

PENGARUH PERLAKUAN ALKALI DAN STEAMING TERHADAP KEKUATAN TARIK SERAT TUNGGAL PELEPAH SALAK (SALACCA ZALACCA)

Kurniawan^{*1}, Heru Santoso Budi Rochardjo², dan Seno Darmanto³

^{1,3}Mahasiswa Pascasarjana, Departemen Teknik Mesin & Industri, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

²Universitas Gadjah Mada, Departemen Teknik Mesin & Industri, Yogyakarta, 55281, Indonesia

Kontak person:

Kurniawan

e-mail: awandywan@gmail.com

Abstract

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengamati perlakuan alkali dan steaming terhadap kekuatan tarik serat tunggal pelepah salak. Perlakuan alkali yang diberikan menggunakan larutan NaOH (sodium hidroksida) dengan konsentrasi sebesar 2% dengan lama perendaman selama 6 jam dalam kondisi suhu ruangan. Selanjutnya serat tunggal pelepah salak diberi perlakuan steaming dengan tekanan uap sebesar 2 bar dan lama penahanan 1, 2, dan 3 jam didalam reaktor steaming. Pengujian kekuatan tarik serat tunggal dilakukan menurut standart ASTM D3379. Hasil pengujian kekuatan tarik serat tunggal menampilkan perbedaan dari tiap-tiap variable spesimen. Kekuatan tarik tertinggi mencapai 554,8 MPa hasil perlakuan steaming 2 bar 2 jam. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan alkali yang dikombinasikan dengan perlakuan steaming dapat meningkatkan sifat mekanik dari serat tunggal pelepah salak.

Kata kunci: serat tunggal pelepah salak, perlakuan alkali, perlakuan steaming, kekuatan tarik serat tunggal

1. Pendahuluan

Salak adalah salah satu dari sekian banyaknya tanaman yang dapat tumbuh dengan baik di beberapa daerah di Indonesia. Salak memiliki potensi untuk terus dikembangkan oleh karena buahnya yang dapat dikonsumsi secara langsung dan dibuat manisan. Salak juga memiliki pelepah yang bagian dalamnya terdiri dari serat-serat panjang. Secara umum, pelepah salak hanya digunakan sebagai bahan bakar, bahkan dibuang sampai membusuk. Serat pada pelepah salak memiliki potensi sebagai serat alami yang dapat dikembangkan sebagai bahan penguat pada komposit karena serat alam mempunyai kemampuan untuk ditingkatkan kualitasnya (*biodegradability*) relative baik serta densitasnya rendah, harganya murah, tidak beracun, ramah lingkungan dan dapat diperbarui [1]. Meningkatnya akan kebutuhan serat alam pada masa sekarang berkaitan erat dengan meningkatnya tuntutan masyarakat terhadap beberapa hal seperti kesehatan, isu lingkungan dan kebijakan negara-negara maju yang terus berkembang. Indikasi terhadap aplikasi serat sintesis dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa peralatan yang terbuat dari serat sintesis dan serat asbes berimplikasi mengandung zat karsinogen [2]. Penggunaan *lead oxide* (PbO) dan oksida logam (*metal oxide*) [3] sebagai bahan penguat untuk meningkatkan kekuatan gesek dapat menimbulkan polusi udara yang mengganggu saluran pernapasan dan iritasi mata [2]. Ada indikasi zat karsinogen termasuk zat utama penyebab penyakit kanker.

