan Komposisi Serat Komposit

Jumlah komposisi serat dalam komposit, merupakan sesuatu yang menjadi perhatian khusus pada komposit berpenguat serat. Jumlah serat dan karakteristik serat merupakan elemen kunci dalam analisis komposit.

Untuk pembuatan komposit dapat dilakukan menggunakan persamaan fraksi. Fraksi pada pembuatan komposit terdiri dari dua yaitu fraksi volume serat dan fraksi berat komposit.

Untuk menentukan berapa besar volume pada komposit maka dilakukan perhitungan dengan persamaan berikut:

$$V_c = P \cdot l \cdot t \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan:

V_c : Volume cetakan (cm^3)

P : panjang komposit (cm)

l : lebar komposit (cm)

t : tebal komposit (cm)

setelah perhitungan volume komposit dilakukan maka dalam perhitungan selanjutnya adalah volume fraksi serat dengan menggunakan persamaan berikut:

- Volume komposit tanpa serat

$$V_{matriks} = (V_c \times \rho_{matriks}) \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana:

$V_{matriks}$: volume matriks (g/mm^3)

V_c : volume cetakan (cm^3)

$\rho_{matriks}$: massa jenis matriks (g/mm^3)

- Volume komposit tanpa matriks

$$V_s = V_c \times \rho_{serat} \dots \dots \dots (2.11)$$

Dimana :

V_s : volume serat (g/mm^3)

V_c : volume cetakan (cm^3)

ρ_{serat} : massa jenis serat (g/mm^3)

Jadi untuk mencari volume komposit dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$V_{komposit} = (\% \text{ serat} \times V_{serat}) + (\% \text{ matriks} \times V_{matriks}) \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana:

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

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

$V_{matriks}$: volume matriks (cm^3)

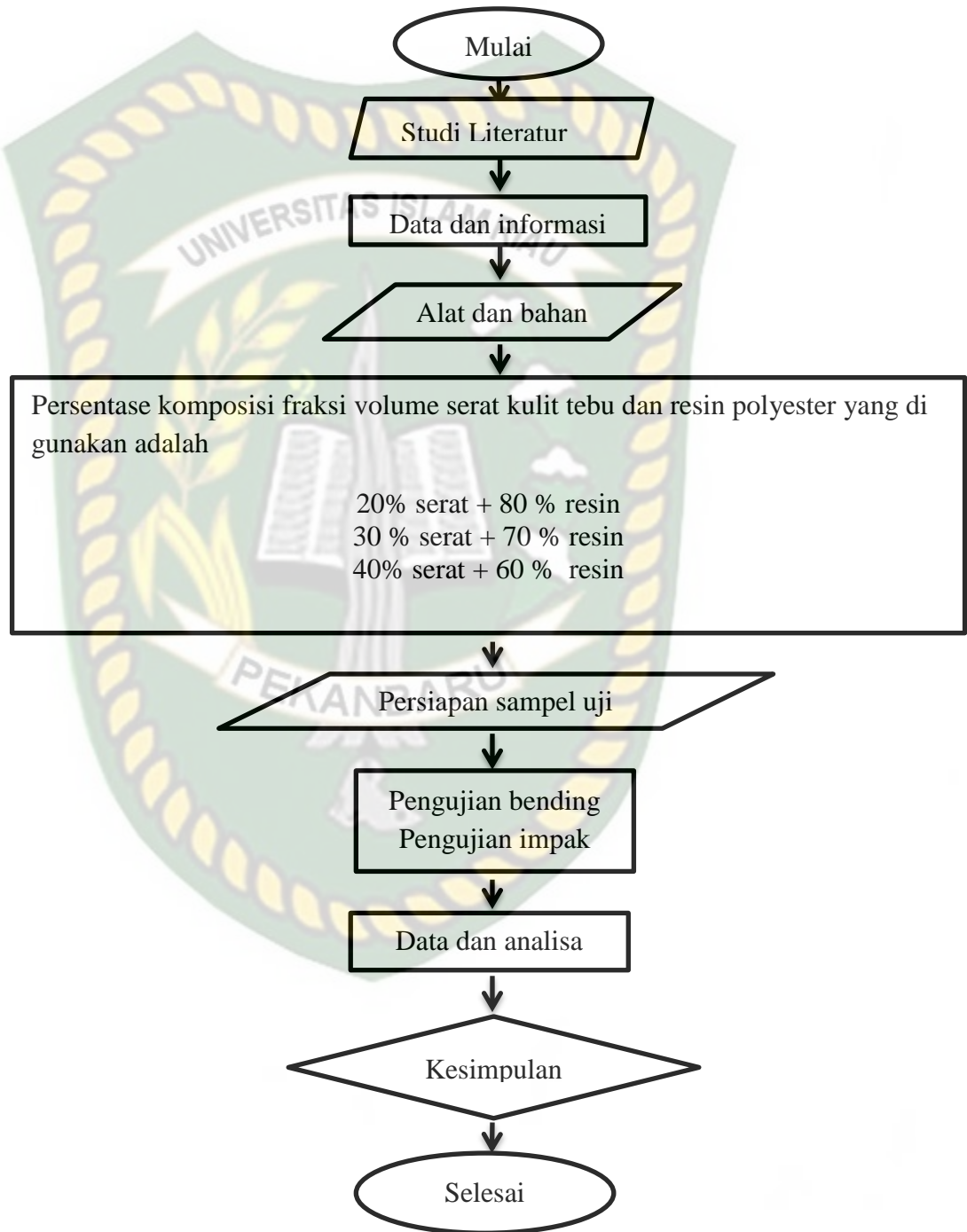
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini di lakukan di labolatorium teknik mesin Universitas Islam Riau dan juga di lakukan di Labolatorium Politeknik Kampar, secara garis besar

pelaksanaan penelitian ini di lakukan secara sistematis dan juga berurutan, seperti yang di tunjukan oleh gambar 3.1



Gambar : 3.1 Diagram Alir

3.2 Waktu dan tempat

Disini penulis akan melakukan penelitian dan pengujian di Labolatorium Politeknik Kampar. Dan dalam penelitian ini penulis akan melaksanakan tahap tahap kegiatan pembuatan sampel uji dan juga kegiatan pengujian bahan dengan menggunakan alat uji impact dan alat uji bending. Dan selanjutnya penulis juga akan melakukan pengolahan data dan analisa hasil pengujian yang akan di laksanakan di kampus Universitas Islam Riau (UIR) Pekanbaru.



