

Upaya Peningkatan Kualitas Sifat Mekanik Komposit Polyester Dengan Serat Bundung (*Scirpus Grossus*)

Erwin ^{a*}, Leo Dedy Anjiu^a

^aJurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sambas
Jalan Raya Sejangkung, Sambas, Indonesia

*Email : erwin_poltesa@yahoo.com

Abstrak

Tujuan penelitian komposit adalah memperkuat serat Bundung (*Scirpus Grossus*) untuk mengetahui sifat mekanik komposit terhadap kekuatan tarik. Metode yang dilakukan pada serat Bundung diberi perlakuan dengan perendaman 5% NaOH selama 2 jam, kemudian dipanaskan dengan temperatur 70°C selama 4 jam. Penyusunan serat Bundung dengan gabungan orientasi sudut 0° dan 90° dengan resin polyester type 157 BTQN dengan variasi fraksi volume serat 20%, 30%, dan 40%. Hardener yang digunakan adalah MEKPO berkonsentrasi 1%. Komposit dibuat dengan metode *hand lay up*. Spesimen dan prosedur pengujian tarik mengacu pada standart ASTM D638-03. Hasil penelitian ini menunjukkan terjadi peningkatan kekuatan tarik pada penambahan fraksi volume sebesar 40% serat dengan perlakuan perendaman 5% NaOH selama 2 jam dengan pemanasan 70°C selama 4 jam. Kekuatan tarik tertinggi komposit serat bundung pada perlakuan perendaman 5% NaOH selama 2 jam dengan pemanasan 70°C selama 4 jam sebesar 67,56 N/mm² dibandingkan dengan kekuatan tarik pada perlakuan perendaman 5% NaOH selama 2 jam tanpa pemanasan yaitu sebesar 54,25 N/mm².

Kata Kunci : Bundung, Komposit, NaOH, Kekuatan Tarik.

1. Latar Belakang

Penggunaan material komposit dengan *filler* serat alam mulai banyak dikenal dalam industri manufaktur. Material yang ramah lingkungan, mampu didaur ulang, serta mampu dihancurkan sendiri oleh alam merupakan tuntutan teknologi sekarang ini. Salah satu material diharapkan mampu memenuhi hal tersebut adalah material komposit dengan material pengisi (*filler*) serat alam. Keunggulan yang dimiliki oleh serat alam adalah berpotensi sebagai penguat komposit, dapat diperbaharui (*renewable*), ringan, murah, ramah lingkungan, dapat terbiodegradasi, tidak beracun, non-abrasif, sifat mekanik tinggi, berlimpah di Indonesia. Serat alam dapat menjadi *filler* dalam komposit karena kandungan selulosa. Beberapa serat alam yang memiliki selulosa antara lain kenaf, tebu, jagung, abaca, padi, ramie dan lain-lain.

Dalam penelitian ini menggunakan *filler* serat Bundung, Jenis pengikat yang digunakan adalah resin *polyester*. Resin *polyester* merupakan salah satu resin termoset yang mudah diperoleh dan digunakan masyarakat umum maupun industri skala kecil maupun besar. Resin *polyester* ini juga mempunyai kemampuan berikatan dengan serat alam tanpa menimbulkan reaksi dan gas.

Sebelum dibuat komposit, terlebih dahulu dilakukan perlakuan terhadap serat. Hal ini

dimaksudkan untuk meningkatkan sifat adhesif. Adhesif adalah kelekatan permukaan dari unsur-unsur yang dicampur atau disatukan. Salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan adhesif serat adalah perlakuan Alkali (perendaman dengan NaOH).

Komposit sebenarnya telah dikenal sejak dulu, tetapi baru tahun 1960-an mendapatkan perhatian dari dunia industri. Komposit merupakan bahan yang dihasilkan dari penggabungan dua atau lebih bahan dasar yang disusun secara makroskopis (Gibson, 1994). Para industriawan mulai tertarik akan penggunaan komposit sebagai produk unggulan sesuai dengan keistimewaannya, seperti ringan, kuat, tidak terpengaruh korosi, dan mampu bersaing dengan logam. Perkembangan plastik pun mulai meningkat sejak ditemukannya komposit yang secara harfiah disebut *reinforced plastic*. Komposit begitu cepat diserap dan dipakai oleh industri otomotif, militer, olah raga, kedokteran, bahkan sampai peralatan rumah tangga. Produsen mobil *Daimler-Chrysler AG* mengembangkan komposit serat alam sebagai interior mobil (Schuh, 1996).

