



SINTESIS DAN KARAKTERISASI SIFAT MEKANIK KOMPOSIT POLYPROPYLENE (PP) DENGAN FILLER SERAT PINANG

Novita Sabrina Simangunsong dan Pintor Simamora

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan

novitakyung17@gmail.com

Diterima: Agustus 2021. Disetujui: September 2021. Dipublikasikan: Oktober 2021

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat mekanik (uji tarik dan uji lentur) komposit PP dengan menggunakan filler serat pinang. Diberikan perlakuan NaOH 5% selama 2,5 jam. Arah orientasi serat acak dengan ukuran serat 1 cm. Metode yang digunakan adalah metode *Hotpress*. Pengujian spesimen dilakukan menurut standar pengujian ASTM D-3039 untuk uji tarik dan ASTM D-790-03 untuk uji bending. Hasil pengujian data yang diperoleh, nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada fraksi massa (93:7)% yaitu sebesar 20,616 MPa. Sedangkan papan komposit yang memiliki kekuatan tarik yang minimum terdapat pada fraksi massa (100:0)% yaitu sebesar 8,313 MPa. Untuk nilai kekuatan lentur maksimum yang diperoleh pada perbandingan fraksi massa (100:0)% yaitu sebesar 529,131 MPa. Sedangkan Papan komposit yang memiliki kekuatan lentur minimum adalah papan komposit pada perbandingan fraksi massa (91:9)% yaitu sebesar 165,896 MPa. Nilai hasil pengujian kekuatan tarik dan kekuatan lentur papan komposit yang dihasilkan dibandingkan dengan standar JIS A 5905-2003 hardboard S20 dan JIS A 5908-2003 particleboards type 13.

Kata Kunci: Polypropylene, Serat Pinang, Hotpress, NaOH, Kuat Tarik, Kuat Lentur

ABSTRACT

This study aims to analyze the mechanical properties (tensile test and flexural test) of PP composite using areca fiber filler. Given 5% NaOH treatment for 2.5 hours. Random fiber orientation direction with 1 cm fiber size. The method used is the Hotpress method. Specimen testing was carried out according to the standard ASTM D-3039 for the tensile test and ASTM D-790-03 for the bending test. The results of testing the data obtained, the highest tensile strength value is found in the mass fraction (93:7)%, which is 20.616 MPa. While the composite board which has the minimum tensile strength is found in the mass fraction (100:0)% which is 8.313 MPa. The maximum flexural strength value obtained at the mass fraction ratio (100:0)% is 529.131 MPa. While the composite board that has the minimum flexural strength is the composite board at the ratio of mass fraction (91:9)% which is 165,896 MPa. The results of the tensile strength test and the flexural strength of the resulting composite boards were compared with the standard JIS A 5905-2003 hardboard S20 and JIS A 5908-2003 particleboards type 13.

Keywords: Polypropylene, Areca Fiber, Hotpress, NaOH, Tensile Strength, Flexural Strength

PENDAHULUAN

Belakangan ini kemajuan teknologi berkembang sangat cepat, seperti yang ada di negara maju maupun di negara yang sedang berkembang. Industri saat ini berkembang dengan teknologi yang bergerak dibidang kontruksi maka dituntut bahan-bahan kontruksi yang memiliki kualitas yang baik, untuk itu berbagai upaya dan penelitian dilakukan dengan tujuan memperoleh suatu bahan kontruksi yang kuat dan efisien. Dalam industri saat ini sudah diproduksi bahan-bahan kontruksi dari material komposit (Widodo, 2008). Pemanfaatan dan penggunaan komposit telah berkembang pesat dan meluas di tanah air ini. Komposit banyak dimanfaatkan dalam peralatan rumah tangga dan sektor industri baik industri kecil maupun industri besar. Hal ini disebabkan karena komposit memiliki beberapa keunggulan tersendiri seperti bahan komposit lebih kuat, tahan terhadap korosi, lebih ekonomis, dan lain-lain. (Dynanty & Mahyudin, 2018)