Gambar : 3.2 Politeknik Kampar

Waktu pelaksanaan kegiatan penelitian dan juga pengujian serta pengumpulan data dari pengujian impact dan pengujian bending dari specimen uji serat kulit tebu dengan matriks resin Polyester ini akan di rencanakan selama satu bulan.

3.3 Alat dan Bahan

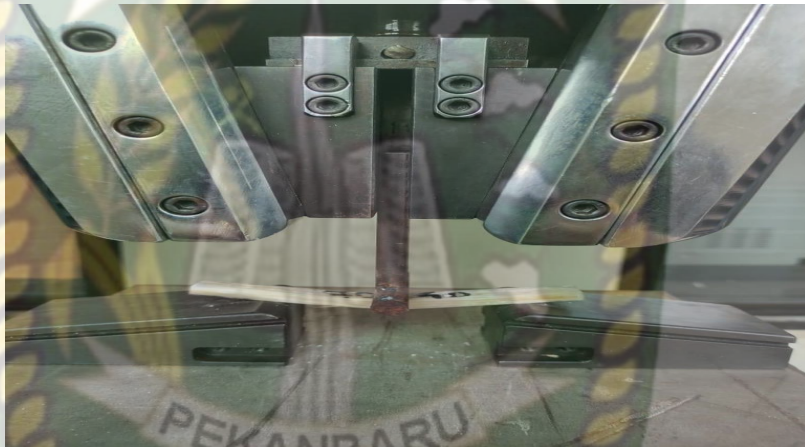
Di dalam pengujian ini di butuhkan alat alat dan juga bahan bahan untuk pengerjaannya sebagai berikut

3.3.1 Alat

Adapun peralatan yang akan di gunakan di dalam penelitian ini adalah :

1. Alat pengujian *bending*

Pengujian spesimen ini dilakukan dengan pengujian bending untuk mengetahui kualitas material serta mengukur kekuatan material akibat pembebanan. Seperti pada gambar dibawah :



Gambar 3.3 Bending Testing

2. Alat pengujian Impact

Pengujian impact ini juga bertujuan untuk menentukan dan mengetahui kekuatan suatu material dan kekuatan tumbukan atau ketangguhan benda uji.



Gambar 3.4 Alat uji impact

3. Alat pemotong specimen (gergaji/mesin gerinda)
Gergaji mesin atau gerinda dapat berfungsi sebagai alat pemotong specimen agar dapat di sesuaikan dengan standart pengujian



Gambar 3.5 Gerinda tangan

4. Cetakan
Cetakan ini berfungsi sebagai alat proses pencetakan dan pencampuran bahan antara *matriks polyester*, serat kulit tebu agar didapat specimen yang sesuai dengan standar dan dapat di uji.



Gambar : 3.6 Cetakan

5. Alat bantu dalam pembuatan specimen

a. Gelas ukur.

Gelas ukur di gunakan untuk Menakar jumlah resin polyester yang akan di gunakan.



Gambar 3.7 Gelas ukur

b. Wax

Wax di gunakan sebagai pelapis pada cetakan yang berfungsi untuk memudahkan lepasnya material dari cetakan pada saat sudah mengeras.



Gambar : 3.8 Wax

c. Alat – alat bantu lainnya

Adapun alat – alat bantu lainnya seperti, sarung tangan, penggaris, spidol, pisau dan lain sebagainya.

3.3.2 Bahan

Dalam penelitian ini penulis menggunakan bahan bahan sebagai berikut :

1. Serat kulit tebu

Adapun sebagai penguat dalam pembuatan material, serat yang akan di gunakan adalah serat kulit tebu yang sebelumnya telah di lakukan beberapa tahap perlakuan sehingga dapat di ambil seratnya untuk di jadikan sampel uji impak dan uji bending



Gambar : 3.9 Serat kulit tebu

3. Resin polyester

Dalam penelitian ini penulis menggunakan resin polyester



Gambar : 3.10 Resin polyester

Tabel 3.1 Sifat Mekanik Jenis Material Polyester

type	Density (gr/cm ³)	Ultimate tensile strength (mpa)	Yield strength (mpa)	Modulus Of Elasticity (Gpa)	% Elongation At Break	Izod Impact Strength (J)
Polyester	1.65	58	70	3.5	2.4	0.22

(Sumber : Smith W, 2006)

3.4 Pembuatan Spesimen

3.4.1 Tahap persiapan bahan

1. Siapkan Resin polyester dan serat kulit tebu
2. Siapkan juga cetakan yang akan di gunakan

3.4.2 Tahap persiapan alat

1. Siapkan cetakan kaca yang akan di gunakan untuk mencetak.
2. Siapkan gergaji/alat pemotong yang akan di gunakan untuk memotong specimen

3.4.3 Tahap pembuatan specimen

Proses pembuatan specimen dari serat kulit tebu dengan resin polyester adalah sebagai berikut :

- a. Persiapkan serat yang berasal dari tumbuhan tebu (kulit tebu), serat yang akan di gunakan harus di bersihkan terlebih dahulu
- b. Kemudian melakukan pembuatan serat secara bertahap sesuai dengan volume cetakan atau sesuai ukuran, sesuai dengan standar dengan uji impact dan banding
- c. Kemudian mencampurkan resin polyester dengan katalis hardener, agar proses pengeringan lebih singkat.

