

ANALISA SIFAT MEKANIK KOMPOSIT *HYBRID* BERMATRIKS *EPOXY* BERPENGUAT SERAT DAUN NANAS DAN SERBUK CaCO_3

Nuhari Azman¹, Nawawi Juhan^{2*}, Dailami²

¹Mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

²Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Banda Aceh-Medan Km.280 Buketrata

*Penulis Korespondensi: nawawijuhan@pnl.ac.id

Abstrak

Serat daun nanas dan serbuk CaCO_3 merupakan salah satu material filler yang sering digunakan pada material komposit, maka dalam penelitian ini akan digunakan serat daun nanas dan serbuk CaCO_3 serta dilakukan tinjauan pengaruh variasi volume keduanya terhadap matriks polimer yaitu epoxy. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan dan pengurangan antara serat daun nanas dan serbuk CaCO_3 terhadap sifat mekanik kekuatan tarik, modulus elastisitas, dan harga impact pada komposit polimer bermatriks epoxy dengan mencari nilai terbaik. Metode penelitian ini diawali dengan serat daun nanas dan serbuk CaCO_3 yang siap digunakan untuk bahan komposit dengan volume 10; 15; 20% dan matriks 70% dengan orientasi serat acak. Dimensi pada spesimen mengacu pada ASTM D 3039 untuk pengujian tarik ASTM D 5942 – 96 untuk impact dengan metode *hand lay up*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sifat mekanik komposit pada spesimen 2 memiliki nilai kekuatan tarik paling tinggi dari variasi lainnya yaitu 12,66 Mpa, begitu juga dengan pengujian impact yaitu 1,0097 J/m². Spesimen 1 8,48 Mpa turun sama halnya juga pada pengujian impact 0,6451 J/m² dan yang paling rendah pada spesimen 3 6,46 Mpa begitu juga pada pengujian impact 0,3627 J/m². pada pengujian tarik nilai kekerasan komposit berbanding lurus dengan kekuatan tarik pada komposit, sama halnya pada pengujian impact nilai energi yang diserap berbanding lurus dengan nilai harga impact, dari hasil penelitian di atas dapat kita simpulkan volume yang seimbang spesimen 2 (serat 15% : serbuk 15%) dapat menciptakan hasil tertinggi di bandingkan volume yang lebih banyak di salah satunya.

Keywords: *Komposit, Pengujian Mekanik, Serat Nanas,*

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan material untuk sebuah produk cenderung bertambah sedangkan penggunaan material logam pada berbagai komponen dan produk semakin berkurang. Hal ini diakibatkan oleh komponen yang terbuat dari bahan logam relatif berat, proses pembentukannya relatif susah, mudah korosi, dan biaya produksinya mahal. Oleh karena itu banyak material lain yang dikembangkan mempunyai sifat karakteristik yang diinginkan. Penggunaan komposit telah meluas ke berbagai industri, dan banyak jenis komposit yang berbeda telah dikembangkan, termasuk komposit serat kaca, serat aramid, dan serat karbon. Selain itu, banyak metode produksi yang berbeda telah dikembangkan untuk membuat komposit, termasuk injeksi, laminasi, dan pultrusi [1].

Komposit serat alam adalah bahan yang terbuat dari serat alami seperti serat tanaman atau serat hewan yang dicampur dengan matriks polimer untuk menciptakan material yang lebih kuat dan tahan lama. Dilihat dari sifat mekanik serat alam, serat daun nanas memiliki kekuatan tarik dan

elongasi yang lebih baik dibandingkan serat alam yang lain, akan tetapi modulus elastisitas lebih rendah dari serat alam lainnya [1]. Pada sifat mekanik komposit, serat daun nanas menggunakan matriks epoxy memiliki kekuatan yang lebih unggul dari segala aspek dibandingkan serat nanas menggunakan matriks polyester [2].

