

PENGARUH JUMLAH LAMINA FIBERGLASS TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT SPENT COFFEE GROUND DENGAN METODE VACUUM MOLDING

Masfeya Eka Hermiansyah¹, Salahuddin Junus², Imam Sholahuddin³, Dedi Dwi Laksana⁴,
Sumarji⁵, Yanuar Alditya Nugraha⁶

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember

²Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember Jln. Kalimantan 37, Jember 68121

Email: masfeyaeka@gmail.com

ABSTRAK

Komposit ampas kopi dengan berpenguat serat E-Glass Chopped Strand Mat (CSM) merupakan material baru yang menarik untuk diteliti. Keunggulan menggunakan ampas kopi (SCG) ini adalah harga yang murah, ramah lingkungan, dan mempunyai karakteristik dapat menetralkan bau yang tidak sedap. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik kekuatan tarik komposit berpenguat serat E-Glass dan menggunakan partikel ampas kopi (filler). Dalam penelitian ini terdapat 5 varian lapisan lamina, kemudian dengan menggunakan partikel ampas kopi dan tanpa partikel ampas kopi, variasi 1 lamina serat E-glass tanpa SCG dan 1 lamina serat E-glass menggunakan SCG sampai 4 lapisan serat E-Glass. Pembuatan spesimen komposit menggunakan metode vacuum molding dengan tebal spesimen mengikuti ketebalan serat E-Glass. Pengujian kekuatan tarik menggunakan standart ASTM D 3039. Berdasarkan hasil penelitian kekuatan tarik terbesar pada 1 layer serat E-Glass tanpa ampas kopi dengan nilai 118,92 MPa. Sedangkan kekuatan tarik terendah pada 4 layer serat E-Glass tanpa ampas kopi dengan nilai 62,26 MPa, sedangkan kekuatan tarik terbesar menggunakan ampas kopi pada 1 layer serat E-Glass didapatkan nilai 94,1 MPa, sedangkan yang terkecil pada variasi 0 layer E-glass dengan ampas kopi 7 MPa. Dari hasil analisis yang telah dilakukan bahwa ampas kopi dapat menurunkan kekuatan Tarik, karena sifat dari ampas kopi sendiri yang mudah beraglomorasi mengakibatkan pembasahan yang kurang sempurna terhadap partikel ampas kopi.

Kata Kunci: Panel Komposit, Vacuum Molding, Sifat Mekanik, ampas kopi

PENDAHULUAN

Dengan perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan yang sangat pesat, material komposit merupakan material yang sangat cocok digunakan dan banyak dikembangkan di dunia, khususnya banyak dijumpai di berbagai industri dan rumah tangga. Komposit memiliki kelebihan daripada logam terutama dari segi kekuatan yang dapat direkayasa, memiliki kekuatan yang tinggi, dan tahan terhadap korosi. Bahan komposit polimer tersusun dari beberapa polimer yaitu matrik dan reinforced. Pada saat ini penggunaan material komposit telah banyak digunakan diberbagai bidang misalnya pada aplikasi struktural mulai dari aplikasi otomotif, aeromodelling dan kelautan sebagai pengganti bahan konvensional [7].

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam dunia teknik beberapa tahun terakhir ini banyak memunculkan penemuan-penemuan baru guna mencapai suatu hasil yang bermanfaat bagi umat manusia khususnya untuk mengatasi masalah yang ada saat ini. Dalam perindustrian manufaktur penggunaan material komposit sedang dikembangkan, salah satu material komposit yang paling sering digunakan yaitu material

berpenguat E-Glass. Pada saat ini bahan komposit berdominan karena dapat di dibuat sesuai kebutuhan dibandingkan logam.

Serat E-Glass tipe Chopped Strand Mat (CSM) sering digunakan sebagai penguat komposit. Serat E-Glass (CSM) sangat umum digunakan dalam industry karena bahan baku yang sangat banyak tersedia. Komposisi serat E-Glass (CSM) mengandung silika yang berguna memberikan kekerasan, fleksibilitas dan kekakuan. Serat E-Glass memiliki kekuatan tarik 3,45 Gpa [6]. Adapun aplikasi kebanyakan digunakan untuk panel bangunan, part otomotif, suku cadang kendaraan bermotor dll. Penambahan lamina E-Glass (CSM) dapat meningkatkan kekuatan tarik[3],[5].

Partikel ampas kopi (SCG) mempunyai karakteristik dapat menyerap ataupun menetralkan bau, diketahui bahwa ampas kopi dapat menyerap bau dari ammonia sebesar 85 ppm lebih tinggi daripada biji kopi ataupun bubuk kopi yaitu sebesar 23 ppm [1]. Akan tetapi dalam aplikasi pada komposit dengan penambahan partikel ampas kopi (SCG) dapat menurunkan kekuatan tarik dan bending [2].

