

INOVASI PANEL KOMPOSIT LIMBAH SERAT AREN SEBAGAI ALTERNATIF MATERIAL PINTU KAMAR MANDI

Dwi Ely Wardani¹, Ita Dwijayanti²

^{1,2}Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Surakarta, Jalan Raya
Palur Km. 5 Surakarta 57772

Email: elywardani1@gmail.com

ABSTRAK

Serat alam sebagai material komposit mempunyai keunggulan dibandingkan dengan material homogen seperti; kayu, logam dan beton, dikarenakan serat alam tahan korosi, rasio antara kekuatan dan densitasnya cukup tinggi (ringan), murah, kuat dan proses pembuatannya mudah. Salah satu sumber serat alami yang melimpah keberadaannya adalah kulit tangkai/pelepeh daun aren (sagu) yang mempunyai struktur serat kuat menyerupai helai-helai rambut. Dengan menggunakan metode penelitian eksperimen dekonstruktif, yaitu memberikan perlakuan waktu perendaman serat aren kedalam larutan NaOH 3% dengan variasi 90, 120, 150 dan 180 menit, dimana variasi rendaman pada penelitian ini sebagai variabel bebas (independent), kekuatan mekanik sebagai variabel terikat (dependent) dan resin BQTN 157, NaOH sebagai variabel kontrolnya. Sedangkan untuk pengujian dampak terhadap komposit memakai metode izot mengacu pada ASTM D-5921 dengan dimensi spesimen panjang 80 mm, lebar 10 mm, tebal 4,2 mm, menunjukkan hasil dari ketangguhan dampak pada perendaman 90 menit memiliki nilai 4200,34 J/m². Hal tersebut mengindikasikan lamanya waktu perendaman alkali, akan menghilangkan lapisan lilin yang berlebihan, mengakibatkan rusaknya struktur serat sehingga menjadi keropos dan rapuh, serta menurunkan ketangguhan dampak material komposit.

Kata kunci: panel, komposit, serat aren, resin, ketangguhan dampak, inovasi, material

PENDAHULUAN

Bahan bangunan (*the building materials*) merupakan salah satu bahasan terkait teknologi bahan bangunan yang khusus diperkenalkan kepada mahasiswa Arsitektur maupun profesional muda bidang Arsitektur pada tataran awal. Pemahaman terhadap pemanfaatan material alternatif di bidang arsitektural dan non arsitektural pada suatu bangunan terus berkembang signifikan seiring dengan perkembangan teknologi dewasa ini, penggunaan bahan-bahan atau material tidak lagi terbatas pada material homogen alami seperti; kayu, baja, beton, tetapi berkembang pada tahap pemanfaatan material yang terdiri dari susunan dua atau lebih material alami yang disebut sebagai material komposit.

Komposit merupakan suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda (Matthews dkk., 1993).

Penggunaan material komposit berkuat serat alam didasarkan pada karakteristik yang dimilikinya, yaitu karakter kuat dan ringan. Selain hal tersebut serat alam juga lebih mudah didapatkan, karena berasal dari makhluk hidup

seperti hewan dan tumbuhan, sehingga bersifat dapat terbarukan, dapat diolah secara alami,

ramah terhadap lingkungan, serta mempunyai kekakuan yang lebih tinggi dan tidak menyebabkan iritasi pada kulit. Serat alam yang sering digunakan adalah yang memiliki lapisan lilin (selulosa, hemiselulosa dan liqnin) antara lain serat kelapa, serat kenaf, serat empulur sagu, serat tebu, serat rami, serat nenas dan lain-lain (Putu Lokantara, 2009 dalam Yuspian Gunawan, dkk 2016).

