

PENINGKATAN KEKUATAN TEKNIK SERAT PELEPAH AREN DENGAN PERLAKUAN ALKALI

Sutanto^{1*}, Sarwoko², Indartono³, Seno Darmanto³

¹Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

²Program Studi Teknik Perkapalan, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

³Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Jl. Prof Soedarta SH, Tembalang Semarang Jawa Tengah 50256

*Email: sutantocivil@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengolah limbah batang pelepah aren sebagai serat komposit. Kajian dan analisa perlakuan untuk meningkatkan kualitas limbah batang pelepah aren (serat tunggal) sebagai serat komposit difokuskan perlakuan fisik, kimia dan perlakuan panas. Perlakuan juga diarahkan pada peningkatan kualitas permukaan serat untuk meningkatkan kekuatan ikatan di permukaan antara serat dan matrik. Proses pembuatan serat batang pelepah aren mentah (tanpa perlakuan kimia dan fisik) pada prinsipnya meliputi pemilihan jenis pohon aren, pengerolan, pengeringan dan penguraian. Serat batang pelepah aren yang telah diurai selanjutnya diberi perlakuan secara kimia meliputi perlakuan kimia awal dan perlakuan alkali. Perlakuan kimia awal dilakukan dengan perlakuan perendaman. Perlakuan alkali diarahkan untuk mengaktifkan group OH dari selulosa dan lignin dengan prosentase larutan NaOH yang berbeda. Serat tunggal aren dapat diperoleh dari batang dan pelepah. Untuk pelepah, serat aren dapat diturunkan dari batang, lidi dan daun. Selanjutnya serat tunggal batang pelepah aren terdiri dari 3 tipe yakni halus (diameter kecil), kasar (diameter besar) dan serat lunak. Perlakuan alkali cenderung meningkatkan kekuatan serat tunggal batang aren pada konsentrasi yang rendah. Perlakuan alkali dengan konsentrasi 3% memberikan peningkatan kekuatan hingga mencapai beban tarik 316 gram dan regangan 1,7%.

Kata kunci: kekuatan, pelepah aren, perlakuan alkali, serat tunggal

1. PENDAHULUAN

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.

Diversifikasi 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 empulur batang menjelang tanaman berbunga.

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.

Serat alam mempunyai kemampuan untuk ditingkatkan kualitasnya (*biodegradability*) relatif baik. Peningkatan nilai kualitas serat aren mentah dapat dilakukan perlakuan fisik dan kimia. Beberapa perlakuan kimia serat alam dapat dilakukan dengan merendam /mencelupkan ke dalam larutan (*solution*) yang mengandung gugus hidroksida (OH) (Thongsang dan Sombatsompop, 2005; Wang, 2003), silikon (Si) (Tongsang dan Sombatsompop ., 2005; Wang, 2003; Khan dkk., 2000), *chloride* (Cl) (Wang, 2003) dan gugus pelapis serat lain yang disertai dengan perlakuan kondisi proses. Beberapa perlakuan benzoylation menunjukkan peningkatan signifikan di mana perlakuan benzoylation terhadap serat sisal dalam *polystyrene-sisal TMP fiber composite* memberikan peningkatan kekuatan tarik dari 2.075 MPa (tanpa perlakuan) ke 2.175 MPa (dengan perlakuan). Selanjutnya perlakuan kondisi proses dapat dilakukan dengan mengatur komposisi larutan, temperatur, waktu, pengadukan dan pH.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat mekanik serat pelepah aren.

2. METODOLOGI

Bahan yang diperlukan untuk penelitian meliputi serat pelepah aren dan larutan untuk perlakuan kimia (air, methanol, NaOH). Pelepah aren diperoleh di sekitar Ungaran kabupaten Semarang. Pelepah aren pada prinsipnya terdiri dari batang dan daun. Selanjutnya daun terbentuk dari lidi dan helaian daun. Setiap pelepah dipotong sepanjang 1 m. Untuk penyiapan bahan, pelepah aren dipilih yang tua, namn masih berwarna hijau. Selanjutnya batang pelepah dipisahkan dengan daunnya. Untuk bagian batang, pelepah dipotong dari ujung pangkal sepanjang 1 m. Bagian potongan tersebut selanjutnya disatukan dan diikat dalam satu ikatan untuk menandai jenis pelepah dan posisi potongan. Pelepah batang aren seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pelepah aren

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. Serat batang pelepah aren sebenarnya dapat diperoleh dari batang dan pelepah. Selanjutnya pelepah aren diurai menjadi serat batang, serat daun dan serat lidi. Penelitian ini difokuskan pada bagian batang pelepah aren. Selanjutnya persiapan pembuatan serat batang pelepah aren terdiri dari

- Batang pelepah aren dipotong sepanjang 50 cm
- Belah batang pelepah aren menjadi beberapa bagian
- Pengerolan potongan batang pelepah di dalam mesin pengerollan

- Mengurai batang pelepah aren secara manual untuk mendapatkan serat dengan ketebalan yang sama.
- Mengeringkan serat di dalam mesin pengering yang dapat diatur kondisi pengeringan