Nilai kekuatan tarik dan bending akibat penambahan partikel SCG yang terjadi menjadi

masalah utama dan kebaharuan dalam penelitian ini, dengan cara merekayasa pada penambahan serat E-Glass. Dengan variasi lamina (1,2,3,4,) diharapkan dapat meningkatkan kembali nilai uji tarik. Pada penelitian ini digunakan resin *unsaturated polyester* (ETERSET 2504 APT) sebagai matrik serta penambahan partikel ampas kopi (SCG) dengan variasi jumlah lamina *fiberglass*. Tujuan dari penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah lamina *fiberglass* terhadap kekuatan tarik (*Tensile Strength*).

METODE PENELITIAN

Ampas kopi (SCG) yang didapatkan dari pembuangan limbah dari cafe dan kantin kampus yang menjual kopi. Setelah terkumpul ampas kopi kemudian di keringkan dengan cara di oven pada suhu 80°C sampai kering. Kemudian setelah itu ampas kopi di haluskan menggunakan disk milling lalu setelah halus di ayak dengan mesh 80. Resin yang digunakan *Unsaturated Polyester Eterset 2504 APT* dengan katalis tipe MEPOX dengan perhitungan 1% dari volume resin. Bahan yang sudah terkumpul kemudian dicampurkan menjadi satu. Adapun spesifikasi Resin *Unsaturated Poliester Eterset 2504 ETERSET* dapat dilihat dibawah.

Tabel 1. Spesifikasi Resin *Unsaturated Poliester*

Resin <i>Unsaturated Polyester Eterset 2504</i>		
Sifat	Nilai Satuan dalam Matrik	Nilai dalam Satuan US
Densitas	1,12x10 ³ kg/m ³	70 lb/ft ³
Modulus Elastisitas	3,4 Gpa	493 Ksi
Kekuatan Tarik	60 Gpa	870 Psi
Penguluran	2 %	2 %
Kekuatan Lendut	113 Mpa	16400 Psi
Ekspansi Termal	31 x 10 ⁻⁶ °C	17 x 10 ⁻⁶ in/(in.hr)
Konduktivitas Termal	0,17 W/(m.K)	1,18 BTU.in/(hr.ft ² .°F)
Temperatur Kerja Maksimum	170 °C	325 °F

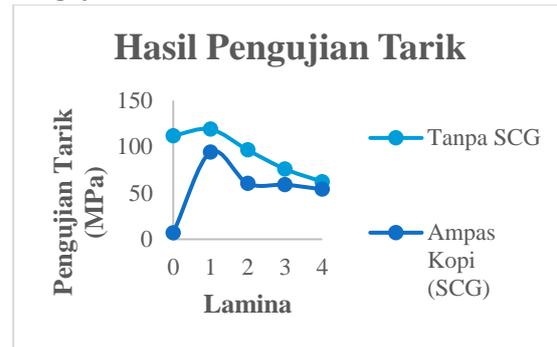
Untuk pembuatan komposit menggunakan *vacuum molding*. Dimana resin dialirkan dengan bantuan mesin *vacuum* menuju cetakan, cetakan sebelum diproses di rangkai terlebih dahulu, kemudian diberi plastik astralon pada dasar sendiri (bawah), selanjutnya beri *double tip* di pinggir sesuai tebal serat yang mau diproses. Kemudian serat di potong sesuai ukuran cetakan, lalu di letakan pada cetakan, kemudian ditutup menggunakan plastik astralon kembali. Sebelum di tutup beri jalur inlet dan outlet untuk jalan masuk dan keluar resin. Setelah itu sampling yang telah direkatkan dengan *double tip* di

beri lem hand gun dan malam supaya tidak ada kebocoran pada saat proses berlangsung.

HASIL PENELITIAN

Data kekuatan tarik diperoleh melalui pengujian tarik dengan menggunakan *Universal Machine Testing* merk *Essom* TM 113 kapasitas 30 kN. Standart pengujian Tarik disini menggunakan ASTM D 3039.

Pengujian Tarik



Gambar 1 Pengujian tarik komposit *unsaturated polyester* tanpa partikel ampas kopi (SCG) dan menggunakan partikel ampas kopi (SCG) terhadap varian lamina jumlah penguat *fiberglass*.

