

ANALISA DAMPAK LAJU PUTARAN DAN LAMA PENGADUKAN TERHADAP KOMPOSIT POLYPROPYLENE DENGAN PENGISI SERBUK TEMPURUNG KELAPA

Johanes G Harbeluban¹⁾, I Made Kastiawan²⁾

Program Studi Teknik Mesin, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email : hanzharbel3@gmail.com¹⁾, madekastiawan@untag-sby.ac.id²⁾

Abstrak— Pada berapa tahun terakhir ini penggunaan dan pemanfaatan material komposit kini berkembang pesat. Komposit adalah material yang terbuat dari kombinasi atau campuran dua atau lebih material yang tidak homogen, dan dari material pembentuk itu sendiri mempunyai karakteristik dan sifatnya masing-masing yang berbeda dan jika dikombinasikan akan menghasilkan sifat dan karakteristik yang berbeda juga. Pada komposit polipropilene dengan bahan pengisi serbuk tempurung kelapa, melewati proses dari pengayakan menggunakan mesh 200-250. Setelah itu serbuk terbuuk yang sudah terpisah dicuci dengan suhu 80°C untuk menghilangkan kotoran dan debu, setelah itu serbuk kemudian dikeringkan menggunakan alat pengering dengan suhu 110°C. Tahap berikutnya adalah dengan memanaskan polypropilene dengan suhu 170 °c, setelah polipropilene meleleh sempurna maka masukkan serbuk tempurung kelapa dengan presetasi 10% dengan kecepatan 20 Rpm, 30 Rpm, 40 Rpm, dengan masing masing mempunyai lama pengadukan 10 menit, 20 menit, dan 30 menit, kemudian dialirkan ke cetakan untuk ditekan menggunakan dongkrak dengan gaya sebesar 25 kgf/cm². Untuk dimensi spesimen yang di gunakan adalah ASTM D638-03, dari spesimen yang sudah dibentuk akan dilakukan pengujian Tarik, impact, dan morfologi patahan menggunakan SEM, setelah dilakukan pengujian maka di dapatlah hasil tengangan tarik tertinggi yaitu 26,9 MPa pada kecepatan pengadukan 40 Rpm dengan lama pengadukan 10 menit, dan yang paling rendah adalah 17,47 Mpa pada kecepatan pengadukan 20 Rpm dengan lama pengadukan 10 menit.

Kata-kata kunci: Komposit polipropilene, serbuk tempurung kelapa, uji tarik, uji impact, analisa SEM

Abstract— In recent years the use and utilization of composite materials is now growing rapidly. Composites are materials made from a combination or mixture of two or more materials that are not homogeneous, and the forming materials themselves have different characteristics and properties and if combined will produce different properties and characteristics as well. In the polypropylene composite with coconut shell powder as filler, it goes through a sieving process using a 200-250 mesh. After that, the separated powder was washed at 80°C to remove dirt and dust, after which the powder was dried using a dryer at 110°C. The next step is to heat the polypropylene at 170°C, after the polypropylene has completely melted, add the coconut shell powder with a presetation of 10% at a speed of 20 Rpm, 30 Rpm, 40 Rpm, each with a stirring time of 10 minutes, 20 minutes and 30 minutes. minutes, then flowed into the mold to be pressed using a jack with a force of 25 kgf/cm². For the dimensions of the specimens used are ASTM D638-03, the specimens that have been formed will be tested for

tensile, impact, and fracture morphology using SEM, after testing then the highest tensile strength results are obtained, namely 26.9 MPa at a stirring speed of 40 Rpm with a stirring time of 10 minutes, and the lowest is 17.47 MPa at a stirring speed of 20 Rpm with a stirring time of 10 minutes.

Keywords: Polypropylene composite, coconut shell powder, tensile test, impact test, SEM analysis.

I. PENDAHULUAN

Material komposit merupakan gabungan beberapa material yang terdiri dari fiber dan matrik yang masing-masing mempunyai dan mempertahankan sifat aslinya. Pengembangan material komposit kini sudah dilakukan pada berbagai aspek aspek kebutuhan, mulai dari alat-alat sederhana seperti kebutuhan rumah tangga, sampai industri besar seperti komponen-komponen mobil, dan pesawat antariksa.

Komposit adalah salah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda. Material komposit merupakan gabungan beberapa material yang terdiri dari fiber dan matrik yang masing-masing mempunyai dan mempertahankan sifat aslinya.

Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu serat sintetik (syntetic fiber) sebagai bahan pengisi dan matriks sebagai bahan pengikat serat. Serat yang digunakan pada material komposit sebagai penguat ada dua macam jenis yaitu: serat buatan dan serat alami. Serat buatan yang sering dipakai adalah nilon, polyester dan serat gelas. Sedangkan untuk serat alami terdiri dari serat tumbuhan, serat binatang dan serat galian. . Sedangkan yang sering dipakai sebagai penguat yaitu serat tumbuhan pisang, bambu, nanas, kelapa dan lainnya.

