

KOMPOSIT BERBASIS POLYMER DENGAN MatriK EPOXY YANG DIPERKUAT SERBUK ALUMINA

Rusnoto

Progdi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal

Kontak Person:

Rusnoto

Rusnoto74@gmail.com

Abstrak

Menggabungkan dua material atau lebih yang memiliki sifat tidak sama dengan sifat bahan aslinya dinamakan komposit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh penambahan serbuk alumina pada epoxy terhadap kekuatan tarik dan kekuatan bending pada komposit epoxy-alumina. Bahan yang digunakan adalah epoxy sebagai matrik dan alumina sebagai penguat. Epoxy jenis diglycidyl ether of bisphenol A (DGEBA) D.E.R. 331 dari DOW Chemical England. Alumina dari Merck K Ga A Darmstadt Germany. Hardener 2,4,6 Tris (dimethylaminomethyl) phenol DMP-30 dari Sigma-Aldrich England. Penelitian dilaksanakan dengan memanaskan alumina pada suhu 80°C selama 2 jam. Komposit dibuat dengan mencampurkan alumina sebanyak 0%, 10%, 20% dan 30% fraksi berat ke epoxy sebagai matrix menggunakan alat pengaduk pada putaran 800 rpm pada suhu 80° C selama 1 jam. Kemudian menambahkan hardener dalam keadaan berputar selama 1 menit. Hasil campuran dimasukkan ke dalam bejana vakum selama 1 menit untuk menghilangkan gelembung udara dan kemudian hasil campuran dituangkan ke dalam cetakan dan di curing ke dalam oven pada suhu 80°C selama 1 jam. Postcuring dilakukan dengan memasukkan komposit ke dalam oven pada suhu 120° C selama 2 jam. Pengujian yang dilakukan meliputi uji tarik dan uji bending. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serbuk alumina pada epoxy tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tarik dan kekuatan bending. Penambahan 20% fraksi berat alumina pada epoxy meningkatkan nilai tertinggi didalam flexural modulus sebesar 4316,137 Mpa.

Kata kunci: komposit, epoxy, alumina, kekuatan tarik, kekuatan bending.

PENDAHULUAN

Komposit adalah gabungan dua material atau lebih dengan memiliki sifat yang tidak sama dengan sifat bahan aslinya. Salah satu resin thermoset yang banyak digunakan sebagai matrik pada komposit polimer adalah resin epoxy. Epoxy termasuk kelompok polimer yang digunakan sebagai bahan pelapis, perekat, matrik pada material komposit dan sangat luas digunakan pada banyak aplikasi seperti otomotif, aerospace, perkapalan, dan peralatan elektronika yang secara umum memiliki sifat yang baik dalam hal *chemical reactive adhesives*, *thermal conductive adhesives*, *electrical conductive adhesives*,

corrosion resistanc. Namun demikian epoxy juga mempunyai kelemahan pada sifat sensitif menyerap air, kekuatan tarik dan kekuatan bending yang rendah, getas (Astruc dkk, 2009). Keterbatasan yang nyata dari matrik epoxy diatasi dengan penambahan partikel dalam ukuran mikro atau nano seperti partikel silica, glass, alumina, calcium carbonat atau partikel lain yang bertujuan untuk memperluas aplikasi pada sektor yang berbeda.

Alumina memiliki sifat kekerasan yang tinggi, penghambat panas dan listrik yang baik sehingga banyak digunakan di industri keramik, kaca, pelapisan keramik, polishing (alumina polishing), tungku pemanas.

Sehingga dari hal tersebut di atas maka dilakukan penelitian untuk mempelajari pengaruh penambahan alumina terhadap kekuatan tarik, kekuatan bending, ketangguhan impak, densitas relatif pada komposit epoxy-alumina.

