

ANALISA STRUKTUR MIKRO MATERIAL KOMPOSIT POLIMER BERPENGUAT SERBUK CANGKANG KERANG

Ahmad Nayan^{1*}, Teuku Hafli¹

¹Jurusan Teknik Mesin Universitas Malikussaleh

*Corresponding Author: nayan@unimal.ac.id, +62 89654341933

Abstract – Material komposit karena keunikannya yang memiliki sifat mekanik dan sifat fisik berbanding terbalik dengan material logam menjadi daya tarik tersendiri bagi para peneliti untuk menemukan komposisi yang sesuai gabungan beberapa material. Sifat mekanik yang paling menonjol dari material komposit polimer adalah memiliki kekuatan yang lebih besar dari material logam tapi memiliki bobot berat yang lebih ringan. Penggunaan material alami sebagai penguat semakin banyak dilakukan penelitian untuk menghindari penggunaan bahan sintesis yang bersifat tidak dapat perbaharui seperti serat gelas. Cangkang kerang yang memiliki sifat keras dan ringan merupakan salah satu alternatif penguat pada bahan komposit. Penelitian ini menggunakan partikel cangkang kerang sebagai penguat material komposit dengan variasi fraksi volume 20%, dan 40% untuk menganalisa bentuk mikro struktur yang menyebabkan menurunnya kekuatan tarik. Spesimen dipersiapkan dengan menggunakan metode pencampuran manual. Spesimen untuk pengujian uji tarik merujuk pada standar ASTM D638–02 bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik komposit partikel cangkang kerang dan mengetahui bentuk patahan struktur mikro material komposit melalui pengujian morfologi SEM (Scanning Electron Microscope). Hasil dari pengujian kekuatan tarik pada fraksi volume 40% dengan nilai rata-rata sebesar 103 MPa, dengan regangan tarik 0,69%, sementara pada $V_f = 20\%$ rata-rata dengan nilai sebesar 102,57 MPa, regangan tarik sebesar 0,62%. Berdasarkan hasil pengamatan morfologi patahan dengan menggunakan SEM. Menunjukkan hasil patahan yang terbagus terdapat pada komposit dengan ukuran pengisi 200 Mesh dan komposisi pengisi 40%.

Keywords: *Komposit, Cangkang Kerang, SEM, Sifat Mekanik, komposit alam*

1 Pendahuluan

Keunggulan material komposit dibandingkan dengan material konvensional adalah sifat mekanik yang berlawanan dengan material logam. Memiliki bobot yang lebih ringan dan kekuatan yang lebih besar menjadikan material komposit sangat banyak diaplikasikan diberbagai bidang. Komponen penguat dari komposit polimer terus berkembang dan menjadi sangat menarik perhatian para peneliti untuk penggunaan yang spesifik. Keistimewaan lain dari material komposit adalah material penguat yang umumnya berupa serat gelas atau serat karbon dapat diganti dengan bahan alternatif lainnya termasuk bahan yang terdapat di alam seperti serat pohon pisang, serat batang nanas, sabut kelapa dan serat alami lainnya. Untuk penguat jenis partikel penggunaan serbuk cangkang kerang mulai menarik

perhatian peneliti untuk melihat potensi yang bisa dikembangkan untuk aplikasi tertentu.

Jumlah rata – rata produksi kerang oleh nelayan di pesisir Kota Langsa mencapai 76kg/bulan [1] yang dimana jumlah produksi sebanyak ini menghasilkan limbah dari cangkang kerang. Pemanfaatan cangkang kerang sebagai bahan alternatif penguat material komposit polimer diharapkan dapat meningkatkan sifat mekanik material komposit tersebut sifat fisik cangkang kerang yang keras dan ringan.

Resin ini memiliki keunggulan tahan terhadap air dan suhu normal sehingga resin ini sangat banyak di gunakan di bidang perkapalan di Indonesia. Resin polyester BQTN 157-EX ini tergolong mudah di cari di toko kimia di kawasan Indonesia dan tidak disitupula resin ini juga tergolong sangat murah maka dari itu penulis mengangkat judul yang bermatriks kan resin polyester BQTN 157-EX guna meminimalisir biaya penelitian.

Addriyanus [2] telah melakukan penelitian guna untuk mengetahui pengaruh komposisi dan ukuran serbuk kulit kerang terhadap nilai dari kekuatan tarik pada material komposit dengan matrik resin epoxy-PS. Kekuatan tarik maksimum yang diperoleh yaitu 5,50 Mpa dengan komposisi 30% partikel kerang dan ukuran 200 mesh.

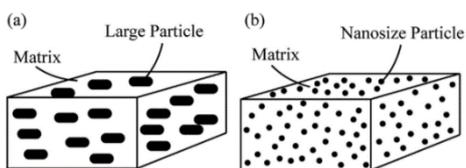
Ginting [3] menemukan komposisi 30% partikel kerang merah (Anadara Granosa) sebagai penguat pada pembuatan papan partikel dengan kekuatan tarik 40.941 Mpa. Ahmad [4] memanfaatkan cangkang kerang simping (placuna placenta) sebagai filler pada pembuatan papan mendapatkan hasil pengujian ketangguhan tarik 1,462 Mpa, modulus young 105,5 MPa dan ketangguhan lentur 132,8Mpa.

2 Definisi Komposit

Komposit merupakan material yang terdiri dari gabungan dua atau lebih material yang membawa sifat fisik dan mekanik masing-masing bersungsi untuk saling berkontribusi dalam meningkatkan sifat material komposit. Keunggulan material komposit antara lain kemampuan mengatur kekuatan sesuai dengan kebutuhan penggunaannya melalui pengaturan bentuk atau jenis pengikatnya, secara detail Indara dan Hasrin [5] telah menjelaskan keunggulan material komposit.

2.1 Komposit berpenguat partikel

Komposit partikel ialah merupakan suatu bahan penguat yang terdiri dari gabungan partikel dengan matriks. Bahan partikel ini tidak memiliki dimensi panjang namun partikel memiliki dimensi ber bentuk apapun seperti pada umumnya ialah berbentuk bola, elips, polihedral, dan serta tidak beraturan.