Saat ini, serat alami mulai mendapat perhatian yang serius dari para ahli material komposit, karena memiliki kekuatan yang spesifik yang tinggi, memiliki berat jenis rendah, lebih mudah didapat dan merupakan sumber daya alam yang diolah kembali tanpa mengandung racun dan harganya jauh lebih murah dibandingkan dengan fiber glass.

Pada eksperimen ini bahan penguat yang digunakan adalah serbuk tempurung kelapa, yang sangat melimpah di Indonesia ini. Serbuk yang kami dapat adalah dari perusahaan pembuatan dupa, dan obat nyamuk di Demak, Jawa Tengah.

II. PENELITIAN TERDAHULU

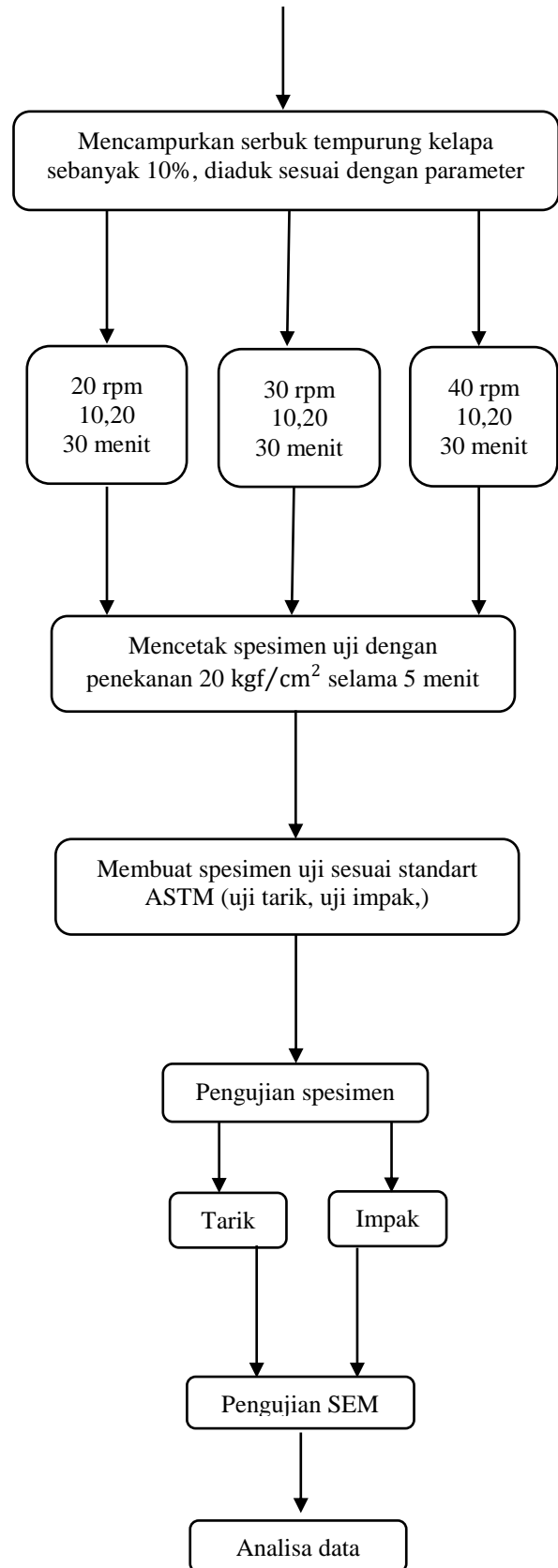
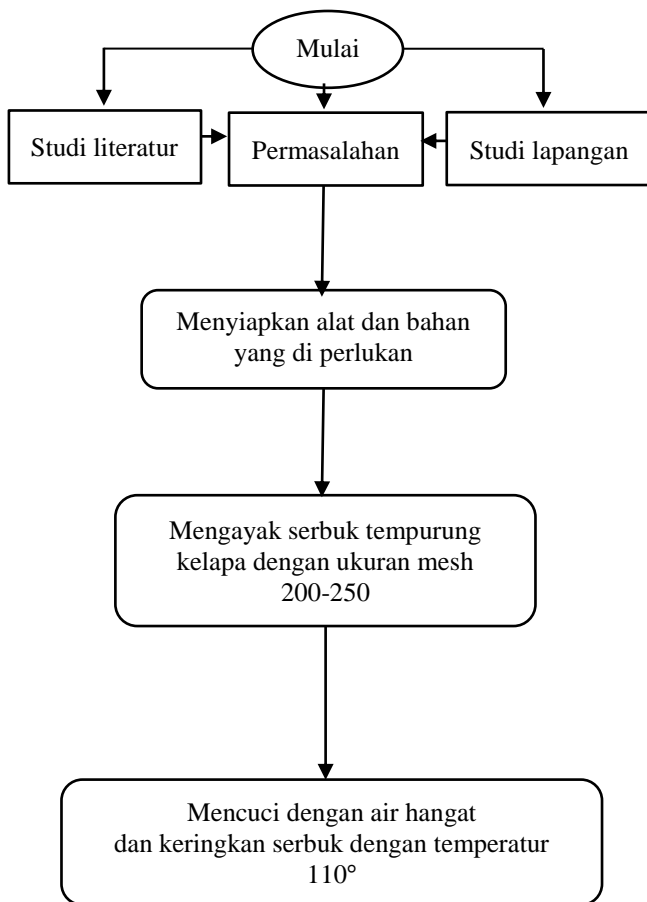
Komposit adalah salah satu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda (Purboputro, 2017)

