

## STUDI SIFAT MEKANIK KOMPOSIT HIBRID EPOKSI /SERBUK KULIT TELUR AYAM BURAS/SERAT GELAS

**Heribertus Sukarja**

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Proklamasi 45

Telp. +62274-485517

Jl.Proklamasi No.1 Babarsari Yogyakarta 55281

E-mail: [heribertus.sukarjo@yahoo.com](mailto:heribertus.sukarjo@yahoo.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk kulit telur ayam buras terhadap kekuatan bending, modulus elastisitas bending komposit hibrid epoksi/serbuk kulit telur ayam buras /serat gelas.

Penelitian ini menggunakan epoksi sebagai matrik, SKTAB dan serat gelas jenis woven roving sebagai penguat dan hardener. Metode handy lay-up digunakan untuk persiapan sampel epoksi dicampur serbuk kulit ayam buras 0, 1, 2, 3, 4 dan 5% fraksi berat diaduk dengan menggunakan mechanical stirrer selama 120 menit pada temperatur 80 oC, didiamkan selama 10 menit, ditambahkan hardener diaduk selama 5 menit, dimasukkan dalam tabung hampa selama 3 menit, dituangkan dalam cetakan secara berturut-turut yang diawali dengan matrik, lembaran serat gelas dipadatkan dengan roll baja dan diakhiri dengan matrik. Proses ini diulang sampai 4 lembar serat gelas kemudian di roll sampai ketebalan 3,2 mm. Proses selanjutnya didiamkan selama 24 jam pada temperatur ruang, dimasukkan dalam oven pemanas selama 2 jam pada temperatur 125oC kemudian spesimen dipotong dengan scroll saw machine menjadi benda uji tarik dan impak.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan SKTAB 4% fraksi berat menaikkan sifat mekanik, tetapi penambahan SKTAB lebih dari 4% fraksi berat menurunkan kekuatan bending dan modulus elastisitas bending dari komposit hibrid epoksi/ SKTAB /serat gelas. Pengujian uji bending menunjukkan fraksi SKTAB yang optimum terjadi pada 4% dengan kenaikan kekuatan bending sebesar 111,58% dan kenaikan modulus elastisitas bending sebesar 91,90%.

**Kata kunci** : epoksi,serat gelas, serbuk kulit telur ayam buras, sifat mekanik.

### 1. PENDAHULUAN.

Komposit merupakan salah satu jenis material yang saat ini sedang dikembangkan penggunaannya untuk berbagai hal, seperti untuk pesawat terbang, kendaraan -bermotor dan berbagai macam peralatan yang membutuhkan kekuatan yang tinggi tetapi ringan. Komposit adalah gabungan material yang terdiri dari dua atau lebih komponen material penyusun, baik secara mikro maupun secara makro yang berbeda bentuk dan komposisi kimianya dan tidak saling melarutkan [Schwartz, 1992].

Komposit tersusun dari material pengikat (*matrix*) dan material penguat (*reinforce*). Logam, keramik, polimer dapat dipergunakan sebagai material matrik untuk pembuatan komposit, tergantung dari sifat yang ingin dihasilkan, namun polimer merupakan material yang paling luas dipergunakan sebagai matrik dalam komposit modern yang lebih dikenal *reinforced plastic*. Salah satu faktor yang menarik plastik dipergunakan untuk aplikasi *engineering* adalah memungkinkannya peningkatan kekuatan dengan penguat serat atau berupa partikel [Crawford, 1995].

Epoksi resin dari thermosetting plastik dipilih sebagai matrik dalam penelitian ini karena sifat ketahanan terhadap temperatur yang lebih baik dibanding plastik jenis lain seperti thermoplastik, juga epoksi tahan terhadap korosi dan bahan kimia, juga memiliki sifat mekanik yang meningkat jika diberikan bahan penguat / *filler* yang tepat namun epoksi juga mempunyai kelemahan pada sifat sensitif menyerap air, getas dan notch sensitive [Astruc.dkk.2008].

Serat gelas diharapkan sebagai penopang kekuatan dari komposit, tegangan yang terjadi mulanya diterima oleh matrik kemudian diteruskan kepada serat, dan selanjutnya serat akan menahan beban sampai beban maksimum, oleh karena itu serat gelas harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi dari pada matrik. Serat gelas memang banyak digunakan sebagai rekayasa material/bahan penguat polimer[Datto,1991],keuntungan pemakaian

serat gelas adalah harganya murah, mempunyai kekuatan tarik tinggi, tahan terhadap bahan kimia dan mempunyai sifat isolasi yang baik.