Pelayuan pelepah aren dilakukan untuk mengkaji kondisi terbaik untuk mengolah batang pelepah ke bentuk serat tunggal. Perlakuan fisik serat tunggal pelepah 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°C – 65°C). Selanjutnya perlakuan alkali pada prinsipnya dilakukan dengan cara merendam serat aren ke dalam larutan alkali. Dan persiapan spesimen uji tarik untuk serat tunggal dan komposit serat alami hasil perlakuan alkali disiapkan aturan JIS nomer R7601.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil fibrilasi serat tunggal batang pelepah aren menunjukkan variasi dimensi dan ukuran serat tunggal. Secara visual, serat tunggal batang pelepah terdiri dari 3 katagori yakni halus (diameter kecil), kasar (diameter besar) dan serat lunak mirip gabus. Serat halus mempunyai warna krem - coklat dan hitam dan dominan warna krem coklat. Serat kasar mempunyai warna hitam dan serat lunak berwarna krem. Selanjutnya serat halus dan kasar cenderung berukuran panjang sedangkan serat lunak mempunyai ukuran pendek. Bentuk serat tunggal secara visual seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



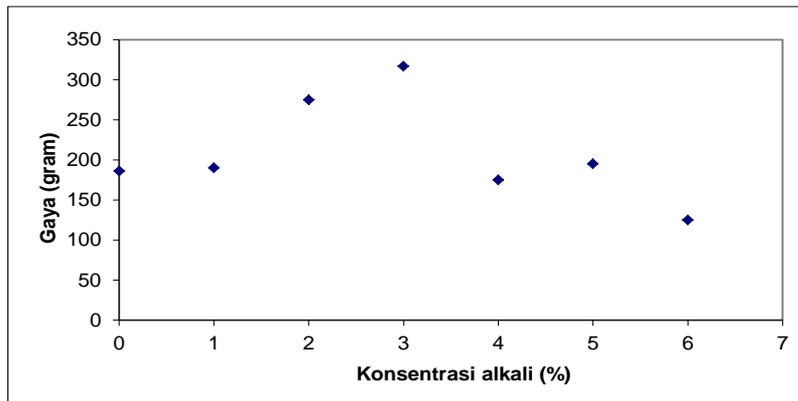
Gambar 2. Serat tunggal ukuran diameter kecil dan halus (a), ukuran diameter besar dan kasar (b).

Pengamatan awal terhadap kondisi fisik serat tunggal setelah perlakuan alkali menunjukkan bahwa kumpulan serat tunggal cenderung mengumpul. Warna serat tunggal secara visual cenderung tetap berwarna krem. Dimensi panjang serat tunggal secara visual juga cenderung tetap. Serat tunggal hasil perlakuan alkali seperti ditunjukkan pada Gambar 2b. Hasil pengujian tarik serat tunggal ampas batang aren dengan perlakuan alkali seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji tarik serat tunggal ampas batang aren dengan perlakuan alkali

No	Spesimen	Konsentrasi alkali per 100 ml air	Gaya Tarik Maksimal (gram)	Regangan (%)
1	AA	0	186	0,4
2	AA1	1	190	0,9
3	AA2	2	275	0,7
4	AA3	3	316	1,7
5	AA4	4	175	1
6	AA5	5	195	2
7	AA6	6	125	1

Perlakuan alkali cenderung meningkatkan kekuatan serat tunggal batang aren. Hasil pengujian serat aren murni menunjukkan bahwa serat aren mampu menahan beban tarik 186 gram dan regangan 0,4%. Perlakuan alkali dengan konsentrasi 1% memberikan peningkatan kekuatan hingga mencapai beban tarik 190 gram dan regangan 0,9%. Kemudian perlakuan alkali dengan konsentrasi 2% memberikan peningkatan kekuatan relative signifikan di mana serat tunggal mampu menerima beban tarik hingga mencapai 275 gram dan regangan 0,7%. Kekuatan tarik tertinggi dicapai pada perlakuan alkali 3% dengan beban tarik 316 gram dan regangan 1,5%. Penurunan kekuatan secara signifikan hanya terjadi ada perlakuan alkali dengan konsentrasi 6% di mana serat tunggal hanya mampu menerima beban masing-masing 125 gram dan regangan masing-masing 1%. Hubungan variasi perlakuan konsentrasi alkali dengan kekuatan serat tunggal batang aren ditunjukkan di gambar 3.



Gambar 3. Hubungan antara pengaruh konsentrasi alkali dengan kekuatan tarik

4. KESIMPULAN

Perlakuan baik fisik dan kimia dapat meningkatkan sifat mekanik serat aren. Peningkatan sifat mekanik serat aren dapat diukur dari kekuatan teknik. Dan peningkatan sifat mekanik serat aren dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Serat tunggal aren dapat diperoleh dari batang dan pelepah. Untuk pelepah, serat aren dapat diturunkan dari batang, lidi dan daun.
2. Serat tunggal batang pelepah aren terdiri dari 3 tipe yakni halus (diameter kecil), kasar (diameter besar) dan serat lunak.
3. Perlakuan alkali cenderung meningkatkan kekuatan serat tunggal batang aren pada konsentrasi yang rendah. Perlakuan alkali dengan konsentrasi 1% memberikan peningkatan kekuatan hingga mencapai beban tarik 316 gram dan regangan 1,7%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penelitian ini terutama mahasiswa, teknisi dan Program Studi Diploma III Teknik Perkapalan dan Teknik Mesin Fakultas Teknik Undip. Dan terima kasih kepada Universitas Diponegoro melalui LPPM Undip yang telah mendanai penelitian ini melalui sumber Dana PNBPU Universitas Diponegoro No: SP DIPA-042.01.2.400898/2016, tanggal 7 Desember 2015 Tahun Anggaran 2016.

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., (2000), 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, Department 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