- d. Tuangkan campuran resin polyester ke dalam cetakan, dan kemudian di lanjutkan dengan menempatkan serat kulit tebu, kemudian diatas serat kulit tebu kembali di tuangkan resin polyester sampai menutup seluruh serat secara sempurna.
- e. Lakukan pembuatan specimen dengan tahap yang sama dengan variasi komposisi sebagai berikut, 40% serat + 60 % resin, 30 % serat + 70 % resin, 20 % serat + 80 % resin.
- f. Pengeringan specimen di lakukan 1-3 jam , dan apabila ingin mendapatkan specimen kering secara optimal dapat melakukan pengeringan yang lebih lama lagi.
- g. Dan untuk mengeluarkan specimen dari cetakan dapat menggunakan pisau atau pun cutter.
- h. Kemudian specimen di potong sesuai dengan standar pengujian uji impack dan uji bending.

3.5 Prosedur Pengujian Penelitian

3.5.1 Fraksi Volume

Adapun salah satu faktor yang sangat penting yang dapat menentukan karakteristik dari sebuah komposit adalah perbandingan matriks dan serat, karena kandungan serat akan mempengaruhi kekuatan komposit tersebut. Dalam menghitung fraksi volume serat, parameter yang harus di ketahui adalah, berat jenis matriks, berat jenis serat, persentasi berat serat dapat di hitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Shackelford, 1992).

$$V_{\text{cetakan}} = P \times L \times T \dots\dots\dots \text{Pers.3.1}$$

Dimana :

P = Panjang (m)

L = Lebar (m)

T = Tinggi (m)

Rumus menghitung volume komposit

- Volume komposit tanpa serat

$$V_{\text{matrik}} = (V_{\text{cetakan}} \times \rho_{\text{matrik}}) \dots\dots\dots \text{Pers.3.2}$$

Dimana :

V_{matriks} = Masa jenis matriks (g/mm^3)

V_{cetakan} = Volume cetakan (cm^3)

ρ_{matrik} = Massa jenis matriks (g/mm^3)

- Volume komposit tanpa matriks

$$V_s = (V_{\text{cetakan}} \times \rho_{\text{serat}}) \dots\dots\dots \text{Pers.3.3}$$

Dimana :

V_{cetakan} = Volume cetakan (g/mm^3)

V_{serat} = Massa jenis matriks (g/mm^3)

Jadi untuk mencari volume komposit bisa di tentukan dengan persamaan sebagai berikut ini :

$$V_{\text{komposit}} = (\% \text{ serat} \times V_{\text{serat}}) + (\% \text{ matriks} \times V_{\text{matriks}}) \dots\dots\dots \text{Pers.3.4}$$

Dimana :

V_{komposit} = Volume komposit (%)

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

V_{matriks} = Volume matriks (cm^3)

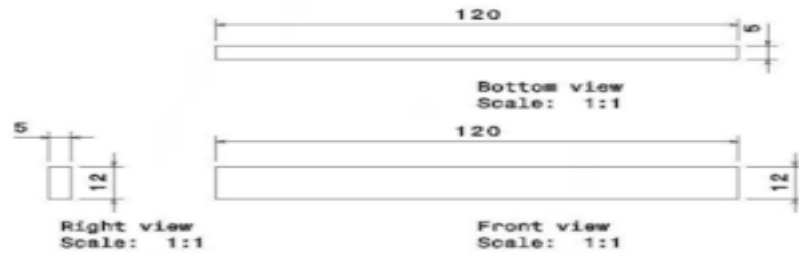
3.5.2 Prosedur Pengujian

Adapun pengujian yang dapat di lakukan dalam penelitian ini adalah pengujian bending dan juga pengujian impact.

A. Pengujian Bending.

Berikut ini adalah langkah langkah dalam melakukan pengujian bending, yaitu :

- a. persiapkan peralatan peralatan yang akan di gunakan sebelum melakukan pengujian bending.
- b. Kemudian nyalakan mesin, pastikan mesin dalam keadaan yang aman
- c. Turunkan pencekam pada mesin bending, agar material dapat masuk ke dalam pencekam sesuai dengan ketentuan.
- d. Turunkan kembali pencekam secara perlahan, sampai ujung pencekam dapat menyentuh material, agar material tidak terlepas pada saat penekanan.
- e. Pasang dial indicator, lalu aturkan jarum kearah angka 0.
- f. Pada saat mensetting, jarum harus berada pada angka 0, dan kemudian gunakan beban sesuai spesifikasi yang di tentukan.
- g. Kemudian mulai putar handle pada mesin hingga jarumnya bergerak.
- h. Setelah jarum pada mesin bergerak, dan dial pun ikut bergerak, catat hasil dari uji bending tersebut.
- i. Lakukan langkah langkah tersebut pada specimen uji bending yang lain.