Material komposit akan mempunyai sifat-sifat dan karakteristik gabungan dari komponen-komponen material yang menyusunnya. Penggabungan sifat dan karakteristik komposit dilakukan dalam bentuk matriks campuran yang memungkinkan terjadinya penggabungan baik secara kimiawi maupun fisik, dimana sifat dan karakteristik komposit menjadi satu kesatuan matriks yang tidak terpisahkan karena sifat-sifatnya akan saling melengkapi, sehingga meningkatkan performa dan karakteristik dari material komposit tersebut. Melihat potensi dari limbah serat aren sebagai bahan penguat material komposit yang keberadaannya melimpah dan belum dimanfaatkan dengan maksimal, maka penelitian ini akan mengkaji secara ilmiah tentang pengaruh waktu perendaman serat aren

pada NaOH 3% terhadap sifat mekanik (kekuatan bending) dan pengujian impak menggunakan ASTM D-5941 supaya bisa menjadi material dasar pada pintu kamar mandi. Pemanfaatan material komposit diharapkan akan mereduksi penggunaan material alami yang semakin terbatas, maka upaya yang dilakukan adalah inovasi-inovasi pembuatan material komposit sesuai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya pada arsitektural bangunan.

Salah satu keuntungan material komposit adalah kemampuan material yang dapat diatur kekuatannya sesuai dengan kehendak kita. Hal ini dinamakan *tailoring properties* dan ini adalah salah satu sifat istimewa komposit dibandingkan dengan material konvensional lainnya. Selain itu komposit tahan terhadap korosi yang tinggi serta memiliki ketahanan yang tinggi pula terhadap beban. Oleh karena itu, untuk bahan serat yang digunakan bahan yang kuat, kaku, dan getas, sedangkan bahan matriks dipilih bahan-bahan yang liat dan lunak.

KAJIAN PUSTAKA

Beberapa kajian melalui penelitian yang sebelumnya dilakukan dan digunakan sebagai dasar teori diantaranya adalah; Toto Suwanda dan Muhammad Budi Nur Rahman (2010); melakukan penelitian tentang peningkatan lama perendaman alkali akan menurunkan tegangan bending. Tegangan *bending* tertinggi pada komposit tanpa perlakuan alkali yaitu 70,39 MPa, sedangkan tegangan bending terendah terjadi pada komposit dengan perlakuan alkali 6 jam yaitu 51,70 MPa.

Penelitian tentang komposit HDPE-Cantula dengan fraksi volume 10%-40% mengalami peningkatan tegangan bending rata-rata 7,8% dan kekuatan impak 23,2%, sedangkan untuk fraksi volume serat cantula 40%-90% mengalami penurunan tegangan bending rata-rata 12,24% serta kekuatan impak 20,48%, (Achmad Nurhidayat, 2013).

Yuspian Gunawan, dkk, (2016), meneliti tentang ukuran diameter serat tangkai sagu berpengaruh terhadap sifat mekanik (kekuatan tarik dan kekuatan bending) pada material komposit. Diameter 0,05-0,25 (mm) memiliki kekuatan tarik tertinggi 48,00 N/mm² dan kekuatan bending tertinggi 90,23 N/mm². Diameter 0,60-1,05 (mm) memiliki kekuatan tarik terkecil 45,69 N/mm² dan nilai kekuatan bending terendah 85,107 mm.

Penelitian yang telah dilakukan Syarif Hidayatullah, (2017), menyatakan bahwa komposit serat pelepah salak r-HDPE mengalami peningkatan kekuatan *bending* dan impak pada perlakuan alkali serat 1 jam, 2 jam dan 3 jam lalu mengalami penurunan pada perlakuan alkali serat 4 jam dan 5 jam. Nilai tertinggi kekuatan *bending* dan impak pada perlakuan serat 3 jam yaitu sebesar 33,62 MPa dan 38,295 KJ/m². Perlakuan alkali meningkatkan kekuatan mekanik komposit tetapi apabila perlakuan alkali terlalu lama, maka serat akan rusak dan berakibat menurunkan kekuatan mekaniknya.

METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dimana menurut (Suryana, 2010); Penelitian dengan metode eksperimen yaitu menguji sebuah hipotesis secara teliti. Sementara untuk tahap penelitian dibagi menjadi tiga tahapan, yang dimulai dengan preparasi, sampling bahan baku dan alat produksi. Tahapan berikutnya adalah proses pembuatan komposit dari bahan baku limbah serat aren dan resin, sedangkan tahapan akhirnya adalah pengujian sifat mekanik dan fisik.