Bahan penguat yang lain adalah serbuk kulit ayam buras, serbuk kulit ayam buras belum pernah dicoba/dipakai sebagai filler untuk matrik komposit epoksi., serbuk kulit ayam buras dipilih karena ketersediaannya di alam yang merupakan limbah rumah tangga, harga murah. Epoksi yang diperkuat serbuk kulit ayam buras memungkinkan menghasilkan kekakuan, kekuatan, dimensi stabil, penyusutan rendah, serbuk kulit ayam buras dengan matrik epoksi berinteraksi dengan epoksi pada luas permukaan yang lebih besar.

Polimerisasi yang terjadi diharapkan untuk menghasilkan intercalated dan exfoliated dengan skala nano. Pada metode ini serbuk kulit ayam buras akan tersisipi oleh rantai polimer dan tersebar merata di matrik polimer, polimerisasi dapat terjadi dengan perubahan panas.

Berdasarkan hal-hal yang telah disebutkan di atas maka muncullah komposit hibrid dengan berbagai jenis penguat. Komposit hibrid adalah komposit yang terdiri dari lapisan-lapisan penguat dapat berupa dua atau lebih jenis penguat yang berbeda-beda [Mallick, 2007, Harris, 2003, Vasiliev dan Morozov, 2001]. Komposit hibrid mempunyai sifat-sifat lebih baik daripada komposit yang terdiri dari satu jenis penguat.

Penulisan ini difokuskan untuk meneliti pengaruh penambahan serbuk kulit ayam buras pada sifat mekanis dari komposit hibrid/SKAB/serat gelas dengan resin ether *diglycidyl ether bisphenol A* (DGEBA) dengan hardener *polyamamide*, sifat mekanik akan diteliti melalui pengujian uji *bending*.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### Bahan

Resin epoksi sebagai polimer matrik : DER 331, *diglycidyl ether bisphenol A* (DGEBA) dari Dow Chemical, *Polyaminoamide* sebagai *hardener* dari PT Justus Kimia Raya Semarang, SKTAB sebagai *filler* dan serat gelas berbentuk *woven roving* 200gr.

### Proses Pembuatan Komposit

Proses *Hand Lay-Up* dipergunakan dalam proses ini karena proses fabrikasinya sangat mudah dan dapat dilakukan dalam skala kecil/ sederhana. SKTAB dipanaskan 80°C selama 1 jam di dalam oven ini dilakukan untuk mengurangi kadar air pada SKTAB, kemudian SKTAB dengan variasi 0,1,2,3,4 dan 5% fraksi berat dicampur DGEBA dengan *mechanical stirrer* selama 2 jam pada putaran 800 rpm dan temperatur 80°C, kemudian dimasukkan ke tabung hampa selama 5 menit diikuti penambahan *hardener* (dicampur selama 5 menit) kemudian dimasukkan ke tabung hampa selama 3 menit, kemudian dituang dalam cetakan sebagai lapisan matrik pertama kemudian lembaran serat gelas dipadatkan dengan rol baja kemudian dituang lagi matrik demikian dan seterusnya sampai 4 lembar serat gelas, kemudian komposit didiamkan selama 24 jam pada temperatur ruang, dimasukkan dalam oven dengan suhu 125 °C selama 120 menit, setelah itu lembaran komposit dipotong dengan *scroll saw machine* sesuai kebutuhan uji *bending*.

### Pengujian Bending

Pengujian bending dilakukan menggunakan mesin uji bending “Torsees Universal” dengan *load cell* 250 kg pada kecepatan pembebanan 10 mm/menit standard material uji yang digunakan pada pengujian bending ini adalah ASTM D 790. Dari pengujian ini dengan *3-point bending test*, dapat dihitung kekuatan bending dan modulus elastisitas bending yang terjadi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\sigma_f = \frac{3PL}{2bh^2} \quad (1)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} \sigma_f &= \text{kekuatan bending (Mpa)} & L &= \text{jarak antara dua tumpuan rol (mm)} \\ P &= \text{panjang jarak tumpuan (mm)} & b &= \text{lebar spesimen (mm)} \\ h &= \text{tinggi spesimen (mm)} \end{aligned}$$

$$\text{Modulus elastisitas bending} = \frac{L^3 F}{4bh^3 \delta} \quad (2)$$

Dimana :