Gambar 1 Struktur komposit partikel [6]

Pada umumnya komposit berpenguat partikel lebih lemah dibandingkan komposit berpenguat serat, namun komposit partikel memiliki keunggulan seperti tahan aus, tidak mudah retak, dan memiliki daya rekat dengan matrik yang sangat cukup baik. Komposit partikel dibedakan dalam tiga jenis berdasarkan sumber partikelnya yaitu partikel logam, partikel non-logam, dan partikel keramik [5].

2.2 Komposit berpenguat serat

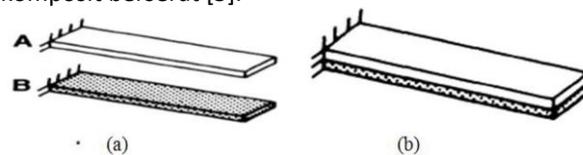
Komposit berpenguat serat merupakan jenis komposit yang sudah umum terdapat baik dikalangan industri maupun dikalangan peneliti. Jenis serat yang digunakan tergantung dari pemanfaatan material komposit, untuk penggunaan yang memerlukan kekuatan yang tinggi jenis serat karbon adalah pilihan yang paling sesuai, untuk kebutuhan dengan kekuatan menengah serat e-glass banyak diaplikasikan oleh kalangan industri. Belakangan peneliti banyak memanfaatkan serat alam untuk penggunaan yang lebih sederhana untuk menggantikan material kayu dimana ketersediaannya semakin langka.

2.3 Komposit Struktural

Komposit struktural merupakan suatu komposit yang dipadukan antara dua bahkan lebih lapisan yang terikat bersamaan. Komposit struktural terbagi menjadi dua bagian yaitu, komposit laminasi dan komposit sandwich.

a. Laminasi

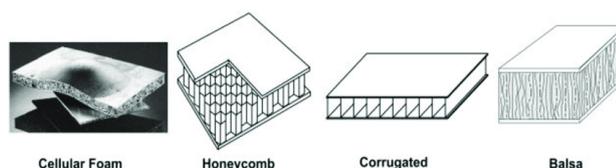
Komposit yang satu ini merupakan hasil gabungan dari dua bahkan lebih lapisan. Lapisan ini dapat menghasilkan sifat komposit yang bermacam – macam dari segi kekuatan, keausan, ketahanan korosi, ketahanan aus, keindahan dan daya tarik, isolasi termal insulasi akustik, dan lainnya. Adapun contoh dari komposit ini ialah: bimetal, clad bimetal, kaca laminasi, plastic-based laminates dan laminasi material komposit berserat [5].



Gambar 2 Komposit struktural laminasi a. Material A dan B, b. Laminasi Material

b. Sandwich

Sandwich merupakan komposit yang yang terdiri dari tiga susunan bagian lapisan yaitu flat composite (metal sheet), kulit permukaan (skin), dan material inti (core). [7]. Berbeda dengan laminasi, komposit sandwich memiliki daya lentur yang cukup baik dan kekakuan yang juga cukup baik. Tidak heran pengaplikasian komposit sandwich ini banyak di terapkan di bidang penerbangan.



Gambar 3 Komposit struktural sandwich

2.4 Matriks

Matriks ialah merupakan salah satu bahan pengikat suatu komposit guna mempertahankan kekuatan penyebaran retakan, tekanan, tarikan, maupun suatu kondisi lingkungan dari suatu medianya. Berdasarkan dari kegunaan, matriks komposit dapat di kelompokkan sebagai berikut:

Matriks Polimer ialah merupakan suatu senyawa kimia yang terdiri dari molekul besar yang tersusun secara berulang antara molekul molekul kecil yang saling berikatan. Secara garis besar, polimer memiliki sifat yang dimana sifat nya mewakili jenis polimer itu sendiri yang di antara lainnya ialah sebagai berikut:

a. Thermoplastic

Termoplastik ialah sebuah polimer yang banyak di aplikasikan di per industri, dikarna Kan sifat nya yang tidak tahan panas dan dapat mudah di bentuk sehingga menghemat biaya produksi dari suatu industri. Keunggulan lain nya yang terdapat dari termoplastik ialah dapat di gunakan berkali kali atau bisa di sebut juga sistem daur ulang yang dimana termoplastik akan dipanaskan kembali sehingga menjadi suatu produk atau alat bantu rumah tangga maupun kebutuhan hidup. Jenis-jenis termoplastik yang dapat digunakan adalah Polypropylene (PP), Polystyrene (PS), Polyethylene (PE), dan lain – lain [5]

b. Thermoset

Termoset adalah sebuah polimer yang memiliki sifat tahan panas yang baik dari pada termoplastik. Berbeda dengan termoplastik, termoset ini sendiri tidak dapat di daur ulang dikarna jenis polimer ini jika terkena udara akan langsung mengeras secara alami dan jika di panas kan melebihi suhu tertentu polimer ini akan langsung menjadi arang.

2.5 Kerang Darah (*Anadara Granosa*)

Kerang darah adalah spesies hewan biota laut yang hidup lumpur maupun di pasir di lautan. Kerang darah (*anadara granosa*) merupakan hewan yang memiliki dua cangkang keras sebagai rumah dan tempat berlindung diri. Cangkang kerang darah memiliki 3 lapisan yaitu, periostrakum yang merupakan lapisan terluar yang berfungsi sebagai pelindung, prismatic ialah merupakan lapisan yang tersusun dari kristal-kristal kapur, nakreas atau lapisan induk mutiara adalah lapisan karbonat yang tipis dan paralel [8]. Kerang darah banyak terdapat di kawasan indo-Pasifik yang besebar dari kawasan pantai afrika timur. Kerang darah sangat banyak di gemari di Indonesia sebagai makanan kuliner dan makanan cepat saji dan bahkan makanan pokok.

