

**ANALISA PENGARUH VARIASI PENAMBAHAN *FLY ASH*
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN BENDING PADA MATERIAL KOMPOSIT
RESIN *POLYESTER* BERPENGUAT SERAT KULIT JAGUNG**

Satria Wira Ramadhani Basuki

Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Raya Karanglo KM. 2 Malang (Jawa Timur)

Email : satriawira442@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam berupa serat alam yang belum dapat dimanfaatkan secara optimal. Sehingga perlu dilakukan penelitian dan pengembangan lebih lanjut, mulai dari penyiapan bahan, teknologi proses hingga proses pembuatannya. Pengembangan teknologi komposit dengan memanfaatkan serat alam dan limbah perkebunan akan membantu mengatasi kelangkaan bahan baku industri otomotif, serta mencegah kerusakan lingkungan. Produk komposit ini digunakan untuk bahan baku bangunan, industri, dan otomotif. Komposit adalah suatu jenis paduan material yang dikembangkan di zaman sekarang ini, penggunaannya untuk berbagai macam aplikasi. Komposit merupakan material yang diperoleh dengan cara menggabungkan dua material atau lebih yang tidak saling melarutkan apabila dipadukan. Dalam pembuatan komposit, resin merupakan salah satu bahan material yang sering digunakan sebagai matrik pada pembuatan komposit yang disebut dengan Polimer Matrix Composite . Resin ini termasuk ke dalam jenis resin thermoset. Resin polyester salah satu jenis resin thermoset yang banyak digunakan di industri karena harganya yang terjangkau dan memiliki kekerasan yang tinggi. Fly ash merupakan sisa dari hasil pembakaran batu bara. Pemanfaatan abu terbang sebagai penguat pada komposit yang disebut PMC akan sangat menguntungkan jika dilihat dari lingkungan. Alasan menggunakan fly ash sebagai penguat dikarenakan menurut . Dapat disimpulkan bahwa semakin banyak serat yang disusun kekuatan tariknya akan semakin tinggi.

Kata kunci : Orientasi, pengujian Tarik, bending, SEM, *polyester*, kulit jagung dan *hand lay-up*.

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam berupa serat alam yang belum dapat dimanfaatkan secara optimal. Sehingga perlu dilakukan penelitian dan pengembangan lebih lanjut, mulai dari penyiapan bahan, teknologi proses hingga proses pembuatannya. Pengembangan teknologi komposit dengan memanfaatkan serat alam dan limbah perkebunan akan membantu mengatasi kelangkaan bahan baku industri otomotif, serta mencegah kerusakan lingkungan. Produk komposit ini digunakan untuk bahan baku bangunan, industri, dan otomotif (Aliyudin Siregar, 2021).

Komposit adalah suatu jenis paduan material yang dikembangkan di zaman sekarang ini, penggunaannya untuk berbagai macam aplikasi. Komposit merupakan material yang diperoleh dengan cara menggabungkan dua material atau lebih yang tidak saling melarutkan apabila dipadukan. Dalam pembuatan komposit, resin merupakan salah satu bahan material yang sering digunakan sebagai matrik pada pembuatan komposit yang disebut dengan *Polimer Matrix Composite* (PMC). PMC merupakan komposit yang penyusun utamanya adalah resin (*matrix*) dan diperkuat material lain (*reinforcement*).

Resin *polyester* merupakan salah satu jenis resin cair yang memiliki viskositas rendah dan akan mengeras pada temperatur kamar dengan menggunakan katalis. Selain harga yang murah resin *polyester* juga memiliki sifat yang kaku, rapuh, ketahanan terhadap cuaca yang baik, tahan terhadap kelembaban, transparan, dan kuat terhadap asam kecuali asam pengoksid. Salah satu keuntungan dari resin *polyester* adalah mudah dikombinasikan dengan serat baik serat alam atau serat sintetis. Resin ini termasuk ke dalam jenis resin *thermoset*.

Resin *polyester* salah satu jenis resin *thermoset* yang banyak digunakan di industri karena harganya yang terjangkau dan memiliki kekerasan yang tinggi (Naubnome, 2020).

