

ANALISA MATRIK UNTUK KOMPOSIT BERSERAT PELEPAH AREN

Sulaiman¹⁾, Didik Purwadi²⁾, Seno Darmanto³⁾

¹⁾Program Diploma III Teknik Perkapalan,

²⁾Program Diploma III Teknik Sipil,

³⁾Program Diploma III Teknik Mesin

Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang

Abstrak

Penelitian batang pelepah aren sebagai serat komposit dimaksudkan untuk mengolah limbah batang pelepah aren. Pengolahan limbah batang pelepah aren diarahkan pada teknologi pengolahan dan perlakuan untuk meningkatkan kualitas serat tunggal batang pelepah aren menjadi serat yang kualitasnya setara dengan serat sintesis dan serat nonorganik. Proses pembuatan serat tunggal batang pelepah aren mentah (tanpa perlakuan kimia dan fisik) pada prinsipnya meliputi pemilihan jenis pohon aren, pengerolan, pengeringan dan penguraian. Langkah selanjutnya membuat specimen komposit di mana specimen terbentuk dari serat ampas batang dan pelepah aren baik yang diberi perlakuan maupun tidak diberi perlakuan yang telah disusun dengan pola tertentu dengan pengikat (matrix) yakni resin bening dan resin butek. Hasil pengamatan diameter menunjukkan bahwa serat tunggal pelepah aren mempunyai diameter rata-rata 408 μm . Perlakuan kimia mempunyai pengaruh besar pada reduksi dimensi serat tunggal di mana perlakuan alkali, silane dan benzoylation pada serat tunggal pelepah aren mampu mereduksi diameter mencapai masing masing 395 μm , 389 μm dan 371 μm . Dan pengujian tarik menunjukkan luaran gaya interfacial yang relatif sama sehubungan serat tunggal mengalami patah di luar permukaan antara serat dengan resin yang melingkupinya.

Kata Kunci : “aren”, “serat tunggal”, “matrik”, “gaya tarik”, “komposit”.

1. Pendahuluan

Potensi serat batang aren dapat diperoleh dari bagian dalam batang dan kulit batang aren. Batang aren segar (baru) diambil dari pohon aren. Seleksi batang aren dilakukan pada batang yang masih utuh dan bagian yang sudah tua tetapi belum kering. Bagian dalam batang aren mengandung tepung aren cukup tinggi. Dalam aplikasi di industri, proses pembuatan tepung aren diperoleh terutama dari bagian dalam batang aren sedangkan kulit luar batang aren dipergunakan untuk bahan bakar. Serat batang aren diperoleh dari hasil samping proses pembuatan tepung aren. Mekanisme pembuatan serat aren dilakukan melalui beberapa tahapan meliputi pelepasan kulit batang, pengerolan, penyaringan dan perendaman. Proses pengerolan dilakukan untuk mempermudah proses pemisahan serat dan tepung aren. Selanjutnya proses penyaringan dilakukan dengan melalui proses pengadukan berulang-ulang dalam media air. Setelah proses pengadukan

secara berulang, serat batang aren akan mulai kelihatan dan setelah bersih dari kandungan tepung aren, serat dapat diangkat atau dipisahkan. Dan limbah serat batang aren diperoleh setelah proses penyaringan dan perendaman.

Pengembangan aren di Indonesia saat ini masih didominasi oleh produk jadi berupa gula, minyak (Indrawanto, 2008), kolang kaling, ijuk, kayu dan tepung aren. Gula diperoleh dari proses penyadapan bunga jantan. Kolang kaling merupakan buah aren yang biasa digunakan untuk minuman. Selanjutnya ijuk merupakan bahan tali, atap rumah serta filter resapan air pada bangunan modern. Kelebihan ijuk sebagai filter terletak pada ketahanan dan tidak bisa lapuk. Kemudian batang aren (bagian luarnya) merupakan kayu keras (ruyung) yang juga tahan lapuk. Ruyung lazim digunakan sebagai jembatan. Dan aren juga menghasilkan tepung "sagu" dari empelur batang menjelang tanaman berbunga. Pengembangan limbah batang aren sebagai bahan serat komposit di industri konstruksi