Berikut ini adalah gambar dari cangkang kerang darah yang sering di konsumsi di Indonesia



Gambar 4 Kerang darah (*Anadara Granosa*) [8]

Adapun beberapa unsur – unsur dari komposisi cangkang kerang darah ini ialah sebagai berikut:

Table 1 Komposisi serbuk kerang darah [2]

Komponen kimia	Komposisi (%)
CaO	66,70
SiO ₂	7,88
Fe ₂ O ₃	0,03
MgO	22,28
Al ₂ O ₃	1,25

Bedasarkan data komposisi dari serbuk cangkang kerang darah di atas menunjukkan bahwa kulit kerang yang mengandung kalsium oksida (CaO) dan magnesium oksida (MgO) yang cukup tinggi ini dapat membuat cangkang kerang darah menjadi pengisi dari sebuah komposit [2]

2.6 Polyester YUKALAC 157 BQTN-EX

Polyester adalah merupakan suatu matriks polimer termoset tak jenuh yang sering di gunakan di industri perkapalan terutama jenis yukalac 157 BQTN – EX. Secara umum resin polyester merupakan resin cair yang memiliki viskositas yang relatif rendah dan dapat mengeras pada suhu kamar dengan bantuan campuran katalis. Berikut ini merupakan tabel sifat resin tak jenuh :

Table 2 Sifat resin polyester YUKALAC 157 BQTN-EX

Specific Gravity (25°C)	1.10 ± 0.02
Viskositas (Poise, at 25°C)	4.5 – 5.0
Thixotropic Index	More than 1.5
Gel Time (minutes, at 30°C)	20 – 30
Curing Condition	+ MEKPO = 1 part
Storage life at 25°C in the dark (months)	Less than 6
Flash Point Range, °C	26 – 27

2.7 Fraksi Volume

Fraksi volume (%) merupakan suatu aturan perbandingan dari suatu campuran yang dimana serat atau serbuk dan matrik bahan pembentuk komposit terhadap volume total komposit. Pada umumnya penggunaan fraksi volume biasanya mengacu pada jumlah presentase (%) dari volume bahan penguat atau disebut reinforcement yang digunakan dalam pembuatan komposit tersebut.

Untuk mengetahui dan menentukan komposisi suatu campuran fraksi volume (%) di dalam suatu komposit, maka dibutuhkan perhitungan komposisi dan massa masing – masing komposit berpenguat serat atau serbuk partikel itu sendiri. Tujuan dari perhitungan fraksi volume ini adalah untuk mempermudah dalam hal melakukan pembagian persentase volume dan massa dalam campuran bahan dan serta mendapatkan nilai campuran serat atau serbuk partikel dengan matrik yang memberikan hasil yang terbaik. Fraksi volume dapat di hitung dengan rumus sebagai berikut ini :

Fraksi volume serat :

$$V_f = V_{serat} \% \times V_{cetak} \quad (1)$$

$$M_f = \rho_f \times v_f \quad (2)$$

$$V_m = V_m \% \times V_{cetak} \quad (3)$$

$$V_{katalis} = \frac{1}{100} \times V_m \quad (4)$$

Volume Cetakan

$$p \times l \times t \quad (5)$$

Keterangan:

$$V_f = \text{Volume Serat (cm}^3\text{)}$$

$$V_{serat} \% = \text{Volume Serat \%}$$

$$V_{cetak} = \text{Volume Cetakan (cm}^3\text{)}$$

$$M_f = \text{Massa Serat (gr)}$$

$$\rho_f = \text{Massa Jenis Serat (gr/cm}^3\text{)}$$

$$V_m = \text{Volume Resin (cm}^3\text{)}$$

$$V_m \% = \text{Volume Resin (\%)}$$

$$V_{katalis} = \text{Volume Katalis (cm}^3\text{)}$$

$$p = \text{panjang}$$

$$l = \text{lebar}$$

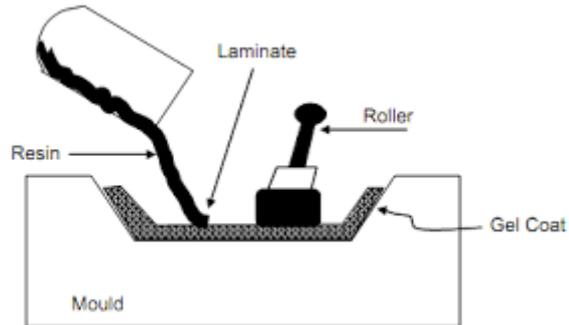
$$t = \text{tinggi}$$

3 Persiapan Spesimen dan Pengujian

3.1 Proses Manufaktur Komposit

Secara umum metoda pembuatan material komposit polimer terbagi dua berdasarkan bentuk cetaknya yaitu close molding dan open molding. Untuk pembuatan spesimen komposit berpenguat serbuk kerang merah metode cetakan terbuka dengan sistem terbuka atau yang lebih dikenal dengan istilah hand lay up. Hand lay up ini merupakan metode proses pencetakan komposit terbuka yang paling sederhana dari pencetakan terbuka pabrikasi lainnya. Proses

pembuatan komposit dengan metode ini dilakukan pada suhu ruangan yang dimana resin di tuangkan pada cetakan yang telah di susun sedemikian rupa dan memberi tekanan sekaligus meratakan resin dengan baha penguatnya dengan menggunakan kuas atau pun rol. Pengaplikasian pada proses pencetakan menggunakan metode hand lay-up ini biasanya di gunakan pada komponen yang besar seperti, pembuatan kapal, bodi kendaraan, bilah turbin angin, bak mandi, serta perahu [1]. Resin yang paling cocok digunakan kebanyakan pada metode hand lay up ini adalah seperti polyester, dan epoksi. Pada Gambar 5 menunjukkan secara skematik metode hand lay up



Gambar 5 Metode Hand Lay Up Pembuatan komposit

3.2 Ukuran Partikel

Variasi yang digunakan pada percobaan penelitian ini ialah variasi dalam bentuk makro partikel yang berbahan serbuk cangkang kerang darah. Ukuran partikel yang dimaksud didalam ukuran mikron ialah dengan kirsan angka 1×10^{-7} sampai 1×10^{-4} m, yang berkisaran juga antara 0,1 sampai dengan 100 mikron (Tantra, 2015:20) dan sedangkan ukuran yang di bawah 0,1 mikron sudah dapat disebut ukuran nano partikel, dan ukuran partikel yang sudah di atas 100 mikron maka ukuran partikel tersebut sudah merupakan jenis partikel makro (Tantra, 2015:20). Pada penelitian kali ini satuan yang akan di gunakan adalah satuan mesh. Ukuran partikel yang digunakan sebesar 200 mesh.