Fly ash merupakan sisa dari hasil pembakaran batu bara. Pemanfaatan abu terbang sebagai penguat pada komposit yang disebut PMC (*Polimer Matriks Composite*) akan sangat menguntungkan jika dilihat dari lingkungan. Alasan menggunakan *fly ash* sebagai penguat dikarenakan menurut (Wardani, 2008). nanopartikel *fly ash* adalah berpori dan memiliki kecenderungan menggumpal pada konsentrasi yang tinggi. Pada penelitian (Sunardi et al., 2015) menjelaskan bahwa setiap penambahan *fly ash* 10%,15%, dan 20% pada komposit resin epoxy dan serat jagung.

Jagung merupakan salah satu tanaman pangan penghasil karbohidrat yang penting di dunia, selain padi dan gandum. Tanaman jagung terdiri dari batang, daun jagung, kulit jagung, isi jagung, dan tongkol jagung. Biasanya setelah musim panen bagian yang diambil hanya isi jagungnya saja, dan biasanya bagian yang lain dibuang begitu saja. Kulit jagung merupakan bagian yang menutupi isi dan tongkol jagung (kelobot). Dengan demikian akan sangat menguntungkan bila serat dari kulit jagung digunakan penguat bahan komposit, karena menurut (Setiawan et al., 2017) komposit yang hanya diperkuat partikel kurang baik dalam mempertahankan patah.

Melihat permasalahan diatas penulis membuat terobosan baru dalam memanfaatkan serat kulit jagung dan *fly ash* yang dikombinasikan dengan resin *polyester* sehingga bisa bermanfaat bagi kehidupan manusia. Dengan pertimbangan tersebut, maka dalam penelitian ini perlu dilakukan pengujian tarik dan bending. Penambahan serat kulit jagung bertujuan untuk

membantu memperkuat komposit dalam mempertahankan ketahanan patah, karena menurut (Setiawan et al., 2017) komposit yang hanya diperkuat partikel kurang baik dalam mempertahankan patah. Penambahan *fly ash* pada komposit ini bertujuan untuk meningkatkan keuletan pada komposit karena *fly ash* memiliki beberapa kandungan kandungan kimia diantaranya silika, alumina, ferro oksida dan kalsium oksida (Wardani, 2008). Proses pembuatan komposit ini dengan cara *Hand lay-up*. Diharapkan dalam penggabungan material ini dapat menghasilkan material yang lebih baik.

➤ Tempat Penelitian

Pengujian kekuatan tarik dilakukan di laboratorium materail Universitas Institut teknologi nasional malang

Pengujian kekuatan bending dilakukan di laboratorium materail Universitas Institut teknologi nasional malang

Pengujian SEM dilakukan di laboratorium Sentral ilmu Hayati Universitas Brawijaya malang

➤ Variabel yang digunakan dalam penelitian

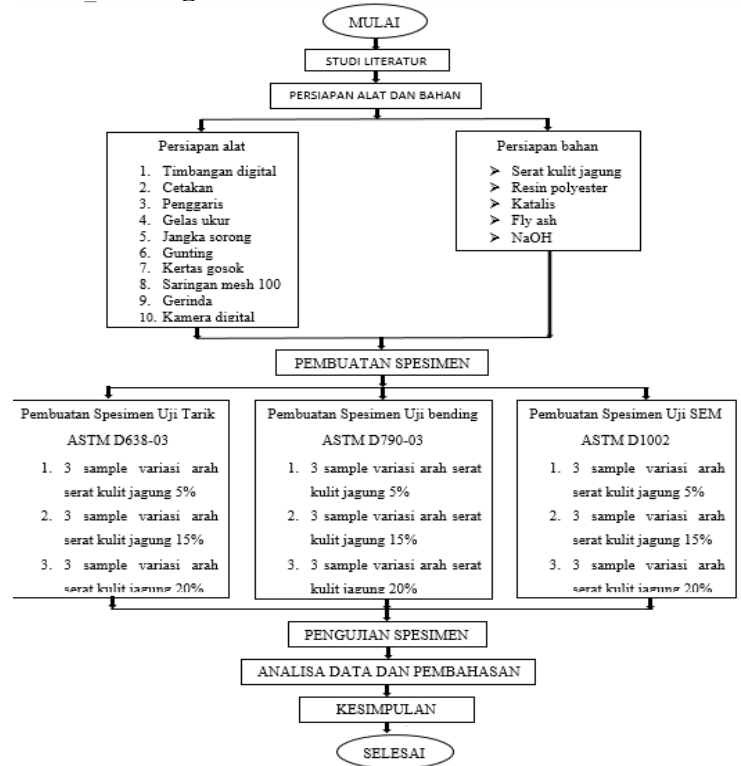
- Variabel bebas : Serat Kulit Jagung
- Variabel tetap
- Uji tarik.
- Uji bending.
- Uji *scanning electron microscopy* (SEM).