Penelitian tentang pengaruh ukuran partikel dan fraksi volume, partikel alumina berbentuk bola submikron dalam matrik epoksi terhadap ketangguhan retak komposit dimana ukuran partikel yang digunakan adalah 50 nm, 500 nm dan 5 μ m dengan fraksi volume alumina sebesar 2%, 5%, 10%, 20%, dan 40%. Hasil penelitian menunjukkan ketangguhan retak meningkat dengan penambahan ukuran partikel alumina 50nm, 500nm, 5 μ m (Marur dkk, 2004). Ketangguhan retak pada komposit epoxy dengan diperkuat *glassfiber* dan partikel alumina, menunjukkan bahwa, sifat mekanis sistem material komposit tergantung tidak hanya pada konstituennya tetapi juga pada interaksi geometrik bahan. Komposit epoxy yang diperkuat dengan *glassfiber* dan nanopartikel alumina diteliti untuk mengetahui sifat statis dan dinamis (Akinyede dkk, 2007). Interaksi fisik antara permukaan nanopartikel alumina dan epoksi termoset dari sifat fisik komposit lebih sering dipengaruhi oleh urutan pencampuran yang sederhana pada sifat-sifat yang dikehendaki. Hal ini dikarenakan bahwa keberadaan interaksi khusus antara nanopartikel dan unsur-unsur dari termoset akan mempengaruhi proses curing (Philip dkk, 2008). Penelitian lain menjelaskan bahwa epoxy alumina nanokomposit lapisan yang sesuai untuk aplikasi transducer ultrasound frekuensi tinggi. Ketidaksuaian impedansi akustik pada interface antara transduser piezoelektrik dan menengah secara substansial akan mengurangi jumlah energi ultrasound yang ditransmisikan ke media (Zhou dkk, 2009).

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah epoxy jenis *diglycidyl ether of bisphenol A* (DGEBA) D.E.R. 331 dari DOW Chemical England. Hardener yang digunakan 2,4,6-Tris (dimethylaminomethyl) phenol DMP-30 dari Sigma-Aldrich England. Bahan penguat adalah alumina dari Merck K Ga A Darmstadt Germany. Tahapan penelitian dilakukan dengan memanaskan alumina pada suhu 80° C selama 2 jam dalam oven untuk mengurangi kadar air. Kemudian partikel alumina dimasukkan dalam gelas kaca, ditambah resin epoxy dan diaduk menggunakan *mechanical stirrer* pada putaran 800 rpm dan suhu 80° C selama 1 jam. Dalam keadaan tetap berputar, hardener ditambahkan ke dalam campuran epoxy-alumina selama 1 menit. Hasil campuran dimasukkan ke dalam bejana vakum selama 1 menit untuk menghilangkan gelembung udara. Kemudian campuran dituang kedalam cetakan, setelah itu hasil tuangan di *curing* kedalam oven pada suhu 80°C selama 1 jam, dan dilanjutkan *postcuring* pada suhu 120 °C selama 2 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

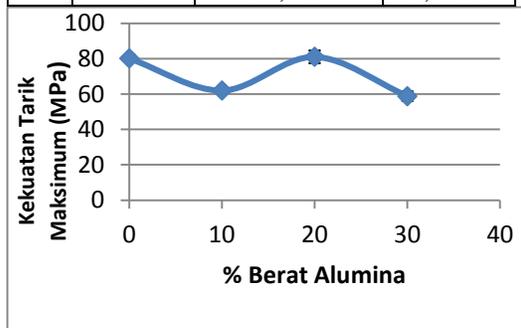
Uji Tarik

Tabel 1. Hasil Pengujian Tarik

No	% Berat Alumina	Kekuatan Tarik Maks.rata-rata (MPa)	Standar Deviasi (MPa)
1	0	80,241	4,152
2	10	61,956	2,357
3	20	81,061	7,335
4	30	58,81	5,473

MATERIAL DAN METODE PENELITIAN

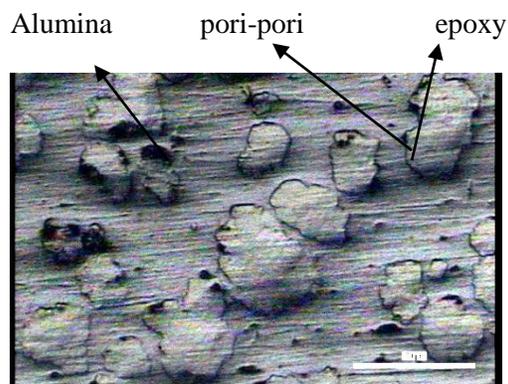
No	% berat alumina	Flexural Strength (MPa)	Standar Deviasi (MPa)
1	0	139,922	15,167
2	10	88,42	11,936
3	20	97,393	11,012
4	30	72,109	7,0157



Gambar 1. Kekuatan Tarik Maksimum terhadap % berat alumina.

Dari Tabel 1 dan Gambar 1 dapat dilihat bahwa tidak terjadi kenaikan kekuatan tarik pada penambahan fraksi berat alumina.