Pada penelitian yang meneliti bahan komposit polipropilen dengan filler serat alam (nanas, kenaf, dan sisal)/*E-Glass/PP*) untuk mengetahui pengaruh jenis serat alam terhadap nilai ketangguhan impact dan daya serap air maka kita bisa melihat hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai ketangguhan impact tertinggi terdapat pada komposit hibrid dengan nanas/*E-Glass/PP* dengan nilai ketangguhan impact 0,0193 J/mm², hal ini dikarenakan serat nanas terdispersi merata didalam matriks PP dibandingkan sisal dan kenaf maka dari itu saya mengambil penelitian dengan serat nanas.

Dari hasil penelusuran literatur yang dilakukan, belum ditemukan penelitian tentang analisa sifat mekanik komposit *epoxy* berpenguat serbuk kalsium karbonat (CaCO_3) dan serat daun nanas. Pada penelitian ini mengkaji pembuatan komposit serat

nanas/*epoxy* dengan penambahan serbuk CaCO_3 . Serbuk CaCO_3 digunakan dengan tujuan untuk mendapatkan daya ikat yang kuat dan sifat yang kaku. Hal ini, dikarenakan serbuk CaCO_3 memiliki ukuran partikel mikro sehingga lebih efektif dalam menaikkan ketahanan suatu material komposit [3]. Variasi fraksi volume antara serat nanas dan serbuk CaCO_3 pada penelitian ini masing-masing adalah 10:20, 15:15, dan 20:10 dengan fraksi volume matriks dan filler yaitu 70:30. Nilai ketangguhan dari komposit dapat diketahui dengan melakukan pengujian impact, kemudian dilakukan uji Tarik untuk mengetahui nilai modulus elastisnya.

1.2 Rumusan Masalah

1. Proses pembuatan spesimen komposit *Hybrid* serat daun nanas bermatrik *Epoxy*.
2. Pengaruh penambahan serbuk CaCO_3 pada bahan komposit diperkuat serat nanas terhadap sifat mekanik.
3. Menentukan variasi volume Serat daun nanas dan serbuk CaCO_3 dengan ukuran 10%, 15%, dan 20% pada komposit *Hybrid*.

1.3 Batasan Masalah

1. Material yang digunakan adalah serat daun nanas sebagai penguat dan serbuk CaCO_3 .
2. Matrik yang digunakan yaitu resin *Epoxy*.
3. Volume serat sebesar 30%.
4. Serat daun nanas di susun secara variasi orientasi acak
5. Menggunakan metode *Hand Lay Up*.
6. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian tensil dan pengujian impact.
7. Spesimen uji tensil standar ASTM D 3039 dan uji impact ASTM D 5942 - 96.

1.4 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat membuat sample material komposit dari serat daun nanas dan serbuk CaCO_3 .
2. Mengetahui kekuatan mekanik uji tensile dan uji impact dari komposit *hybrid epoxy* diperkuat serat daun nanas dan serbuk CaCO_3 .
3. Untuk mengetahui pengaruh volume serat daun nanas dan serbuk CaCO_3 optimal terhadap kekuatan tarik dan tibia tibia.
4. Dapat menentukan komposisi terbaik untuk material komposit dari serat daun nanas dan serbuk CaCO_3 .

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Komposit

Komposit adalah struktur material yang terdiri dari dua kombinasi bahan atau lebih yang dibentuk

pada skala makroskopik dan menyatu secara fisika. Komposit digabung pada skala makroskopik untuk membentuk material baru yang lebih bermutu. Pencampuran kedua material yang berbeda sifat tersebut dapat memberikan maerial yang lebih unggul dari material sebelumnya. Komponen komposit terdiri dari penguat dan matrik. Pada material komposit sifat unsur pendukungnya masih terlihat dengan jelas, sedangkan pada alloy/ paduan sudah tidak kelihatan lagi unsur-unsur pendukungnya.

Material komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari pada logam, memiliki kekuatan yang bisa diatur yang tinggi (*taitorability*), memiliki kekuatan lelah (*fatigue*) yang baik, memiliki kekuatan jenis (*strength/weight*) dan kekuatan jenis (*modulus young/density*) yang lebih tinggi daripada logam, tahan korosi, memiliki sifat isolator panas dan suara, serta dapat dijadikan sebagai penghambat listrik yang baik, dan dapat juga digunakan untuk menambal kerusakan akibat pembebanan dan korosi.