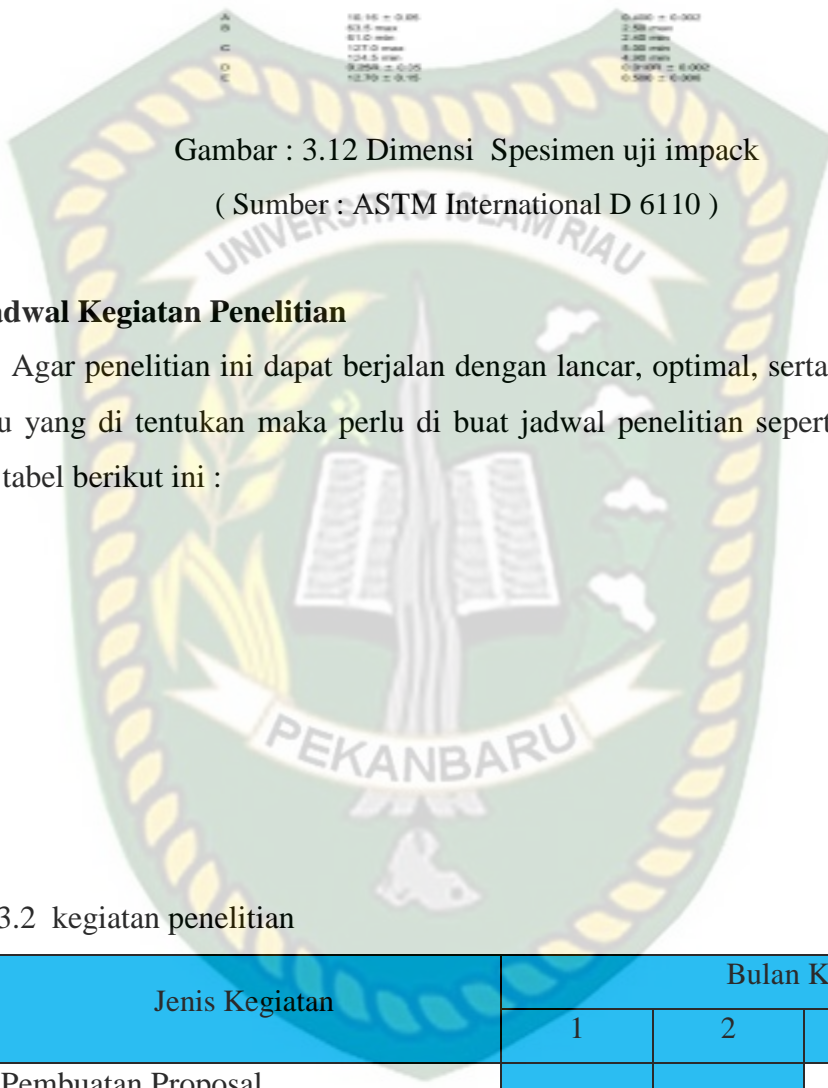
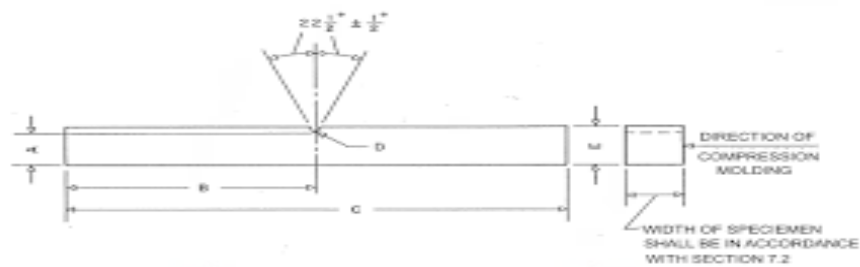
Gambar : 3.11 Spesimen uji bending ASTM D790

(Sumber : ASTM International D790)

B. Pengujian Impack

Pada pengujian impact dengan metode charpy ini akan mengukur energy yang akan terserap untuk mematahkan material uji. Setelah material uji patah, bandul akan berayun kembali. Semakin besar energy yang diserap, semakin rendah ayunan kembali dari bandul, dan energy yang di serap biasanya menggunakan satuan joule. Prinsip dari pengujian impact ini adalah apabila ketika benda uji di beri beban kejut, maka benda akan mengalami proses penyerapan energy sehingga terjadi proses deformasi yang menyebabkan material uji patah. Berikut ini adalah langkah langkah dalam pengujian impact dengan metode charpy :

- a. Mengukur dimensi dari material yaitu tebal, panjang dan luasnya, dan jangan lupa untuk memberikan nomor pada material yang akan di uji
- b. Mengangkat beban palu yang akan di gunakan.
- c. Letakan spesimen pada batang tumpuan dengan bantuan penjepit.
- d. Kemudian lakukan pengujian satu persatu specimen dengan komposisi, 20% serat + 80 % resin, 30 % serat + 70 % resin, 40% serat + 60 % resin.
- e. Melepaskan palu dengan cara menarik handle-nya dan menekan tombolnya.
- f. Palu akan jatuh dan meukul specimen secara otomatis.
- g. Catat energy serap yang di tunjukan oleh jarum pada alat pengujian.
- h. Kemudian hitung harga impact.



Gambar : 3.12 Dimensi Spesimen uji impact
(Sumber : ASTM International D 6110)

3. 6 Jadwal Kegiatan Penelitian

Agar penelitian ini dapat berjalan dengan lancar, optimal, serta sesuai dengan waktu yang di tentukan maka perlu di buat jadwal penelitian seperti yang terlihat pada tabel berikut ini :

Tabel 3.2 kegiatan penelitian

No	Jenis Kegiatan	Bulan Ke			
		1	2	3	4
1	Pembuatan Proposal				
2	Studi Literatur				
3	Persiapan Alat Dan Bahan				
4	Seminar Proposal				
5	Pengujian Dan Pengumpulan Data				

6	Analisa Data				
7	Seminar Hasil				



Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik dari komposit dan matriks pengikatnya, maka di lakukan pengujian berupa pengujian impact dan bending terhadap pengujian komposit, pengujian impact dan bending komposit dari

serat kulit tebu dengan resin polyester di gunakan sebagai matriks. Adapun hasil pengujian analisa dan perhitungan di sajikan dalam bentuk data, tabel dan grafik.

4.1 Analisa Terhadap Volume Cetakan

a. Volume Cetakan Persegi Panjang

Panjang : 16 cm

Lebar : 2 cm

Tinggi : 1,5 cm

Volume cetakan persegi panjang = ($V_c = P \times L \times T$)

$$= (V_c = 16 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 1,5 \text{ cm} = 48 \text{ cm}^3)$$

4.2 Data Fraksi Volume Komposisi Komposit

1. Untuk mencari berat komposisi dari masing masing bahan maka dapat di hitung, dari berat serat tanpa matriks, dan berat matriks tanpa serat.

