

KARAKTERISASI KOMPOSIT RESIN EPOKSI SERBUK KAYU

Darwin Sugan Darsa¹⁾, Muhammad Rizki²⁾

^{1,2)}Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta
Jalan Ir. H. Juanda no 85 Jakarta Indonesia 14512

E-mail:

¹darwin.sugan46@mhs.uinjkt.ac.id

²muhamahd.rizki16@mhs.uinjkt.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan proses pembuatan komposit dari serbuk kayu dengan resin epoksi di mana perbandingan variasi massa serbuk kayu yang berbeda 1 gram : 2 gram : 3 gram dan resin epoksi yang sama 7.086 gram. Penambahan massa serbuk kayu menghasilkan penampilan komposit yang lebih gelap pada massa yang lebih besar, dan berdasarkan hasil pengukuran massa dan volume dari komposit, penambahan massa serbuk kayu menghasilkan massa jenis komposit yang lebih rendah dengan massa jenis masing-masing sampel berturut-turut 1.26 g/cm³, 1.15 g/cm³, dan 1.12 g/cm³. kemudian berdasarkan hasil uji karakterisasi XRD diperoleh identifikasi dua fasa resin epoksi dan serbuk kayu namun penambahan massa serbuk kayu menghasilkan peningkatan derajat kristalinitas sampel dengan penambahan massa serbuk kayu berturut-turut 20.58%, 24.99 %, dan 25.57%.

ABSTRACT

Has been done synthesize composite from saw dust with epoxy resin where as ratio of saw dust mass is 1 gram : 2 grams : 3 grams and same amount of epoxy resin 7.086 grams. Mass addition of saw dust yield darker composite appearance on the biggest one, and based on mass and volume measurement of composite yield lower density of composite by the density of each samples are 1.26 g/cm³, 1.15 g/cm³, dan 1.12 g/cm³. Then based on XRD characterisation result identification of two fase epoxy resin and saw dust yields the increasing of samples' crystallinity as the increasing of saw dust sequently 20.58%, 24.99 %, dan 25.57%.

Keywords: *Composite, Epoxy Resin, Saw Dust, Mass Addition*

1. Pendahuluan

Perkembangan industri saat ini sangat pesat sehingga kebutuhan akan sumber daya alam pun semakin meningkat. Kayu, yang merupakan bahan kedua yang banyak digunakan setelah logam semakin luas digunakan. Namun peningkatan kebutuhan ini tidak diiringi persediaan yang cukup karena regulasi sektor kehutanan dan perdagangan kayu diperketat untuk melindungi kelestarian alam [1].

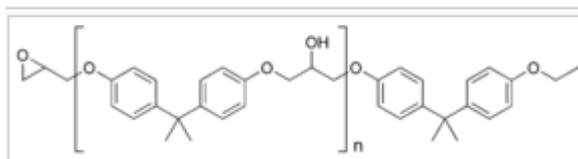
Sementara itu, proses produksi barang berbahan kayu akan meninggalkan limbah kayu berupa serpihan kayu dan serbuk kayu yang belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah kayu tersebut umumnya hanya digunakan untuk bahan bakar rumah tangga, media pembiakan jamur, dan menimbun tanah. Tempat-tempat usaha meubel pun membuang begitu saja limbah-limbahnya tanpa solusi untuk menggunakannya kembali sehingga mempunyai nilai ekonomis [1].

Limbah memiliki pengertian sebagai bahan hasil sampingan, hasil ikutan dan hasil sisa yang sudah seta belum dimanfaatkan untuk produksi tertentu, setelah melewati proses lanjutan ataupun tidak [2].

Saat ini, dengan semakin berkembangnya ilmu bahan, telah dikembangkan metode untuk memanfaatkan limbah kayu tersebut yaitu serbuk kayu dengan menggunakannya sebagai bahan komposit berbasis polimer. Komposit berbasis polimer merupakan komposit yang materi penyusun utamanya (matriks) berupa polimer dengan diberi penguat (*reinforce*) seperti partikel (*particulate*), serpihan (*flake*), dan serat (*fiber*) [3].

Dalam penelitian ini penulis melakukan sintesis komposit berbasis polimer berupa papan partikel dengan resin sebagai matriksnya dan serbuk kayu sebagai pengisi (*filler*) atau penguatnya (*reinforce*).