A. Variabel terikat

- Serat jagung.
- Perekat resin *polyester*.

METODE PENELITIAN

Diagram Alir



Gambar 1. Diagram alir penelitian

1. Pengujian *scanning electron microscope* (SEM)



GAMBAR 2. alat scanning electron microscope SEM

Proses pengujian SEM Jumlah sampel yang digunakan ada 3 sampel yang terdiri dari 3 sampel variasi arah serat yaitu : 1 sampel variasi arah 5%, 1 sampel variasi arah 15%, dan 1 sampel variasi arah 20%.

Analisa SEM mempunyai beberapa tahapan, yaitu :

- Pengembangan model teoritis.
- Pengembangan diagram jalur.
- Konversi diagram jalur ke persamaan structural.
- Memilih matriks input dan jenis estimasi.
- Mengidentifikasi model.
- Menilai kriteria goodness of fit.
- Menginterpretasikan hasil.

2. Pengujian Kekuatan tarik

Pengujian kekuatan tarik jumlah sampel yang digunakan ada 9 sampel yang terdiri dari 3 sampel variasi arah serat yaitu : 3 sampel variasi arah 5%, 3 sampel variasi arah 15% dan 3 sampel variasi arah 20%

Urutan langkah – langkah pengujian tarik :

- Mempersiapkan benda komposit yang telah jadi.
- Kertas milimeter blok diletakkan pada printer.
- Mesin kemudian dinyalakan, kemudian benda uji dipasangkan pada grip.
- Grip dikencangkan, dan jangan terlalu keras agar tidak merusak benda uji.
- Pemasangan extensiometer pada benda uji dan nilai elongationnya diatur menjadi nol.
- Nilai beban juga diatur menjadi nol.
- Kecepatan diatur, area start ditekan sebanyak dua kali kemudian tombol down ditekan.
- Setelah data dari pengujian tarik didapatkan, proses pengujian tarik diulang untuk benda uji komposit selanjutnya sampai selesai.



Gambar 3. Spesimen pengujian kekuatan tarik

3. Proses pengujian bending

Proses pengujian bending berlokasi di laboratorium uji logam Universitas Merdeka Malang. Jumlah sampel yang digunakan ada 9 sampel yang terdiri dari 3 sampel variasi arah serat yaitu : 3 sampel variasi arah 5%, 3 sampel variasi arah 15%, dan 3 sampel variasi arah 20%.

- Mengukur dimensi spesimen meliputi panjang, lebar dan tebal.
- Menyiapkan spesimen uji bending.
- Mengeset lebar tumpuan sesuai dengan benda spesimen.
- Mengeset tumpuan tepat pada tengah-tengah indentor.
- Pemasangan spesimen uji pada tumpuan
- Mengeset indentor hingga menempel pada *dial indicator* pada posisi nol.
- Pembebanan bending dengan kecepatan konstan.

Mencatat besarnya penambahan beban terjadi pada spesimen setiap kali terjadi penambahan defleksi sampai terjadi kegagalan.



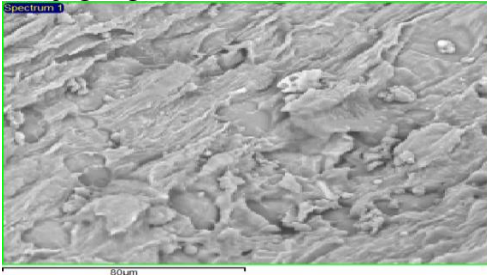
Gambar 4. Spesimen pengujian kekuatan tarik

