

PENGARUH PERLAKUAN ALKALI SERAT TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT UPRs-CANTULA

Wijang Wisnu Raharjo¹, Dody Ariawan²
Zaki Mubarak³

Abstract : The purpose of this research is to investigate the effect of alkaly treatment on the mechanical properties of cantula fibers-reinforced unsaturated polyester composite. The mechanical properties were focused on the composites tensile strength and bending strength. The tensile strengths were characterized by Gotech Testing Machine and bending strengths was analyzed with Torse Universal Testing Machine. As the result, the highest tensile strength (157,76 MPa) and bending strength (180,20 MPa) were reached at 2 % NaOH alkaly treatment.

Keywords : alkaly treatment, cantula fiber, unsaturated polyester, mechanical properties.

LATAR BELAKANG

Serat alam sebagai bahan penguat komposit polimer mulai banyak digunakan sebagai pengganti serat buatan dalam kehidupan sehari-hari. Peningkatan pemakaian komposit serat alam dapat dilihat dengan semakin banyaknya bahan ini dipakai sebagai material dalam pembuatan komponen-komponen interior otomotif. Beberapa mobil keluaran terakhir, seperti mobil Ford Mondeo, GM'S 99 Saturn LS, Opel Vectra, Mercedes Benz C-Class, Chevrolet Impala model 2000 memakai serat hemp, kenaf, sisal, flax dalam pembuatan panel pintu, bagian belakang kursi, dan panel rak belakang. Selain di industri otomotif pemakaian serat alam ini dapat juga dijumpai pada pembuatan casing monitor yang berbahan dasar serat linen.

Kelemahan pemakaian serat alam sebagai penguat komposit disamping kekuatannya lebih rendah dibanding serat buatan, juga kurang sempurnanya ikatan yang terjadi antara serat dan matrik. Ikatan antarmuka serat-matrik yang baik, dapat dicapai dengan memberi perlakuan serat alam terlebih dahulu sebelum dipakai sebagai bahan penguat. Pada umumnya *alkaly* (NaOH) digunakan sebagai medium perlakuan serat alam. George, dkk, (1998) menyatakan bahwa perlakuan *alkaly* (NaOH) dapat menyebabkan permukaan serat alam menjadi kasar akibat pengikisan lemak yang ada pada permukaan serat. Permukaan serat yang kasar akan memperkuat ikatan mekanik dengan material matrik sehingga dapat meningkatkan adhesi serat-matrik. *Alkaly treatment* pada serat alam telah diamati oleh Ray, dkk, (2001) akan menyebabkan rusaknya hemisellulose dan mengembangkan sifat kristalisasi sehingga menghasilkan ikatan yang unggul dengan resin *vinylester*. Menurut Sydenstricker, dkk, (2002) *alkaly treatment* akan menyebabkan pengurangan densitas serat, mempengaruhi jaringan serat dan memperbaiki kemampuan penyebaran serat dalam komposit. Dibandingkan dengan komposit yang memakai serat tanpa perlakuan (*untreated*), sifat tarik dan kekerasan komposit diperbaiki dengan perlakuan permukaan serat yang tepat (Wang, dkk, 2003). Selain *alkaly*, *silane* dan *isocyanate* dapat digunakan sebagai medium perlakuan serat alam (Joly, dkk., 1996).

¹ Staff Pengajar Jurusan Teknik Mesin FT-Universitas Sebelas Maret Surakarta

² Staff Pengajar Jurusan Teknik Mesin FT-Universitas Sebelas Maret Surakarta

³ Alumni Jurusan Teknik Mesin FT-Universitas Sebelas Maret Surakarta

Penelitian ini berorientasi mempelajari pengaruh perlakuan alkali serat terhadap karakteristik komposit UPRs- *cantula*. Perlakuan alkali serat dilakukan dengan merendam serat di dalam larutan NaOH. Karakteristik komposit yang diamati difokuskan pada sifat mekanik berupa, kekuatan tarik dan kekuatan bending/lentur. Orientasi serat, kerusakan serat dan adhesi serat-matrik komposit dianalisa melalui foto permukaan patah tarik.