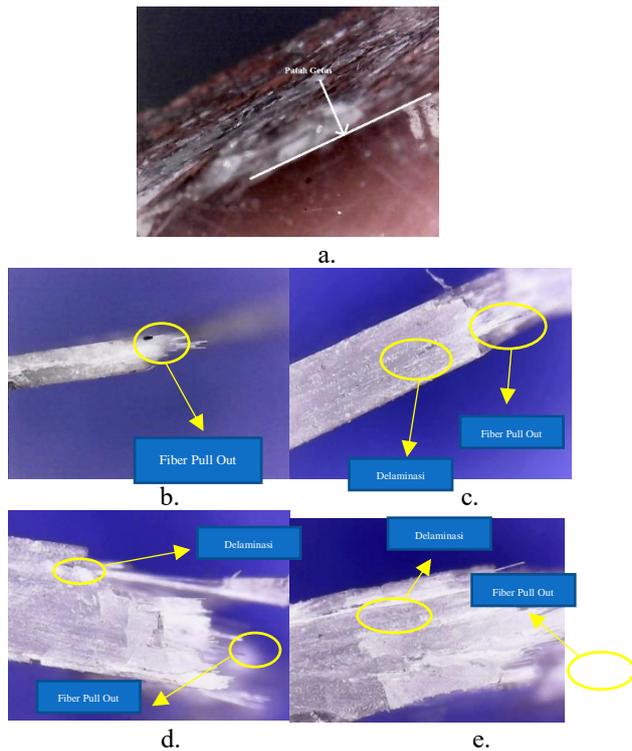
Secara umum, berdasarkan gambar 1 data hasil yang didapatkan pengaruh jumlah lamina E-Glass (CSM) terhadap kekuatan tarik, dapat dilihat disetiap variasi. Pada komposit tanpa menggunakan ampas kopi (SCG), berikut menurut gambar 1 diatas pada 0 lamina didapatkan 112 MPa mengalami kenaikan pada 1 lamina sebesar 118,92 MPa, kemudian mengalami penurunan terus menerus hingga sampai 4 lamina, akan tetapi penurunan kekuatan tersebut hingga melebihi kekuatan tanpa menggunakan serat. Pada variasi 2 lamina didapatkan kekuatan tarik 96,5 MPa. Pada variasi 4 lamina didapatkan kekuatan tarik 62,26 MPa.

Pada komposit dengan penambahan ampas kopi (SCG) dengan variasi 0 lamina didapatkan 7 MPa, Pada variasi 1 lamina didapatkan kekuatan tertinggi 94,1 MPa, untuk variasi 2 lamina mengalami penurunan dengan nilai 60,7 MPa, dengan bertambahnya lamina maka kekuatan semakin menurun. Pada variasi 3 lamina mengalami penurunan dengan nilai 58,97.

Pengamatan Morfologi Patahan

Setelah dilakukan pengujian tarik, kondisi foto mikro dapat menjelaskan fenomena patahan pada komposit.

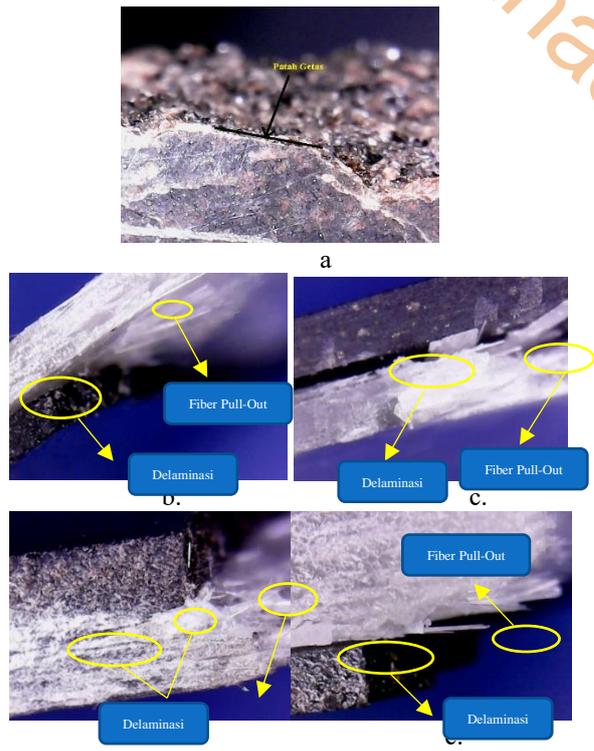
Rahasia



Gambar 2 Foto Mikro Patahan uji tarik komposit unsaturated poliester tanpa partikel SCG dengan variasi penguat E-Glass : (a.) Tanpa Lamina, (b.) 1 lamina, (c.) 2 lamina, (d.) 3 lamina, (e.) 4 lamina