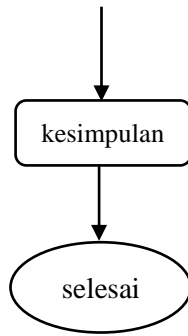
Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu serat sintetik (syntetic fiber) sebagai bahan pengisi dan matriks sebagai bahan pengikat serat. Dari campuran tersebut, akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya (Gibson, 2007)

Berdasarkan hasil yang didapat menunjukkan bahwa tanpa waktu penahanan dan pengadukan diperoleh material komposit dengan kualitas terbaik. Hasil percobaan yang dilakukan oleh (Kastiawan, dkk 2020)

Matriks polimer memiliki beberapa jenis, diantaranya thermoplastic dan thermoset. Keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Pada proses pembentukan, dengan menggunakan komposit matriks thermoplastic seperti polipropilen, temperature adalah faktor penting dan sangat berpengaruh pada proses pembentukan. (Mardiyati, 2018)

III. METODE





3.1. Mulai

Pada tahap awal mulai ini adalah memilih calon dosen pembimbing, mengambil voucher tahap I, membayar, dan meminta persetujuan dosen pembimbing, dan mendaftarkan koor TA.

3.2. Studi Literatur

Studi ini adalah dengan mencari teori tentang pengecoran komposit polimer dengan menggunakan penguat serbuk tempurung kelapa sebagai panduan dari buku-buku literatur, laporan hasil penelitian yang sudah ada, serta jurnal-jurnal dan prosiding yang telah dilakukan.

3.3. Permasalahan

Dari hasil studi lapangan dan studi literatur yang sudah dilakukan, maka ditemukan suatu masalah untuk kemudian dijadikan bahan penelitian.

3.4. Material

Pada proses pembuatan komposit ini dibutuhkan bahan sebagai matriks dan pengisi. Matriks yang dipakai adalah polypropylene dan untuk pengisinya menggunakan serbuk tempurung kelapa. Pada bahan tidak diberikan perlakuan secara kimia.

3.5. Polimer polipropilen

Poliipropilen (polypropylene/PP) adalah matriks dari termoplastik yang langsung dibeli di PT. Polyrama Propindo pada jenis ini (kode MAS 5402). Sifat mekanik sebagai berikut:

Technical Specification	Unit	Typical Value	Standart Method
Melt Flow Index (2,16 kg at 230 °C)	g/10 min	10-14	ASTM D1238/L
Tensile Strength at Yield	Mpa	>34	ASTM D638
Elongation at Yield	%	>8	ASTM D638
Flexural Modulus	Mpa	>1550	ASTM D790
Izod Impact	J/m	>30	ASTM D256
Density	g/cm ³	<0,91	ASTM D1505
Total Volatiles	%	<0,1	PP 15754
Melting Point	°C	165	DSC

3.6. Serbuk tempurung kelapa

Serbuk tempurung kelapa yang didapatkan dari perusahaan, yang memproduksi dupa, dan obat nyamuk, di Jawa Tengah. Yang pada dasarnya berbentuk serbuk dan selanjutnya dilakukan proses sebagai berikut.

- Cara untuk mendapatkan serbuk tempurung kelapa sesuai dengan ukuran yang ada dengan cara mengayak serbuk menggunakan mesh ukuran 200 terlebih dahulu, selanjutnya ayak menggunakan mesh 250.
- Setelah mendapatkan serbuk tempurung kelapa dengan ukuran 200-250 maka serbuk akan dicuci menggunakan air hangat dengan suhu 80°C.
- Setelah didiamkan sekitar 1 jam maka kotoran yang ada pada serbuk akan mengapung di atas, dan kotoran itu diangkat sebelum dikeringkan.
- Kotoran yang mengapung diangkat dan setelah itu serbuk yang sudah dicuci itu dikeringkan menggunakan mesin pengering dengan suhu 110°C.

3.7. Persiapan alat dan bahan

Agar penelitian ini dapat berjalan dengan lancar, maka peralatan yang dibutuhkan baik dalam proses harus disiapkan dengan baik dan di pastikan dapat bekerja dengan baik.

3.8. Kebutuhan Peralatan

pada penelitian ini membutuhkan beberapa peralatan yang sangat penting untuk mendukung berjalannya penelitian berjalan dengan baik, beberapa peralatan itu adalah sebagai berikut :

a. Mesin penaduk (mixer)

Mesin ini telah dipasang dengan komponen pemanas yang mampu menyalurkan panas sampai 500°C. Fungsi dari alat ini adalah untuk melelehkan polipropilen yang mengaduk bersamaan dengan penguat batu bara, alat ini harus memiliki pengatur terperatur dan juga pengatur putaran.