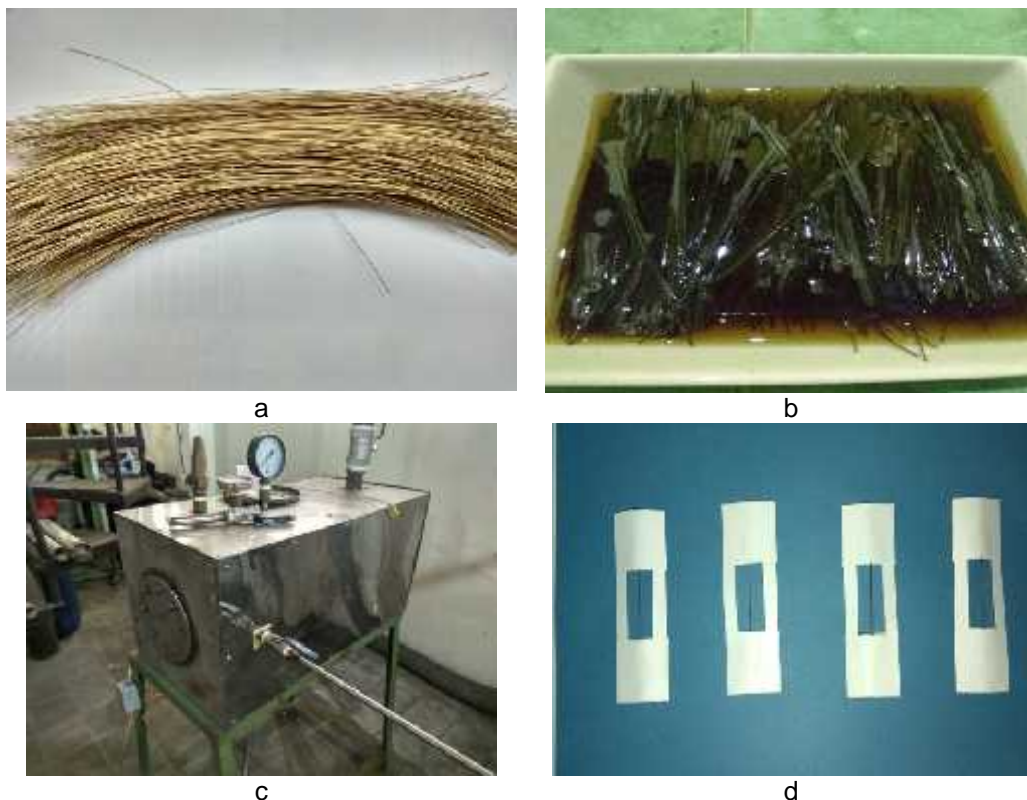
Kekuatan serat salak dapat ditingkatkan dengan cara memperkecil ukuran diameter permukaan penampangannya. Serat dengan diameter permukaan yang kecil akan mengurangi rongga udara yang dapat mengurangi kekuatan serat. Ukuran serat salak dapat diperkecil dari μm hingga nm. Proses yang dapat dilakukan yaitu dengan memberikan perlakuan kimia yaitu larutan alkali dan perlakuan ledakan uap terhadap serat. Proses ini bertujuan untuk mempermudah proses penguraian serat tunggal dari pelepah untuk mendapatkan serat nano selulose [4]. Serat nano selulose memiliki sifat mekanik yang luar biasa yang terbukti menjadi penguat ideal pada resin transparan karena serat bebas dari pantulan cahaya dikarenakan diameter serat menjadi kurang dari sepersepuluh dari panjang gelombang cahaya yang terlihat [5].

Kekuatan tarik serta alam dapat ditingkatkan dengan perlakuan kimia yang dapat memberikan peningkatan kekuatan yang relative lebih baik. Perlakuan kimia terhadap serat alam dapat dilakukan

dengan merendam kedalam larutan yang mengandung gugus *hidroksida* (OH) [6] [7], *silica* (Si) [6] [7] [8], *chloride* (Cl) [5] dan gugus pelapis lain. Metode perlakuan dengan larutan hidroksida biasa dinamakan perlakuan alkali [6] [7]. Kekuatan tarik serat tunggal pelepah salak untuk serat murni sebesar 160 MPa, sedangkan setelah diberi perlakuan alkali dengan konsentrasi 2% (w/v) selama 6 jam perendaman meningkat sebesar 275 MPa [9]. Perlakuan alkali terhadap serat flax dengan komposisi 10% memberikan peningkatan kekuatan tarik dari 53,4 MPa ke 60,18 MPa [10].