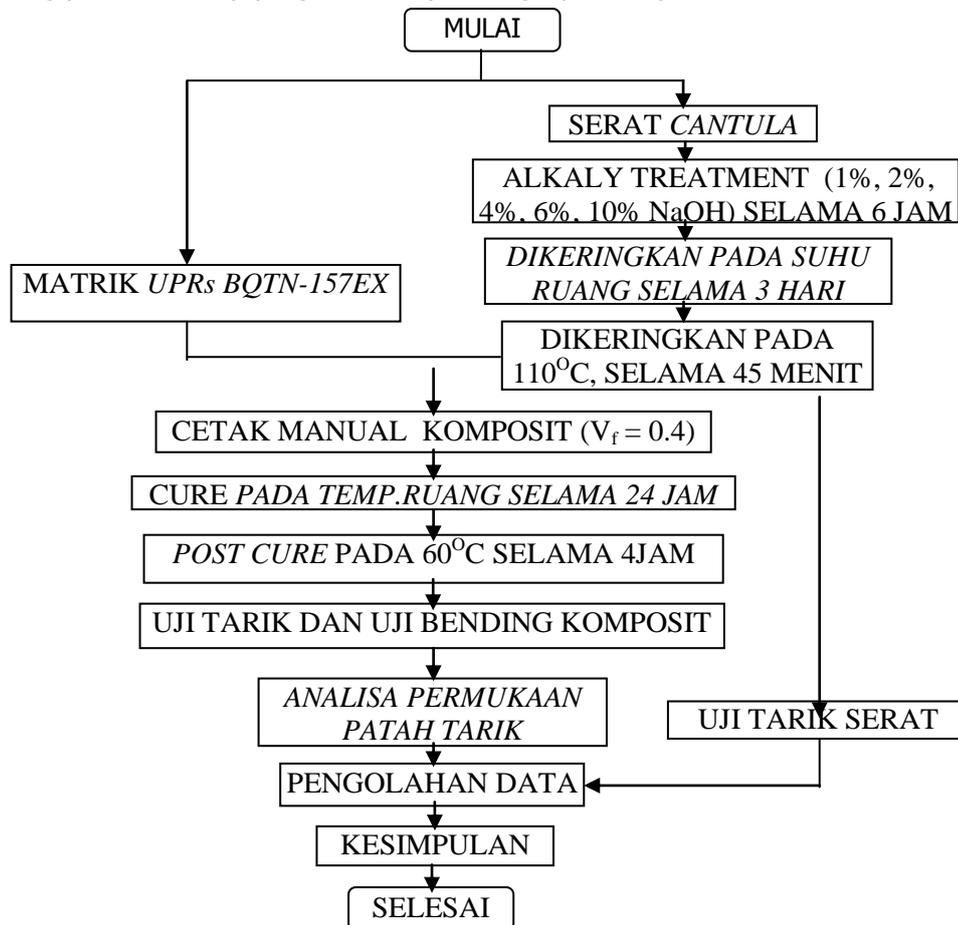
CARA PENELITIAN

Bahan Penelitian

Resin *Unsaturated polyester Yukalac® 157 BQTN-EX* yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari PT. Justus Supply Corporation Semarang, Sedangkan serat *cantula* diperoleh dari Koperasi Rami Lestari Sidomulyo Pengasih Kulonprogo.

Alur Penelitian

Penelitian diawali dengan merendam serat *cantula* selama 6 jam pada larutan *Alkaly* (1%, 2%, 4%, 6% dan 10 % NaOH). Selesai proses perendaman serat dicuci sebanyak 3 kali dengan air bersih untuk mengangkat sisa-sisa kotoran yang masih menempel pada permukaan serat, sebelum dicuci dengan air distilasi. Serat yang sudah bersih dikeringkan pada suhu ruang selama 3 hari yang dilanjutkan dengan pengeringan pada temperatur 110⁰ C selama 45 menit. Serat yang selesai diproses disimpan dalam kantong plastik tertutup yang didalamnya dilengkapi *silica gel*.