(bodi atau galangan kapal, bodi otomotif, dinding bangunan dan aplikasi lain) sebaiknya dilakukan secara menyeluruh meliputi batang, buah dan pelepah (daun). Bahan komposit dengan penguat serat alam di industri perkapalan dapat diterapkan untuk bodi, dasaran atau deck, lambung kapal ukuran kecil dan komponen yang bersentuhan dengan air laut. Selanjutnya di industri otomotif, serat alam dapat diterapkan di komponen *bemper*, *dashboard*, pelapis pintu, rumah kaca spion dan produk asesoris mobil. Pangsa pasar industri perkapalan dan otomotif di Indonesia cukup besar di masa sekarang dan akan datang. Dengan Indonesia menjadi pasar industri khususnya galangan kapal maka **pengembangan bahan komposit dari serat alam (termasuk serat dari limbah batang aren)** untuk komponen pendukung bodi, dasaran atau deck dan komponen yang bersentuhan air laut akan **memberikan potensi dan manfaat yang besar** bagi industri penangkap ikan khususnya nelayan tradisional.

Potensi serat alam dari pohon aren dapat digali dari buah, batang dan pelepah. Pengolahan buah menjadi produk minuman (makanan) kolang kaling akan menghasilkan limbah padat berupa kulit (cangkang) yang keras. Beberapa peneliti telah menganalisa kulit buah aren untuk arang aktif. Kemudian batang aren digunakan untuk bahan konstruksi dan tepung aren. Beberapa industri kecil telah mengolah batang aren menjadi tepung aren untuk bahan baku bihun. Proses pembuatan tepung aren dari batang aren akan menghasilkan bahan samping berupa serat dan serbuk kayu (perekat kayu). Selanjutnya untuk pelepah, penyerapan pelepah aren masih terfokus pada serat ijuk. Serat ijuk hanya merupakan bagian kecil dari pelepah aren. Pelepah aren pada prinsipnya

terdiri dari batang, lida, lembaran daun dan ijuk (pembungkus batang). Dan penelitian ke depan difokuskan pada kajian dan analisa serat batang aren (hasil limbah industri tepung berbasis batang aren) untuk serat komposit.

Penelitian dilakukan untuk menentukan dan menganalisa perlakuan kimia dan fisik pada pelepah aren sebagai serat komposit. Analisa perlakuan kimia dan fisik serat ampas pelepah aren diarahkan pada peningkatan kualitas baik kualitas teknik (kekuatan, keuletan, daya serap air dan ketahanan terhadap kalor) yang meliputi mengolah dan membuat ampas batang aren dan pelepah aren menjadi serat tunggal, perlakuan kimia dan fisik serat tunggal ampas batang aren dan pelepah aren, menentukan perekat (matrix) yang cocok dengan serat ampas batang aren dan pelepah aren dan menentukan karakteristik komposit berserat ampas batang aren dan pelepah aren.

2. Metodologi

Bahan yang diperlukan untuk penelitian meliputi serat ampas batang aren dan larutan untuk perlakuan kimia (air, methanol, NaOH, benzoylation *agente*). Kemudian peralatan penelitian secara umum terdiri dari pengolah serat, perlakuan kimia dan pembuatan spesimen. Peralatan pengolah serat secara detail terdiri dari gergaji, pisau, gunting, sikat baja kasar dan sikat baja halus. Selanjutnya peralatan untuk perlakuan kimia secara rinci terdiri dari bejana besar (ember), gelas ukur, panci besar, mangkuk kaca, panci kecil, senduk pengaduk, pemanas dan alat ukur temperatur.