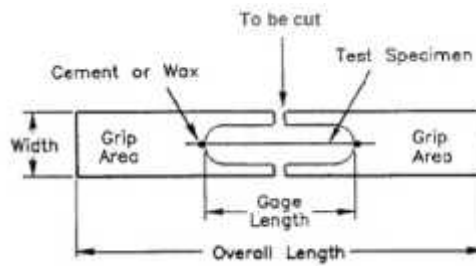
2. Metode Penelitian

Bahan baku yang disiapkan dalam penelitian ini meliputi batang pelepah salak jenis pondoh, NaOH (*sodium hidroksida*) dan air suling. Peralatan pendukung yang digunakan meliputi pengolahan serat, perlakuan kimia, perlakuan fisik dan pembuatan specimen. Peralatan pengolahan serat meliputi parang, pisau, dan gunting. Peralatan perlakuan fisik meliputi kawat kasa, boiler dan *reactor steaming*. Peralatan untuk perlakuan kimia meliputi mangkuk keramik, gelas beaker dan sendok pengaduk. Peralatan pembuatan specimen terdiri dari frame dari kertas manila, gunting dan lem. Pertama-tama pengambilan batang pelepah salak diambil sepanjang 50 cm dari pangkal. Batang pelepah yang diambil dari batang paling bawah dari semua batang pelepah yang ada di pohon salak. Kemudian batang pelepah dibersihkan dari duri dan daun yang menempel, selanjutnya dibelah dengan menggunakan parang untuk memudahkan pengambilan serat tunggal. Serat tunggal yang sudah dipisahkan kemudian direndam dengan larutan *sodium hidroksida* 2% selama 6 jam [9] dan dikeringkan dalam kondisi suhu ruangan. Serat tunggal yang sudah direndam selanjutnya diberikan perlakuan *steaming* didalam reaktor dengan tekanan 2 bar selama 1, 2 dan 3 jam. Serat kemudian dikeringkan didalam oven dengan suhu 50°C selama 10-15 menit dan dilanjutkan dengan pembuatan specimen uji tarik.



Gambar 1. Tahapan penelitian terhadap serat pelepah salak. Serat pelepah murni (a), perendaman serat dalam larutan *sodium hidroksida* (b), *reactor steaming* (c), specimen uji tarik serat tunggal pelepah salak (d)

Serat tunggal yang akan diuji tarik disiapkan sejumlah 10 specimen untuk setiap variasi. Specimen uji tarik serat tunggal mengacu pada standar ASTM D3379 seperti yang terlihat pada **gambar 1.d** [12]. Pengujian menggunakan mesin uji tarik Parson Panke di laboratorium Bahan Jurusan Teknik Mesin dan Industri UGM.



Gambar 2. Bentuk frame specimen uji tarik serat tunggal ASTM D3379.



Gambar 3. Mesin uji tarik Parson Panke

Mengukur Luas Area penampang Serat

Bentuk penampang serat alam pada umumnya tidak seragam. Ketidakseragaman bentuk fisik penampang serat dapat mempengaruhi luas area penampang serat. Hasil dari pengujian tarik serat kemudian dicetak dalam resin untuk mempermudah dalam proses pengamatan penampang serat. Pengamatan penampang serat menggunakan mikroskop digital kemudian difoto yang sebelumnya sudah dikalibrasi. Foto hasil pengamatan serat tunggal diproses dengan metode *image Processing* yaitu menggunakan bantuan *software Image J*. Metode *image Processing* bertujuan untuk memudahkan pengukuran luas penampang serat karena bentuk fisik penampang serat yang tidak beraturan. *Software* bekerja dengan cara membedakan warna serat dan resin. Resin yang digunakan adalah jenis resin bening jenis epoxy. Penggunaan resin bening jenis epoxy bertujuan untuk memudahkan dalam proses membedakan warna dalam *image processing*.



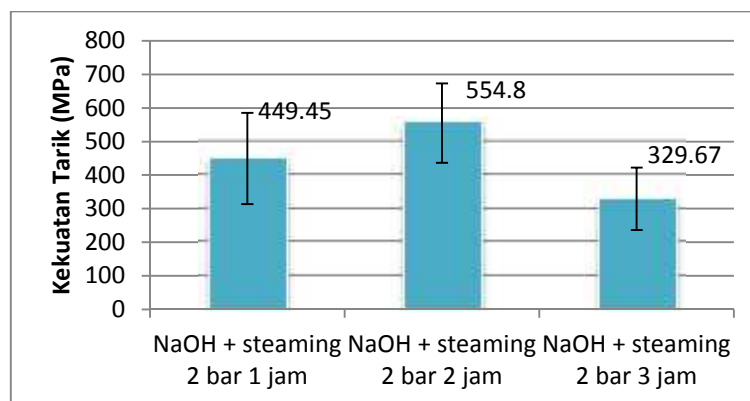
Gambar 4. Pengambilan gambar penampang serat tunggal pelepah salak menggunakan mikroskop digital