Pada tahap pertama eksperimen yaitu; dengan memberikan perlakuan variasi lama waktu proses perendaman serat aren ke dalam larutan NaOH 3%, dengan tujuan untuk mendapatkan nilai kekuatan mekanik (*bending*) komposit limbah serat aren-resin. Proses pembuatan komposit dimulai dengan menyiapkan limbah serat aren yang sudah dicuci air hingga bersih, selanjutnya limbah serat aren direndam ke dalam larutan Natrium Hidroksida (NaOH) 3% dari air 100 ml (Sulaiman dan Seno Darmanto, 2013).



Gambar 1. Bahan Dasar Serat Aren Yang Sudah Dibersihkan, Resin, Wax
(Sumber: dokumentasi penulis)

Variasi waktu perendaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah; 90, 120, 150 dan 180 menit, setelah melalui proses perendaman tersebut limbah serat aren dibersihkan dari kandungan larutan NaOH dengan menggunakan air bersih yang mengalir

sampai benar-benar bersih. Selanjutnya limbah serat aren dikeringkan dibawah sinar matahari hingga kering, kemudian setelah kering limbah serat aren dirapikan dengan menggunakan sisir yang diposisikan lurus dan ditaruh pada nampan-nampan supaya tidak kusut. Setelah kering maka serat limbah aren dioven ke dalam suhu 110°C selama kurun waktu 45 menit sampai menyisakan kadar air 4% (Achmad Nurhidayat, 2013).

Pada proses selanjutnya melakukan pengukuran kadar air komposit limbah serat aren dengan *moisture wood meter* hingga menyisakan 4%, kemudian limbah serat aren yang sudah dioven dipotong dengan panjang 10 mm menggunakan gunting atau alat pemotong lainnya.



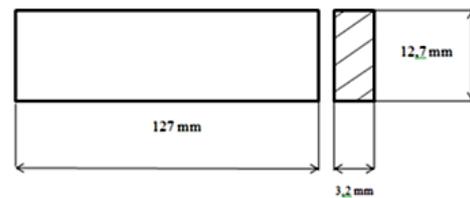
Gambar 2. Pemotongan Serat Aren Kemudian Ditimbang
(Sumber: dokumentasi penulis)

Pada tahap kedua; cetakan yang akan digunakan dibersihkan dari debu-debu atau partikel dengan menggunakan kuas, kemudian dilapisi dengan *wax* secara merata supaya hasil benda uji tidak merekat di dalam cetakan setelah kering. Pada proses selanjutnya yaitu mencampur resin cair 60% dengan serat aren 40% yang sudah dipotong-potong 10 mm dan dimasukkan ke dalam gelas ukur yang kemudian diaduk secara manual dengan konstan selama 6 menit, setelah itu ditambahkan katalis 1% ke dalam campuran resin dengan serat aren dan dilakukan pengadukan lagi secara manual dengan konstan selama 2 menit. Langkah selanjutnya adalah menuangkan campuran matrik dan limbah serat aren ke dalam cetakan kaca dengan dimensi; panjang x lebar x tebal $\pm 0,2$ mm, yaitu 127 mm, 130 mm, 3,0 mm. Proses pencetakan komposit membutuhkan waktu sekitar 8 jam hingga benar-benar kering dan disimpan pada suhu ruang 32°C . Setelah komposit kering maka proses berikutnya dikeluarkan dari cetakan, kemudian diukur dimensinya dan dipotong berdasarkan ASTM.