Perlakuan fisik serat tunggal ampas batang aren dilakukan melalui proses perendaman dan pemanasan. Perendaman serat tunggal diarahkan untuk proses pembersihan serat

tunggal dari pengotor terutama lapisan perekat. Perendaman juga diarahkan untuk proses pendinginan. Pemanasan serat tunggal ampas batang aren diarahkan pada proses pengeringan serat tunggal. Pengeringan dilakukan dengan mesin pengering dengan temperatur relatif tinggi ($60^{\circ}\text{C} - 65^{\circ}\text{C}$). Perlakuan alkali dilakukan dengan mencampur NaOH dengan pelarut air. Pencampuran dilakukan dalam bejana mangkuk gelas. Pengadukan dengan tenaga tangan dilakukan untuk mempercepat pencampuran. Metode perlakuan silene pada prinsipnya dilakukan dengan cara yang hampir sama dengan perlakuan alkali. Bahan pelarut menggunakan methanol teknis 98%. Pencampuran dilakukan dalam bejana mangkuk gelas. Bahan triethoxyvinyl silene berwarna bening dan tak berbau. Pengadukan dengan tenaga tangan dilakukan untuk mempercepat pencampuran. Selanjutnya perlakuan benzoylation pada prinsipnya dilakukan dengan cara merendam serat aren ke dalam larutan benzolchloride dengan pelarut methanol. Pencampuran dilakukan dalam bejana. Dan persiapan spesimen uji tarik untuk serat tunggal dan komposit serat alami hasil perlakuan benzoylation disiapkan aturan JIS nomer R7601.

Bahan Perekat

Bahan perekat yang telah disiapkan meliputi polyester, phenolic resin, *polypropylene*, dan *polystyrene*



Gambar 1. Bahan-bahan perekat

Bahan untuk Perlakuan Kimia

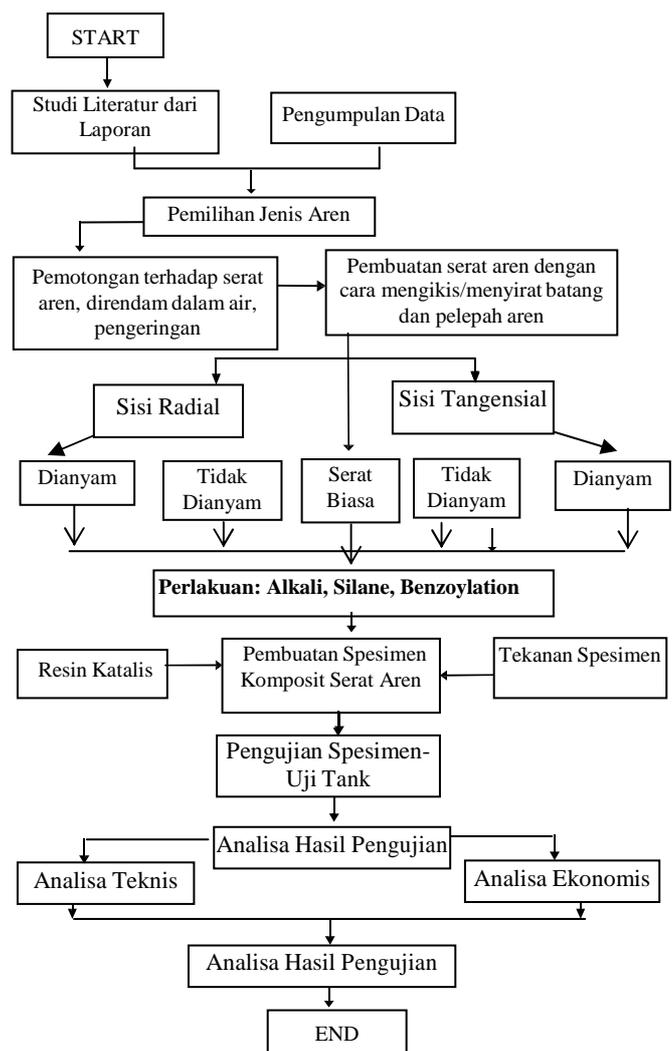
Bahan untuk perlakuan kimia yang telah disiapkan meliputi air murni, methanol, natrium hidroksida, silene agent dan benzolchloride.