3. Hasil dan Pembahasan

Serat tunggal salak diperoleh dari bagian batang pelepah pohon salak. Kulit luar pelepah salak terdiri dari lapisan tipis yang kaku dan kuat. Serat tunggal salak dipisahkan dari kulit luar dan ikatan-ikatan serat tunggal lainnya. Serat tunggal pelepah secara visual dilingkupi bagian lunak yang disebut perekat atau lignin. Hasil dari proses pemisahan serat tunggal dari pelepah salak menghasilkan serat tunggal berwarna krem seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.a. Hasil perendaman serat tunggal dengan *sodium hidroksida* menghasilkan serat dengan warna coklat (gambar 1.b). Perubahan warna serat tunggal mengindikasikan bahwa ada perubahan fisik dipermukaan serat setelah mengalami proses perendaman *sodium hidroksida* setelah 6 jam. Perubahan warna ini menunjukkan bahwa ada perubahan pada struktur di permukaan serat setelah serat tunggal pelepah salak diberi perlakuan perendaman *sodium hidroksida*.

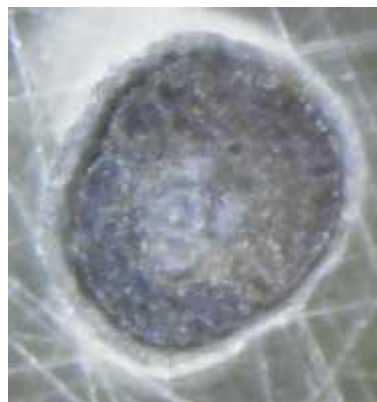
Uji Tarik

Hasil uji tarik serat tunggal menunjukkan adanya peningkatan nilai tegangan tarik pada serat yang mengalami proses *steaming*. Kekuatan tarik serat tunggal yang diberi perlakuan *sodium hidroksida* dan *steaming* menunjukkan peningkatan. Serat tunggal yang mengalami perendaman *sodium hidroksida* dan *steaming* 2 bar selama 1, 2 dan 3 jam masing-masing mencapai 449,45 MPa, 554,8 MPa dan 329,67 MPa. Nilai kekuatan tarik serat tunggal setelah mengalami perendaman *sodium hidroksida* dan perlakuan *steaming* lebih tinggi dibandingkan dengan tegangan tarik serat tunggal murni dan diberi perlakuan *sodium hidroksida* yang masing-masing mencapai 160 MPa dan 275 MPa [9]. Penelitian terhadap serat tunggal pelepah salak dengan pola yang sama yakni alkali 3% kemudian dilanjutkan dengan *steaming* 5 bar kekuatan tarik serat tunggal mencapai 165 MPa [11]. Perendaman alkali 5% dan perlakuan *steaming* 2 bar terhadap serat tunggal pelepah salak kekuatan tariknya mencapai 220 MPa [12]. Perendaman alkali 5% dan perlakuan *steam explosion* 5 bar kekuatan tariknya mencapai 225 MPa [12].



Gambar 5. Pengaruh perlakuan *steaming* pada tegangan tarik serat tunggal pelepah salak.

Struktur Mikro Penampang Serat



Gambar 6. Foto patahan spesimen NaOH + *steaming* 2 bar 1 jam.



Gambar 7. Foto patahan spesimen NaOH + *steaming* 2 bar 2 jam.



Gambar 8. Foto patahan spesimen NaOH + *steaming* 2 bar 3 jam.

Gambar 6 s.d. gambar 8 menunjukkan hasil pengamatan penampang spesimen uji tarik serat tunggal dari mikroskop. Setiap gambar menunjukkan serat mengalami putus tunggal dan menunjukkan serat pelepah salak merupakan serat tunggal yang utuh. Hasil dari pengamatan menunjukkan bentuk penampang serat salak memiliki bidang yang relative sama. Dari gambar tersebut akan digunakan untuk mengetahui luas area penampang serat tunggal pelepah salak dengan menggunakan metode *Image Processing*. Metode *Image Processing* menggunakan prinsip perbedaan warna dasar putih untuk resin dan warna hitam untuk serat tunggal. Dari perbedaan warna tersebut akan mempermudah dalam pengukuran luas area penampang serat tunggal yang akan langsung diproses oleh software Image J.