Gambar 1. Alur Penelitian

Pembuatan spesimen komposit dilakukan dengan metode manual. Serat dipotong sesuai dengan cetakan dan fraksi volume serat yang diinginkan ($V_f = 0.4$). Kemudian potongan serat ditaruh pada dasar cetakan. Campuran resin dan katalis MEKPO dituang

diatas serat sampai semua serat terendam. Kaca penutup dipasang diatas spesimen dan tekanan rendah diterapkan. Spesimen komposit yang selesai dicetak lalu dibekukan (*cure*) pada temperatur ruang selama 24 jam, dan dibekukan lanjut (*post cure*) pada temperatur 60°C selama 4 jam.

Spesimen komposit yang sudah mendapat perlakuan diuji tarik dan bending. Bentuk, dimensi serta standar pengujian tarik komposit dan serat berturut-turut mengacu pada ASTM D3039 dan ASTM D 3379, sedangkan bentuk dan dimensi serta standar pengujian bending komposit mengacu pada ASTM D 790.

Hasil pengolahan data pengujian tarik dan bending ditampilkan dalam bentuk grafik. Sedangkan perilaku perpatahan komposit dianalisa melalui permukaan patah tarik dengan *Stereo Zoom Microscope*. Kesimpulan penelitian dibuat berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan. Prosedur penelitian sejak penyiapan spesimen sampai pengujian dapat dilihat pada gambar.1

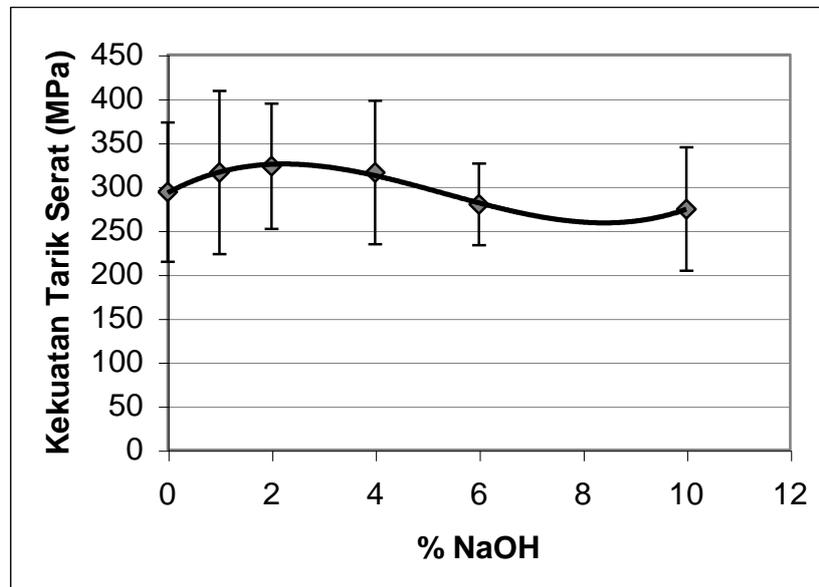
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kekuatan Tarik Serat Cantula.

Dari gambar.2 terlihat bahwa nilai kekuatan tarik serat cantula naik seiring dengan kenaikan konsentrasi larutan alkali sampai dengan 2% NaOH, namun turun pada perlakuan diatas 2% NaOH dan cenderung konstan pada perlakuan di atas 6% NaOH.

Perlakuan alkali serat dengan konsentrasi larutan 2%NaOH menghasilkan kekuatan tarik rata-rata tertinggi yaitu mencapai 322,9 MPa atau naik sebesar 10% dari kekuatan tarik serat tanpa perlakuan yaitu 293.4 MPa. Hal ini disebabkan pada perlakuan alkali 2% NaOH sebagian lapisan lemah pada serat, terutama lignin terkikis/ hilang.