3.3 SEM (Scanning Electron Microscope)

Scanning Electron Microscope (SEM) ialah merupakan sebuah mikroskop elektron yang di desain untuk guna mengamati permukaan suatu objek yang solid secara langsung. Pada dasarnya SEM memiliki pembesaran yaitu 10 – 3.000.000 kali, depth of field 4 – 0.4 mm dan resolusi sebesar 1 – 10 nm, kombinasi dari pembesaran yang sangat tinggi, depth of field yang sangat besar, resolusi yang sangat baik, kemampuan untuk mengetahui dari komposisi dan kristalografi yang membuat SEM ini banyak di gunakan di kalangan penelitian dan industri (Prasetyo, 2011)

Adapun prinsip kerja SEM ialah sebagai berikut ini:

Electron gun menghasilkan electron beam dari filamen. Pada umumnya electron gun yang sering digunakan ialah tungsten hairpin gun dengan filamen lilitan tungsten yang berfungsi tidak lain sebagai katoda. Tegangan yang diberikan kepada lilitan mengakibatkan terjadinya pemanasan. Kemudian

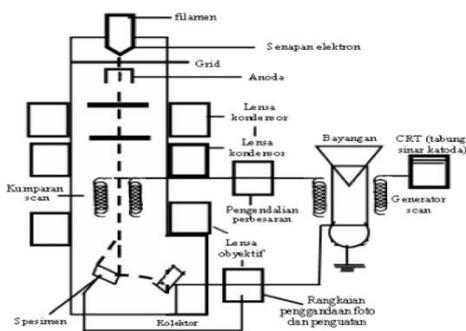
anoda akan membentuk gaya yang dapat menarik elektron yang melaju menuju anoda. Lensa magnetik berfungsi untuk memfokuskan elektron yang menuju suatu titik pada permukaan sampel.

Sinar elektron yang berguna untuk memfokuskan memindai (scan) keseluruhan sampel dengan di arahkan oleh koil pemindah

Ketikan electron mengenai sampel, maka dari itu akan terjadi hamburan elektron, baik itu Scondary Electron (SE) atau Back Scattered Electron (BSE) dari permukaan sampel yang kan di deteksi oleh detektor dan akan di munculkan oleh gambar pada monitor CRT

3.4 Uji Tarik (Tensile Test)

Uji tarik merupakan suatu pengujian yang fungsinya untuk mengetahui suatu pengukuran terhadap bahan untuk mengetahui keuletan dan ketangguhan sesuatu bahan tegangan tertentu serta pertambahan panjang dari bahan material tersebut. Alat uji tarik (Tensile Test) memiliki dua cengkraman yang berfungsi untuk menjepit bahan material agar dapat di tarik dan salah satu ujung nya di hubungkan dengan perangkat penegang agar dapat mengetahui hasil dari kekuatan tarik dan regangan melalui diagram pada Gambar 7



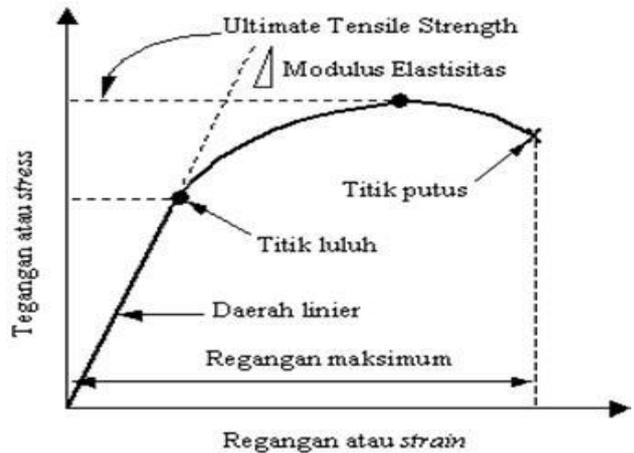
Gambar 6 Skema dasar SEM (Prasetyo, 2011)

3.4 Uji Tarik (Tensile Test)

Uji tarik merupakan suatu pengujian yang fungsinya untuk mengetahui suatu pengukuran terhadap bahan untuk mengetahui keuletan dan ketangguhan sesuatu bahan tegangan tertentu serta pertambahan panjang dari bahan material tersebut. Alat uji tarik (Tensile Test) memiliki dua cengkraman yang berfungsi untuk menjepit bahan material agar dapat di tarik dan salah

satu ujung nya di hubungkan dengan perangkat penegang agar dapat mengetahui hasil dari kekuatan tarik dan regangan melalui diagram pada Gambar 7

Alat uji tarik ini sendiri juga harus memiliki daya cengkram yang sangat kuat dan kekakuan yang tinggi (Highly stiff) dan pengujian juga dilakuan agar dapat mengngetahui sifat mekanis suatu bahan material. Pengujian tarik dapat dilihat Gambar 8 sebagai berikut (Hendrike, 2017).