DATA HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas hasil penelitian tentang sifat mekanis dan material komposit resin polyester yang diperkuat serat kulit jagung dengan variasi serat kulit jagung 5%, 15% dan 20%. Sedangkan untuk pengujian ada tiga tahap pengujian, yaitu pengujian Scanning Electro Microscopy (SEM), Kekuatan tarik dan kekuatan bending. Data yang diperoleh dari hasil pengujian dapat dilakukan pengolahan data dan analisa data

➤ pengujian Scanning Electro Microscopy (SEM)

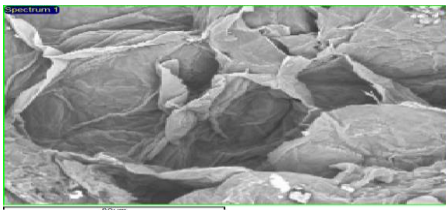
1. Data hasil pengujian Scanning Electro Microscopy 5% serat kulit jagung



Gambar 5. Data hasil pengujian SEM 5% serat kulit jagung

Pada gambar 5 merupakan hasil uji SEM komposit serat kulit jagung menunjukkan struktur susunan antara matrik dengan serat, yang dilakukan setelah pengujian kekuatan tarik (patahan daerah kekuatan tarik) dari komposit resin polyester berpenguat serat kulit jagung dengan nilai kekuatan tarik dengan fraksi volume serat 5%, untuk mengetahui bagaimana daya ikat antara serat sebagai penguat (fiber) dengan resin polyester sebagai pengikat (matriks). Spesimen hasil uji tarik dipotong untuk kemudian dijadikan spesimen pengamatan uji SEM dengan menggunakan pembesaran 1500x. dapat dilihat susunan serat tersusun secara sempurna dengan rongga udara (void) yang terbentuk sedikit, sehingga beban dapat terdistribusi secara merata dari ujung hingga pangkal

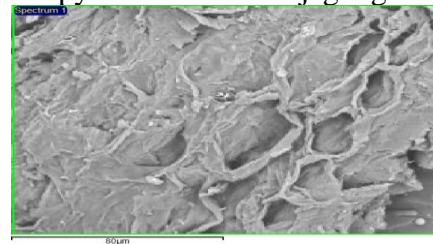
2. Data hasil pengujian Scanning Electro Microscopy 15% serat kulit jagung



Gambar 6. Data hasil pengujian Sem 15% serat kulit jagung

Pada gambar 6 merupakan hasil uji SEM komposit Serat kulit jagung menunjukkan struktur susunan antara matrik dengan serat, yang dilakukan setelah pengujian kekuatan tarik (daerah kekuatan tarik) dari komposit resin polyester berpenguat serat kulit jagung dengan nilai kekuatan tarik dengan fraksi volume serat 15%, untuk mengetahui bagaimana daya ikat antara serat sebagai penguat (fiber) dengan resin polyester sebagai pengikat (matriks). Spesimen hasil uji tarik dipotong untuk kemudian dijadikan spesimen pengamatan uji SEM dengan menggunakan pembesaran 1500x. gambar tersebut menunjukkan bahwa susunan antara serat dan resin tersusun kurang sempurna hal tersebut dapat mempengaruhi kekuatan material komposit, dikarenakan beban yang tidak dapat terdistribusi secara merata.

3. Data hasil pengujian Scanning Electro Microscopy 20% serat kulit jagung



Gambar 7. Data hasil pengujian SEM 20% serat kulit jagung

Pada gambar 7 merupakan hasil uji SEM komposit serat kulit jagung menunjukkan struktur susunan antara matrik dengan serat, yang dilakukan setelah pengujian kekuatan tarik (daerah kekuatan tarik) dari komposit resin polyester berpenguat serat kulit jagung dengan nilai kekuatan tarik dengan fraksi volume serat 20%, untuk mengetahui bagaimana daya ikat antara serat sebagai penguat (fiber) dengan resin polyester sebagai pengikat (matriks). Spesimen hasil uji tarik dipotong untuk kemudian dijadikan spesimen pengamatan uji SEM dengan menggunakan pembesaran 1500x. dari gambar patahan tersebut susunan

serat semakin banyak, sebagian serat tersusun secara rata dan tidak, hal tersebut dapat mempengaruhi kekuatan material komposit dikarenakan beban yang tersalur terhambat oleh susunan serat yang tidak rata.