Namun pada serat dengan perlakuan alkali 6% NaOH atau lebih, kekuatan tarik serat turun dan lebih kecil dari serat tanpa perlakuan.Kekuatan tarik serat dengan perlakuan 6% NaOH dan 10% NaOH berturut-turut adalah 279,36 MPa dan 274,17 MPa atau masing-masing turun sebesar 7,4% dan 9,1% dari kekuatan serat tanpa perlakuan. Penurunan kekuatan tarik serat disebabkan perlakuan alkali pada konsentrasi tinggi akan mengikis terlalu banyak lapisan serat sehingga merusak struktur serat, terutama struktur hemiselulosa dan selulosa, yang merupakan unsur terkuat serat.



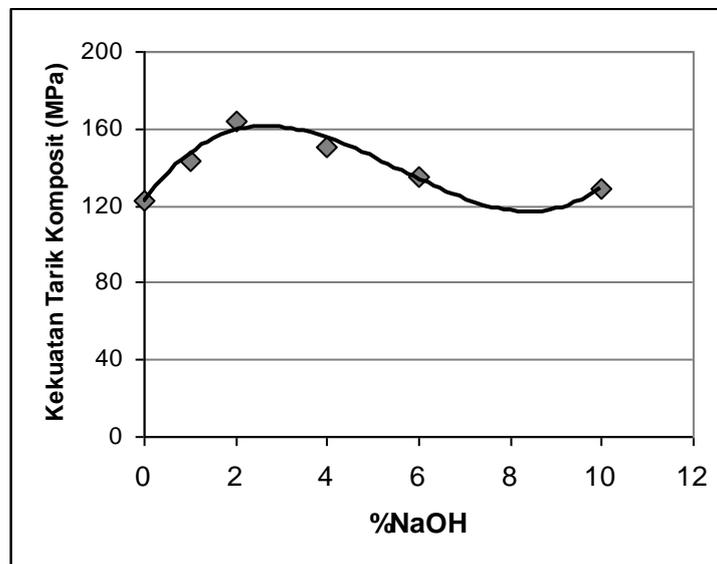
Gambar .2. Hubungan kekuatan tarik serat-perlakuan alkali

Kekuatan Tarik Komposit

Pengaruh perlakuan alkali serat pada kekuatan tarik komposit UPRs-cantula ditampilkan pada gambar.3. Dari gambar.3 terlihat bahwa kekuatan tarik komposit meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi larutan sampai dengan 2% NaOH, namun turun kembali untuk konsentrasi yang lebih tinggi.

Peningkatan kekuatan tarik komposit pada konsentrasi larutan sampai dengan 2 % NaOH disebabkan adanya perbaikan kekuatan serat dan peningkatan kekuatan ikatan antara serat-matrik. Peningkatan kekuatan ikatan serat-matrik dikarenakan berkurangnya lignin pada permukaan serat, sehingga permukaan serat menjadi lebih kasar dan mudah dibasahi resin.

Pada perlakuan alkali diatas 2% NaOH terjadi penurunan kekuatan tarik komposit dan cenderung konstan pada konsentrasi tinggi (6% dan 10% NaOH). Hal ini disebabkan pada perlakuan alkali diatas 2% NaOH penurunan kekuatan tarik serat lebih tinggi dibanding besarnya peningkatan kekuatan ikatan serat-matrik. Perlakuan alkali konsentrasi tinggi (6% dan 10% NaOH) akan menghasilkan ikatan serat-matrik yang cukup sempurna sehingga model kegagalan awal pada matrik sedikit sekali terjadi dan beban yang ada ditahan bersama-sama antara serat dan matrik.