$$F = \text{beban (N)} \quad b = \text{lebar spesimen (mm)}$$

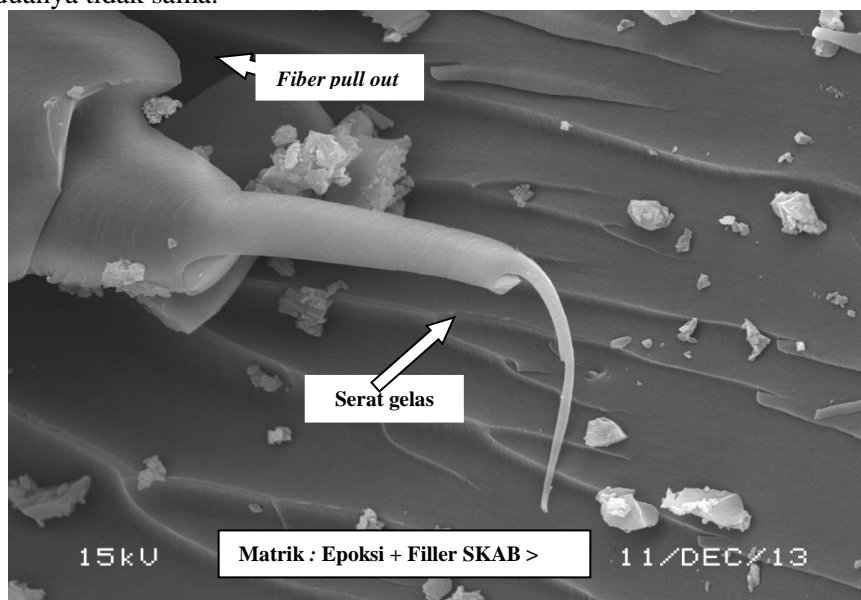


Penambahan SKTAB diatas 4 % fraksi berat terjadi penurunan kekuatan *bending* dan modulus elastisitas *bending* dari komposit epoksi / SKTAB / serat gelas. Penurunan kekuatan *bending* dan modulus elastisitas *bending* dari komposit disebabkan oleh adanya penggumpalan dari partikel-partikel SKTAB dalam matrik epoksi. Penggumpalan dari partikel-partikel SKTAB ini dapat menimbulkan tingkat interaksi antara epoksi dan serat gelas/SKTAB menurun. Hal ini akan terbentuk celah yang relatif lebar disekitar serat gelas dan terjadi konsentrasi tegangan lokal yang dapat menurunkan kekuatan *bending* dari komposit.

### Karakterisasi Komposit Hibrid Epoksi/ Serbuk Kulit Ayam Buras /Serat Gelas SEM

Permukaan patah dari komposit hibrid epoksi/ serbuk kulit ayam buras /serat gelas akibat pembebanan uji *bending* diamati dengan SEM. Hasil foto SEM pada permukaan patah komposit pada penambahan *filler* serbuk kulit ayam buras uji *bending* dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.

Penambahan serbuk kulit ayam buras sebagai *filler* pada matrik epoksi dapat memperbaiki sifat dari komposit hibrid epoksi/ serbuk kulit ayam buras /serat gelas yang signifikan dibandingkan tanpa penambahan serbuk kulit ayam buras. Dengan penambahan serbuk kulit ayam buras diharapkan dapat memberikan pengaruh penguatan terhadap komposit epoksi/serat gelas. Hal ini disebabkan oleh serbuk kulit ayam buras yang dapat melekat dengan baik pada permukaan serat gelas dan matrik epoksi. Melekatnya serat gelas dan matrik epoksi dapat terjadi secara *interfacial* walaupun keduanya tidak sama.