➤ Pengujian kekuatan tarik

1. Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik 5% Serat Kulit Jagung

Tabel 1. Data hasil pengujian kekuatan tarik 5% serat kulit jagung

Jumlah %	Nomor Spesimen	Area (mm ²)	0,2% Y.S (Kgf/mm ²)	Max Force (Kgf)	Tensil Strength (Kgf/mm ²)	Elongation (%)
5%	A	176.80	1.43	539	3.05	7.4
	B	202.00	0.74	375	1.86	8.9
	C	240.38	0.88	470	1.96	10.1
rata-rata				461,3	2,29	8,8

Pada tabel 1. menunjukkan bahwa komposit variasi 5% serat Kulit jagung menghasilkan nilai rata - rata kekuatan tarik sebesar 2,29 Kgf/mm², regangan sebesar (*elongation*) sebesar 8,8 % dan beban maksimal sebesar 461,3 Kgf. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.7 hasil pengujian SEM komposit 5% serat kulit jagung, memperlihatkan bahwa susunan serat tersusun secara rata dan sedikit rongga udara yang terbentuk. Pada hasil pengujian kekuatan tarik Komposit 5% serat kulit jagung ini sudah melebihi standar minimal dari beban yang dapat diterima oleh komposit adalah 350 - 390 MPa atau setara dengan 35 - 40 Kgf menurut (Sri Mulyono Bondan Respati.,2020)

2. Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik 15% Serat Kulit Jagung

Tabel 2. Data hasil pengujian kekuatan tarik 15% serat kulit jagung

Jumlah %	Nomor Spesimen	Area (mm ²)	0,2% Y.S (Kgf/mm ²)	Max Force (Kgf)	Tensil Strength (Kgf/mm ²)	Elongation (%)
15%	A	256.20	0.2	431	1.68	4.3
	B	237.60	0.81	400	1.68	6.1
	C	246.04	0.73	309	1.25	6.3
rata-rata				380	1,54	5,56

Pada tabel 2 menunjukkan bahwa komposit variasi 15% serat Kulit jagung menghasilkan nilai rata - rata kekuatan tarik sebesar 1,54 Kgf/mm², regangan sebesar (*elongation*) sebesar 5,56 % dan beban maksimal sebesar 380 Kgf. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.9 hasil pengujian SEM komposit 15% serat kulit jagung, memperlihatkan bahwa susunan serat tersusun tidak rata, kemudian adanya rongga udara yang terbentuk hal tersebut dapat mempengaruhi kekuatan material komposit. Pada hasil pengujian kekuatan tarik Komposit 15% serat kulit jagung ini sudah melebihi standar minimal dari beban yang dapat diterima oleh komposit adalah 350 - 390 MPa atau setara dengan 35 - 40 Kgf menurut (Sri Mulyono Bondan Respati.,2020)

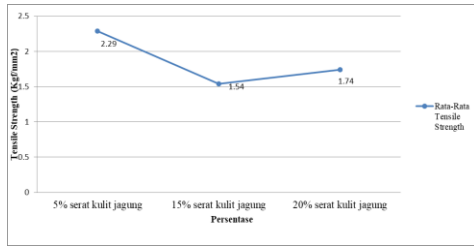
3. Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik 20% Serat Kulit Jagung

Tabel 3. Data hasil pengujian kekuatan tarik 20% serat kulit jagung

Jumlah %	Nomor Spesimen	Area (mm ²)	0,2% Y.S (Kgf/mm ²)	Max Force (Kgf)	Tensil Strength (Kgf/mm ²)	Elongation (%)
20%	A	240.62	0.59	308	1.28	4.6
	B	204.92	0.73	341	1.66	6.5
	C	280.63	1.30	638	2.27	7.9
rata-rata				429	1,74	6,33

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa komposit variasi 20% serat Kulit jagung menghasilkan nilai rata - rata kekuatan tarik sebesar 1,74 Kgf/mm², hal tersebut mengalami peningkatan dan regangan sebesar (*elongation*) sebesar 6,33 % dan beban maksimal sebesar 429 Kgf. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.11 hasil pengujian SEM komposit 20% serat kulit jagung, memperlihatkan bahwa susunan serat tersusun sebagian secara rata dan tidak, kemudian sedikit rongga udara yang terbentuk. Pada hasil pengujian kekuatan tarik Komposit 20% serat kulit jagung ini sudah melebihi standar minimal dari beban yang dapat diterima oleh komposit adalah 350 - 390 MPa atau setara dengan 35 - 40 Kgf

menurut (Sri Mulyono Bondan Respati.,2020)