Gambar 1 Mesin Pengaduk

b. Dongkrak

Dongkrak atau jack digunakan sebagai penekan terhadap polimer yang sudah meleleh dan diisi kedalam cetakan yang sudah di berikan penguat, tekanan yang diberikan sebesar 25 kgf/cm² selama 5 menit.



Gambar 2 Dongkrak

c. Cetakan

Cetakan yang digunakan untuk pengujian tarik membentuk hasil cor sesuai ASTM D638-03

d. Stopwatch

Stopwatch ini digunakan sebagai alat pengukur waktu pada saat pengadukan polipropilen dengan penguat abu dasar atau bara dengan waktu 20 menit serta waktu tekan 5 menit.

e. Timbangan digital

Penggunaan timbangan digital ini digunakan untuk menentukan massa dari campuran komposit, timbangan ini mempunyai kapasitas 500 gram dan tingkat ketelitiannya 0,01 gram.

f. Saringan (Mesh)

Saringan ini digunakan untuk menyaring serbuk tempueung kelapa dengan akuran 200-250 mesh.

3.9. Peleburan atau Pelelehan

Peleburan pada temperatur 170°C yang pengisiya adalah serbuk tempurung kelapa, langka pertama adalah timbang serbuk tempurung kelapa sebanyak 10% dari jumlah total campuran dan 90% polipropilane, masukan polipropilane kedalam mesin mixer yang sudah mencapai suhu 170°C. Seteah itu tunggu sekitar 1 jam sampai 1,5 jam hingga polipropilane mencair dengan sempurna, setelah itu masukan serbuk tempurung kelapa yang sudah siap. Aduk dengan mesin mixer dengan waktu yang telah di tentukan, dan siapkan cetakan dan dongkrak setelah telah mencapai waktu pengaudukan maka siap unuk dilakukan pengecoran, dengan cara mengalirkan lelehan komposit kedalam cetakan dan gunakan dongkrak untuk menekan tutup dari cetakan itu, hingga mencapai tekanan yang telah di tentukan yaitu 20kg, setelah 5 menit waktu penekanan spesimen yang didalam cetakan diambil dan di cepat untuk proses berikutnya.

3.10. Prooses pembuatan spesimen

Spesimen uji sesuai standart ASTM (uji tarik, uji impak) Langkah awaldari mempersiapkan spesimen yang sudah dicetak dengan variasi yang udah ada yang gunakan mesin melling untuk membentukKNya menjadi spesimen sesuai standar ASTM D 638-03

3.11. Proses Pengujian Spesimen

$$\epsilon_t = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (2)$$

3.11.1 Uji tarik

Pengujian kekuatan tarik ini dilakukan dengan alat uji tarik terhadap setiap, dari dimensi spesimen yang dibuat untuk pengujian material komposir polypropilene dengan pengisi serbuk tempurung kelapa sesuai standart ASTM D68-03

3.11.2 Uji impak

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana sifat spesimen terhadap beban dinamis, sampel uji berbentuk persegi panjang dengan menggunakan standart ASTM D265

3.11.3 Uji SEM (Scanning electron microscope)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari morfologi (bentuk permukaan) penyebaran partikel dan keberadaan pori pori. Pengujian menggunakan SEM dimana hamburan elektron digunakan pada saat membentuk bayangan, pengujian ini dilakukan setelah memilih bagian tertentu sebagai objek (sampel) dan pembesaran yang dilakukan sehingga memperoleh hasil foto yang baik dan jelas.

Ada juga cara kerja dari mesin SEM adalah guna memproduksi electron beam anoda, menangkap elektron beam untuk selanjutnya diarahkan ke sampel berikutnya, serangkaian lensa magnetik memfokuskan beam ini dan menembaKNnya ke sampel, scanner secondary dan back scattered electron untuk di kirim ke sistem kontrol sehingga dapat dilihat gambarnya pada monitor dan dapat dicetak bila di perlukan.membaca struktur permukaan sampel kemudian menangkap sinyal dari

A. Penulisan Rumus

1. Tegangan Tarik

Tegangan tarik dengan kecepatan pengadukan :

$$\sigma_t = \frac{f}{A} \quad (1)$$

keterrangan :

σ_t : tegangan tarik

A : luas permukaan

f : Gaya

2. Regangan tarik

Pada data hasil pengujian ragangan tarik variasi ukuran mesh 200-250 dengan pengadukan 20 rpm, 30 rpm, 40 rpm dengan lama pengadukan 10 menit, 20 menit, 30 menit. Dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

Keterangan :

ϵ_t : Regangan Tarik (%)

ΔL : Pertambahan Panjang (Mm)

L_0 : panjang awal (mm)

3. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas diperoleh dari hasil pembagian antara tegangan tarik dan regangan tarik yang dapat dilihat seperti rumus dibawah.

$$E = \frac{\sigma_t}{\epsilon_t} \quad (3)$$

Keterangan :

σ_t : tegangan tarik

ϵ_t : regangan tarik

4. Energi Serap

Dari data hasil pengujian untuk mencari energi yang di serap oleh spesimen, dengan variasi putaran pengadukan, dan lama pengadukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$E = m \cdot g \cdot h (\cos\beta - \cos\alpha) \quad (4)$$