Gambar 7 Diagram tegangan dan regangan



Gambar 8 Alat uji tarik (Tensile test)

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengujian Tarik

Hasil pengujian komposit berpenguat partikel cangkang kerang merah berdasarkan standart ASTM D 638 – 02, dengan masing – masing fraksi volume 0%, 20%, 30%, dan 40% partikel cangkang kerang dengan tegangan tarik dan regangan diperoleh hasil sebagaimana yang ditunjukkan pada

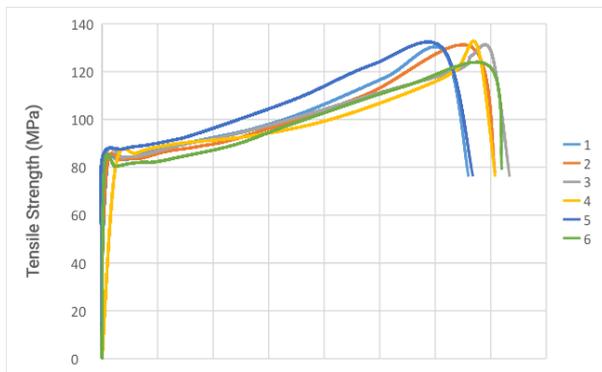
Table 3

Table 3 Data Hasil Pengujian Tarik

Specimens	Area (mm ²)	Max Force (kgf)	Tensile Strength (Kgf/mm ²)	Tensile Strength (MPa)	Elongation (%)
1	65.00	852.00	13,11	128,58	0,60
2	65.00	864,00	13,29	130,39	0,96
3	65.00	845,00	13,00	127,53	1,04

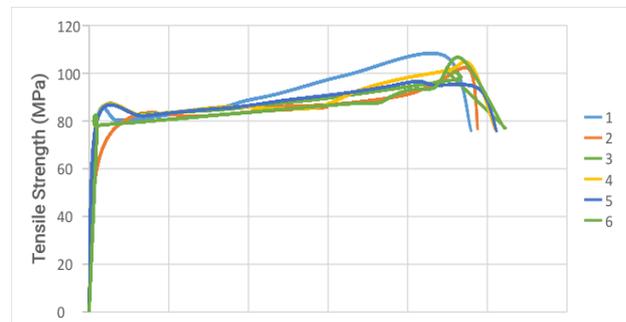
4	65.00	866,00	13,32	130,69	1,21
5	65.00	860,00	13,23	129,79	0,72
6	65.00	810,00	12,46	122,24	1,03
Rata-rata	65.00	849,50	13,06	128,20	0,80

Dari hasil data uji tarik resin BQTN 157 – Ex yang dimana telah dilakukan pengujian dengan enam spesimen uji dengan fraksi volume 0% cangkang kerang darah. Dapat diketahui bahwa nilai kekuatan tarik terbesar ialah terdapat pada spesimen uji nomer 4 dengan nilai kekuatan tarik 130,69 MPa dan memiliki elongation 1,21%. kekuatan tarik terendah dapat dilihat pada spesimen uji dengan nomer 6 yang dimana memiliki kekuatan tarik sebesar 122,24 MPa dan memiliki elongation 1,03%. Jumlah nilai rata-rata kekuatan tarik komposit partikel cangkang kerang darah memiliki nilai sebesar 128,20 MPa. Berikut ialah kurva yang menunjukkan nilai tegangan tarik.



Gambar 9. Kurva hubungan tegangan tarik dengan fraksi volume 0% partikel cangkang kerang

Dari hasil data uji tarik komposit partikel cangkang kerang darah yang dimana telah dilakukan pengujian dengan enam spesimen uji dengan fraksi volume 20%. Dapat di ketahui bahwa nilai kekuatan tarik terbesar ialah terdapat pada spesimen uji nomer 1 dengan nilai kekuatan tarik 107,45 MPa dan memiliki elongation 0,59%. kekuatan tarik terendah dapat dilihat pada spesimen uji dengan nomer 5 yang dimana memiliki kekuatan tarik sebesar 96,59MPa dan memiliki elongation 0,79%. Jumlah nilai rata-rata kekuatan tarik komposit partikel cangkang kerang darah memiliki nilai sebesar 102,57 MPa. Berikut ialah kurva yang menunjukkan nilai tegangan tarik



Gambar 10. Kurva hubungan tegangan tarik dengan fraksi volume 20% partikel cangkang kerang

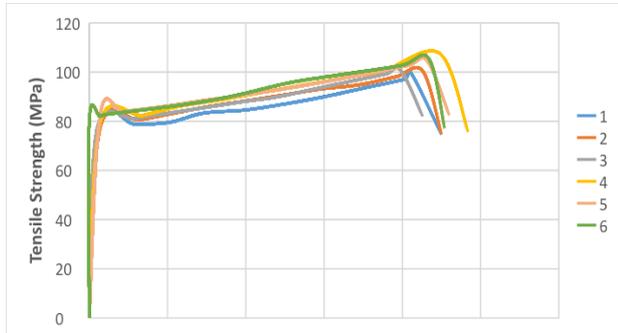
Table 4. Data Hasil Pengujian Tarik Komposit Partikel Cangkang Kerang Darah dengan variasi fraksi volume 20%

Specimens	Area (mm ²)	Max Force (kgf)	Force (Kgf/mm ²)	Tensile Strength (MPa)	Elongation (%)
1	65.00	712,00	10,95	107,45	0,59
2	65.00	672,00	10,34	101,42	0,66
3	65.00	667,00	10,26	100,66	0,60
4	65.00	684,00	10,52	103,23	0,60
5	65,00	640,00	9,85	96,59	0,79
6	65,00	703,00	10,82	106,09	0,48
Rata-rata	65.00	679,66	8,73	102,57	0,62

Table 5. Data Hasil Pengujian Tarik Komposit Partikel Cangkang Kerang Darah dengan variasi fraksi volume 40%

Specimens	Area (mm ²)	Max Force (kgf)	Force (Kgf/mm ²)	Tensile Strength (MPa)	Elongation (%)
1	65.00	657.00	10.10	99,64	0,90
2	65.00	666.00	10.25	100,51	0,66
3	65.00	667.00	10.26	100,66	0,72
4	65.00	713.00	10.97	107,60	0,60

5	65,00	693,00	10,66	104,58	0,60
6	65,00	699,00	10,75	105,49	0,67
Rata-rata	65,00	687,16	10,50	103,00	0,69