Setelah melakukan pengujian tarik, analisa yang dapat dilakukan dengan melihat patahan yang terjadi pada spesimen. Semakin banyak jumlah lamina pada komposit diatas maka terjadi penurunan, hal itu diakibatkan karena ikatan antara serat dan matrik yang kurang baik pembasahannya, sehingga mengakibatkan patahan yang terjadi adalah fiber pull-out dikarenakan matrik tidak dapat membasahi dengan sempurna sehingga antara matrik dan reinforced tidak dapat mempertahankan dengan sempurna, kemudian matrik patah terlebih dahulu kemudian serat terlihat mengalami pull-out. Hal ini dapat dilihat di patahan tidak ada matrik yang menempel pada serat sama sekali. Karena disitu matrik memang benar tidak membasahi serat dengan sempurna.

Seiring bertambahnya lamina maka terjadi penurunan yang sangat signifikan (drastis), hal tersebut dapat dilihat pada gambar 2 semakin bertambahnya lamina maka komposit mengalami delaminasi yang semakin banyak, hal tersebut terjadi diakibatkan pembasahan yang tidak sempurna.



Gambar 3. Foto Mikro Patahan uji tarik komposit unsaturated poliester menggunakan partikel SCG dengan variasi penguat E-Glass : (a.) Tanpa Lamina, (b.) 1 lamina, (c.) 2 lamina, (d.) 3 lamina, (e.) 4 lamina

Kekuatan tarik pada komposit dengan penambahan partikel ampas kopi (SCG) lebih rendah dibandingkan komposit tanpa partikel ampas kopi (SCG). Berikut diakibatkan karena ikatan antara matrik dan reinforced yang kurang baik, hal tersebut dapat dilihat dari patahan yang terjadi diatas yaitu fiber pull-out. Kemudian dengan penambahan ampas kopi memang benar dengan penambahan ampas kopi (SCG) tetap mengalami penurunan akan tetapi penurunan yang terjadi tidak terlalu signifikan, hal tersebut terjadi dikarenakan partikel dapat menahan ketika serat dan matrik ketika sudah putus. Patahan pada ampas kopi sendiri yaitu patah getas, hal tersebut karena ampas kopi sendiri juga mengalami beraglomorasi (menggumpal) hal tersebut mengakibatkan penurunan kekuatan.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka peneliti dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan metode *vacuum molding* yang sederhana dan pemanfaatan limbah, komposit unsaturated polyester dengan penambahan serat E-Glass ditambahkan dengan partikel ampas kopi berhasil dibuat.
2. Pada komposit (Unsaturated Poliester- E-Glass) kekuatan Tarik terbesar 118,92 Mpa pada variasi 1 layer E-Glass, kemudian untuk terendah pada variasi 4 layer E-Glass sebesar 62,26 MPa.

3. Pada komposit (Unsaturated Poliester – E-Glass-SCG) didapatkan kekuatan tarik sebesar 94,1 MPa pada variasi 1 layer, kemudian untuk untuk pengujian tarik terendah yaitu pada variasi 0 layer dengan penambahan ampas kopi (SCG) sebesar 25,53 MPa.
4. Dengan penambahan partikel ampas kopi dapat menurunkan kekuatan tarik, akan tetapi dibandingkan dengan tanpa menggunakan ampas kopi sendiri terjadi penurunan yang sangat signifikan, dengan penambahan partikel ampas kopi memang tetap terjadi penurunan akan tetapi penurunan tidak terlalu signifikan seperti halnya tanpa partikel ampas kopi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Oiwa, Y. & Okuzawa, F., 2015. *Seeding Innovations through Fostering Thailand – Japan Youth Friendship. Deodorant Effect of Coffee Beans*, pp. 1-4.
- [2] Zarrinbakshsh, N. et al., 2016. *Characterization of Wastes and Coproducts from The Coffee Industry for Composite Material Production. BioResource*, 11(3), pp. 7637-7653.
- [3] A.H.M Fazle Elahi, Md. Milon Hossain, Shahida Afrin, Mubarak A. Kha, 2014. *Study on the Mechanical Properties of Glass Fiber Reinforced Polyester Composite*.
- [4] Manoj Samson R, Vaddi Thulasikanth, Senkathir S, Arun Raj A C, Geethapriyan T 2016. *Development of hybrid E-glass fibre reinforced polymer matrix composite and study of mechanical properties*.
- [5] V.Naga Prasad Naidu, 2011. *Tensile & flexural propertes of sisal/glass fibre reinforced hybrid composites*.
- [6] P.K Mallick, 2007. *Fiber-Reinforced Polymers*
- [7] Lenka Markovičová*, Viera Zatkalíková, 2015. *Composite materials based on pa reinforced glass fibers*.