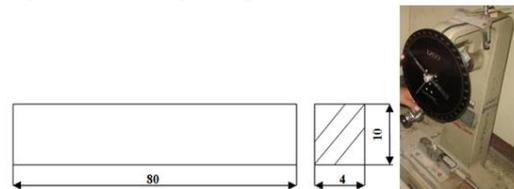
Gambar 3. Proses Komposit Serat Aren Dimasukkan Kedalam Cetakan Dan Dipress
(Sumber: dokumentasi penulis)

Untuk pengujian kekuatan bending material komposit mengacu pada standar uji dengan menggunakan metode *four-point bending* berdasarkan standar ASTM D-6272. Dimensi spesimennya adalah panjang 127 mm, lebar $12,7 \pm 0,2$ mm, tebal lebar $3,2 \pm 0,2$ mm, seperti penjelasan pada gambar berikut;



Gambar 4. Dimensi Spesimen Bending Dalam mm
(Sumber: dokumentasi penulis)

Sedangkan untuk Pengujian impak menggunakan ASTM D-5941, dimensi spesimen berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang $80 \pm 0,2$ mm, lebar $10 \pm 0,2$ mm dan tebal $4,0 \pm 0,2$ mm, ketangguhan impak dihitung dari energi tumbukan dibagi dengan luas penampang spesimen, dalam satuan kJ/mm^2 , seperti terlihat pada gambar berikut;

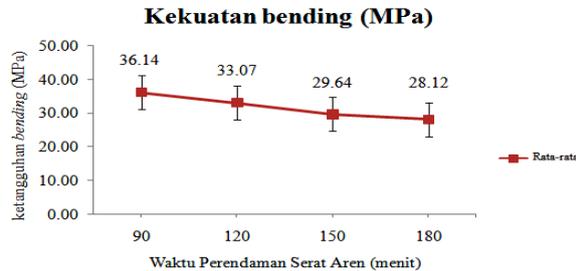


Gambar 5. Dimensi Spesimen Impak Dalam Satuan mm dan Alat uji
(Sumber: dokumentasi penulis)

HASIL DAN ANALISIS

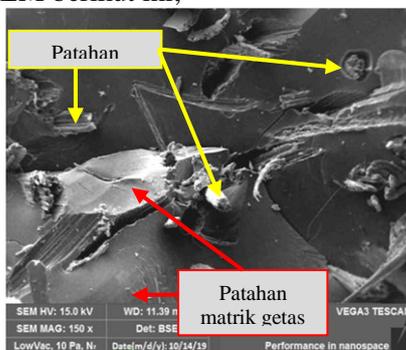
Pengujian bending pada material komposit serat aren dan resin menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*) dengan metode *four-point bending*, hasil yang didapatkan dari uji bending tersebut menunjukkan bahwa komposit dengan perendaman serat selama 90 menit menghasilkan kekuatan bending tertinggi dengan nilai 36,14 MPa, sementara nilai terendah dihasilkan oleh komposit dengan perendaman serat selama 180 menit yaitu dengan nilai 28,12 MPa. Dari indikator tersebut maka proses perendaman alkali NaOH 3% semakin lama akan menurunkan kekuatan bending komposit limbah

serat aren dan resin, kondisi tersebut dikarenakan; semakin lamanya waktu perendaman alkali, akan menghilangkan lapisan lilin yang berlebihan sehingga merusak struktur serat aren dan berdampak menjadi keropos juga rapuh.



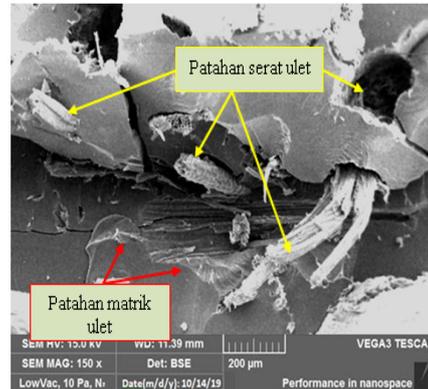
Gambar 6. Diagram Kuat Tegang Bending (Sumber: dokumentasi penulis)

