

PENGARUH UKURAN PARTIKEL LIMBAH KOPI TERHADAP KARAKTERISASI SIFAT MEKANIK PADA PANEL KOMPOSIT

Sumarji¹, Dedi Dwi Laksana¹, Ahmad Syuhri¹, Haidzar Nurdiansyah¹, Muhammad Abduh¹

¹Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37, Jember, 68121

Email: Sumarji.mesin@gmail.com

ABSTRAK

Material komposit berbentuk panel menggunakan filler partikel limbah kopi dengan berbagai ukuran partikel telah dianalisis pengaruh yang diakibatkan. Matriks yang dipakai adalah resin polyester eteraset 2504APT dan metode yang digunakan dalam pembuatan komposit yaitu metode vakum. Variasi ukuran partikel yang dipakai yaitu menggunakan ukuran mesh 30, 40, 50, 60, dan 70. Kekuatan mekanis seperti kekuatan tarik dan kekuatan bending dilakukan perbandingan serta evaluasi. Analisis antarmuka juga dilakukan dengan menggunakan alat uji mikro untuk mengetahui struktur mikro dari spesimen uji. Pada kekuatan tarik didapatkan nilai terbesar pada mesh 50 sebesar 24,89 MPa, sedangkan nilai kekuatan bending terbesar ada pada mesh 60 sebesar 50,9 MPa. Penambahan partikel limbah kopi dengan berbagai ukuran mempengaruhi sifat mekanis panel komposit limbah kopi.

Keywords: komposit panel, partikel limbah kopi, ukuran partikel, sifat mekanis, struktur mikro

PENDAHULUAN

Material komposit telah banyak digunakan pada berbagai bidang mulai dari bidang otomotif, aeromodelling serta kelautan sebagai pengganti bahan konvensional [1,2].

Dalam dekade terakhir ini para akademisi maupun industri banyak yang memiliki minat besar dalam bidang komposit polimer filler dimana menggabungkan bahan-bahan yang berbeda menjadi komposit yang dapat memperbaiki sifat dan juga harganya yang murah [3].

Komposit juga dapat dikembangkan dengan banyak metode, salah satunya dengan metode *vacuum molding*. Metode *vacuum* sendiri memiliki kelebihan antara lain memiliki ketebalan yang sama, dapat mengurangi void, dapat mencegah porositas dibandingkan metode lainnya [4]. Berbagai macam *filler* dipertimbangkan sebagai bahan penguat komposit tergantung kebutuhan masing-masing penggunaan. Salah satunya adalah kopi, kopi merupakan salah satu produk pertanian yang paling melimpah, serta salah satu minuman yang paling banyak dikonsumsi di dunia. Sekitar enam juta ton residu keras yang dikenal sebagai ampas kopi (SCG). Selain itu perkembangan selanjutnya kopi dapat menjadi produk berharga seperti enzim, asam organik, bahan bakar, etanol pewarna, kompos, dan senyawa fenolik antioksidan [5,6].

Penambahan *filler* dengan perbandingan tertentu dan komposisi tertentu pada komposit sangat mempengaruhi sifat mekanis dari komposit itu sendiri, seperti kekuatan tarik, kekuatan bending, maupun kekuatan *impact*, terutama *filler* yang digunakan yaitu partikel kopi [7,8]. Sehingga

dengan adanya penambahan filler partikel limbah kopi dengan beberapa variasi ukuran partikel didapatkan ukuran partikel terbaik yang dipakai dalam pembuatan komposit.

METODOLOGI PENELITIAN

Material

Limbah kopi disaring dan dipisahkan bagian cair, selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan oven dengan suhu 80° C selama 5 jam. Limbah kopi yang sudah kering membentuk gumpalan, kemudian dihancurkan menggunakan grinder dan disaring hingga berbentuk partikel menggunakan ayakan dengan *mesh* 30, 40, 50, 60, dan 70. Partikel limbah kopi ini tidak mendapatkan perlakuan apapun selain pengeringan. Diketahui densitas limbah kopi yaitu 1,12 g/mL, sedangkan matriks yang digunakan yaitu menggunakan *unsaturated polyester* ETERSET 2504 APT dengan spesifikasi *tensile strength* 6.0 kgf/mm³ [9].