Tabel 1. Kelebihan dan Kekurangan Bahan Komposit

No.	Kelebihan	Kekurangan
1.	Berat Berkurang	Biaya bertambah untuk bahan baku dan fabrikasi
2.	Rasio antara kekuatan atau rasio kekakuan Dengan berat tinggi	Sifat-sifat bidang melintang
3.	Sifat-sifat yang mampu beradaptasi, kekuatan Atau kekuatan dapat beradaptasi terhadap pengaturan beban	Kekerasan Rendah
4.	Lebih tahan korosi	Matrik dapat menimbulkan degradasi lingkungan
5.	Kehilangan sebagian sifat dasar material	Sulit dalam meningkat
6.	Biaya manufaktur yang rendah	Analisa sifat-sifat fisik dan mekanik Untu efisiensi damping tidak mencapai <i>consens</i>
7.	Konduktifitas termal atau konduktivitas listrik meningkat atau menurun	

2.2 Komposit Serat

Serat berfungsi sebagai penguat dalam komposit. Serat dicirikan oleh modulus dan kekuatannya sangat tinggi, *elongasi* (daya rentang) yang baik, stabilitas panas yang baik, *spinabilitas* (kemampuan untuk diubah menjadi filament-filamen) dan sejumlah sifat-sifat lain yang bergantung pada pemakaian dalam tekstil, kawat, tali, kabel dan lain-lain. Secara umum serat terdiri dari dua jenis, yaitu sebagai berikut:

1. Serat Sintesis

Serat sintesis yaitu serat yang dibuat dari bahan-bahan anorganik dengan komposisi kimia

tertentu .Diantaranya nilon, serat gelas, karbon, keramik, dan lain sebagainya.

2. Serat Alam

Serat alam yaitu serat yang dapat diperoleh langsung dari alam. Serat alam mudah diperoleh dan merupakan sumber daya alam yang dapat diolah kembali, Diantaranya serat alam ijuk, serat kenaf, sabut kelapa, jerami, serat daun nanas dan lain sebagainya.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh lee [4], serat merupakan salah satu jenis penguat yang sering digunakan dalam pembuatan komposit. Serat memiliki kekuatan tarik dan kekakuan yang tinggi, sehingga dapat meningkatkan sifat mekanis komposit. Selain itu, serat juga memiliki sifat-sifat yang khusus, seperti tahan korosi, tahan api, dan tahan aus, yang membuatnya cocok digunakan dalam berbagai aplikasi.

2.3 Matriks

Matriks dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam maupun keramik. Matriks secara umum berfungsi untuk mengikat serat menjadi satu struktur komposit. pada material komposit matriks memberikan pengaruh yang lebih besar dalam peningkatan material penyusun, selain bertugas untuk mendistribusikan beban dan memberikan perlindungan dari pengaruh lingkungan.

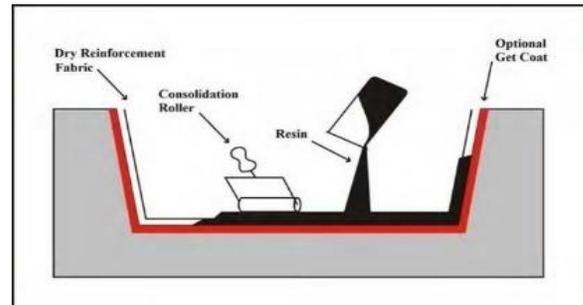
2.4 Serbuk kalsium karbonat (CaCO_3) sebagai filler komposit polimer

Calcium carbonate, atau kalsium karbonat, merupakan sebuah bahan berwarna putih. Dalam industri plastik, bahan tersebut memiliki peran yang sangat. Calcium carbonate sebagai filler polymer merupakan campuran yang sering ditambahkan pada produk polymer atau plastik. Kalsium karbonat merupakan bahan baku produksi *Filler Masterbatch*. Atau, biasa juga disebut dengan istilah Calcium Pellet (CALPET). Bahan tersebut biasanya difungsikan untuk pembuatan produk-produk plastik dan polymer.