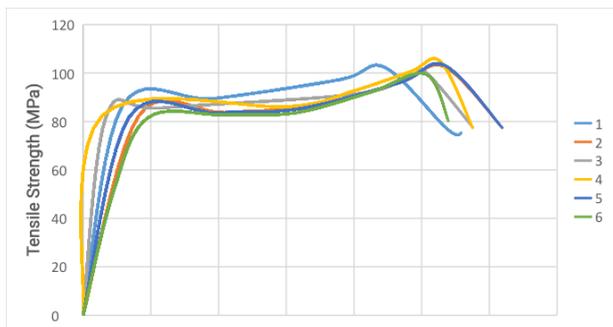


Gambar 11 Kurva hubungan tegangan tarik dengan fraksi volume 40% partikel cangkang kerang

Berdasarkan hasil pengujian tarik dengan fraksi volume 40%, partikel cangkang kerang darah di dapatkan hasil kekuatan tarik tertinggi dengan spesimen nomer 4 yang memiliki nilai kekuatan tarik sebesar 107,60 MPa dan dengan elongation 0,60%. sedang kan untuk kekuatan tarik terendah pada variasi komposit 40% ini terdapat pada spesimen nomer 1 dengan nilai sebesar 99,64 dengan elongation 0,90%. Jumlah nilai rata-rata kekuatan tarik komposit partikel cangkang kerang darah dengan variasi 40% memiliki nilai sebesar 103,00 MPa. Berikut ini merupakan bentuk kurva dari hubungan tarik partikel cangkang kerang darah dengan variasi fraksi volume 40%.

Table 6.Data Hasil Pengujian Tarik Komposit Partikel Cangkang Kerang Darah dengan variasi fraksi volume 40% Dengan 160 Mesh

Specimens	Area (mm ²)	Max Force (kgf)	Tensile Strength		Elongation (%)
			(Kgf/mm ²)	(MPa)	
1	65.00	678,00	10,43	102,32	0,60
2	65.00	684,00	10,46	103,23	0,66
3	65.00	666,00	10,25	100,51	0,79
4	65.00	694,00	10,68	104,74	0,79
5	65,00	684,00	10,52	103,23	0,90
6	65,00	660,00	10,15	99,60	0,72
Rata-rata	65.00	667,66	10,41	102,27	0,74



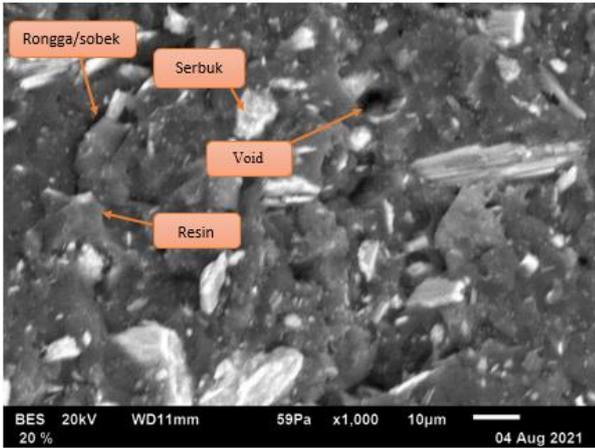
Gambar 12 Kurva hubungan tegangan tarik dengan fraksi volume 40% dengan 160 mesh partikel cangkang kerang.

Berdasarkan hasil pengujian tarik dengan fraksi volume 40% dengan 160 mesh, partikel cangkang kerang darah di dapatkan hasil kekuatan tarik tertinggi dengan spesimen nomer 4 yang memiliki nilai kekuatan tarik sebesar 104,74 MPa dan dengan elongation 0,79%. sedang kan untuk kekuatan tarik terendah pada variasi komposit 40% ini terdapat pada spesimen nomer 6 dengan nilai sebesar 99,60 dengan elongation 0,72%. Jumlah nilai rata-rata kekuatan tarik komposit partikel cangkang kerang darah

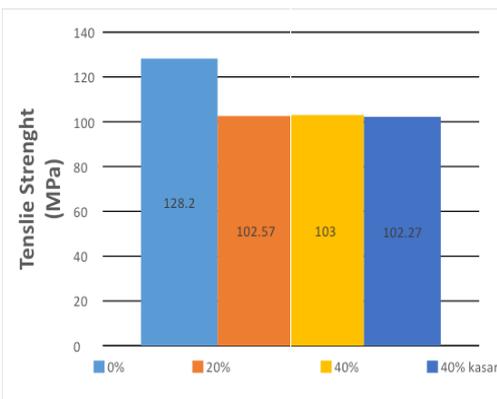
dengan variasi 40% memiliki nilai sebesar 102,27 MPa. Berikut ini merupakan bentuk kurva dari hubungan tarik partikel cangkang kerang darah dengan variasi fraksi volume 40% dengan 160 mesh.

Berdasarkan hasil pengujian dari enam spesimen masing masing untuk fraksi volume 0%, 20%, dan 40% terdapat adanya kekuatan tarik yang memiliki nilai berbeda-beda sesuai dengan fraksi volume komposit yang telah di uji. Kekuatan tarik sangat di pengaruhi oleh komposisi pengisi dan ukuran partikel/serbuk cangkang kerang darah, dengan ukuran 160 dan 200 mesh pada ayakan yang dimana telah di uji dengan fraksi volume yang sama yakni 40% partikel cangkang kerang darah, dapat menghasilkan nilai kekuatan tarik yang berbeda. Kekuatan tarik pada komposit cenderung mengalami penurunan berdasarkan hasil yang telah di uji dengan faksi volume 0% cangkang kerang, namun di antara fraksi volume 20% sampai 40% dan sedang kan pada fraksi volume 40% mengalami penurunan nilai kekuatan tarik. Pada **Error! Reference source not found.** dapat dilihat bahwa komposit partikel cangkang kerang darah dengan fraksi volume 20% memiliki nilai kekuatan tarik tertinggi

yaitu mencapai 107,45 MPa pada spesimen nomer 1, dan untuk fraksi volume komposit 40% di dapatkan hasil kekuatan tarik dengan nilai tertinggi mencapai 107,60 MPa pada spesimen nomer 4, dan sedangkan kan untuk fraksi volume 40% dengan ukuran 160 mesh memiliki nilai kekuatan tarik terbesar yakni 104,74 MPa pada spesimen nomer 4 . Berikut ialah grafik hubungan kekuatan tarik rata-rata komposit partikel cangkang kerang darah.