Komposit merupakan suatu material yang terbentuk dari dua kombinasi atau lebih yang material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana masing-masing sifat mekanik material pembentuknya berbeda-beda (Widodo, 2008). Komposit diklasifikasikan menjadi dua bagian yaitu fasa kontinyu yang disebut matriks, dan fasa diskontinyu yang disebut sebagai penguat. Filler atau serat merupakan salah satu unsur penyusun komposit yang digunakan sebagai penguat dan menjadi bagian utama dalam menentukan karakteristik suatu bahan komposit. Matriks adalah bagian komposit yang secara kontinyu melingkupi penguat dan berguna untuk mengikat penguat yang satu dengan yang lain serta meneruskan beban yang diterima oleh komposit ke penguat (Berkat, 2014).). Material penyusun komposit memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda beda, sehingga komposit tersebut memiliki sifat dan karakteristik yang unik dan lebih unggul dari material penyusunnya. Beberapa keunggulan komposit antara lain, mudah dibentuk, kuat, ringan tetap kokoh tanpa dibentuk, isolasi listrik yang baik, anti karat

dan mudah dikombinasikan dengan bahan lain. (Olanda & Mahyudin, 2013)

Material komposit yang berpenguat serat terutama serat alam merupakan material alternatif yang sangat menguntungkan. Serat alam dapat diperoleh dari berbagai variasi tumbuhan. Serat ini telah digunakan dalam sektor industri seperti automotif, tekstil, produksi kertas dan dalam komposit material. Terkait dengan penggunaan serat alam sebagai penguat dalam komposit, mereka mempunyai keuntungan antara lain kekuatan spesifik dan modulusnya yang tinggi, densitas rendah, harga rendah, melimpah di banyak negara, emisi polusi yang lebih rendah dan dapat di daur ulang (Joshi dkk., 2004).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisika Unimed dan pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Kimia Polimer. Bahan yang digunakan adalah serat pinang, polypropylene, larutan NaOH, aquades, wax. Dan alat yang digunakan adalah cetakan, hot press, timbangan digital, furnace, gelas ukur, aluminium foil, gergaji.

Prosedur penelitian yang dilakukan diantaranya yakni :

a. Persiapan Komposisi Bahan

Table 1. Komposisi Bahan

No Sampel	Komposisi Bahan (gr)		Total
	PP	Serat Pinang	
I	100 gr	0 gr	100 gr
II	97 gr	3 gr	100 gr
III	95 gr	5 gr	100 gr
IV	93 gr	7 gr	100 gr
V	91 gr	9 gr	100 gr

b. Persiapan Pembuatan Serat

Persiapan yang akan dilakukan pada pembuatan serat pinang adalah keringkan kulit buah pinang untuk mempermudah pemisahan serat dari kulit buah pinang selama tiga hari.

c. Perendaman Serat Pinang

Perendaman serat pinang dilakukan dengan cara rendam serat pinang dengan NaOH masing-masing dengan waktu 2,5 jam. Setelah selesai serat pinang dibersihkan dengan aquades.

d. Pengeringan Serat Pinang

Proses pengeringan serat pinang dilakukan selama 5-10 jam. Serat pinang dikeringkan dengan cara dibiarkan ditempat terbuka, dibawah sinar matahari. Setelah selesai dikeringkan serat pinang dipotong-potong berukuran 1 cm

e. Pembuatan Film Dari Polypropylene

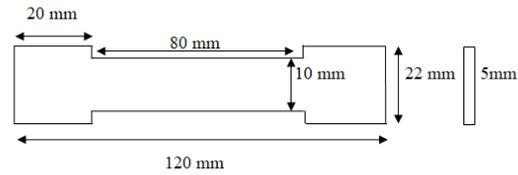
Pada proses pembuatan polypropylene dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Polypropylene murni yang berbentuk biji plastik dimasukkan ke dalam gelas kimia 500 mL.
2. Setelah itu dituangkan ke wadah stainless lalu dimasukkan ke Furnace dan pemanasan diatur pada suhu 300° C selama 30 menit.
3. Oleskan wax pada alas cetakan,
4. Setelah plastik PP mencair, pindahkan kedalam cetakan berukuran 15x10 cm dan masukkan serat pinang ke dalam cetakan yang berisi PP yang mencair
5. Setelah itu tunggu sampai dingin, kemudian tekan secara manual sampai berbentuk film.
6. Setelah PP berbentuk film, PP di Hot Press pada suhu 170°C selama 10 menit, sampai berbentuk film dengan tebal 5 mm agar film lebih kuat.
7. Setelah itu film dibiarkan selama 24 jam (satu hari) pada suhu kamar.
8. Kemudian film komposit di potong-potong sesuai ukuran yang ingin di uji