2.5 Metode Hand Lay Up

Dalam pembuatan komposit dapat digunakan metode manufaktur komposit metode cetakan terbuka. Ada berbagai berbagai macam proses yang dapat digunakan untuk membuat komposit antara lain *hand lay up*, metode *spray-up*, metode *vacum bagging*. Proses bahan komposit dengan metode *hand lay up* merupakan metode yang paling sederhana di antara metode-metode bahan komposit yang lain. Proses *hand lay up* merupakan proses secara manual yang pertama digunakan pada

pembuatan komposit. Matriks langsung berkontak dengan udara, biasanya proses pencetakan dilakukan temperatur kamar, metode *hand lay up* lebih ditekan untuk produk yang sederhana. Fraksi serat yang tinggi dapat diperoleh dengan cara mengkombinasikan metode *hand lay up* dengan cetak tekan (*press molding*)[5].adapun ilustrasi proses *hand lay-up* dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1 Proses Pembuatan Komposit dengan Metode *Hand lay-up*

3 Metode Penelitian

3.1 Tempat Dan Waktu

Penelitian ini dilakukan lebih kurang selama 16 minggu. Adapun tempat dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Proses pembuatan papan komposit *hybrid* dari serat daun nanas dan serbuk CaCO_3 menggunakan penguat resin *epoxy* dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe.
2. Pengujian tarik dan uji impak di Laboratorium Magister Universitas Sumatera (USU).

3.2 Alat

1. Timbangan digital, timbangan digital digunakan untuk menimbang jumlah fraksi serat dan resin yang akan dicampur sesuai fraksi volume nantinya.
2. Wadah, wadah diperlukan dalam pembuatan material komposit untuk proses pencampuran bahan yang lebih sempurna.
3. Jangka sorong, jangka sorong digunakan untuk mengukur dimensi dari material komposit yang akan di uji nantinya.
4. Cetakan kayu, cetakan berfungsi sebagai tempat cetakan pembuatan komposit.
5. Gelas ukur, untuk mengukur volume resin.

3.3 Bahan

1. Serat daun nanas
2. Serbuk CaCO_3
3. Resin *epoxy*

- 4. NaOH
- 5. Air

3.4 Proses Pembuatan Komposit

Pembuatan material komposit melakukan metode hand lay-up di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe. Cetakan yang digunakan adalah cetakan kayu dengan ukuran yang akan mengikuti ukuran dari material.

Tabel 2 Perbandingan fraksi volume komposit.

No.	Perbandingan fraksi volume komposit <i>hybrid</i>		
	Serat nanas (%)	CaCO ₃ (%)	Resin (%)
1	10	20	70
2	15	15	70
3	20	10	70

Untuk membuat komposit maka perlu dilakukan perhitungan fraksi volume terlebih dahulu terhadap serat dan resin sebagai berikut:

Menghitung ukuran volume cetakan (Vc) untuk membuat komposit sebagai berikut:

$$V_c = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}$$

$$= \text{mm} \times \text{mm} \times \text{mm}$$

$$= \text{mm}^3 = \text{cm}^3$$

Untuk menghitung massa jenis serat nanas, serbuk CaCO₃ dan resin maka dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{v} \dots \dots \dots (3.1)$$

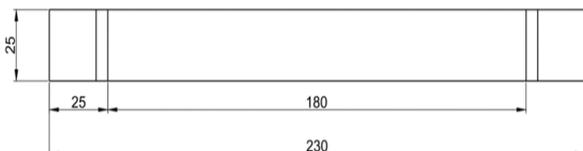
Keterangan:

- ρ = Massa jenis (kg/cm³)
- m = Massa (kg atau gr)
- v = volume (cm³)

3.5 Pembentukan Spesimen Uji Tensil

Adapun langkah-langkah pembentukan spesimen pada komposit untuk dilakukan pengujian tarik adalah sebagai berikut:

1. Meletakkan papan komposit untuk dilakukan proses pemotongan spesimen uji.
2. Melakukan pemotongan papan komposit untuk membuat spesimen uji tensil dengan mengacu pada standart ASTM D3039.