Gambar 13 Hasil pengujian SEM dengan fraksi volume 20% cangkang kerang darah



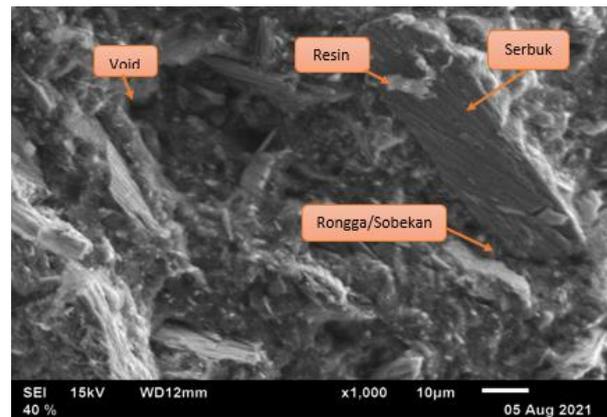
Gambar 14 Grafik nilai rata-rata kekuatan tarik komposit fraksi volume 20%, dan 40%

4.2 Hasil Uji SEM (Scanning Electron Microscope)

Pada pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) yang di lakukan di Laboratorium Pengujian Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe. Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) ini bertujuan untuk melihat gambaran struktur morfologi dari patahan hasil uji tarik yang di lakukan sebelum nya. Pengujian ini di lakukan karna hasil dari pembesaran skala pengujian ini lebih besar dan lebih jelas dibandingkan dengan foto makro maupun mikro. Untuk hasil pengujian SEM dapat dilihat pada Gambar 13 dan Gambar 15:

Pada Gambar 13 diatas ialah merupakan hasil pengujian morfologi SEM dari hasil patahan uji tarik dengan fraksi volume 20% yang menunjukkan bahwa ikatan antara serbuk cangkang kerang dengan resin hanya saling

mengisi satu sama lain. Diantara perbatasan resin dengan serbuk terdapat pula garis hitam yang menunjukkan rongga/sobekan dimana bisa asumsikan bahwa titik awal mula nya patahan berawal dari situ. Ketidak mampuan resin dalam mengikat serbuk mengakibatkan komposit menjadi lemah dan pada Gambar 13 menunjukkan pula void yang terdapat pada komposit. Ini terjadi di karnakan pada saat komposit di cetak atau di tempa tidak adanya pembebanan yang cukup kuat untuk menekan komposit agar menyatu sempurna. Faktor lainnya ialah di karnakan saat pengadukan resin dengan serbuk di lakukan secara cepat atau terburu-buru. Berikut ialah Gambar 15 yang menunjukkan hasil SEM pada fraksi volume 40%



Gambar 15 Hasil pengujian SEM dengan fraksi volume 40% cangkang kerang darah

Berdasar hasil SEM pada Gambar 15 ialah merupakan hasil pengamatan dari komposit partikel cangkang kerang darah dengan variasi fraksi volume 40 %. Terlihat bahwa pada fraksi 40% ini terdapat banyak resin yang tidak dapat menjangkau daerah-daerah serbuk, dikarnakan serbuk partikel cangkang kerang darah bersifat keras dan tidak menyerap air dan oleh sebab itu resin pun tidak dapat menyerap secara optimal di karnakan jumlah partikel yang semakin banyak. Terlihat pada hasil uji tarik bahwa komposit ini menunjukkan penurunan nilai pada fraksi 40%.

5 Kesimpulan

Kekuatan tarik yang di perkuat partikel cangkang kerang darah dengan fraksi volume 20%, 40% yang di ayak dengan ayakan 200 mesh memiliki kekuatan tarik tertinggi pada fraksi volume 40% dengan nilai rata-rata sebesar 103MPa, regangan tarik 0,69%. Kekuatan tarik terendah pada fraksi volume 20% dengan nilai rata-rata sebesar 102,57 MPa, regangan tarik sebesar 0,62%. Ukuran serbuk cangkang kerang darah dengan ayakan 160 mesh pada fraksi volume 40% menyebabkan nilai kekuatan tarik menurun dengan nilai rata - rata 102,27 MPa dan elongation 0,74%.. Sedangkan dengan variasi faksi volume 40% menggunakan ayakan 200 mesh nilai kekuatan tarik nya meningkat.

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi struktur mikro patahan uji tarik komposit dengan Scanning Electron Microscope dapat di simpulkan bahwa pada variasi 20% struktur komposit hanya saling mengisi antara resin dengan serbuk. Pada variasi 40% terjadi penurunan nilai kekuatan tarik ini terlihat pada struktur mikro komposit bahwa terdapat sebagian resin yang kurang menyatu dengan serbuk di sebab kan oleh peningkatan variasi serbuk sehingga resin tidak dapat mengikat serbuk dengan sempurna.

Biodiesel merupakan bahan bakar terbarukan dari lemak hewani dan nabati berupa, metil ester asam lemak (*Fatty Acid Methyl Ester/ FAME*) yang telah lama dianggap sebagai pengganti minyak bumi (*Petroleum Diesel*). Biodiesel pertama kali dibuat pada tahun 1853 oleh E. Duffy dan J. Patrick, ini sebelum mesin diesel pertama kali ditemukan. Empat dekade kemudian, Rudolf Diesel berhasil merakit mesin diesel pertama pada tahun 1893 di Augsburg, Jerman, yang kemudian diperkenalkan di *World's Fair* di Paris, Prancis. Pada saat itu, mesin diesel masih dioperasikan menggunakan biodiesel yang terbuat dari minyak kacang tanah. Sekarang, biodiesel dapat dibuat dari berbagai bahan baku, menggunakan bermacam-macam teknik, termasuk esterifikasi yang tidak ramah lingkungan dan trans-esterifikasi yang ramah lingkungan.