Pembuatan komposit

Unsaturated polyester ETERSET 2504 APT dicampur dengan limbah kopi pada bak dengan perbandingan berturut-turut 60% dan 40% (massa) ditiap variasi yaitu *mesh* 30, 40, 50, 60, dan 70 dengan *hardener* sebesar 1%. kemudian diaduk hingga homogen selama 2 menit. Adonan komposit tersebut dimasukkan ke dalam cetakan menggunakan metode vakum dengan ukuran cetakan sesuai standar untuk uji tarik ASTM D3039 [10] dan untuk uji bending ASTM D 790 [11].

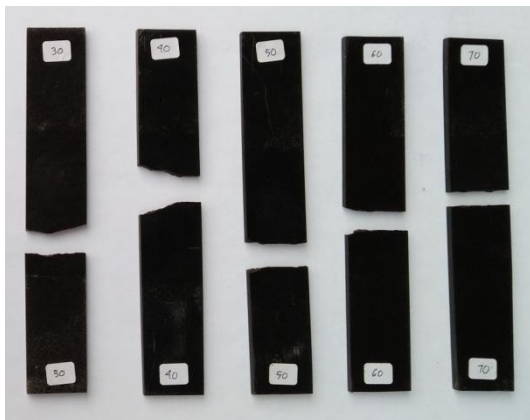
Karakterisasi

Untuk mengetahui batas sifat mekanis komposit limbah kopi yaitu kekuatan tarik dan kekuatan bending, dilakukan pengujian dengan menggunakan universal *test* sesuai standar prosedur ASTM D3039 untuk uji tarik, dimana metode pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan kekuatan tarik ultimate dengan menggunakan sebuah flat strip tipis yang berbentuk persegi panjang dengan penampang dipasang pegangan dan beban tetap yang mana kekuatan *ultimate* material dapat ditentukan dari beban maksimum yang diberikan sebelum terjadi kegagalan. Sedangkan untuk uji bending menggunakan standar prosedur ASTM D790, di mana spesimen di letakkan diantara penyangga kemudian diberikan gaya sampai spesimen terputus sehingga didapatkan hasil pengujian data uji bending. Untuk mengetahui ikatan antar butiran partikel dan polimer dilakukan uji mikro menggunakan mikroskop optic Olympus BX41M.

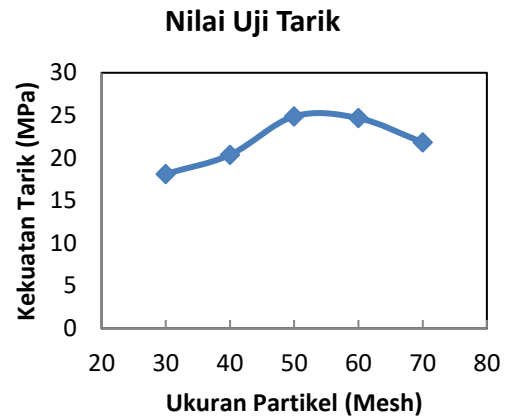
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Mekanis

Gambar 1. merupakan foto spesimen pengujian tarik yang sudah dilakukan, dimana terjadi perbedaan bagian patahan spesimen. Sedangkan pada Gambar 2. Merupakan grafik nilai hasil dari pengujian tarik panel komposit menggunakan limbah kopi sebagai filler. Pada penambahan partikel limbah kopi dengan ukuran partikel 30 sampai 50 mesh terjadi peningkatan yang signifikan dari 18,13 MPa meningkat hingga 24,89 MPa.