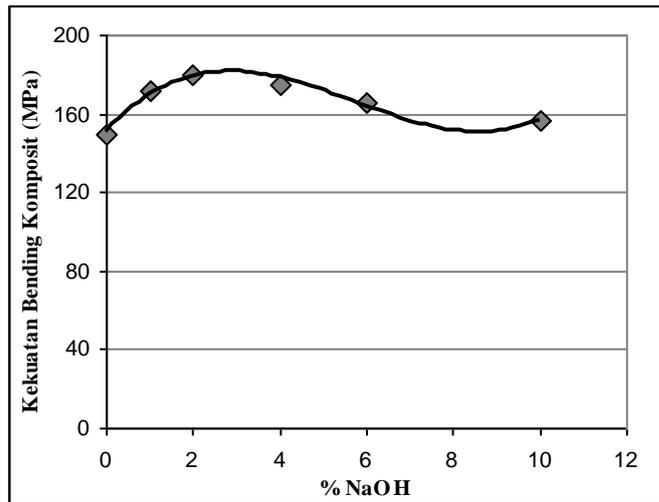


Gambar .3. Hubungan kekuatan tarik komposit -Perlakuan alkali

Kekuatan Bending Komposit

Pengaruh perlakuan alkali serat pada kekuatan bending komposit dapat dilihat pada gambar 4. Dari gambar.4. terlihat bahwa kekuatan bending komposit naik seiring dengan penambahan konsentrasi larutan alkali sampai konsentrasi 2% NaOH, namun turun kembali untuk konsentrasi yang lebih tinggi.

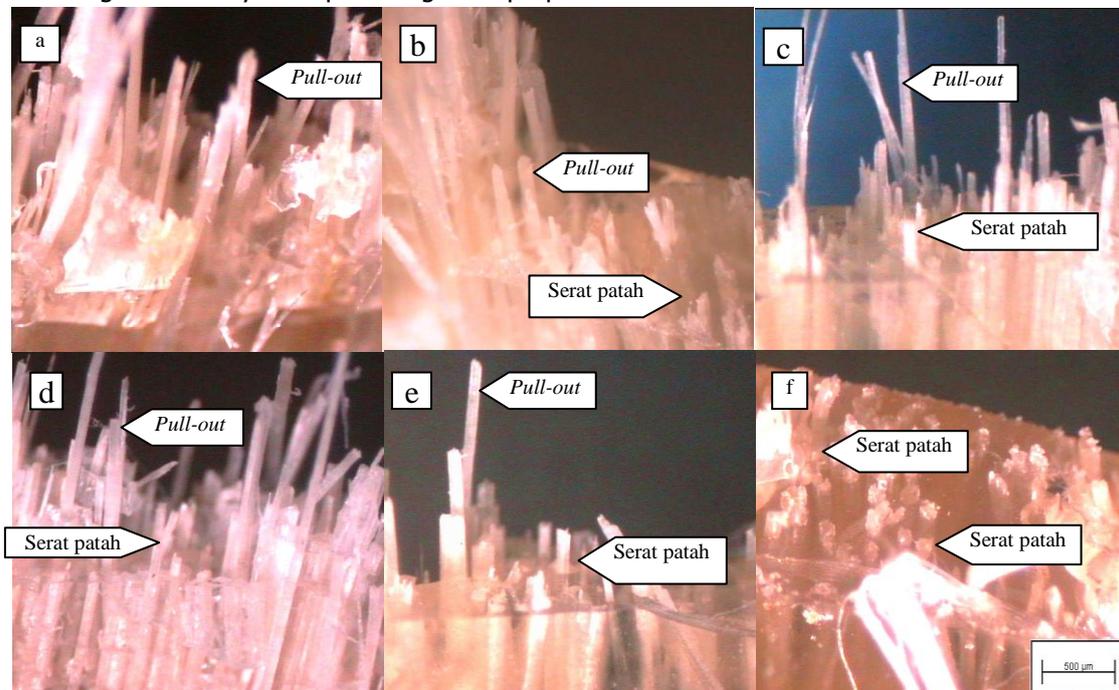
Peningkatan nilai kekuatan bending komposit pada perlakuan alkali sampai dengan 2 % NaOH, disebabkan adanya peningkatan kekuatan ikatan serat-matrik dan kekuatan serat. Dengan kekuatan serat yang lebih tinggi dan ikatan matrik-serat yang lebih baik, maka tegangan yang terjadi saat pembebanan bending di tanggung bersama-sama antara serat dan matrik. Ikatan matrik-serat yang kuat akan menjamin transfer beban dari matrik ke serat berlangsung baik, sehingga terjadi pengurangan *fiber debonding* dan *pull-out* serat.