Keterangan :

E : energi yang diserap (J)

m : berat pendulum 8,1kg

h : lengan pendulum 0,62m

g : gravitasi bumi 9.81 m/s²

$\cos\beta$: sudut akhir pendulum

$\cos\alpha$: sudut awal pendulum

5. Harga Impak

Harga impak yang akan diperoleh dari ukuran mesh 200-250 dengan kecepatan 20rpm, 30rpm, 40rpm dan lama pengadukan 10menit, 20menit, 30menit dengan rumus :

$$HI = \frac{E}{A} \quad (5)$$

Keterangan :

HI : Harga Impak (j/mm^2)

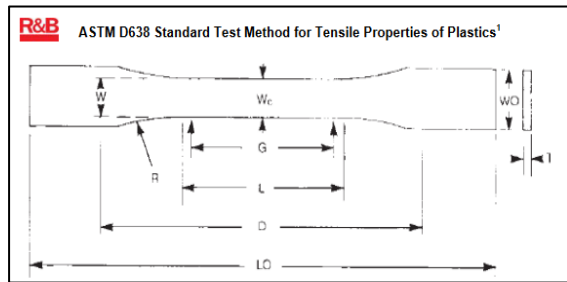
E : Energi (juole)

A : luas permukaan (mm^2)

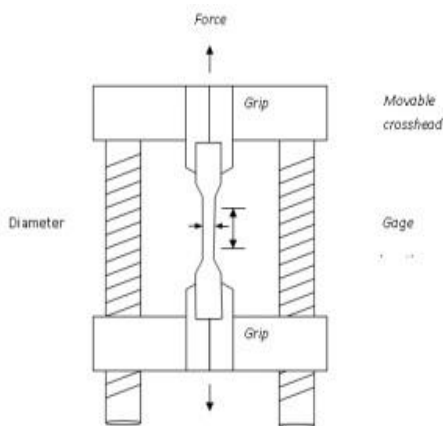
B. Gambar

1. Uji Tarik

Uji tarik yang dilakukan sesuai standart ASTM D 638-03, Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik, regangan, dan modulus elastisitas.



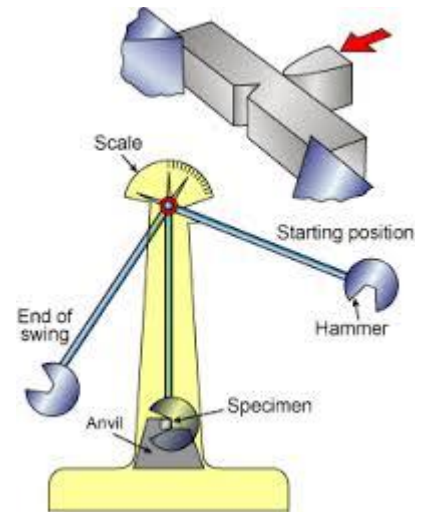
Gambar 3 Dimensi ASTM 638-03 (sumber: ASTM 638-03 Standart Test Metode for Tensile Properties of Plastics)



Gambar 5 pengujian Tarik

2. Uji Impak

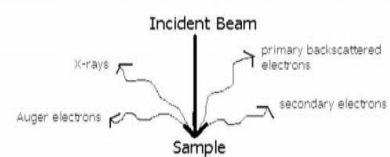
Pada pengujian Impak ini nilai kekuatan pada sebuah spesimen adalah energi yang diserap luas oleh penampang lintang spesimen uji. Pengujian impact ini dilakukan dengan menggunakan standart ASTM 265 dan metode charpy.



Gambar 6 uji impact

3. Uji SEM

Scanning Electron Microscopy (SEM), pengujian ini terdiri dari dua komponen utama yaitu Display console dan electron column. Display console adalah electron sedukder sedangkan electron column adalah electron primer. elektron energi tinggi dihasilkan oleh senjata elektron (gun electron) yang pada kedua jenisnya didasarkan pada penggunaan arus kuat. Proses detektor pada SEM adalah proses pendeteksian elektron pantul dan menentukan letak berkas elektron yang dipantulkan dengan intensitas paling tinggi, arah ini memberikan informasi profil permukaan benda seperti seberapa curam dan bagaimana kemiringannya permukaan spesimen.



Gambar 7 uji sem

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Variabel penelitian

Temperatur	: 170°C
Ukuran mesh	: 200-250
Fraksi berat	: 10%
Pecepatan pengadukan	: 20,30,40 rpm
Lama pengadukan	: 10,20,30 Menit
Pengujian yang dilakukan	: Uji Tarik, Uji Impak, SEM