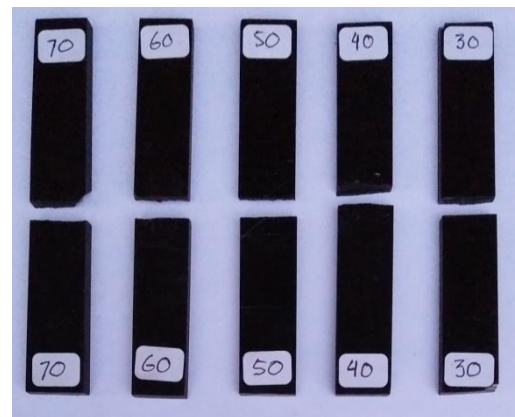
Gambar 1. Foto spesimen pengujian tarik.



Gambar 2. Grafik hasil dari pengujian Tarik.

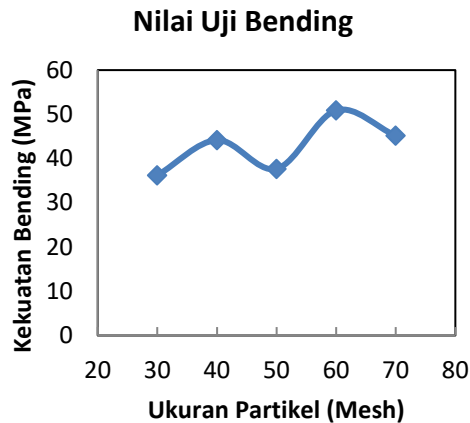
Namun kekuatan tarik pada mesh 60 dan 70 mengalami penurunan yang signifikan hingga 21.54 MPa pada mesh 70. Hal tersebut diakibatkan adanya void yang terjebak pada sela-sela ikatan antar partikel yang menggumpal, karena densitas kopi yang kecil dan tekstur kopi yang susah untuk tercampur dengan resin.

Pada Gambar 3. Merupakan foto patahan spesimen uji bending dimana nilai dari hasil pengujian bending tersebut ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Foto spesimen pengujian bending.

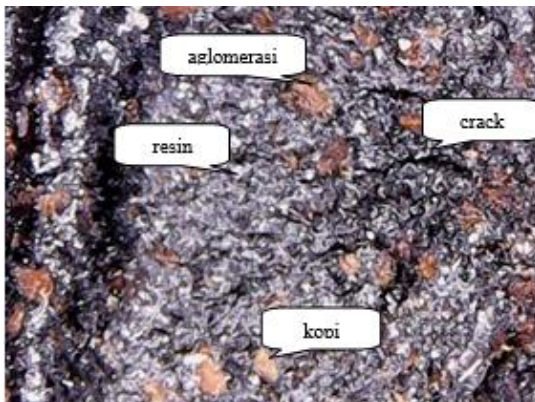
Pada Gambar 4. terlihat bahwa terjadi adanya peningkatan kekuatan bending seiring bertambahnya variasi ukuran mesh yang digunakan yaitu mesh 30 sebesar 36,2 MPa hingga mesh 70 sebesar 45 MPa. Nilai kekuatan bending tertinggi pada mesh 60 sebesar 50,9 MPa. Secara keseluruhan pada variasi mesh 50 dan mesh 70 terlihat adanya penurunan kekuatan bending akan tetapi masih diatas dari variasi mesh 30.



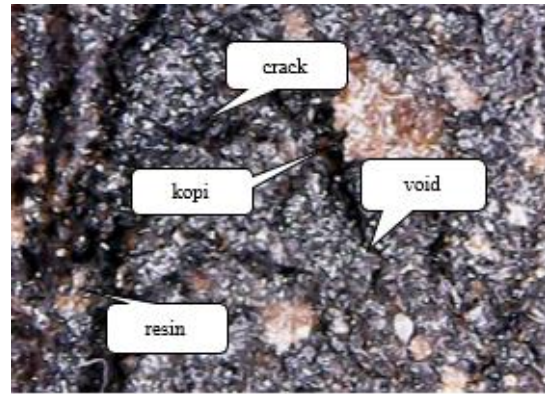
Gambar 4. Grafik hasil dari pengujian bending.