Berat serat tanpa resin

$$\text{Serat} = V. \text{Cetakan} \times \rho. \text{Serat}$$

$$= 48 \text{ cm}^3 \times 0,38 \text{ gr/cm}^3$$

$$= 18.72 \text{ gr}$$

Berat resin tanpa serat

$$= V. \text{Cetakan} \times \rho. \text{Resin}$$

$$= 48 \text{ cm}^3 \times 1,65 \text{ gr/cm}^3$$

$$= 79.2 \text{ gr}$$

4.3 Menghitung Persentase Komposisi

a. Untuk mendapatkan spesimen dengan komposisi 40 % serat + 60 % resin
maka :

Berat 40% serat + 60 % resin

$$\begin{aligned}\text{Serat} &= 40\% \times 18,72 \text{ gr} \\ &= 7,488 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Resin} &= 60\% \times 79,2 \text{ gr} \\ &= 47,52 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\text{Total Komposit} = 7,488 + 47,52 = 55,008$$

b. Untuk mendapatkan spesimen dengan komposisi 30% serat + 70 % resin
maka :

Berat 30 % serat + 70 % resin

$$\begin{aligned}\text{Serat} &= 30\% \times 18,72 \text{ gr} \\ &= 5,61 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Resin} &= 70\% \times 79,2 \text{ gr} \\ &= 55,44 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\text{Total Komposit} = 5,61 + 55,44 = 61,05 \text{ gr}$$

c. Untuk mendapatkan spesimen dengan komposisi 20 % serat + 80 % resin
maka :

Berat 20% Serat + 80 % Resin

$$\text{Serat} = 20\% \times 18,72 \text{ gr}$$

$$= 3,74 \text{ gr}$$

$$\text{Resin} = 80 \% \times 79,2 \text{ gr}$$

$$= 63,36 \text{ gr}$$

$$\text{Total Komposit} = 3,74 + 63,36 = 67,1 \text{ gr}$$

4.4 Analisa Data Uji Impack

Pengujian impact di gunakan untuk menguji kandungan suatu material yang bersifat getas, spesimen yang di beri tekanan menerima beban secara tiba tiba. Pada pembebanan cepat ini, terjadi proses pembebanan yang cukup besar dari energi konetik suatu beban yang menumbuk ke spesimen, dalam pengujiannya terdapat dua metode yaitu *charpy* dan *izod* (sinroku, 1995). Pengujian impact di lakukan dengan metode charpy dan standart ASTM D 6100 dengan menggunakan mesin uji Impack ME 3010 MKEL CHARPHY IMPACK TESTING.

Data dapat berupa energi yang di serap untuk mematahkan benda uji, pengujian ini di lakukan sebagai pemeriksaan kualitas secara cepat dan mudah dalam menentukan sifat impact secara spesifik maupun secara umum. Selanjutnya data akan di tampilkan di dalam bentuk tabel dan juga grafik.

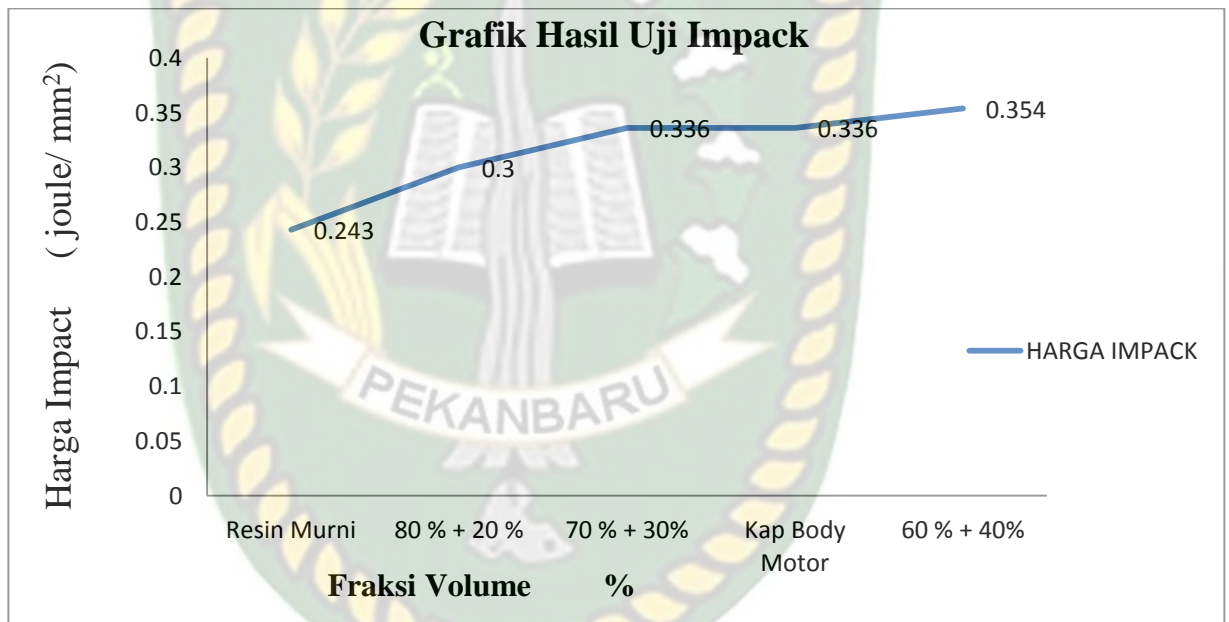
4.4.1 Hasil Data Uji Impack

Dapat di lihat pada tabel 4.1 perbedaan spesimen terhadap fraksi volume yang berbeda pada material komposit, saat pengujian impact dapat di jelaskan sebagai berikut.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Impack

No	Persentase Serat	a (m m)	B (mm)	A (mm ²)	β	α^0	E Joule	Hi J/mm ²	Bentuk patahan
1	80 % + 20 %	14	9	126	150	131	37,84	0,300	
2	70 % + 30%	14	9	126	150	129	42,44	0,336	
3	60 % + 40%	14	9	126	150	128	44,63	0,354	
4	Resin Murni	14	9	126	150	133	30,63	0,243	
5	Kap Motor	14	9	126	150	129	42,44	0,336	

a. Grafik Pengujian Harga Impact



Dapat di lihat pada grafik di atas, pada saat melakukan pengujian impek kita mendapatkan hasil dari pengujian yang berbeda beda, ada tiga spesimen yang di uji impek yaitu dengan komposisi sebagai berikut, a. 60 % resin + 40 % serat, b. 70 % resin + 30 % serat, c. 80 % resin + 20 % serat, dari ketiga spesimen ini bahwa, pada saat di lakukan pengujian impek yang menyerap energi terbesar adalah spesimen

dengan komposisi 60 % resin + 40 % serat, dengan nilai Energi yaitu 44,63 J. Dengan harga impek (H_i) yaitu $0,354 \text{ j/mm}^2$. Hal ini membuktikan bahwa fraksi komposisi serat yang lebih besar, maka spesimen yang di hasilkan akan lebih tangguh lagi,dan apabila fraksi volume resin lebih besar, maka ketangguhan spesimen akan berkurang. Kemudian untuk spesimen dengan komposisi 80 % resin + 20 % serat adalah spesimen yang mendapatkan titik terendah dengan menyerap energi 37,84 joule, dengan hasil impek (H_i) sebesar $0,300 \text{ j/mm}^2$. Hal ini terjadi di karenakan fraksi volume yang lebih sedikit, tidak sebanding dengan resin yang di gunakan, sehingga tidak dapat mengikat resin dengan baik, sehingga menyebabkan kurangnya ketangguhan spesimen tersebut.