Gambar 2. Bahan kimia untuk perlakuan kimia daun pelepah

a: methanol teknis; b: natrium hidroksida dan c: benzoyl chloride

Diagram Alir



3. Hasil dan Pembahasan

Kajian dan analisa perlakuan alkali menunjukkan kecenderungan peningkatan kekuatan serat tunggal ampas batang aren pada komposisi yang rendah. Hasil pengujian serat aren murni menunjukkan bahwa serat aren mampu menahan beban tarik 186 gram dan regangan 0,4%. Perlakuan alkali dengan komposisi 1% memberikan peningkatan kekuatan hingga mencapai beban tarik 243 gram dan regangan 0,9%. Kemudian perlakuan alkali dengan komposisi 2% memberikan hasil kekuatan relative sama di mana serat unggal mampu menerima beban tarik hingga mencapai 183 gram dan regangan 0,7%. Penurunan kekuatan secara signifikan hanya terjadi ada perlakuan alkali dengan komposisi 6% di mana serat tunggal hanya mampu menerima beban masing-masing 147 dan regangan masing-masing 1,9%. Selanjutnya perlakuan benzoylation dengan komposisi 1% memberikan peningkatan kekuatan hingga mencapai beban tarik 240 gram dan regangan 0,8%. Kemudian perlakuan benzoylation dengan komposisi 2% juga memberikan hasil kekuatan relative sama di mana serat unggal mampu menerima beban tarik hingga mencapai 200 gram dan regangan 0,6%. Penurunan kekuatan secara signifikan diperoleh pada perlakuan benzoylation dengan komposisi 3% dan 4% di mana serat tunggal hanya mampu menerima beban masing-masing 130 gram dan 125 dan regangan masing-masing 0,53 dan 0,47. Perlakuan silane cenderung meningkatkan kekuatan serat tunggal ampas batang aren pada komposisi yang rendah. Perlakuan silane dengan komposisi 1% memberikan peningkatan kekuatan hingga mencapai beban tarik 397 gram dan regangan 1,1%. Kemudian perlakuan silane dengan komposisi 2% memberikan peningkatan

kekuatan cukup signifikan di mana serat unggal mampu menerima beban tarik hingga mencapai 520 gram dan regangan 1,3%. Penurunan kekuatan secara signifikan hanya terjadi ada perlakuan silane dengan komposisi 5% dan 6% di mana serat tunggal hanya mampu menerima beban masing-masing 263 gram dan 230 gram. Modifikasi sifat fisik, kimia dan mekanik serat aren secara kimia dilakukan dengan perlakuan alkali, silane dan benzoylation. Dan berdasarkan evaluasi hasil pengujian tarik, perlakuan serat alam untuk uji kekuatan tegangan antar permukaan (interfacial test) dilakukan dengan komposisi 3% (w/w) untuk alkali, 3% (v/v) untuk silane dan 2% (v/v) untuk benzoylation.



Gambar 3. Perlakuan kimia serat aren.

Untuk perlakuan alkali dan silane, perendaman serat aren dilakukan selama 30 menit dan kondisi tekanan 1 atm dan temperatur tercatat 29°C. Analogi perlakuan alkali dan silane, perendaman serat dalam larutan benzoylation dilakukan selama 10 menit dan kondisi tekanan 1 atm dan temperatur tercatat 29°C. Setelah perlakuan, serat kemudian dikeringkan secara paksa dengan uap kering. Sumber kalor untuk pemanasan dihasilkan dari kalor uap air mendidih yang selanjutnya ditransfer secara konduksi ke panci pemanas. Uap

kering dihasilkan dari kalor yang diserap panci dan ditransfer secara konveksi di ruang panci pemanas. Dan hasil perlakuan kimia yang telah dikeringkan ditunjukkan di gambar 4.

Pengujian spesimen terhadap diameter serat tunggal diamati di bawah mikroskop optik yang dikombinasi dengan peralatan ukur panjang skala mikrometer. Perlakuan kimia mempunyai pengaruh besar pada reduksi dimensi serat tunggal. Serat tunggal pelepah aren tanpa perlakuan mempunyai diameter rata-rata 408 μm . Selanjutnya perlakuan alkali pada serat tunggal pelepah aren mampu mereduksi diameter mencapai rata-rata 395 μm . Dan perlakuan silane dan benzoylation membentuk serat tunggal dengan diameter masing-masing 389 μm dan 371 μm .