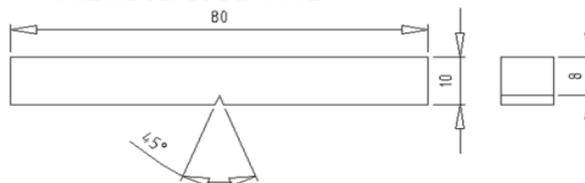
Gambar 2 Spesimen standar ASTM D3039.

Gambar 2 menunjukkan bentuk serta ukuran dari spesimen untuk pengujian uji tensil.

3.6 Pembentukan Spesimen Uji Impak

Adapun langkah-langkah pembentukan spesimen pada komposit untuk dilakukan pengujian impak adalah sebagai berikut:

1. Meletakkan papan komposit untuk dilakukan proses pemotongan spesimen uji .
2. Melakukan pemotongan papan komposit untuk pembuatan spesimen uji impak mengacu pada standar ASTM D 5942 - 96.



Gambar 3 Spesimen Standar ASTM D 5942 – 96.

Gambar 3 menunjukkan bentuk serta ukuran dari spesimen untuk pengujian uji impak.

3.7 Pengujian Tarik

Pengujian mengacu pada standar ASTM D3039. Dalam pengujian kekuatan tarik komposit serat daun nanas dan serbuk CaCO₃ dengan variasi volume perbandingan 10% serat: 20% serbuk, 15% serat: 15% serbuk, dan 20% serat: 10% serbuk dicampurkan ke matriks resin epoxy dengan variabel tetap 70%. Pengujian tarik dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Mesin pengujian Tarik.

Pengujian tarik dilakukan untuk mendapatkan Tensile strength (Tegangan tarik), yaitu dengan membagikan gaya tarik dengan unit luas material dengan menggunakan persamaan.

3.8 Pengujian Impak

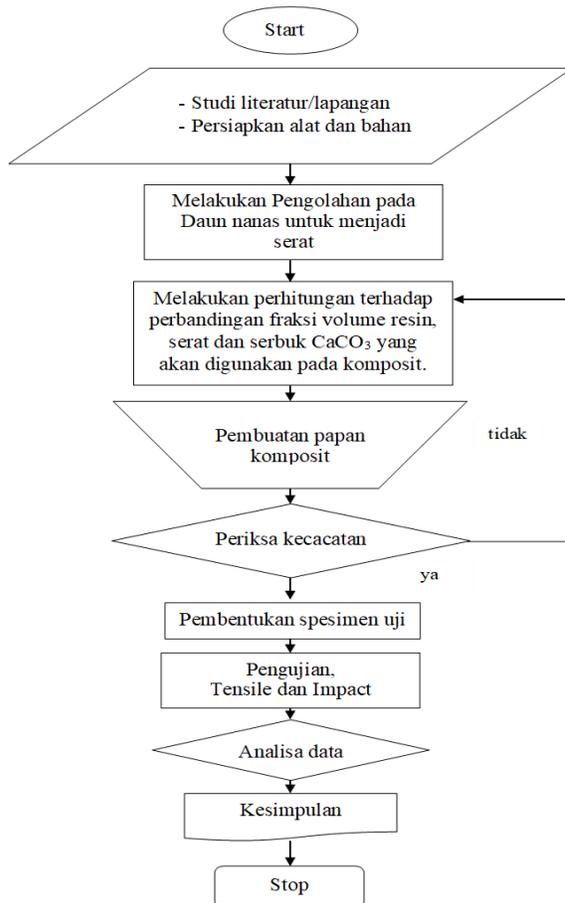
Pengujian mengacu pada standar ASTM D 5942-96. Dalam pengujian kekuatan tarik komposit serat daun nanas dan serbuk CaCO₃ dengan variasi dengan variasi volume perbandingan 10% serat: 20% serbuk, 15% serat: 15% serbuk, dan 20% serat: 10% serbuk dicampurkan ke matriks resin epoxy dengan variabel tetap 70%. Pengujian impak dapat dilihat di Gambar 5.