Maka dari pengujian impek tersebut dapat di simpulkan bahwa jika fraksi volume lebih banyak, maka spesimen yang di hasilkan akan lebih baik, dan jika fraksi resin yang lebih banyak maka spesimen yang di hasilkan akan menjadi getas, hal ini di buktikan pada spesimen 60 % resin + 40 % serat yang dapat menyerap banyak energi dengan nilai 44,63 Joule. Karena serat yang di gunakan adalah sebesar 40 % yang menyebabkan tingkat kekuatan dari spesimen itu menjadi lebih baik dari spesimen yang lainnya. Sedangkan untuk spesimen dengan komposisi 80% resin + 20 % serat hanya dapat menyerap energi sebesar 37,84 joule di karenakan serat yang di gunakan hanya sebesar 20 %, hal itu tentunya dapat mengurangi ketangguhan dari spesimen dan menyebabkan spesimen yang kurang baik dan getas.

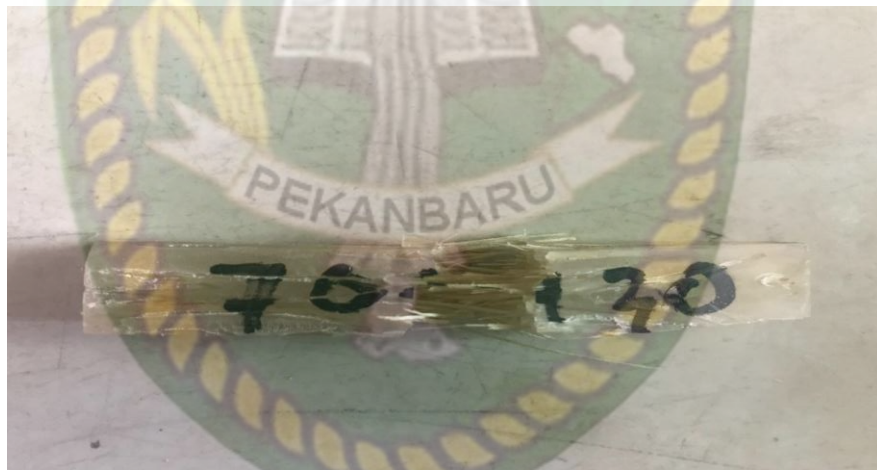
Untuk aplikasi pada pembuatan dasbor mobil spesimen ini masih sangat jauh, kekuatan impek dasbor mobil Abs adalah $13,44 - 13,48 \text{ J/ mm}^2$. Hal itu dalam pembuatan dasbor mobil Abs komposit ini menambahkan cairan kimia lainnya seperti NaOH dan cairan kimia lainnya, (Agus Syahputra,2019). Sedangkan spesimen yang di gunakan dalam penelitian ini murni menggunakan resin polyester dan katalis yang di perkuat dengan serat kulit tebu. Tetapi tetap dapat di gunakan dalam pembuatan kap body kendaraan bermotor. Seperti kap kendaraan bermotor merk Honda dengan harga impek (H_i) adalah $0,336 \text{ Joule/ mm}^2$ seperti pengujian yang sudah di lakukan oleh (Agus Syahputra,2019)

4.4.2 Patahan Spesimen Setelah Pengujian Impek

Adapun patahan yang di dapatkan setelah pengujian impek dapat di lihat pada gambar gambar di bawah ini



Gambar 4.1 Patahan serat Fraksi Volume 60 % + 40 %



Gambar 4.2 Patahan serat Fraksi volume 70 % + 30 %



Gambar 4.3 Patahan Serat Fraksi Volume 80 % + 20 %

Dapat di lihat pada ketiga spesimen hasil pengujian, 60 % + 40 %, 70 % + 30 % dan 80 % + 20 % menunjukkan patahan yang tidak mengalami patahan deformasi plastis, karena telah terjadi patah dan juga mengalami perambatan retakan yang sangat cepat, dan juga arah retakan tegak lurus dengan arah takik, dan memiliki patahan yang datar, hal ini menunjukkan bahwa spesimen tersebut mengalami ciri ciri patahan getas, dan tidak menunjukkan tanda tanda deformasi plastis sebelum terjadinya patah.