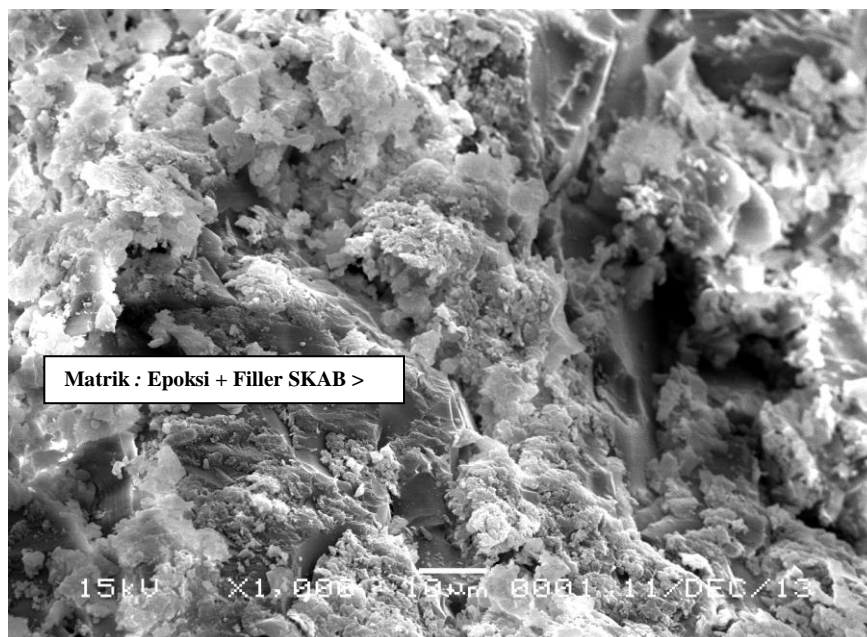


**Gambar 4. Foto SEM permukaan patah komposit hibrid epoksi/ SKTAB /serat gelas uji *bending***

Gambar 4 menunjukkan foto SEM permukaan patah dari komposit epoksi/serat gelas uji *bending*. Dari Gambar 4, dapat diketahui bahwa permukaan patah dari komposit epoksi/serat gelas terlihat relatif halus. Permukaan halus dari matrik epoksi mendukung nilai ketangguhan yang rendah. Permukaan halus juga terjadi pada lubang *fiber pull out*. Terdapat celah disekitar serat gelas. Hal ini menunjukkan tingkat interaksi antara serat gelas dan matrik epoksi tidak begitu baik. Interaksi serat gelas dan matrik epoksi yang tidak optimum dapat menimbulkan celah disekitar serat. Interaksi antara serat gelas dan matrik epoksi akan mempengaruhi beban yang diterima oleh serat. Semakin buruk tingkat interaksi serat gelas dan matrik epoksi semakin buruk pula tingkat kemampuan meneruskan beban dari matrik ke serat.

Gambar 5 menunjukkan foto SEM permukaan patah komposit hibrid epoksi/ serbuk kulit ayam buras /serat gelas 4% berat serbuk kulit ayam buras uji *bending*. Dari Gambar 5 dapat diketahui bahwa permukaan patah komposit hibrid epoksi/ serbuk kulit ayam buras /serat relatif lebih kasar. Hal ini menunjukkan adanya deformasi plastis yang lebih besar jika dibandingkan Gambar 4.

Adanya deformasi plastis ini mendukung nilai ketangguhan lebih baik. Disekitar serat tidak terdapat celah, hal ini menunjukkan adanya interaksi yang baik antara matrik epoksi dengan serat gelas yang diakibatkan oleh adanya dispersi serbuk kulit ayam buras dalam matrik.



**Gambar 5. Foto SEM permukaan patah komposit hibrid epoksi/SKTAB /serat gelas uji *bending* 4% fraksi berat**

#### 4. KESIMPULAN

Penambahan SKTAB pada komposit epoksi/ SKTAB / serat gelas dapat meningkatkan kekuatan *bending* dan modulus elastisitas *bending* dimana penambahan SKTAB yang optimum dicapai pada 4% fraksi berat. Penambahan SKTAB di atas 4% fraksi berat dapat menurunkan kekuatan *bending* dan modulus elastisitas *bending* dari komposit epoksi/SKTAB/serat gelas.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Astruc,A., Joliff, E., Chailan,J.F., Aragon,E., Petter, C.O.,Sampaio, C.H.2008, Incorporation of kaolin fillers into an epoxy/polyamidoamine matrix for coatings, Progress in organic Coatings 65(2009)158-168,
- Crawford, R.J., 1995, "Plastic Engineering 2<sup>nd</sup>", Maxwell Macmilan International Editions.
- Datto,Mahmood Husein, 1991,"Mechanics of Fibrous Composites", Elsevier Science Publisher LTD, England, pp.2.
- Harris, B., 2003, "Fatigue in Composites", Woodhead Publishing Limited & CRC Press LLC, England.
- Mallick, P.K., 2007, " Fiber-reinforced Composites", 3<sup>rd</sup> Ed., CRC Press, USA.
- Schwartz MM., 1992. "Composite materials handbook",McGrawHill.
- Vasiliev, V. V., dan Morozov, E. V., 2001, " Mechanics and Analysis of Composite Materials", Elsevier Science, UK.