Karena untuk memproduksi biodiesel berkualitas tinggi yang ramah lingkungan membutuhkan *preheater* metanol untuk menghasilkan uap metanol yang dimasukkan kedalam minyak. Dikarenakan Metanol berbentuk cairan yang ringan, mudah menguap, mudah terbakar, tidak berwarna, dan beracun digunakan sebagai bahan pendingin anti beku, pelarut, bahan additif bagi etanol industri dan sebagai bahan bakar, maka proses pemanasannya harus dilakukan dengan aman.

Pada penelitian ini yang dilakukan adalah mengukur unjuk kerja Mobiltherm 605 yang akan memanaskan metanol secara tidak langsung melalui *preheater* metanol, berdasarkan parameter simulasi *ChemCAD* penelitian sebelumnya oleh Hanafi untuk mendapatkan uap metanol yang memenuhi syarat penggunaan yang tepat.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui unjuk kerja *Mobiltherm 605* sebagai fluida pemanas pada *preheater* metanol ketika diaplikasikan secara praktik.

Unjuk kerja dapat diartikan sebagai tingkat pencapaian hasil. Penilaian terhadap unjuk kerja merupakan suatu kegiatan yang sangat penting dibuat sebagai masukan guna mengenal lebih baik tentang sistem dan mengadakan perbaikan untuk peningkatan hasil pada waktu yang akan datang.

Unjuk kerja *Mobiltherm 605* sebagai fluida pemanas adalah kemampuan dalam melakukan perpindahan panas ke Methanol cair menjadi uap methanol. Unjuk kerja (%) η , dipengaruhi oleh temperatur *Mobiltherm 605* yang masuk ($^{\circ}\text{C}$) T_{im} ,

temperatur uap Metanol yang keluar ($^{\circ}\text{C}$) T_{ou} , dinyatakan dengan persamaan: $\eta = \frac{T_{ou}}{T_{im}} \times 100\%$

Pengujian unjuk kerja *Mobiltherm 605* sebagai fluida pemanas pada *preheater* metanol untuk pilot plant biodiesel kualitas tinggi perlu dilakukan melalui penelitian ini, yang memiliki tingkat kesiapterapan teknologinya adalah pembuktian konsep fungsi dan/ atau karakteristik penting secara eksperimental mengenai thermal oil Mobiltherm 605, dengan cara memvalidasi komponen/ subsistem dalam lingkungan laboratorium, untuk mengetahui unjuk kerja *Mobiltherm 605* secara praktik.

References

- [1] 638-02, A. D. (2002). Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics. An American National Standard.
- [2] Achmad Nurhidayat, N. S. (2013). Pengaruh Fraksi Volume Pada Pembuatan Komposit Hdpe Limbah-Cantula dan Berbagai Jenis Perekat Dalam Pembuatan Laminat. Volume 14 No. 02.
- [3] Addriyanus, T. H. (2015). Pengaruh Komposisi dan Ukuran Serbuk Kulit Kerang Darah (Anadora Granosa) Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Bnetur Dari Komposit Epoksi-Ps/Serbuk Kulit Kerang Darah. Jurnal Teknik Kimia USU. Vol. 4, No. 4 Universitas Sumatra Utara.
- [4] Ahmad Mufidun, A. A. (2016). Pemanfaatan Filler Serbuk Cangkang Kerang Simpson (Placuna Placenta) dan Matriks Poliester Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Papan Komposit. Jurnal Neutrino, Vol. 9, No. 1.
- [5] Cut Gustiana, A. ,. (2018). Analisis Pendapatan Nelayan Pencari Kerang Tiram Di Desa Kuala Langsa Kecamatan Langsa Barat Kota Langsa. Vol. 5 No. 2.
- [6] Dody Irnawan, B. K. (2019). Kajian Ukuran Serbuk Komposit Limbah Cangkang Telur Terhadap Ketangguhan Impak . Journal of Architecture and Built Environment, Vol. 1, No. 2.
- [7] Egbo, M. K. (2020). A fundamental review on composite materials and some of their. Journal of King Saud University.
- [8] Farikhin, F. (2016). Analisa scanning electron microscope komposit polyester dengan filler karbon aktif dan karbon non aktif. Surakarta: universitas muhammadiyah surakarta.
- [9] Hartono, M. R. (2016). Pengenalan Teknik Komposit. Yogyakarta: Deepublish.
- [10] I Putu Gede Suartama, I. N. (2016). Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Sifat Mekanis Komposit Matriks Polimer Polyester Diperkuat

- Serat Pelepah Gebang. Jurusan Pendidikan Teknik Mesin (JJPTM), Vol: 5 No: 2.
- [11] Indra Mawardi, H. L. (2019). Proses Manufaktur Plastik & Komposit. Yogyakarta: Andi.
- [12] Jr., W. D. (2005). Materials Science and Engineering (7th Edition). New York : Jhon Wiley & Sons, Inc.
- [13] Muhammad Hendra S Ginting, N. H. (2016). Pengaruh Komposisi Kulit Kerang Darah (Anadara Granosa) Terhadap Kerapatan, Keteguhan Patah Komposit Partikel Poliester. eminar Nasional Sains dan Teknologi .
- [14] Mukmin, K. (2019). Pengaruh Arah Serat Ijuk Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending Material Komposit Serat Ijuk-Epoxy. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- [15] Nayiroh, N. (2013). Teknologi Material Komposit. Lecture Material, . Malang : Universitas Negeri Malang .
- [16] Nugroho, F. (2017). Pengaruh Kandungan Partikel Serbuk Genteng Sokka Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Impak Pada Komposit Bermatriks Epoxy. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan (SENATIK), Vol. III.
- [17] Zulmiardi, M. A. (2019). Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester Bqtn Type 157-Ex Yang Diperkuat Serat Abaca. Universitas Malikussaleh.