Gambar 5 Mesin Pengujian Impak

Pengujian impak dilakukan untuk mendapatkan ketangguhan benda uji terhadap beban kejut pada spesimen uji yaitu dengan membagikan gaya beban kejut dengan unit luas material dengan menggunakan persamaan.[18]. Uji impak mengikuti standar ASTM D 5942 - 96.[15]. Harga Impact (HI) suatu bahan yang di uji dengan metode Charpy.

3.9 Diagram Alir Proses Penelitian



Gambar 6 Diagram Alir

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Bentuk Spesimen Komposit

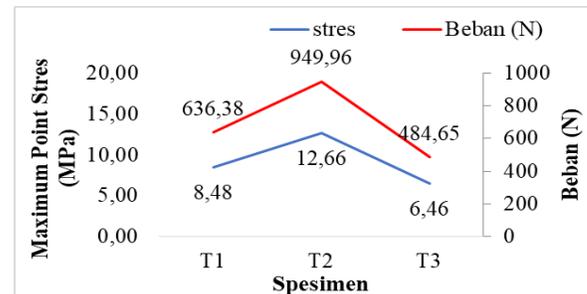


Gambar 7 Spesimen uji Tarik dan Impak

Gambar 7 menjelaskan tentang Setiap spesimen komposit uji tarik akan dikenali dengan kode T1, T2, dan T3. Dimana T merupakan singkatan dari Tensile dan angka menunjukkan urutan spesimen tersebut. Sedangkan spesimen komposit uji Impak dikenali dengan kode I1, I2 dan I3, dimana I merupakan singkatan dari impact dan angka merupakan urutan dari spesimen tersebut.

4.2 Hasil Kekuatan Uji Tarik

Hasil pengujian tarik pada maksimum *load* dan maksimum *stress point* dari rata-rata setiap variasi fraksi volume yang terdiri dari 3 spesimen uji dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Grafik Tegangan dan Beban Maksimum

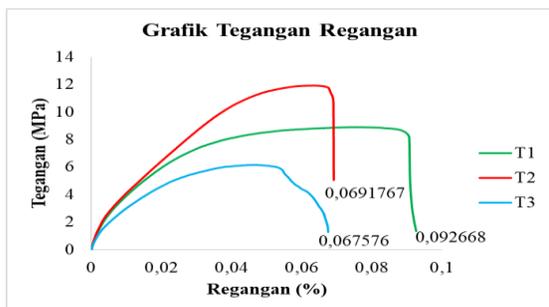
Dari gambar 8 dapat diketahui jika beban berbanding lurus dengan kekuatan tarik, semakin besar beban yang diberikan maka semakin tinggi nilai kekuatan tariknya. Hasil uji menunjukkan tegangan tarik tertinggi berada pada spesimen T2 dengan nilai kekuatan tarik sebesar 12.66 Mpa dengan beban maksimum sebesar 949.96 N, dan tegangan tarik terendah pada spesimen T3 dengan nilai 6.45 MPa pada pembebanan sebesar 484.65N.

Jadi dari analisa yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa spesimen T1 pada penambahan serbuk CaCO₃ dan pengurangan serat daun nanas dari komposisi berimbang 15%:15% pada spesimen

T2 lebih mampu mempertahankan kekuatan tarik dengan tingkat penurunan kekuatan tarik sebesar 33.3% dibandingkan dengan spesimen T3 pada penambahan serat daun nanas dan pengurangan serbuk CaCO₃ dari spesimen berimbang 15%:15% pada spesimen T2, dimana penurunan kekuatan tarik lebih signifikan sebesar 50% atau sebesar 6.46Mpa.

Tren penurunan kekuatan uji Tarik pada specimen T3 disebabkan karena komposisi persentase serat daun nanas lebih tinggi daripada komposisi serbuk CaCO₃, Hal ini ditunjukkan pada interface antara matriks dan agregat yang tidak beraturan, selain itu serat daun nanas tidak terdistribusi baik dengan matriks sehingga terdapat serat yang sangat berdempetan dengan serat yang lainnya sehingga matriks tidak dapat mengikat serat dengan baik. Menurut penelitian Sri hastuti firman, akibatnya muncul celah kosong (*void*) pada komposit sehingga menurunkan kekuatan dari komposit karena ketika komposit menerima beban maka tegangan akan berpindah ke daerah *void*.