Gambar 8. Gerafik kekuatan tarik

Hasil dari pengolahan data tersebut Pada pengujian tarik material komposit berpenguat serat kulit jagung dan matrik resin polyester dengan variasi berjumlah 3 variasi yaitu 5%, 15% dan 20% serat kulit jagung. Didapatkan hasil grafik perbandingan dari rata rata harga Tensil Strenght yang terdapat pada Gambar 8. Tensil Strenght adalah berat atau beban maksimal dalam suatu tegangan yang dapat ditahan oleh material sampai akhirnya patah atau terjadi deformasi (I Ketut Rimpung.,2017)

Harga Tensil Strenght rata-rata pada variasi 5% serat kulit jagung sebesar 2,29 Kgf / mm^2 dengan kondisi material yang kaku, variasi 15% serat kulit jagung mengalami penurunan sebesar 1,54 Kgf / mm^2 dengan kondisi fisik material kaku seluruhnya, variasi 20% serat kulit jagung mengalami peningkatan tidak banyak yaitu sebesar 1,74 Kgf / mm^2 dengan kondisi kaku. Dapat dilihat dari grafik rata-rata nilai Tensil Strenght, nilai Tensil Strenght terbesar dihasilkan pada variasi 5% serat kulit jagung yaitu sebesar 2,29 Kgf / mm^2 , Sedangkan Tensil Strenght terkecil dihasilkan pada variasi 15% serat kulit jagung yaitu sebesar 1,54 Kgf / mm^2 .

➤ Pengujian kekuatan bending

1. Data Hasil Pengujian Kekuatan Bending 5% Serat Kulit Jagung

Tabel 4. Data hasil pengujian kekuatan bending 5% serat kulit jagung

Jumlah %	Nomor Spesimen	Area (mm ²)	Peak Load (N)	FT (N/mm ²)	FeH (mm ²)
5%	A	170,80	775	4,56	2,7
	B	149,94	782	4,28	2,4
	C	159,60	756	4,31	4,6
rata – rata			771	4,38	3,23

Pada tabel 4. menunjukkan bahwa komposit variasi 5% Serat kulit jagung menghasilkan nilai rata – rata beban puncak (peak load) sebesar 771 N, rata – rata kekuatan bending sebesar 4,38 N/mm^2 . Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.7 hasil pengujian SEM komposit 5% serat kulit jagung, memperlihatkan bahwa susunan serat tersusun secara rata dan sedikit rongga udara yang terbentuk.

2. Data Hasil Pengujian Kekuatan Bending 15% Serat Kulit Jagung

Tabel 5. Data hasil pengujian kekuatan bending 15% serat kulit jagung

Jumlah %	Nomor Spesimen	Area (mm ²)	Peak Load (N)	FT (N/mm ²)	FeH (mm ²)
15%	A	123,16	580	4,71	3
	B	161,70	876	5,42	3,5
	C	177,50	827	4,66	1,4
rata – rata			761	4,93	2,63

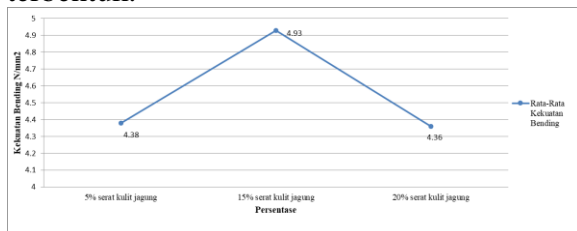
Pada tabel 5. menunjukkan bahwa komposit variasi 15% Serat kulit jagung menghasilkan nilai rata – rata beban puncak (peak load) sebesar 761 N, rata – rata kekuatan bending sebesar 4,93 N/mm^2 . Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.9 hasil pengujian SEM komposit 15% serat kulit jagung, memperlihatkan bahwa susunan serat tersusun tidak rata, kemudian adanya rongga udara yang terbentuk hal tersebut dapat mempengaruhi kekuatan material komposit.