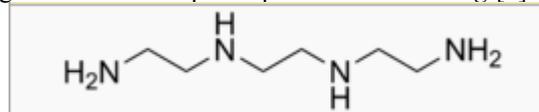
Resin yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin bening tipe 108 yang dijual di pasaran yang biasanya digunakan dalam membuat kerajinan tangan [4]. Resin ini termasuk jenis resin epoksi yaitu suatu kopolimer yang terbentuk dari dua bahan kimia yang berbeda dimana bahan yang satu berperan sebagai “resin” dan bahan yang lain berperan sebagai “pengeras” [5].



Gambar 1. bisphenol A diglycidyl ether (DGEBA)

Resin ini terdiri dari monomer atau polimer rantai pendek dengan kelompok epoksida di kedua ujung. Resin yang umum dipakai adalah bisphenol A diglycidyl ether (DGEBA). DGEBA ini berwarna transparan hingga kuning pucat berwujud cair kental dengan viskositasnya berkisar 5 sampai 15 Pa.s pada temperatur ruang [6].

Sedangkan pengerasnya terdiri dari *polyamine* seperti *triethylenetetramine*. Ketika “resin” dan “pengeras” dicampur bersama, kelompok amina bereaksi dengan kelompok epoksida sehingga menghasilkan struktur *cross-linking* yang kaku dan kuat. Proses polimerisasinya disebut “curing”. Bahan yang dihasilkan merupakan polimer *thermosetting* [7].



Gambar 2 Triethylenetetramine

Serbuk kayu yang digunakan dalam penelitian ini merupakan serbuk kayu campuran kayu jati, mahoni, dan lain-lain. Kayu berasal dari berbagai jenis pohon yang memiliki sifat-sifat yang berbeda-beda. Bahkan dalam satu pohon, kayu mempunyai sifat yang berbeda-beda. Dari sekian banyak sifat-sifat kayu yang berbeda satu sama lain, ada beberapa sifat yang umum terdapat pada semua jenis kayu yaitu [8] :

1. Kayu tersusun dari sel-sel yang memiliki tipe bermacam-macam dan susunan dinding selnya terdiri dari senyawa kimia berupa selulosa dan hemi selulosa (karbohidrat) serta lignin (non karbohidrat).

2. Semua kayu bersifat anisotropik, yaitu memperlihatkan sifat-sifat yang berlainan jika diuji menurut tiga arah utamanya (longitudinal, radial dan tangensial).

3. Kayu merupakan bahan yang bersifat higroskopis, yaitu dapat menyerap atau melepaskan kadar air (kelembaban) sebagai akibat perubahan kelembaban dan suhu udara sekelilingnya.

4. Kayu dapat diserang oleh hama dan penyakit dan dapat terbakar terutama dalam keadaan kering.

Adapun fokus penelitian ini adalah mempelajari pengaruh massa *filler* serbuk kayu terhadap sifat fisisnya yaitu massa jenis, penampilan sampel dan karakteristik data XRD komposit yang dibuat.

2. Metode Penelitian

Penelitian diawali dengan menimbang massa dari *crucible* dan serbuk kayu yang akan digunakan dengan perbandingan massa 1:2:3, membersihkan alat cetakkan komposit berupa plat dan melapiskan *butter* dan PVA pada permukaan plat agar tidak lengket.

Selanjutnya, memasukkan serbuk kayu ke dalam wadah kemudian ditambahkan resin sebanyak dua sendok pada setiap wadah., mengaduk serbuk kayu dengan resin dan menambahkan cairan pengeras sebanyak 2 tetes pada setiap wadah.

Jika serbuk kayu beserta resin sudah homogen maka segera diletakkan pada cetakkan plat. Meletakkan cetakan dan menahannya dengan tumpuan agar menghasilkan ketebalasan lapisan yang sama.

Jika serbuk kayu dan resin sudah membeku maka bisa dilepaskan dari cetakkan. Sampel yang udah dikarakterisasi dengan XRD untuk mendapatkan pola

difraksi yang akan digunakan untuk perhitungan derajat kristalinitas. Terakhir, mengukur dimensi dari komposit yang dihasilkan.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil pengukuran massa dan volume serbuk kayu dan resin didapatkan data sebagai berikut.

Tabel 1. Massa, dimensi, dan massa jenis teoritik sampel.