4.5 Analisa Data Uji Bending

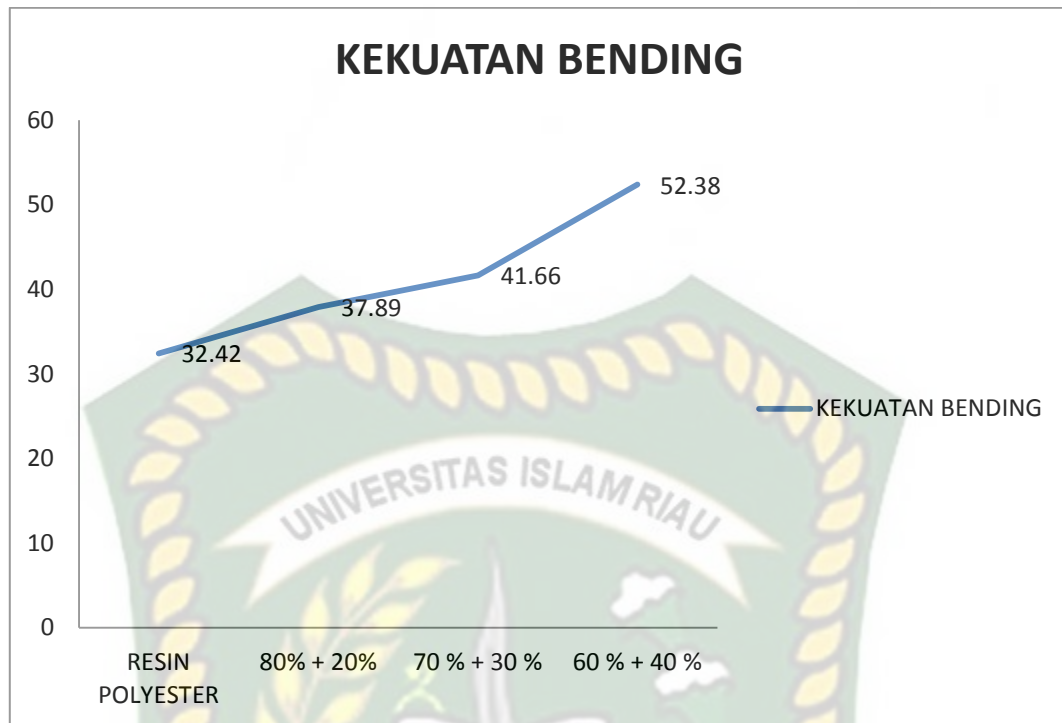
Pengujian ini merupakan salah satu pengujian sifat mekanik bahan yang di letakan terhadap spesimen dan bahan,komponen yang akan menerima pembebanan terhadap suatu suatu bahan pada satu titik tengah dari bahan yang di tahan di atas dua tumpuan. Uji lengkung (bending test) merupakan salah satu bentuk pengujian untuk menentukan mutu suatu material secara visual, selain itu uji bending di gunakan untuk mengukur kekuatan material akibat pembebanan, dan selanjutnya data tersebut akan di tampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

4.5.1 Hasil Data Uji Bending

Dalam penelitian dan pengujian bending ini terdiri dari jenis spesimen material komposit dengan dengan penguat yang sama yaitu serat kulit tebu yang di campur dengan *resin Polyester*.

Tabel 4.2 Hasil pengujian Bending

Speciment	Area (mm ²)	Max. Force (N)	0.2% Y.S. (N/mm ²)	Yield Strenght (N/mm ²)	Bending Strenght (N/mm ²)	Elongation (%)
Resin polyester	88,780	117,8	1.18	1.03	32.42	13.47
80 % + 20 %	89,700	184,1	1.90	1.49	37,89	13.47
70 % + 30 %	96,480	241.2	1.99	1.99	41.66	13.47
60 % + 40 %	93,600	294,2	2.19	2.19	52,38	13.47



Gambar 4.7 Grafik Hasil pengujian Bending

Setelah di lakukan pengujian bending dari keseluruhan spesimen yaitu, Resin murni, kap body motor, 60 % + 40 %, 70 % + 30 % dan 80 % + 20 %, kemudian di dapatkan hasil yang berbeda beda, dan juga di dapatkan kekuatan bending yang juga berbeda, berdasarkan fraksi volume terhadap sebuah spesimen, tentunya fraksi volume akan berpengaruh terhadap nilai dan kekuatan bending, di lihat dari tabel 4.7 dapat di analisa bahwa nilai setiap spesimen berbeda beda. Tentu itu di hasilkan karena perbedaan persentase serat yang di gunakan. Jika komposisi serat dengan *resin Polyester* yang di gunakan seimbang maka nilai bending yang di dapatkan akan baik, contohnya pada fraksi volume 60 % + 40 % mendapatkan nilai bending 52,38 N/mm², itu di sebabkan karena fraksi volume 60 % + 40 % mendapatkan komposisi serat sebesar 40 % lebih banyak di dibandingkan dengan spesimen lainnya.

Dari grafik di atas dapat di ketahui bahwa nilai kekuatan bending material komposit serat kulit tebu dengan resin polyester, mendapat nilai tertinggi dengan komposisi 60 % resin + 40 % serat dengan nilai bending yaitu 52,38 N/mm² dan nilai

terendahnya adalah pada komposisi 80 % resin + 20 % serat dengan nilai 37,89 N/mm², dan dapat di simpulkan bahwa pada uji bending dengan standart pengujian ASTM-D780, material dengan komposisi seratnya lebih besar maka spesimen tersebut akan semangkin kuat, sementara spesimen dengan komposisi resin yang lebih besar akan mengakibatkan spesimen menjadi getas. Dan mengurangi kekuatan untuk spesimen itu sendiri, hal ini di buktikan dengan perhitungan fraksi volume, dan juga hasil tabel dari data pengujian bending, ketika saat perhitungan fraksi volume serat sangat kecil, maka ketika di lakukan pengujian bending maka nilai hasil dari pengujian bending akan rendah, contoh pada spesimen dengan komposisi 80% resin + 20 % serat. Pada komposisi tersebut serat yang di gunakan hanya 20 %, dan ketika spesimen di lakukan pengujian bending maka mendapatkan nilai yang terendah di bandingkan dengan spesimen yang lain dengan nilai 37,89 N/mm². Hal itu membuktikan bahwa komposisi serat sangat berpengaruh pada kekuatan spesimen, jika serat lebih banyak di bandingkan dengan resin sebagai pengikat maka material akan semankin kuat.

Pada grafik dapat di lihat dengan bertambahnya serat maka kekuatan bending yang di hasilkan akan semangkin baik, semangkin padat serat maka semngkin kuat material akan menerima beban, maka dari itu dengan bertambahnya serat yang lebih banyak, maka akan menghasilkan kekuatan bending yang semangkin kuat dan baik.