Tabel 1 pengujian tarik Polipropilen Murni

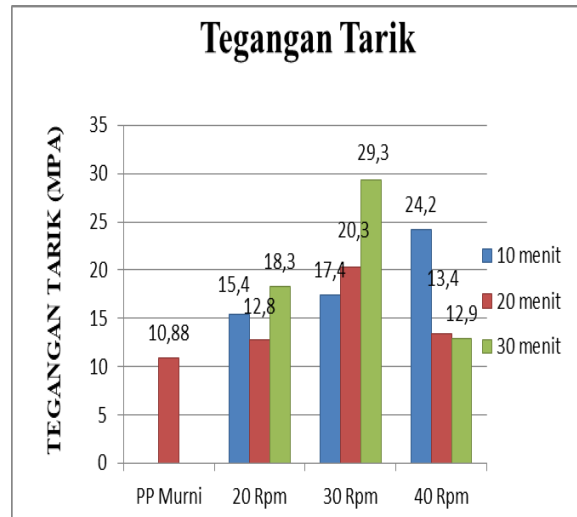
Material	σ_t (Mpa)	ϵ_t (%)	ϵ (Mpa)
PP Murni	11,39	6,16	1,85
	10,5	7	1,5
	10,02	7,04	1,42
	10,16	7,46	1,36
	10,32	7,46	1,65
Rata-rata	10,88	7,02	1,56

Tabel 2 dampak polipropilen Murni

Material	E	j/mm^2
PP Murni	0,42	0,006
	0,42	0,005
	0,83	0,01
	0,43	0,006
	0,42	0,006
Rata-rata	0,51	0,006

4.1 Tegangan Tarik

Berdasar data hasil pengujian yang telah dilakukan pada setiap spesimen uji tarik dengan kecepatan pengadukan 20rpm, 30rpm, 40 rpm dan lama pengadukan 10 menit, 20 menit, 30 menit dengan menggunakan mesh 200-250 maka di peroleh nilai tegangan tarik yang dapat dilihat pada grafik dibawah ini.

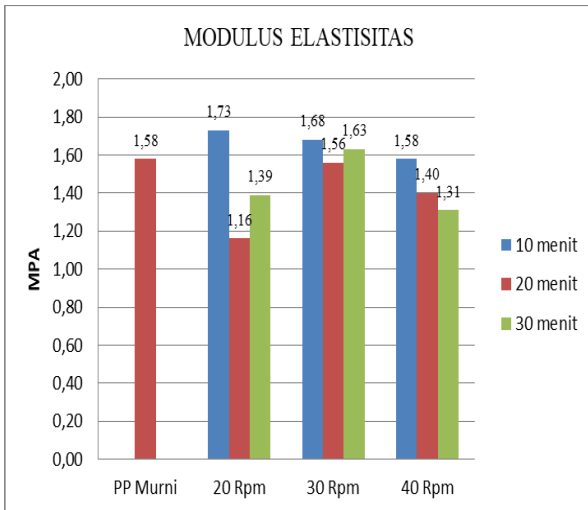


Gambar 8 Grafik tegangan tarik antara kecepatan

Dari grafik diatas spesimen dengan kecepatan pengadukan 20 rpm, dengan lama pengadukan 30 menit, memiliki nilai tegangan tarik rata-rata sebesar 18,26 Mpa, dan yang memiliki nilai rata-rata terendah adalah 20 menit yaitu 12,82 Mpa. Sedangkan pada kecepatan pengadukan 30 Rpm yang memiliki nilai tegangan tertinggi adalah pada lama pengadukan 20 menit yaitu sebesar 20,26 Mpa dan yang terendah adalah pada kecepatan pengadukan 10 menit yaitu sebesar 17,44 Mpa. Begitu juga pada kecepatan pengadukan 40 Rpm memiliki, nilai tegangan rata-rata berada pada lama pengadukan 10 menit sebesar 24,17 Mpa dan yang terendah berada pada lama pengadukan 30 menit yaitu sebesar 12,91 Mpa.

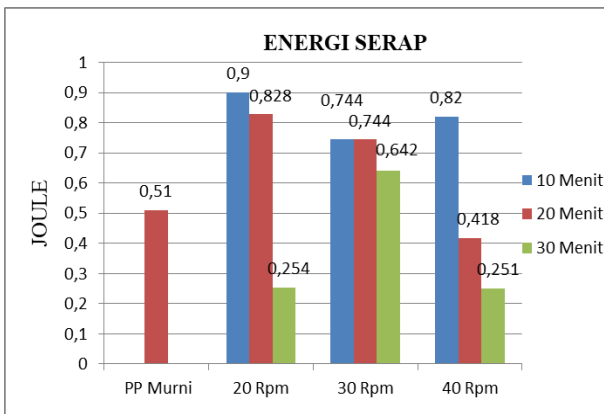
Diketahui dari data hasil pengujian tarik yang telah dilakukan terhadap spesimen dengan kecepatan pengadukan 20 rpm, 30 rpm, 40 rpm dan lama pengadukan 10 menit, 20 menit, dan 30 menit. Pada lama pengadukan 10 menit dengan kecepatan yang semakin naik maka hasil yang di peroleh semakin baik dengan nilai rata-rata 24,17 Mpa dengan lama pengadukan 10 menit dikarenakan dengan kecepatan yang tinggi maka, pendistribusian partikel merata.