Gambar .4. Hubungan kekuatan bending komposit-Perlakuan alkali

Permukaan Patah Tarik Komposit

Pada pengujian tarik komposit dengan serat tanpa perlakuan (Gbr.5.a), sebelum komposit patah terlebih dulu terjadi *fiber debonding* atau pelepasan serat dari matriknya. Pelepasan serat dari matrik ini terjadi pada daerah dengan ikatan yang paling lemah, yang letaknya tersebar di dalam komposit. Sehingga pada saat komposit patah, bentuk patahannya tidak teratur dan pada permukaan patahnya terjadi *pull-out* dalam jumlah banyak. Pada komposit yang diperkuat serat dengan perlakuan alkali (Gbr.5b-5.f) kecenderungan bentuk patah komposit lebih teratur dan *pull-out* yang terjadi lebih sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa serat dengan perlakuan alkali berikatan dengan lebih baik dengan matriknya sampai mengalami perpatahan.



Gambar 5. Permukaan patah tarik komposit (a). tanpa perlakuan; (b) 1% NaOH; (c) 2% NaOH; (d) 4% NaOH; (e) 6% NaOH; (f)10% NaOH

Pada komposit yang diperkuat serat dengan perlakuan alkali pada konsentrasi lebih tinggi, yaitu 6% dan 10% NaOH, terlihat keberadaan *pull-out* sangat sedikit dan serat patah secara melintang dengan bentuk patahan yang lebih rapi, hal ini memperlihatkan ikatan antara serat dan matrik tersebut mendekati sempurna. Hal ini menunjukkan bahwa pada material komposit dengan ikatan yang sangat baik, saat mengalami pembebanan tarik pada daerah komposit yang paling lemah akan terjadi retak pada matriknya dan berkembang menjadi patah. Namun saat matrik patah, karena ikatan yang kuat dengan serat, maka akan terjadi mulur plastis pada serat sampai serat tersebut juga patah.

KESIMPULAN

1. Perlakuan alkali serat dengan konsentrasi larutan NaOH sampai 2% akan meningkatkan kekuatan tarik dan kekuatan bending komposit
2. Perlakuan alkali serat dengan konsentrasi larutan 2 % NaOH akan menghasilkan komposit dengan kekuatan tarik dan kekuatan bending tertinggi yaitu 184,04 Mpa dan 243.05 Mpa

DAFTAR PUSTAKA

- George Jayamol, Bhagawan.S.S. and Thomas Sabu 1998, *Effect of Enviroment on Properties of Low-Density Polyethylene Composites reinforced with Pineapple-Leaf Fibre*, Composite Science and Technology, 58, 1417-1485.
- Joly. C., Gauthier.R., Chabert.B., 1996, *Physical and Chemistry of the Interface in Polypropylene/cellulosic-Fibre Composit*, Composite Science and Technology, 56, 761-765
- Ray Dypa, Sarkar.B.K., Rana. A.K., Bose N.R., 2001, *Effect of Alkaly treated jute fibres on composite properties*, bull mater Sci, Vol 24, No 2, pp 129-135.
- Sydenstricker Theis H.D., Mohnaz .S., Amico. S.C., 2003, *Pull-out and other evaluations in sisal-reinforced biocomposites*, Journal of Polyemer Testing, 22, pp 375-380
- Wang B., Panigrahi S., Tabil L., Crerar W., Powell T., Kolybaba M., Sokhansanj S., 2003, *Flax Fiber-Reinforced Thermoplastic Composites*, The 2003 CSAE/ASAE Annual Intersectional Meeting, Paper Number : RRV03-0003.