4.5.2 Patahan Setelah Pengujian Bending

Adapun patahan yang di dapatkan setelah pengujian bending dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.4 patahan spesimen setelah uji bending dengan komposisi 60 % + 40 %



Gambar 4.5 Patahan spesimen setelah uji bending dengan komposisi 70 % + 30 %



Gambar 4.6 Patahan spesimen setelah uji bending dengan komposisi 80 % + 20 %

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian terhadap spesimen, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penelitian ini melanjutkan penelitian yang pernah dilakukan oleh (Agus Syahputra, 2019). Dengan judul pemanfaatan limbah serat pohon sagu sebagai pemanfaatan bio komposit, perbedaan dengan penelitian ini adalah mengganti serat pohon sagu dengan serat kulit tebu.
2. Terdapat dua pengujian yaitu uji impact dengan standart ASTM D6100 dan pengujian bending dengan standart ASTM D790
3. Komposit dengan komposisi 60 % resin + 40 % serat merupakan komposisi terbaik diantara komposisi yang lainnya, di karenakan komposisi tersebut mempunyai komposisi serat terbanyak di bandingkan spesimen yang lainnya.
4. Pada saat pengujian kekuatan impact material komposit dengan nilai tertinggi adalah $0,354 \text{ j/mm}^2$, yaitu pada komposisi 60 % resin + 40 % serat, sedangkan untuk nilai terendah yaitu $0,300 \text{ j/mm}^2$ yaitu pada komposisi 80 % resin + 20 % serat.
5. Pada pengujian bending nilai tertinggi pada saat pengujian adalah 52,38 (N/mm^2), untuk spesimen 60 % resin + 40 % serat, sedangkan untuk nilai terendah pada pengujian bending adalah 37,89 (N/mm^2) dengan komposisi 80 % resin + 20 % serat.
6. Serat kulit tebu dapat di aplikasikan untuk pembuatan kap body motor honda dengan uji kekuatan impact yaitu $0,336 \text{ j/mm}^2$, sedangkan uji impact material dengan fraksi 60 % resin + 40 % serat menghasilkan nilai uji impact melebihi kekuatan pada pengujian uji impact kap body motor honda yaitu dengan nilai $0,354 \text{ j/mm}^2$.

7. Serat kulit tebu dapat menghasilkan spesimen baru untuk pembuatan bio komposit, sehingga sedikit banyaknya dapat mengurangi limbah serat kulit tebu dan juga dapat meningkatkan nilai guna dari limbah serat kulit tebu menjadi bahan yang lebih berguna.

5.2 Saran

Adapun Saran saran yang berguna saat melakukan pembuatan spesimen sampai pengujian terhadap material serat kulit tebu ini adalah sebagai berikut :

1. Pada saat penggunaan serat usahakan serat yang akan digunakan itu telah di jemur dan kering, karna jika masih basah akan mengakibatkan tidak sempurna kekuatan material saat di cetak.
2. Masukkan serat secara hati hati, jangan sampai membuat cetakan kaca menjadi pecah.
3. Pada saat menuangkan resin, pastikan menggunakan sarung tangan dan masker, karna zat yang terdapat dalam resin berbahaya, dan lakukan di ruangan terbuka.
4. Pada saat pencampuran resin dengan katalis ikuti anjuran yang tersedia, jika katalis terlalu banyak akan mengakibatkan resin cepat mengering.
5. Hati hati saat melepaskan spesimen dari cetakan, karna dapat mengakibatkan spesimen yang kita buat menjadi rusak dan tidak dapat di gunakan.
6. Pada saat pengujian spesimen, ikuti langkah langkah pengujian, agar data yang di peroleh benar dan sesuai.
7. Hindari kesalahan kesalahan yang fatal untuk meghindari kerugian.

DAFTAR PUSTAKA

- A.S. Dwi Saptati Nur Hidayati, Silva Kurniawan, Nalita Widya Restu. 2016. Potensi ampas tebu sebagai alternatif bahan baku pembuatan karbon aktif. Program Studi Teknik Kimia. Universitas Brawijaya.
- Agus Triono. 2013. Pemanfaatan ampas tebu sebagai *Rainforcement* pada pembuatan rem komposit berbahan alami. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Jember.
- Agus Syahputra, Dody Yulianto. 2020. Pemanfaatan limbah serat pohon sagu pembuatan pohon sagu. Program Studi Teknik Mesin. Universitas Islam Riau.
- Darmansyah, Jenifer M. Togatorop, Edwin Azwar. 2018. Sintesis mekanik komposit E-poxy berpenguat serat tebu (Tinjauan pengaruh Fraksi volume serat terhadap kekuatan tarik dan kekuatan bending). Teknik Kimia. Universitas Lampung.
- Harun N. Beliau, Yeremias M. Pell, Jahirwan Ut Jasron. 2016. Analisa Kekuatan tarik bending pada komposit widuri-Polyester. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Nusa Cendana.
- Hartono Yudo, Suskanto Jatmiko. 2008. Analisa teknis kekuatan mekanis material komposit berpenguat serat ampas tebu (*Baggase*) di tinjau dari kekuatan tarik dan impack. Program studi teknik perkapalan Universitas Diponegoro.
- Malsiani Saduk, Fransisko Piri Niron. 217. Analisa kekuatan bending dan kekuatan impack komposit *E-poxy* di perkuat serat pelepah lontar. Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Kupang
- Muhammad Zaki Prawira, Sarjiko Joko Siaworo, Samuel. 2015. Pengaruh Perbedaan Suhu terhadap kekuatan *impack* aluminium 5083 hasil pengelasan *Tungsten Inert Gas*. Program Studi Teknik Perkapalan. Universitas Diponegoro Semarang.

Prayoga Adi Nugroho, Mustaqim, Rusnoto. 2014. Analisa sifat mekanik komposit serat tebu dengan matriks resin *E-poxy*. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Pancasakti Tegal.

Rizky Arief Ekatrismawan. 2016. Pemanfaatan Karbon Aktif Ampas Tebu Untuk Menurunkan Kadar Logam Pb Dalam Larutan Air. Jurusan Kimia. Universitas Negeri Malang

Jeny Alifianti. 2015. Penggunaan Serat Ampas Tebu Sebagai Bahan Pengganti Serat Fiberglass Pada Pembuatan Campuran Plafon Grc (Glassfiber Reinforced Cement) Terhadap Uji Kuat Lentur, Uji Kuat Tekan, Dan Uji Resapan Air. Teknik Sipil. Universitas Negeri Surabaya