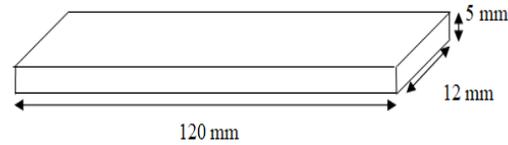
f. Pembuatan Komposit

Dalam pembuatan komposit dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Polypropylene yang berbentuk film dan serat pinang yang berukuran 1 cm dicetak dengan menggunakan Hot Press pada suhu 170°C selama 10 menit, sampai berbentuk film dengan tebal 5 mm.
2. Serat pinang disisipkan diantara 2 lapisan polypropylene. Kemudian lapisan kembali di Hot Press.
3. Setelah itu film dibiarkan selama 24 jam (satu hari) pada suhu kamar.
4. Kemudian film komposit di potong-potong sesuai ukuran yang ingin di uji.



Gambar 1. Bentuk sampel pengujian kekuatan tarik dengan standar ASTM D-3039



Gambar 2. Bentuk sampel pengujian kekuatan lentur dengan standar ASTM D-790-03

HASIL DAN PEMBAHASAN

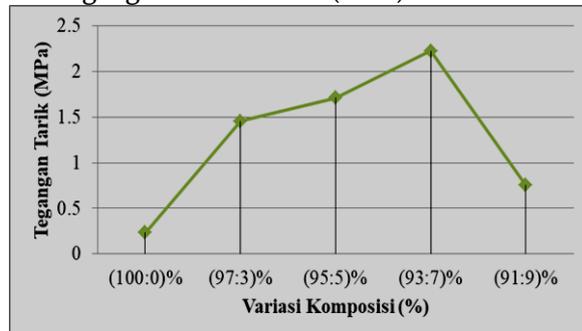
Papan komposit plastik pada penelitian ini diuji berdasarkan sifat mekanis. Sifat mekanik yang diuji meliputi tegangan tarik (σ_{max}), regangan (ϵ_{max}), modulus elastisitas (E_{max}) dan tegangan lentur (UFS_{max}).

1. Pengujian Modulus Elastisitas

Tabel 2. Data Hasil Untuk Pengujian Modulus Elastisitas Komposit PP Dengan Serat Pinang

Sampel	Fraksi Massa (%)	σ_{max} (MPa)	ϵ_{max} (%)	E_{max} (MPa)
I	100:0	0,235	1,1	8,313
II	97:3	1,452	7,3	8,618
III	95:5	1,711	7,8	17,018
IV	93:7	2,221	2,9	20,616
V	91:9	0,753	2,1	16,012

a. Tegangan Tarik/Stress (MPa)

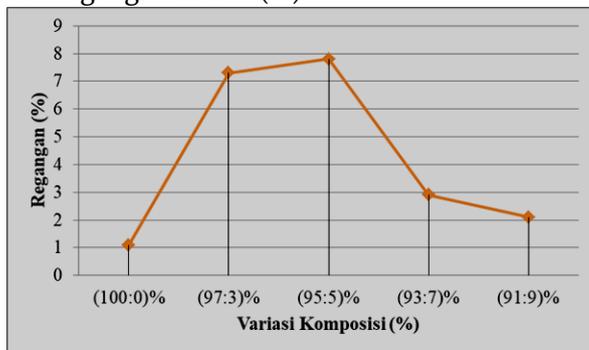


Gambar 3. Grafik Hubungan Tegangan Tarik (MPa) Terhadap Variasi Komposisi (%)