Delni Sriwita (2014) penelitian tentang pembuatan dan karakterisasi sifat mekanik bahan komposit seratdaun nenas-*polyester* ditinjau dari fraksi massa dan orientasi serat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui

pengaruh penambahan massa serat terhadap sifat mekanik pada komposit resin *polyester* khususnya kuat tarik dan kuat tekan. Resin *polyester-MEKPO (Methyl Ethyl Ketone Peroxide)* berperan sebagai matriks pada komposit dan serat daun nenas berperan sebagai *filler* pada matriks polimer resin *polyester*. Karakterisasi kuat tarik dan kuat tekan komposit terhadap penambahan seratdaun nenas dilakukan dengan alat uji wekob 32559 (Cesare Galdabini). Secara umum, sifat mekanik resin *polyester-serat* daun nenas meningkat berdasarkan penambahan serat. Nilai kuat tarik dan kuat tekan untuk komposit dengan orientasi serat searah lebih tinggi daripada orientasi serat acak. Nilai kuat tarik maksimum diperoleh pada komposit dengan penambahan serat 0,2 g sebesar 723,36 N/cm² dan nilai kuat tekan pada komposit dengan penambahan serat 1,5 g sebesar 1768,13 N/cm².

2. Metodologi

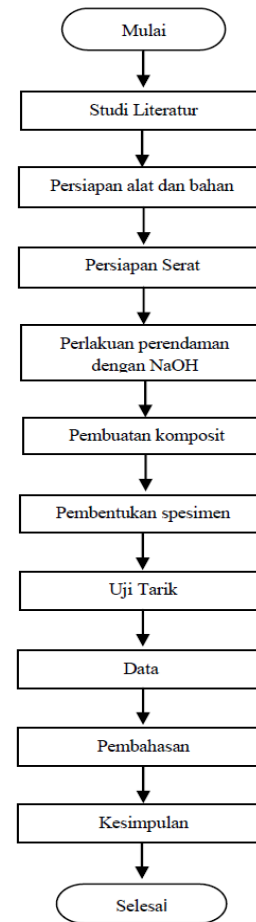
Penelitian ini dilakukan di laboratorium material Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang dan Politeknik Kediri menggunakan metode *eksperimental* dan *hand lay up* dalam pembuatan komposit dengan uji tarik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : (1) Serat bundung. Serat dibelah menjadi ukuran 1 mm, serat disusun dengan arah sudut serat gabungan 0° dan 90° sehingga tersusun secara teratur sebagai bahan serat. (2) Matrik yang digunakan jenis *polyester* type 157 BQTN, (3) Katalis MEKPO sebesar 1% untuk proses *curing* (pengeringan), (4) NaOH, (5) Aquades

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut (1) Alat tekan cetak, (2) Cetakan tekan, (3) Timbangan digital (4). Alat pengering, (5) *Grinding machine* dan *Amplas Belt*, (6) Mesin uji tarik, (7) Alat bantu lain.

Variabel bebas yang digunakan adalah perbandingan fraksi volume serat masing-masing 20%, 30%, dan 40%. Variabel terikat yaitu menggunakan uji tarik (ASTM D638-03). Variabel terkontrol yaitu :

- Pengujian spesimen tanpa perlakuan serat
- Pengujian spesimen dengan perlakuan serat dengan perendaman 5% NaOH selama 2 jam
- Pengujian spesimen dengan perlakuan serat dengan perendaman 5% NaOH selama 2 jam dengan pemanasan 70° C selama 4 jam



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Diagram Alir Penelitian

Persiapan Serat

1. Tanaman bundung yang telah diambil, dibersihkan dan dikeringkan selama 7 hari.



Gambar 2. Bundung segar

2. Setelah kering, serat bundung direndam lagi selama 24 jam dengan tujuan memudahkan menyerutan menggunakan sikat baja.
3. Setelah serat bundung diserut, kemudian dilakukan perlakuan perendaman dalam 5% NaOH selama 2 jam. Perendaman ini bertujuan untuk memodifikasi sifat permukaan secara kimiawi sehingga memperbaiki ikatan resin dan fiber, dimana perendaman dalam larutan NaOH akan mengurangi hemicelluloses dan lignin pada serat alam (Vallo, 2004). Kemudian cuci dengan air mengalir selama ±30 menit, dan dikeringkan pada alat pengering selama ±12 jam.