Selain itu dari hasil penelitian diperoleh pula fenomena tegangan dan regangan yang terjadi pada spesimen uji tarik yang dapat dilihat pada Gambar 9.



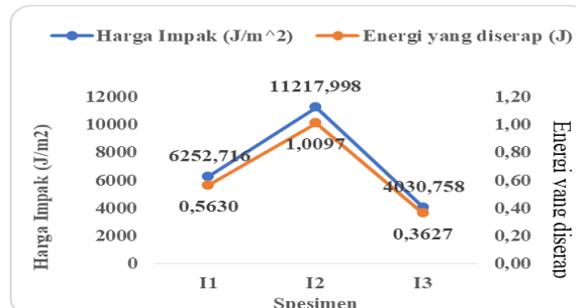
Gambar 9 Grafik Tegangan Tarik dan Grafik Regangan Tarik

Gambar 9 menunjukkan regangan tertinggi berada pada spesimen T1 dengan nilai regangan sebesar 0.09668% dan regangan terendah dihasilkan oleh variasi komposit T3 dengan nilai regangan sebesar 0.067576%. Hal ini menunjukkan penambahan serat mengurangi nilai regangan spesimen uji, sedangkan penambahan serbuk CaCO₃ meningkatkan nilai regangan.

Hal ini sesuai dengan penelitian terkait yang dilakukan oleh [6]. yang menyatakan bahwa penambahan serat menciptakan material lebih keras sehingga menurunkan elastisitasnya akibat ikatan pada serat acak yang saling timpang tindih satu sama lain dan mengakibatkan matriks sebagai pengikat tidak lebih dominan dalam spesimen untuk mempertahankan elastisitasnya.

4.3 Hasil Uji Impact

Data hasil pengujian impact yang dialami setiap variasi spesimen yang tiap varisinnya terdiri dari 3 spesimen uji untuk mendapatkan nilai rata rata per setiap variasi spesimen dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Grafik Pengujian Impact

Dari hasil pengujian impact, energi potensial yang diserap pada spesimen uji yang paling tinggi adalah spesimen I2 sebesar 1,0097 J/m² dan paling rendah adalah I3 sebesar 0,3627 J/m². Sedangkan kekuatan impact rata- rata tertinggi ditunjukkan pada spesimen pada spesimen I2 yaitu 11217,99767 J/m², dan kekuatan impact yang terendah I3 sebesar 4030,757667 J/m². Dari grafik 4.4 dapat dilihat bahwa fenomena yang terjadi sama dengan pengujian kekuatan tarik, dimana spesimen I2 memiliki daya serap energi dan harga impact paling tinggi. Artinya penambahan serat daun nanas dan pengurangan serbuk CaCO₃ pada spesimen I3 dari variasi fraksi seimbang 15%:15% pada spesimen I2 mengakibatkan harga impact dan daya serap energi menurun. Penurunan harga impact dan daya serap energi pada spesimen I1 turun sebesar 45,3% dari spesimen I2. Sedangkan penurunan harga impact dan daya serap energi pada spesimen I3 dari spesimen I2 sebesar 64%.

4.4 Pengaplikasian Material

Melihat pada modulus elastis pada pada setiap spesimen uji maka dapat dirata-ratakan seperti pada Tabel 3

Tabel 3 Modulus elastisitas spesimen uji

Elastic modulus T1 (Mpa)	Elastic modulus T2 (Mpa)	Elastic modulus T3 (Mpa)	Rata-rata Modulus Elastisitas
23,701	51,981	29,406	35,0293333
58,716	49,111	36,655	48,1606667
46,396	59,964	37,597	47,9856667
Total Rata-rata			43,7252222

Berdasarkan standar SNI 01-4449-2006 pada standar papan serat ternyata material yang dibuat untuk diaplikasikan menjadi papan serat merujuk

pada jenis Papan Serat Kerapatan Rendah (PSKR) dengan kerapatan serat pada material komposit kurang dari $0,4 \text{ g/cm}^3$ yaitu sebesar $0,064 \text{ g/cm}^3$. Material yang dibuat dengan kekuatan tarik tertinggi pada spesimen T2 memiliki nilai modulus elastisitas sebesar 43,73 MPa, dibandingkan dengan acuan SNI 01-4449-2006 pada jenis PSKR Tipe 3 sebesar $30,6 \text{ Kgf/cm}^3$ atau 3,06 MPa.

5. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu Pembuatan papan komposit hybrid berpenguat serat daun nanas dan CaCO_3 telah dilakukan. Material komposit yang dibuat memiliki beberapa variasi fraksi perbandingan serat nanas dan CaCO_3 dengan matriks resin epoxy dan hardener resin epoxy tetap dengan perbandingan 1:1 sebesar 70%.

Fraksi variasi perbandingan antara serat daun nanas dan CaCO_3 sangat berdampak pada nilai kekuatan tegangan dan regangan. Dimana nilai tegangan tarik tertinggi didapatkan pada T2 sebesar 12,66 MPa dan nilai tarik terendah pada spesimen T3 sebesar 6,45 MPa. Pengaruh keseimbangan komposisi serat menjadi keunggulan dalam pengujian tarik ini.

Sama halnya dengan pengujian tarik, nilai tertinggi pengujian impact yaitu spesimen I2 dengan nilai rata-rata harga impact sebesar 11218 J/m^2 dan energi yang diserap sebesar $1,0097 \text{ J/m}^2$, sedangkan I3 memiliki nilai rata-rata terendah sebesar $4030,76 \text{ J/m}^2$ dengan energi yang diserap sebesar $0,3627 \text{ J/mm}^2$. Spesimen T2 dan I2 memiliki komposisi yang sama yaitu jumlah fraksi yang seimbang, sehingga spesimen I2 dapat menahan gaya tahanan terhadap benturan.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa volume yang seimbang antara serat nanas dan serbuk dapat menciptakan hasil yang tertinggi di bandingkan volume yang lebih banyak di salah satunya. Dan dari hasil di kedua pengujian hasil terendah terdapat pada variasi yang terlalu banyak mengandung serat yang dapat menurunkan kekuatan mekanik pada komposit.

6. Daftar Pustaka

- [1] A. I. Tauvana, "Pengaruh matrik resin-epoxy terhadap kekuatan impact dan sifat fisis komposit serat nanas," *J. Polimesin*, vol. 18, no. 2, pp. 99–104, 2020.
- [2] D. A. S. Muhamad Muhajir, Muhammad Alfian Mizar and U. N. M. Jurusan

Pendidikan Teknik Mesin-FT, "Analisis Kekuatan Tarik Bahan Komposit Matriks Resin Berpenguat Serat Alam Dengan Berbagai Varian Tata Letak," *J. Tek. Mesin*, vol. 24, no. 2, pp. 1–8, 2016.

- [3] P. D. Setyawan, N. H. Sari, and D. G. Pertama Putra, "Pengaruhorientasi Danfraksi Volume Serat Daun Nanas (Ananas Comosus)Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyestertak Jenuh(Up)," *Din. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 1, pp. 28–32, 2012, doi: 10.29303/d.v2i1.108.
- [4] K. Y. Lee, Y. Aitomäki, L. A. Berglund, K. Oksman, and A. Bismarck, "On the use of nanocellulose as reinforcement in polymer matrix composites," *Compos. Sci. Technol.*, vol. 105, pp. 15–27, 2014, doi: 10.1016/j.compscitech.2014.08.032.
- [5] P. D. Setyawan, N. H. Sari, and D. G. Pertama Putra, "Pengaruhorientasi Danfraksi Volume Serat Daun Nanas (Ananas Comosus)Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyestertak Jenuh(Up)," *Din. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 1, pp. 28–32, 2012, doi: 10.29303/d.v2i1.108.
- [6] D. Dari, F. Massa, D. Orientasi, and S. Acak, "Studi sifat mekanik dan morfologi komposit serat daun nanas- epoxy ditinjau dari fraksi massa dengan orientasi serat acak," pp. 185–191.