Hasil Gambar 3 menunjukkan bahwa pada variasi komposisi (93:7)% memberikan tegangan tarik yang lebih besar dari pada

variasi komposisi yang lainnya (100:0 ; 97:3 ; 95:5 ; 91:9). Hal ini yang menunjukkan pada variasi komposisi (93:7)%, komposisi serat yang diberikan lebih banyak, sehingga tegangan tarik dari kompositnya lebih besar. Karena serat bertujuan sebagai bahan penguat matriks, hal inilah yang secara langsung dapat meningkatkan kekuatan tarik pada komposit berpenguat serat pinang. Sedangkan untuk variasi komposisi (100:0)% yang tidak memiliki penguat serat pinang, membuat kekuatan tariknya lebih rendah karena dengan tambahan penguat (reinforcement) pada papan komposit yang membuat sampel tersebut lebih memiliki tegangan tarik yang tinggi atau kuat.

b. Regangan/Strain (%)

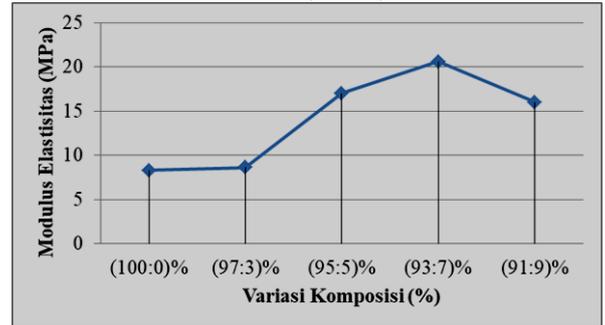


Gambar 4. Grafik Hubungan Regangan Tarik (%) Terhadap Variasi Komposisi (%)

Gambar 4 menunjukkan hubungan antara variasi komposisi sampel terhadap regangan tarik papan komposit. Dapat dilihat bahwa regangan tarik tertinggi sebesar 7,8 % diperoleh pada komposisi sampel III(95:5)%. Sedangkan terendah sebesar 1,1 % diperoleh pada komposisi sampel I(100:0)%. Berdasarkan hasil di atas akan diketahui bahwa pada komposisi sampel III(95:5)% nilai regangannya tertinggi. Ini disebabkan dengan adanya penambahan serat sebagai penguat pada papan komposit maka akan terjadi peningkatan nilai tegangan tarik dari komposit. Regangan tarik yang besar ini menunjukkan bahwa pada komposit dengan komposisi serat yang lebih banyak membuat papan komposit tersebut menjadi lebih kuat dan kaku. Sehingga ketika diberi pembebanan tidak langsung patah. Nilai regangan terendah terdapat pada variasi komposisi sampel I(100:0)%, ini dapat disebabkan karena tidak ada penambahan serat atau penguat pada papan

komposit sehingga membuat sampel menjadi lebih rapuh dan mudah patah.

c. Modulus Elastisitas (MOE)



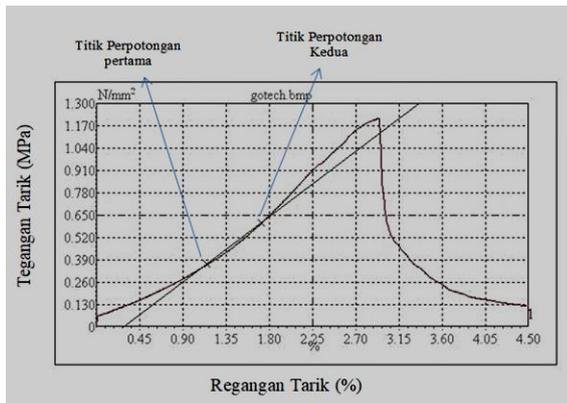
Gambar 5. Grafik Hubungan Modulus Elastisitas (MPa) Terhadap Variasi Komposisi (%)

Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa nilai rata-rata MOE yang diperoleh pada papan komposit ini tergolong tinggi, karena memenuhi JIS A 5905 (2003) yang mensyaratkan nilai MOE minimal adalah 2,548 MPa. Dari Gambar 5 yang menunjukkan hubungan antara modulus elastisitas terhadap variasi komposisi sampel papan komposit. Diketahui bahwa modulus elastisitas tertinggi sebesar 20,616 MPa diperoleh pada variasi komposisi (93:7)%. Sedangkan terendah sebesar 8,313 diperoleh pada variasi komposisi (100:0)%. Hal ini menunjukkan bahwa sampel papan komposit menghasilkan material komposit yang baik.

Dari hasil pengujian kekuatan tarik, dapat diperoleh suatu kurva yang dapat memperlihatkan pengaruh perbandingan fraksi serat terhadap perbandingan hasil perhitungan setiap uji mekaniknya. Dalam pembuatan sampel, proses tata letak dan arah serat dibuat dengan cara three dimensional reinforcement (secara acak). Semakin acak letak seratnya maka sifat mekanik pada 1 arahnya akan melemah, jadi apabila tiap serat menyebar kesegala arah maka kekuatan akan meningkat. Karena itu modulus elastisitas pada papan komposit baik.

d. Hubungan Tegangan Dan Regangan

Dalam pengujian kekuatan tarik akan diperoleh kurva tegangan (stress) terhadap regangan (strain) pada sampel yang diuji. Seperti pada Gambar 6 di bawah ini yang diambil dari data sampel IV



Gambar 6. Kurva Hubungan Tegangan Dan Regangan Sampel IV

Dari Gambar 6 dapat dilihat hubungan antara tegangan dan regangan pada sampel bahan elastis. Kurva diambil dari salah satu sampel yang di uji yaitu sampel yang memiliki nilai modulus elastisitas yang lebih tinggi, dengan nilai sebesar 20,616 MPa. Dari kurva tersebut dapat dilihat hubungan antara tegangan dan regangan adalah hubungan linear yang menghasilkan nilai modulus elastisitas sampelnya. Pada garis titik perpotongan pertama didefinisikan sebagai batas elastis, dimana apabila bebannya dihilangkan maka sampel akan kembali hampir ke kondisi semula. Di garis titik perpotongan pertama ini akan didapat nilai modulus elastisitasnya. Pada garis titik perpotongan kedua, merupakan tegangan tarik maksimum yang masih dapat ditahan oleh sampel. Lebih dari itu tegangannya yang semakin tinggi dan regangannya semakin besar sampel akan menjadi putus. Karena hubungan antara tegangan dan regangan adalah linear maka semakin tinggi tegangan yang diberikan maka semakin tinggi pula regangannya.

2. Pengujian Kekuatan Lentur

Table 3. Data Hasil Untuk Pengujian Kekuatan Lentur Komposit PP Dengan Serat Pinang

Sampel	Fraksi Massa (%)	Tegangan lentur, UFSmax (MPa)
I	100:0	529,131
II	97:3	189,834
III	95:5	271,325
IV	93:7	268,026
V	91:9	165,896

Gambar 7 Grafik Hubungan Kekuatan Lentur (MPa) Terhadap Variasi Komposisi (%)

Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa nilai rata-rata MOR yang diperoleh pada papan komposit ini tergolong tinggi. Karena dapat memenuhi JIS A 5905 (2003), yang mensyaratkan nilai MOR minimal adalah 20,387 MPa.

Dari hasil penelitian pada Gambar 7 di atas diperoleh kekuatan lentur maksimum tertinggi terdapat pada variasi komposisi (100:0)% yaitu sebesar 529,131 Mpa. Sedangkan kekuatan lentur terendah terdapat pada variasi komposisi (100:0)% yaitu sebesar 165,896 MPa. Secara umum, dapat dilihat dari hasil pengujian bahwa dengan adanya penambahan serat atau penguat pada sampel akan mempengaruhi besarnya nilai kekuatan lenturnya. Sehingga apabila serat yang diberikan lebih banyak maka kekuatan lentur dari papan komposit akan rendah.