NO	Massa Serbuk Kayu (Gram)	Massa Jenis Serbuk (g/cm ³)	Volume Serbuk (cm ³)	Massa Resin (gram)	Massa Jenis Resin (g/cm ³)	Volume Resin (2sendok) (cm ³)	Massa Sampel (gram)	Volume Sampel (cm ³)	Massa Jenis Teoritik (g/cm ³)
1	1.000	0.119	8.396	7.086	0.990	11.661	8.086	20.057	0.403
2	2.000	0.119	16.793	7.086	0.990	11.661	9.086	28.454	0.319
3	3.000	0.119	25.189	7.086	0.990	11.661	10.086	36.849	0.274

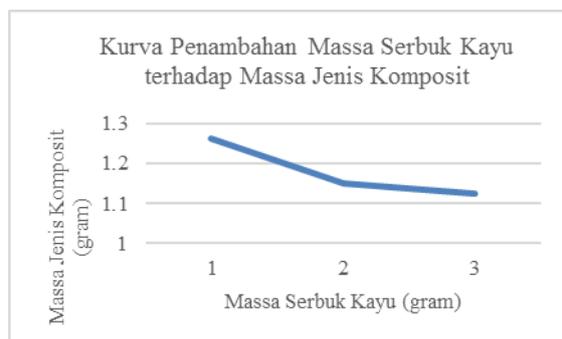
Massa jenis campuran teoritik diperoleh menggunakan persamaan :

$$\rho_{campuran} = \frac{m_{total}}{V_{total}} \quad (1)$$

Tabel di atas menunjukkan bahwa penambahan massa serbuk kayu seharusnya akan menurunkan massa jenis komposit yang akan dihasilkan sehingga akan dihasilkan komposit yang lebih ringan. Hal ini disebabkan massa jenis serbuk kayu yang relatif sangat kecil.

Tabel 2. Ukuran dan Massa jenis aktual sampel.

Massa Aktual (g)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)	Volume (cm ³)	Massa Jenis Aktual (g/cm ³)
13.38	6.600	6.60	0.24	10.61	1.26
11.88	6.900	6.70	0.22	10.33	1.15
13.58	7.000	6.90	0.25	12.06	1.12



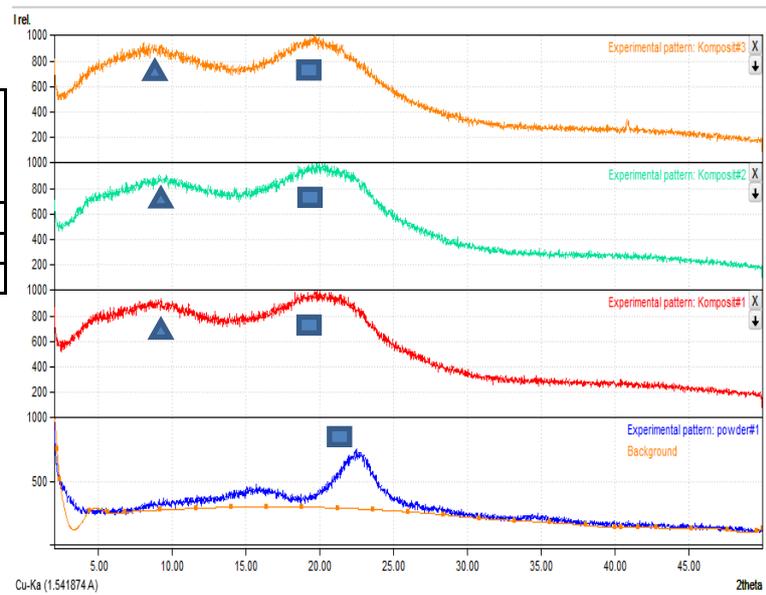
Gambar 3. Kurva Penambahan Massa Serbuk Kayu terhadap Massa Jenis Sampel

Berdasarkan data teoritik dan data aktual sampel, dapat dilakukan analisa sebagai berikut :

1. Sesuai dengan teori, bahwa penambahan massa serbuk kayu akan menurunkan massa jenis sampel karena massa jenis serbuk kayu yang sangat rendah dibanding massa jenis resin.
2. Massa jenis aktual keseluruhan sampel lebih besar dibanding massa jenis teoritik, hal ini karena volum sampel yang dibuat mengikuti volum cetakan yang dimensinya lebih kecil dibanding volume teoritik

sehingga akan meningkatkan kepadatan partikel sampel dan meningkatkan massa jenisnya.