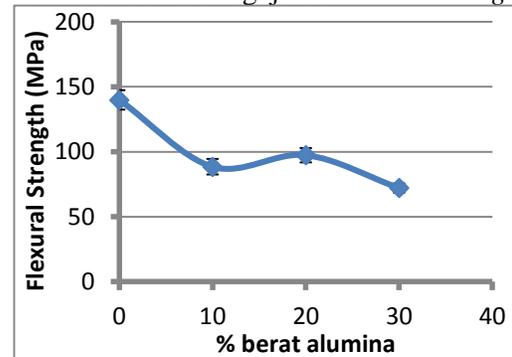
Hal ini terjadi karena pada penambahan fraksi berat alumina kemungkinan terjadi porositas (Gambar 2) dan menimbulkan konsentrasi tegangan yang mengakibatkan munculnya awal retak, sehingga kemampuan dalam menahan tegangan tarik menjadi berkurang.



Gambar 2. Foto mikro penyebaran partikel pada komposit epoxy -alumina dengan 20% fraksi alumina

Uji Bending

Tabel 2. Hasil Pengujian *Flexural Streng*

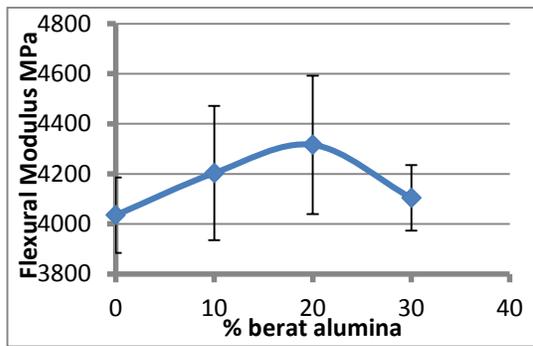


Gambar 3. *Flexural Strength* terhadap % berat alumina

Dari Tabel 2 dan Gambar 3 dapat dilihat bahwa penambahan fraksi berat alumina tidak memberikan pengaruh pada *flexural strength*. Hal ini terjadi karena pada penambahan fraksi berat alumina kemungkinan terjadi porositas dan menimbulkan konsentrasi tegangan yang mengakibatkan munculnya awal retak, sehingga kemampuan dalam menahan tegangan bending menjadi berkurang (Gambar 2).

Tabel 3. Hasil Pengujian *Flexural Modulus*

No	% berat alumina	Flexural Modulus (MPa)	Standar Deviasi (MPa)
1	0	4035,066	398,169
2	10	4203,439	502,562
3	20	4316,137	749,142
4	30	4104,030	193,895



Gambar 4. *Flexural Modulus* terhadap % berat alumina

Partikel penguat yang kaku akan menaikkan kekakuan pada matrik plastic. Dari Tabel 3 dan Gambar 4, terjadi kenaikan *flexural modulus* terbesar pada penambahan 20 % fraksi berat alumina sebesar 6,97 % atau 4316,137 MPa. Hal ini kemungkinan pada penambahan 20% fraksi berat alumina penyebaran partikel lebih merata dan porositas sedikit dari pada penambahan 10% dan 30% fraksi berat alumina yang porositasnya lebih besar dan dapat menimbulkan konsentrasi tegangan yang mengakibatkan munculnya awal retak.

KESIMPULAN

Dari uraian-uraian yang telah dibahas diatas maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Penambahan alumina tidak memberikan pengaruh kenaikan yang signifikan terhadap kekuatan tarik dan kekuatan bending, karena masih adanya pori-pori pada spesimen. Penambahan fraksi berat 20% alumina terhadap epoxy meningkatkan *flexural modulus* sebesar 6,97% atau 4316,137 Mpa

DAFTAR PUSTAKA

- Padmanabhan and Kishore, 1990, "*Role of Alumina in Flexure of Glass/Epoxy Composites*", Bull. Mater. Sci., Vol. 13, No. 4, pp. 245-25
- Philipp, M., Gervais, Sanctuary R., Müller, Baller J., Wetzal, Krüger JK., 2008, "Effect of Mixing Sequence on the

Curing of Amine-Hardened Epoxy/Alumina Nanocomposites as Assessed by Optical Refractometry", Express Polymer Letters Vol.2, No.8, 546–552.

Zhou, Q, Jung, H.C., Yuhong, H., Rui, Z., Wenwu, C., and Kirk, S., 2009, "Alumina/Epoxy Nanocomposite Matching Layers for High-Frequency Ultrasound Transducer Application, IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control", 56(1): 213–219.