Gambar 4. Pencatatan dan penyimpanan spesimen.

Hasil uji tarik untuk menentukan tegangan antar permukaan (interfacial) dengan perekat resin bening dan resin butek memberikan hasil yang relatif sama. Serat pelepah aren tanpa perlakuan dengan resin bening dan butek mampu menahan beban tarik rata-rata 190 gram. Untuk perlakuan alkali 3%, serat pelepah aren dengan perekat resin bening dan resin butek cenderung mampu menahan beban tarik relatif sama di beban 330 gram. Demikian pula pada perlakuan silane dengan komposisi 2%, serat pelepah dengan perekat bening cenderung mempunyai gaya tarik

lebih tinggi pada beban rata-rata 520 gram. Tegangan interfacial belum terjadi sehubungan serat tunggal mengalami patah di luar permukaan antara serat dengan resin yang melingkupinya. Serat terjadi patah di atas atau mendekati permukaan resin

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Perlakuan kimia cenderung mampu meningkatkan kekuatan serat tunggal di mana perlakuan alkali dengan 3% mampu menahan beban mencapai 316 gram dan perlakuan silane 2% mampu meningkatkan kemampuan menahan beban mencapai 520 gram. Hasil pengamatan diameter menunjukkan bahwa serat tunggal pelepah aren mempunyai diameter rata-rata 408 μm .

Perlakuan kimia mempunyai pengaruh besar pada reduksi dimensi serat tunggal di mana perlakuan alkali, silane dan benzoylation pada serat tunggal pelepah aren mampu mereduksi diameter mencapai masing masing 395 μm , 389 μm dan 371 μm . Dan pengujian tarik menunjukkan luaran gaya interfacial yang relatif sama sehubungan serat tunggal mengalami patah di luar permukaan antara serat dengan resin yang melingkupinya. Serat patah terjadi di atas atau mendekati permukaan resin.

5.2. Saran

Pengukuran gaya antar permukaan serat tunggal perlu mengkaji lebih dalam sifat fisik dan kimia serat tunggal pelepah aren terutama tingkat kekasaran permukaan. Kedalaman cetakan untuk spesimen uji tegangan antar permukaan juga mempengaruhi keberhasilan pengujian. Dan penelitian ke depan perlu kajian lebih lanjut untuk pemilihan resin pada komposit berserat pelepah aren.

6. Daftar Pustaka

- Indrawanto, 2008, *Gula Aren Indonesia*, Diva Maju Bersama, CV Jl. Sutera Gardenia 5/22 Alam Sutera – Serpong Telp.021-7882420, 081932418190
- Khan, M.A., Mina F. dan Drzal, L.T., *Influence of Silane Coupling Agent of Different Functionalities on the Performance of Jute-Polycarbonate Composite*
- Thongsang, S., dan Sombatsompop, N., 2005, *Effect of Filler Surface Treatment on Properties of Fly Ash/NR Blend*, Polymer Processing and Flow Group, School of Energy & Material King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT) Bangkok Thailand *Biocomposites*, Thesis for degree of Master of Science, Departement of agricultural and Bioresource Engineering, University of Saskatchewan
- Wang, B, Panigrahi, S, Tabil, L., Crerar, W dan Sokansanj, S., 2003, *Modification Flax Fiber by Chemical Treatment*, Presentasi di CSAE/SCGR 2003 Meeting Montreal Quebec
- Wang, B., Panigrahi, S., Crerar, and Tabil, L., 2003, *Application Of Pre-Treated Flax Fibers In Composites*, Department of Agricultural and Bioresource Engineering, University of Saskatchewan 57 Campus Drive, Saskatoon, SK S7N 5A9 CANADA Written for presentation at the CSAE/SCGR 2003 Meeting Montréal, Québec.