Perlakuan *steaming* mempengaruhi dari dimensi permukaan penampang serat tunggal pelepah salak. Dimensi ukuran diameter serat tunggal menunjukkan penurunan dan bentuk fisik serat tunggal juga mengalami penyusutan. Perbedaan warna serat tunggal terlihat berbeda dari masing-masing spesimen dari hasil pengamatan yang dilakukan. Gambar 6 menunjukkan serat berwarna krem dan berbentuk melingkar. Gambar 7 menunjukkan serat berwarna coklat dan berbentuk lonjong. Gambar 8 menunjukkan serat berwarna hitam kecoklatan dan berbentuk lonjong. Hal ini disebabkan oleh lamanya waktu penahanan serat tunggal didalam reactor *steaming*.

4. Kesimpulan

Proses pengolahan dan fibrilasi batang pelepah salak dapat dilakukan dengan memisahkan serat tunggal dari pengikat dan pengotor lain. Perubahan warna dari serat tunggal pelepah salak setelah mengalami perlakuan *steaming* menunjukkan perubahan dari warna abu-abu untuk *steaming* 2 bar 1 jam, warna coklat untuk *steaming* 2 bar 2 jam dan warna hitam kecoklatan untuk *steaming* 2 bar 3 jam. Perlakuan *steaming* juga mampu meningkatkan kekuatan tarik serat tunggal pelepah salak dibanding serat murni dan perlakuan alkali mencapai 449,45 MPa untuk *steaming* 2 bar 1 jam, 554,8 MPa untuk 2 bar 2 jam dan 329,67 MPa untuk 2 bar 3 jam.

Daftar pustaka

- [1] Astabi, A., Raharjo, W.W., Sukanto, H., 2015. "*Pengaruh Konsentrasi Silane Coupling Agent Terhadap Sifat Tarik Komposit Serat Kenaf-Poypropylene*" Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Indonesia, m_asyain@yahoo.com
- [2] Scheneider.A, 2003, "*US Imports Of Asbestos brake material are on Rise*", Sunday Post-dispatch, Vol 125 No. 229, hal 1.
- [3] Blau, P.J., 2001, "*Composition, Function and Testing of Friction Brake Material and Additives*", Metal and Ceramic Division, US Department of Energy.
- [4] Abraham, E., Deepa, B., Pothan, L.A., Jacob, M., Thomas, S., Cvelbar, U., Anandjiwala, R., 2011. Extraction of *nanocellulose* fibrils from lignocellulosic fibres: A novel approach. *Carbohydr. Polym.* 86, 1468–1475.
- [5] Abraham, E., Deepa, B., Pothan, L.A., Cintil, J., Thomas, S., John, M.J., Anandjiwala, R., Narine, S.S., 2013. Environmental friendly method for the extraction of coir fibre and isolation of nanofibre. *Carbohydr. Polym.* 92, 1477–1483.
- [6] 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 Eng & Material King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT) Bangkok Thailand
- [7] Wang,B., 2004, "*Pre-Treatment of Flax Fibers fo Use in Rotationally Molded Biocomposites*", Thesis for degree of Master of Science, Departement of agricultural and Bioresource Engineering, University of Saskatchewan.
- [8] Khan, M.A., Mina F, and Drzal, L.T., 2003, "*Influence of Silane Coupling Agent of Different Functionalities on the Performance of Jute-Polycarbonate Composite*", Radiaton and Polymer Chemistry Laboratory, Institute of Nuclear Science and Technology, Bangladesh.
- [9] Seno, D., Heru Santoso, B.R., Jamasri dan Ragil Widyorini, 2016. "*Effect of Alkali and Steaming on Mechanical Properties of Snake Fruit (Salacca)*" Department of Mechanical and Industrial Engineering Faculty of Engineering, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [10] George, J., Weyenberg, I.V.D, Ivens, J and Verpoest, I, 1999, "Mechanical Proeprties of Flax Fibre Reinforced Epoxy Composites:", Department MTM, Katholieke Universteit Leuven Belgium.
- [11] Seno, D., Heru Santoso, B.R., Ragil Widyorini , dan Jamasri, 2015. "Pengaruh Perlakuan Alkali dan Pengukusan Terhadap Kekuatan Serat Batang Pelepah Salak (*Salacca Zalacca*)", Universitas Gadjah Mada, Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Yogyakarta.
- [12] ASTM D3379, 1975, *Standard Test Method for Tensile Strength and Young's Modulus for High Modulus Single Filament Fibers*, American Society of Testing and Materials (ASTM), Philadelphia, USA.