3. Data Hasil Pengujian Kekuatan Bending 20% Serat Kulit Jagung

Tabel 6. Data hasil pengujian kekuatan bending 20% serat kulit jagung

Jumlah %	Nomor Spesimen	Area (mm ²)	Peak Load (N)	FT (N/mm ²)	FeH (mm ²)
20%	A	156,51	933	5,96	2,3
	B	179,01	772	4,31	1,7
	C	170,66	480	2,81	1,4
rata – rata			728,3	4,36	1,8

Pada tabel 6 menunjukkan bahwa komposit variasi 20% Serat kulit jagung menghasilkan nilai rata – rata beban puncak (peak load) sebesar 728,3 N, rata – rata kekuatan bending sebesar 4,36 N/mm². Seperti yang ditunjukkan pada gambar 7 hasil pengujian SEM komposit 20% serat kulit jagung, memperlihatkan bahwa susunan serat tersusun sebagian secara rata dan tidak, kemudian sedikit rongga udara yang terbentuk.



Gambar 9. Grafik pengujian kekuatan bending

Hasil dari data pengujian bending material komposit berpenguat serat kulit jagung. Didapatkan hasil grafik perbandingan dari rata-rata kekuatan bending yang terdapat pada grafik 9

Kekuatan bending Rata-rata pada variasi 5%,15% dan 20% serat kulit jagung. Dari hasil rata-rata variasi serat kulit jagung 5% sebesar 4,38 N / mm² mengalami peningkatan yang cukup besar yaitu sebesar 4,93 N / mm² dan dari hasil rata-rata variasi serat kulit jagung 20% mengalami penurunan sebesar 4,36 N / mm².

Dapat dilihat dari grafik rata-rata nilai kekuatan bending, kekuatan bending terbesar dihasilkan pada variasi 15% dengan nilai sebesar 4,93 N / mm² sedangkan harga bending terkecil dihasilkan pada variasi 20% dengan nilai sebesar 4,36 N / mm².

KESIMPULAN DAN SARAN

kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada analisa Uji Scanning Electro Microscopy (SEM), Uji kekuatan tarik dan kekuatan bending dengan variasi serat kulit jagung 5%, 15% dan 20% dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada pengujian Scanning Electro Microscopy (SEM) pada proses komposit serat kulit jagung dengan variasi 5%, 15% dan 20%. dengan menggunakan pembesaran 1500x mengasilkan gambar mikrostruktur dan komposisi unsur kimia dalam paduan material, dapat digunakan untuk memprediksi fasa yang terjadi setelah oksidasi serta dapat mendukung hasil analisis karakteristik dan kekuatan material.
2. Hasil pada pengujian kekuatan tarik tersebut berjumlah 3 variasi serat kulit jagung dengan nilai rata-rata kekuatan tarik dari spesimen komposit 5% sebesar 2,29 Kgf / mm² sedangkan variasi 15% sebesar 1,54 Kgf / mm², dan variasi 20% sebesar 1,74 Kgf / mm². Dapat disimpulkan bahwa semakin banyak serat yang disusun kekuatan tariknya akan semakin tinggi.
3. Hasil pada pengujian kekuatan bending tersebut berjumlah 3 variasi serat kulit jagung dengan nilai rata-rata kekuatan bending dari spesimen komposit 5% sebesar 4,38 N / mm² mengalami peningkatan sebesar 4,93 N / mm² karena terlalu banyak penambahan resin dan katalis pada variasi 15% dan variasi 20% sebesar 4,36 N / mm².

5.2 Saran

Dalam penelitian yang sudah dilakukan masih mendapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karna itu, untuk menyempurnakan penelitian selanjutnya perlu diperhatikan hal-hal dalam penelitian komposit serat kulit jagung, sebagai berikut :

1. Dalam menggunakan serat kulit jagung dalam pengambilan serat dari kulit jagung (klobot) dilakukan pada saat kering dengan ciri daun berwarna kecoklatan.
2. Pada saat pembuatan spesimen perlu diperhatikan lagi campuran bahan yang digunakan membuat komposit agar tidak menghasilkan rongga-rongga pada saat pencetakan.
3. Disarankan pembuatan spesimen yang aplikasinya untuk keuletan jangan terlalu banyak penambahan fly ash karena material akan semakin getas.