4.2 Modulus Elastisitas



Dari grafik diatas spesimen dengan campuran serbuk tempurung kelapa pada kecepatan 20 rpm adalah pada 10 menit yaitu sebesar 1,73 Mpa, dan terendah yaitu pada 20 menit dengan nilai 1,16 Mpa, sedangkan pada 30 Rpm terbesar ada pada lama pengadukan 10 menit juga, dan terkecilnya ada apa 20 menit dengan nilai 1,56 Mpa, demikian juga dengan 40 rpm nilai tertinggi yang diperoleh adalah pada kecepatan 10 menit yaitu 1,58, dan yang terendah adalah di kecepatan 30 menit dengan nilai 1,31 Mpa. Dilihat dari data yang penurunan modulus elastisitas pada kecepatan 40 rpm mengalami penurunan yang diakibatkan oleh kecepatan pengadukan dan lama pengadukan.

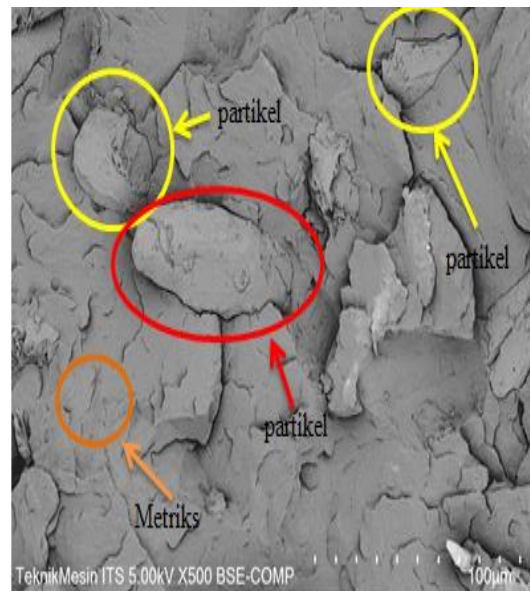
4.3 Energi Serap



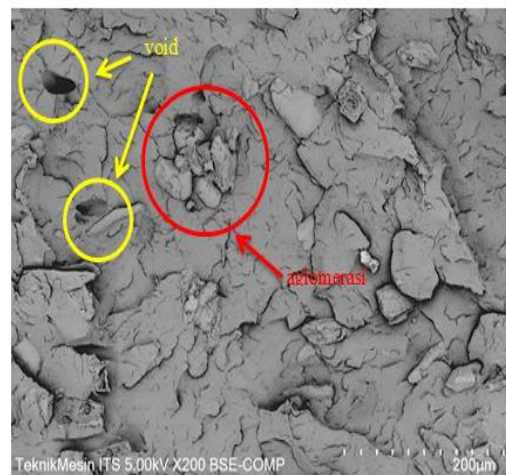
Dari grafik diatas dengan pembentuk serbuk tempurung kelapa energi yang diserap tertinggi pada kecepatan 20 rpm adalah 0,900 j pada lama pengadukan 10 menit, dan mengalami penurunan secara drastis pada lama pengadukan 30 Menit. Penurunan energi yang dapat diserap, disebabkan oleh lamanya waktu pengadukan terhadap campuran polipropilene dan serbuk tempurung kelapa, mengakibatkan turunya energi yang dapat diserap.

4.4 Pengujian SEM pada spesimen 40 Rpm dan pengadukan 10 menit

Analisa morfologi patahan menggunakan SEM (scanning electron microscopic), adalah untuk mengetahui struktur mikro yang ada pada material komposit polipropilene dengan pengisi serbuk tempurung kelapa.