Dari hasil pengujian kekuatan lentur komposit dapat diperoleh suatu grafik. Yang dapat memperlihatkan pengaruh perbandingan fraksi serat terhadap perbandingan hasil perhitungan setiap uji mekaniknya. Dapat dilihat bahwa banyaknya filler dapat mempengaruhi kekuatan lentur suatu komposit. Pada sampel yang memiliki komposisi serat yang lebih banyak nilai kekuatan lenturnya lebih kecil.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui kesimpulan bahwa papan komposit yang memiliki kekuatan tarik maksimum (modulus elastisitas maksimum) (E_{max}) tertinggi terdapat pada fraksi massa PP : serat kulit buah pinang (93:7)% yaitu sebesar 20,616 MPa. Sedangkan papan komposit yang memiliki kekuatan tarik yang minimum (E_{min}) terdapat pada fraksi massa PP : serat kulit buah pinang (100:0)% yaitu sebesar 8,313 MPa. Dan papan komposit yang memiliki kekuatan lentur maksimum (UFSmaks) adalah papan komposit pada perbandingan fraksi massa PP : serat kulit buah pinang (100:0)% yaitu sebesar 529,131 MPa. Sedangkan Papan komposit yang memiliki kekuatan lentur minimum (UFSmin) adalah papan komposit pada perbandingan

fraksi massa PP : serat kulit buah pinang (91:9)% yaitu sebesar 165,896 MPa

Dari hasil data yang diperoleh bahwa komposit polypropylene yang ditambah serat memiliki nilai kekuatan tarik yang lebih besar bila dibandingkan dengan tanpa serat. Dan nilai kekuatan lentur polypropylene ditambah serat lebih kecil bila dibandingkan dengan tanpa serat. Hal ini disebabkan karena serat yang berfungsi sebagai filler atau pengikat membuat matriks menjadi lebih kuat, yang mengakibatkan kekuatan tariknya lebih besar karena menyatu dengan matriksnya. Tetapi membuat kekuatan lenturnya menjadi lebih kecil, sehingga lebih gampang patah.

Saran untuk penelitian selanjutnya yakni: Perhatikan jarak persentase perbandingan komposisi setiap sampel, sehingga mendapat nilai yang lebih jauh berbeda pada sampel. Gunakan variasi lain seperti variasi panjang serat, karena perbedaan panjang serat sangat berpengaruh pada kekuatan tarik dan kekuatan lentur komposit. Manfaatkan serat alam lainnya sebagai filler pada pembuatan komposit polypropylene (PP)

Campuran Semen Gypsum. Jurnal Fisika Unand, 2(2), 94-100.

Widodo, B. (2008). Analisis Sifat Mekanik Komposit Epoksi Dengan Penguat Serat Pohon Aren (ijuk) Model Lamina Berorientasi Sudut Acak (Random), Jurnal Teknologi Technoscientia, Jurusan Teknik Mesin, ITN Malang

DAFTAR PUSTAKA

- Berkat, W. (2014). Pembuatan Dan Uji Sifat Mekanik Komposit Hybrid Polipropilena Daur Ulang Berpenguat Serbuk Batang Dan Serat Sabut Kelapa, Skripsi, FMIPA, UNIMED, MEDAN
- Dynanty, S, D, P., dan Mahyudin, A. (2018). Pengaruh Panjang Serat Pinang Terhadap Sifat Mekanik dan Uji Biodegradasi Material Komposit Matriks Epoksi dengan Penambahan Pati Talas. Jurnal Fisika Unand, 7(3),233-239.
- Joshi, S.V., Drzal, L.T., Mohanty, A.K., dan Arora, S., (2004) "Are Natural Fiber Composites Environmentally Superior to Glass Fiber reinforced Composites?", Composites: Part A, 35, 371-376.
- Olanda, S, & Mahyudin, A. (2013). Pengaruh Penambahan Serat Pinang (Areca Catechu L. Fiber) Terhadap Sifat Mekanik Dan Sifat Fisis Bahan