Gambar 3. Serat bundung

Pembuatan Komposit

Dalam pembuatan komposit digunakan serat bundung langkah-langkahnya adalah :

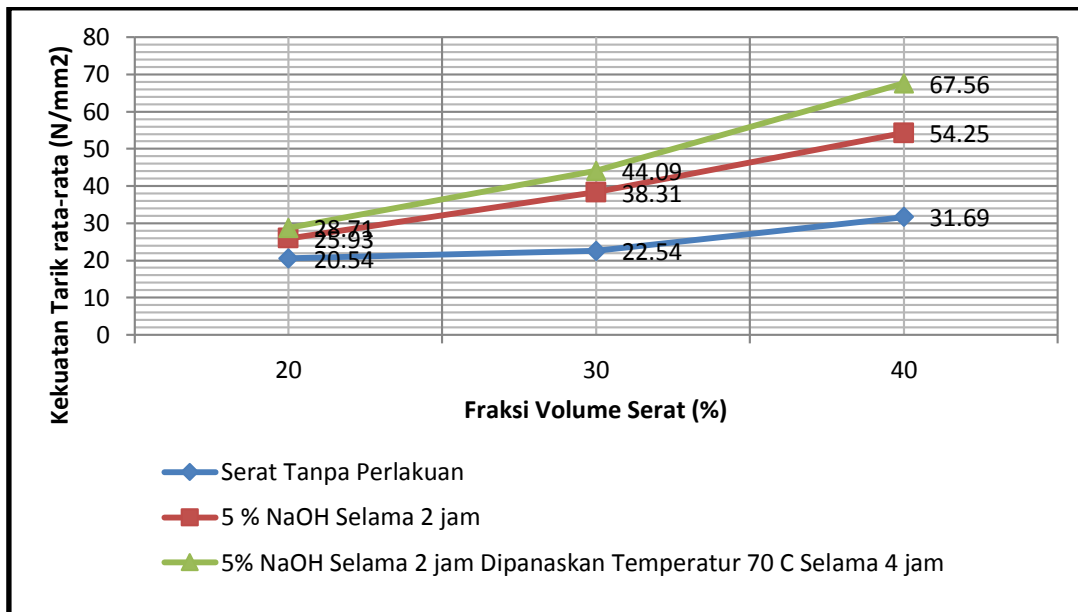
1. Resin dicampur dengan hardener dengan perbandingan 1% *hardener* per berat resin *polyester*. Kemudian dilakukan pengadukan selama ±60 detik agar campuran resin dan hardener merata.

2. Kemudian campuran tersebut dituangkan secara merata sebagai lapisan pertama cetakan.
3. Lakukan pembersihan terhadap void hingga void berkurang dan tidak terdapat void yang secara visual diameternya tidak lebih dari 1 mm.
4. Letakkan serat bundung dengan arah sudut gabungan 0° dan 90° di atasnya, sebagai lapisan ke dua. Tuang campuran *polyester-hardener* sampai cetakan penuh
5. Lakukan pembersihan void seperti langkah no. 4.
6. Keringkan komposit pada suhu kamar selama ± 12 jam. Setelah benar-benar kering, keluarkan komposit dari cetakan.
7. Lakukan pengamatan pada komposit terhadap ada tidaknya void yang terjadi dengan cara menerawang lembaran komposit. Diameternya tidak lebih dari 1 mm. Void tidak boleh mengumpul pada suatu tempat (radius jarak antar void yang diijinkan adalah 1 cm)
8. Bentuklah spesimen uji sesuai dengan standar uji tarik (ASTM D638-03)
9. Memanaskan komposit dalam oven dengan temperatur 70°C selama 4 jam



Gambar 4. Spesimen uji tarik

3. Hasil dan Pembahasan



Gambar 5. Grafik kekuatan tarik serat bundung

Tabel 1. Kekuatan tarik rata-tara serat bundung dengan perlakuan dan tanpa perlakuan

No	Material	Max Load (N)	Kekuatan Tarik (N/mm ²)	Modulus elastisitas (Gpa)
1	20-Biru	1620	20,54	45,63
2	30-Biru	1760	22,54	55,62
3	40-Biru	2472	31,69	79,80
4	20-Merah	2023	25,93	69,77
5	30-Merah	2989	38,31	82,42
6	40-Merah	4231	54,25	146,76
7	20-Hijau	2242	28,71	76,39
8	30-Hijau	3439	44,09	98,74
9	40-Hijau	5268	67,56	174,13

Hasil pengujian tarik serat bundung tanpa perlakuan :

Dari hasil pengujian tarik didapatkan kekuatan tarik yang paling optimal yaitu pada fraksi volume 40% serat sebesar 31,69 N/mm², sedangkan yang terendah yaitu pada fraksi volume 20% serat sebesar 20,45 N/mm².