Gambar 9 SEM 40 rpm, dengan lama pengadukan 10 menit

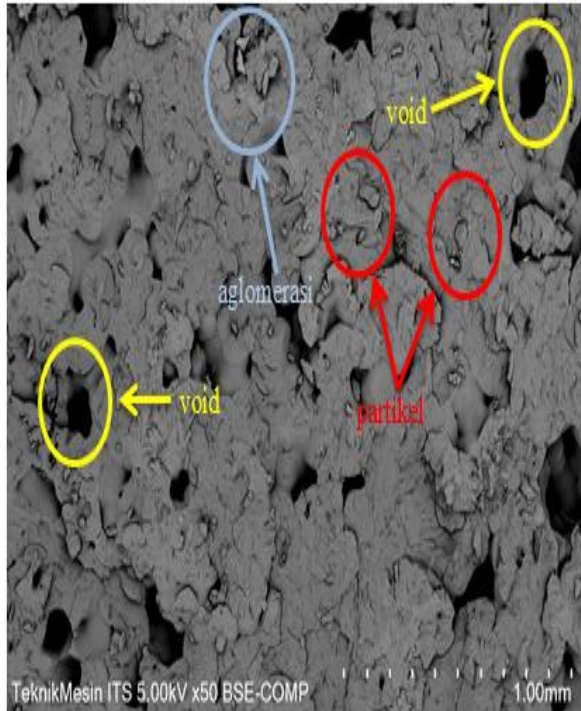


Gambar 10 SEM 40 rpm, dan lama pengadukan 10 menit

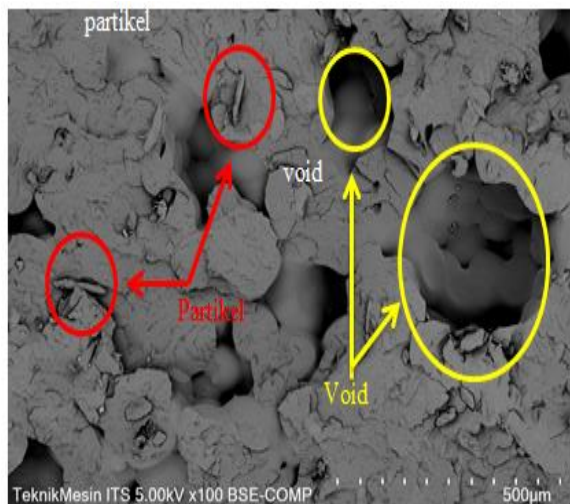
Dari hasil pengujian SEM yang telah dilakukan pada spesimen pada kecepatan 40 rpm dengan lama pengadukan 10 menit terlihat jelas masih ada void atau lubang yang sangat kecil masih ada pada komposit. Demikian juga dengan interface antara polipropilene dengan serbuk tempurung kelapa cukup baik, dan untuk pendistribusian patikel dengan ukuran mesh 200-250 menyeluruh ke semua permukaan.

Disitu juga terlihat masih ada penggumpalan partikel serbuk tempurung kelapa, sehingga hal itu yang menyebabkan menurunnya sifat mekanis komposit.

4.5 Pengujian SEM pada spesimen 20 Rpm dan pengadukan 10 menit



Gambar 11 20 rpm 10 meint (1)



Gambar 12 20 rpm, dan 10 menit (2)

Dari hasil SEM yang telah dilakukan pada spesimen pada kecepatan 20 rpm dengan lama pengadukan 10 menit terdapat banyak lubang yang berukuran sangat besar dan mempunyai daerah interface yang lebih sedikit, akibat dari menurunnya tegangan tarik dan modulus elastisitas yang dimiliki oleh komposit polipropilene dengan penguat serbuk tempurung kelapa disebabkan oleh ikatan matriks dan serbuk tempurung kelapa terlepas pada saat melakukan pengujian tarik.

V. KESIMPULAN

Dari data hasil analisa data pengujian tarik, dan pengujian impak serta pengamatan morfologi patahan dengan SEM (scanning electron microscopic), terhadap pengaruh putaran pengadukan dan lama pengadukan pada komposit polipropilene, dengan pengisi serbuk tempurung kelapa :

1. Berdasarkan hasil pengujian tarik yang telah dilakukan dapat disimpulkan kecepatan pengadukan berpengaruh terhadap sifat mekanik komposit tempurung kelapa.
2. Dengan melakukan pengujian tarik dapat diambil data, bahwa pengaruh kecepatan pengadukan dapat menaikkan tegangan tarik, dapat dilihat pada grafik diatas 20 Rpm dengan lama pengadukan 10 menit yaitu 17,47 Mpa, dan pada kecepatan pengadukan 40 rpm dan dengan waktu pengadukan 10 menit mengalami kenaikan 26,9 Mpa.
3. Dari data yang diperoleh dari pengujian impak nilai tertinggi ada pada kecepatan pengadukan 30 rpm dan lama pengadukan 30 menit yaitu sebesar 0,017 j/mm^2 . Dan yang paling rendah ada pada kecepatan pengadukan 40 rpm dengan lama pengadukan 30 menit yaitu sebesar 0 (j/mm^2).
4. Dari hasil pengujian struktur micro yang telah dilakukan pada beberapa spesimen dapat di simpulkan bawah ikatan antara partikel dan matriks semakin baik jika kecepatan di naikan dari 20 Rpm ke 40 rpm dan lama waktu pengadukan 10 menit membuat distribusi partikel semakin baik dan terjadi void pada spesimen juga berkurang.

REFERENSI

- [1] Gibson, R. F. (2007). Principles of Composite Material Mechanics. *Principles of Composite Material Mechanics*. <https://doi.org/10.1201/9781420014242>
- [2] Hersandi, M., Supriyadi, B., & Yushardi. (2014). Pengaruh bentuk elemen pemanas terhadap jumlah kalor yang dihasilkan. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(1), 23–27.
- [3] Kastiawan, I. M., & Sutantra, I. N. (2020). Hubungan Waktu Tahan dan Ukuran Partikel Bottom Ash dengan Mekanik. 867, 172–181.
- [4] Mardiyati, M. (2018). Komposit Polimer Sebagai Material Tahan Balistik. *Jurnal Inovasi Pertahanan Dan Keamanan*, 1(1), 20–28. <https://doi.org/10.5614/jipk.2018.1.1.3>
- [5] Purboputro, P. I. (2017). Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Impak Komposit Enceng Gondok Dengan Matriks Poliester. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 7(2), 70–76. <https://doi.org/10.23917/mesin.v7i2.3088>
- [6] Shadmehri, F., Cai, X., Hojjati, M., Chen, J., & Hoa, S. V. (2015). Effect of autoclave process on the quality of thermoplastic composite truncated cones manufactured using automated fiber placement technique. *Science and Engineering of Composite Materials*, 22(2), 175–186. <https://doi.org/10.1515/secm-2014-0251>