DAFTAR PUSTAKA

- Adella hotnyda siregar, budiman adi setyawan, amir marasabessy. (2016). *Komposit fiber reinforced plastic sebagai material bodi kapal berbasis fiberglass tahan api*. Fakultas teknik UPN “veteran” Jakarta.
- Aliyudin, S. (2021). *Pemanfaatan serat alami (sabut kelapa) sebagai alternatif bahan komposit pada spakbor depan motor*. Universitas islam riau.
- Dr. wahidmurni, M.Pd. (2017) *pemaparan metode penelitian kuantitatif*. Fakultas ilmu tarbiyah dan keguruan, UIN maulana malik Ibrahim malang.
- Egar candra ferangga reda. (2019) *efek fraksi volume dan arah serat terhadap sifat mekanis komposit serat kulit jagung*. Universitas mataram.
- Gunawan, Amir Arifin, & Buana Candra M., (2018) *Fabrikasi Karakterisasi Sifat Fisik Dan Mekanik Produk Stir Casting Komposit Daur Ulang Aluminium Dengan Penambahan 14,18 Dan 22 Wt% FLY ASH.*, Universitas Sriwijaya.
- Hanung bayu setiawan, hartono yudo, sarjito jokosisworo. (2017). *analisis teknik komposit serat daun gerbang (coryphe utan l.)* Fakultas teknik, universitas diponegoro.
- Harun N. beliau, yeremias M. pell, jahirwan Ut jasron. (2016). *Analisa kekuatan Tarik dan bending pada komposit widuri – polyester*. Fakultas sains dan teknik, universitas nusa cendana.
- Ir. Melfianora, M.Si (2019). *Penelitian karya tulis ilmiah dengan literature*. Upt balai pelatih penyuluh pertanian.
- Koay seong chun, Tengkuh Maimunah & chan ming yeng, (2020). *Properties of cron hask fibre reinforced epoxy composite fabricate using vacuum-assisted resin infusion / sifat sifat komposit epoxy berpenguat serat kulit jagung fabrikasi menggunakan infus resin berbantuan vakum*, university of Nottingham.
- Lohdy Diana, arrad ghani safira, Muhammad nabel ariansyah (2020). *Analisa kekuatan Tarik pada material komposit dengan serat penguat polimer*. Politeknik negri Surabaya.
- Mira setiawan (2018). *Fly ash sebagai bahan pengganti semen pada beton*. Teknik sipil, universitas muhammadiyah Palembang.
- Qomarul hadi, gunawan (2010). *Pengaruh variasi fraksi volume abu terbang (fly ash) sebagai penguat AI 6061 matriks composite terhadap sifat mekanik dan fisik metal matrix AI 6061-fly ash*. Fakultas teknik, universitas mataram.
- R. hari setyanto (2012). *Teknik manufaktur komposit hijau dan aplikasinya*. Teknik industry, universitas sebelas maret.
- Resdina silalahi, perdinan sinuhaji, tua raja simbalon (2015) *pembuatan dan karakterisasi komposit serat kulit*

jagung – polyester dengan metode copped strand mat. Jurusan fisika, FMIPA, universitas Sumatra utara.

Salman, I made adi sayoga, rahmat maulana (2018). *Pengaruh fraksi volime serat kulit jagung terhadap kekuatan Tarik dan penyerapan air komposit polyesthane.* Teknik mesin, universitas mataram.

Sutrisno, azmal (2020). *Analisa kekuatan mekanik pengaruh peredaman dan penekanan pada komposit berbahan serat mengkuang.* Teknik mesin, politeknik negri Pontianak.

Tengku syahilla indriyanti, alfian malik, yosi alwinda (2019). *Kajian pengaruh pemanfaatan limbah fiba (fly ash dan battom ash) pada kontruksi lapisan base perkerasan jalan.* Fakultas teknik, universitas riau.

Wardani, S, (2008). *Pemanfaatan limbah batu bara (fly ash) untuk stabilitas tanah maupun keperluan teknik sipil lainnya dalam mengurangi pencemaran lingkungan.* Pengukuhan guru besar fakultas teknik universitas ponorogo.