Hasil pengujian tarik serat bundung perlakuan perendaman 5% NaOH selama 2 jam :

Dari hasil pengujian tarik didapatkan kekuatan tarik yang paling optimal yaitu pada fraksi volume 40% serat sebesar 54,25 N/mm², sedangkan kekuatan tarik yang terendah adalah

komposit serat bundung dengan fraksi volume 20% serat sebesar 25,93 N/mm².

Hasil pengujian tarik serat bundung perlakuan perendaman 5% NaOH selama 2 jam dengan pemanasan 70°C selama 4 jam :

Dari hasil pengujian ini didapatkan kekuatan tarik yang paling optimal pada fraksi volume 40% serat yaitu sebesar 67,56 N/mm², sedangkan yang terendah adalah komposit serat bundung dengan fraksi volume 20% serat yaitu sebesar 28,71 N/mm².

Pembahasan

Kekuatan ini dipengaruhi oleh penambahan volume serat yang dapat meningkatkan kekuatan tarik.

Komposit serat bundung yang diberi perlakuan 5% NaOH selama 2 jam kekuatan tariknya lebih tinggi dibandingkan dengan komposit serat bundung tanpa perlakuan perendaman NaOH. Dapat disimpulkan bahwa serat bundung tanpa perlakuan perendaman NaOH masih terdapat lignin dan hemicellulosa sehingga *interface* antara serat dan resin tidak terjadi ikatan yang baik, kegagalan tersebut didominasi oleh lepasnya ikatan serat dengan resin.

Komposit serat bundung yang diberi perlakuan perendaman serat 5% NaOH selama 2 jam dan yang dipanaskan 70°C selama 4 jam kekuatan tariknya lebih tinggi dibandingkan dengan komposit serat bundung yang hanya diberi perlakuan perendaman serat 5% NaOH selama 2 jam saja. Dapat disimpulkan bahwa serat bundung yang diberi perlakuan tambahan

pemanasan komposit 70°C selama 4 jam kekuatan tariknya akan semakin besar dikarenakan void-void yang terdapat di dalam komposit telah hilang sehingga ikatan antara serat dan resin akan semakin lebih baik. Dengan hilangnya void-void yang terdapat di dalam komposit maka beban tarik yang diberikan pada komposit akan terdistribusi pada serat dengan baik, dan sebaliknya apabila *interface* antara serat dan resin tidak hilang maka beban tarik hanya ditahan oleh resin saja, sedangkan volume resin sudah berkurang akibat penambahan serat. Dengan kata lain kekuatan komposit hanya terletak pada resin saja.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa upaya peningkatan kualitas sifat mekanik komposit dengan arah sudut serat gabungan 0° dan 90° pada polyester dengan perlakuan perendaman 5% NaOH selama 2 jam dan dengan pemanasan 70°C selama 4 jam dapat meningkatkan kekuatan mekanik komposit. Dimana dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa lapisan lignin dan hemicellulosa akan hilang dari serat bundung dengan cara perlakuan perendaman dengan NaOH dan juga void dapat hilang dengan cara komposit dipanaskan dengan temperatur 70°C.

Daftar Pustaka

1. Ashby, M.F, Jones, D.R.H. 1986 . *Engineering Material 2 An Introduction to Microstructures Processing and Design*, 1st Edition
2. Bilmeyer, F., 1984, *Text Book of Polymer Science*, New York, Shonwiley & Sons
3. Budinski K.G. 1995. *Engineering Material Properties and Selection*, 4th, Prentice Hall, Inc A Simon and Schuster Company, USA.
4. Delni Sriwita, 2014. *Pembuatan dan karakteristik mekanik bahan komposit serat daun nenas polyester ditinjau dari fraksi massa dan orientasi serat*. Jurnal Fisika Unand vol 3.
5. Hairu Abral . 2010 . *Studi kekuatan tarik sifat fisi serat cyathea contaminans sebelum dan setelah mengalami perlakuan Alkali*. Jurnal Teknik Mesin