Struktur mikro

Struktur mikro dilakukan dengan menggunakan mikroskop optic untuk dapat mengetahui analisa kegagalan sebuah material. Area yang diambil merupakan bagian patahan dari hasil uji mekanis yaitu uji tarik dan uji bending dengan perbesaran 400x. Pada daerah bagian patahan terlihat adanya *void* dan juga partikel yang menggumpal yang tidak terikat langsung dengan matriks.



(a) Foto mikro kegagalan komposit partikel limbah kopi akibat adanya aglomerasi partikel dan crack.



(b) Foto mikro kegagalan komposit partikel limbah kopi akibat adanya *void*.

Gambar 5. Foto mikro kegagalan komposit; (a) aglomerasi; (b) *void*.

Pada Gambar 5a terdapat Penggumpalan partikel yang berakibat tidak sempurnanya pembasahan sehingga tidak terjadi interlock antar muka partikel dan resin sehingga berakibat meningkatkan terjadinya kegagalan pada komposit, serta mengakibatkan *void* yang juga berpengaruh pada cepatnya terjadi kegagalan material [3,7]. Pada Gambar 5b. terdapat *void* pada struktur mikro komposit limbah kopi hal ini menyebabkan kurangnya ikatan interface antara filler dan matriks sehingga mengurangi kekuatan komposit [12].

KESIMPULAN

Partikel limbah kopi merupakan partikel yang unik dimana penambahan partikel limbah kopi dengan variasi ukuran partikel yang berbeda sangat mempengaruhi karakteristik sifat mekanik terutama kekuatan tarik dan kekuatan bending, dimana terjadi kenaikan yang signifikan pada mesh 30-50 akan tetapi terjadi penurunan pada mesh 60 dan 70. Sedangkan pada kekuatan bending terjadi peningkatan namun tidak signifikan karena adanya penurunan kekuatan bending di beberapa variasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cesim Atas, Y. A. (2011). *An experimental investigation on the low velocity impact response of composite plates repaired by VARIM and hand lay-up processes.*
- [2] Lenka Markovicova, V. Z. (2015). *Composite Materials Based On Pa Reinforced Glass Fibers.*
- [3] Jie Feng, S. R. (2016). *Interactions at the interface of polymer matrix-filler particle composites .*
- [4] Ercann Sevkata, M. B. (2011). *The Bearing Strength of pin Loaded Woven COMposites*

- Manufactured by Vacuum Assisted Resin Transfer Molding and Hand Lay-Up.*
- [5] Kyung-Won Jung, B. H.-J.-U.-H. (2016). *Fabrications of Granular Activated Carbons Derived From Spent Coffee Grounds by Entrapment in Calcium Alginate Beads for Absorption of Acid Orange 7 and Methylene Blue.*
- [6] Maria Valdez Pontes Rocha, L. J. (2014). *Bioresource Technology. Ultrasound-Assisted Production Of Biodiesel and Ethanol From Spent Coffee Grounds.*
- [7] Kelen Cristina Reisa, L. P. (2015). *Materials Research. Particles of Coffee Wastes as Reinforcement in Polyhydroxybutyrate (PHB) Based Composites, 546-552.*
- [8] Daniel Garcia-Garcia, A. C.-S. (2015). *Reducing The Water Uptake Of Environmentally Friendly Polypropylene Composite.*
- [9] ETERNAL CHEMICAL CO., LTD. (2010) *Technical Data: Eterset 2504PT-S Resilient Laminate Polyester Resin.*
- [10] American Society for Testing and Materials - ASTM. *ASTM D3039: standard test methods for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials.* West Conshohocken; 1997.
- [11] American Society for Testing and Materials - ASTM. *ASTM D790-99: standard test methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials.* West Conshohocken; 2000.
- [12] Kim, D, et al.,(2010) *effect of fabrication process on mechanical properties of glass fiber reinforced polymer composites for 49 meter (160) recreational yachts.* Inter J nav archit Oc Engng; Washington.