Sedangkan data difraksi XRD masing-masing sampel sebagai berikut.



Keterangan :

- ▲ : fasa resin
- : fasa serbuk kayu

Gambar 4. Pola Difraksi XRD dari serbuk kayu dan ketiga sampel

Berdasarkan data XRD ketiga sampel komposit dan serbuk kayu, terlihat bahwa pada kurva XRD pada ketiga sampel komposit menunjukkan penambahan jumlah serbuk kayu memberikan penampilan data difraksi puncak fasa serbuk kayu menjadi lebih tajam yang mengindikasikan adanya fasa kristal di dalam serbuk kayu. Untuk menentukan kuantitas fasa

kristal dalam sampel dapat menggunakan rumus derajat kristalinitas intensitas XRD [9] yaitu :

$$x_c' = \frac{I_c}{I_c + I_a} \quad (2)$$

Dengan

x_c' = derajat kristalinitas (%)

I_c = intensitas fasa kristal

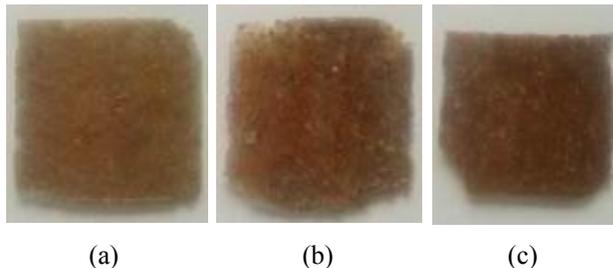
I_a = intensitas fasa amorf

Tabel 3. Derajat Kristalinitas Sampel

No.	Sampel	Derajat Kristalinitas (%)
1	Komposit #1	20.58 %
2	Komposit #2	24.99 %
3	Komposit #3	25.57 %

Berdasarkan data perhitungan derajat kristalinitas terlihat bahwa penambahan massa serbuk kayu meningkatkan derajat kristalinitas sehingga kemungkinan sifat mekanisnya akan meningkat.

Selain itu terdapat pula perbedaan penampilan sampel akibat penambahan massa serbuk kayu. Penampilan distribusi partikel serbuk kayu pada sampel dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Foto sampel komposit dengan serbuk kayu (a) 1 gram, (b) 2 gram, (c) 3 gram

Pada gambar di atas terlihat bahwa semakin besar massa *filler* serbuk kayu akan menghasilkan penampilan komposit yang lebih gelap dan tidak transparan. Perbedaan ukuran sampel juga dapat dikonfirmasi dari gambar bahwa proses pencetakan sampel yang kurang sempurna menghasilkan bentuk sampel yang kurang baik sehingga tidak didapatkan bentuk seragam yang diinginkan.

3. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan di atas maka dapat diambil kesimpulan :

1. Penambahan massa *filler* serbuk kayu menjadikan massa komposit polimer yang dibuat menjadi lebih rendah.
2. Penambahan massa *filler* serbuk kayu meningkatkan nilai derajat kristalinitas komposit polimer sehingga kemungkinan akan meningkatkan sifat mekanisnya.
3. Penambahan massa *filler* serbuk kayu menjadikan penampilan komposit

polimer menjadi lebih gelap dan tidak transparan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Bapak Priyambodo, S.Si selaku dosen pembimbing penelitian serta teman-teman yang membantu dalam diskusi mengenai penelitian ini.

Daftar Acuan

- [1] Slamet, Sugeng, Karakterisasi Komposit dari Serbuk Gergaji Kayu (Sawdust) dengan Proses Hotpress sebagai Bahan Baku Papan Partikel, SNST I, p. 352-353.
- [2] Sudirman, *et al.* Sintesis dan Karakterisasi Komposit Polipropilena/Serbuk Kayu Gergaji. J. Sains Materi Indonesia (2002), p.462-463.
- [3] M.A. Mun'aim M. Idrus, Mohd Fadhil Safy Othman. Physical and Mechanical Properties of Waste Sawdust Polymer Composite for Marine Application. J. Advanced Material Research 1115 (2015), p. 292-295.
- [4] Wittawut Wimonsong, Poonsub Threepopnatkul, Chanin Kulsetthanchalee. Thermal Conductivity and Mechanical Properties of Wood Sawdust/Polycarbonate Composites. J. Material Science Forum 714 (2012) p. 139-146.