Keropos dan rapuhnya serat tersebut mengakibatkan kekuatan yang diterima oleh serat juga semakin berkurang untuk menerima beban. Sehingga beban atau gaya yang diterima oleh matrik yang diteruskan ke serat dalam komposit akan berkurang. Hal tersebut sejalan dengan penelitian (Toto Suwanda dan Muhammad Budi Nur Rahman, 2010) dimana gaya yang diterima oleh komposit akan ditahan oleh matrik dan kemudian didistribusikan ke serat sebagai penguat. Semakin lama perlakuan alkali terhadap serat, menyebabkan serat semakin terkikis oleh larutan alkali. Terkikisnya serat oleh larutan alkali akan menyebabkan degradasi kekuatan serat untuk menahan gaya yang diterima, struktur komposit perendaman serat aren selama 180 menit mengalami banyak patahan pada serat maupun matrik. Hal tersebut akibat serat dan matrik tidak optimal saat menerima gaya beban karena serat yang rapuh, disebabkan oleh perendaman serat ke dalam larutan NaOH yang lebih lama, seperti yang terlihat pada foto patahan perendaman alkali 180 menit dari hasil foto SEM berikut ini;



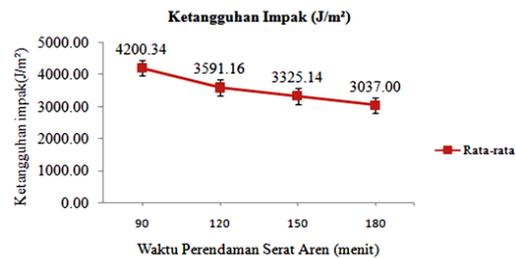
Gambar 7. Hasil Foto SEM Patahan Pada Perendaman 180 Menit (Sumber: Dokumentasi penulis)

Sementara untuk hasil pengujian bending struktur komposit dengan perendaman serat aren selama 90 menit menunjukkan tidak banyak mengalami patahan hanya terlihat serat yang terlepas dari matriknya, sehingga kekuatan mekaniknya lebih baik. Hal tersebut terlihat pada foto patahan perendaman alkali 90 menit dari hasil foto SEM berikut ini;



Gambar 8. Hasil Foto SEM Patahan Pada Perendaman 90 Menit (Sumber: Dokumentasi penulis)

Sementara untuk hasil uji impact menunjukkan bahwa proses perlakuan waktu alkali mempengaruhi hasil ketangguhan impact, dimana pada komposit dengan perendaman serat selama 180 menit memiliki nilai terendah yaitu 3037,00 J/m², sedangkan untuk nilai tertinggi dimiliki komposit dengan perendaman serat selama 90 menit sebesar 4200,34 J/m².

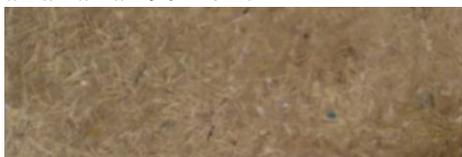


Gambar 9. Diagram Ketangguhan Impact (Sumber: Dokumentasi penulis)

Penurunan ketangguhan impact disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya proses perlakuan serat terhadap perendaman alkali. Semakin lama proses perendaman serat, maka akan merusak sel-sel dalam serat, sehingga mengakibatkan keropos dan rapuhnya serat. Hal ini yang mengakibatkan ketangguhan impact komposit limbah serat aren mengalami penurunan, ketika menerima gaya yang diberikan oleh pendulum saat pengujian. Sesuai pendapat dari M. Budi Nur Rahman, dkk., 2011; yang menyatakan bahwa; sel-sel serat yang rusak sehingga menyebabkan rapuh, keropos dan

kekuatannya berkurang, hal tersebut akibat terlalu lamanya perendaman atau konsentrasi larutan yang terlalu tinggi.

Beberapa faktor yang mempengaruhi performa material komposit dari faktor serat penyusun, maupun faktor matriksnya adalah; a. Faktor serat dari aspek arah serat, panjang serat dan bentuk serat; b. Faktor matriks, tergantung dari matriks jenis apa yang dipakainya, dan untuk tujuan apa dalam pemakaian matriks tersebut; c. Katalis untuk membantu proses pengeringan (*curing*), dimana penggunaan katalis yang berlebihan akan semakin mempercepat proses laju pengeringan, tetapi akan menyebabkan bahan komposit yang dihasilkan semakin getas. Berikut adalah foto panel komposit serat aren dan resin pada perendaman alkali 90 menit



Gambar 10. Foto Panel Komposit Serat Limbah Aren dan Resin Pada Perendaman 90 Menit (Sumber: Dokumentasi penulis)

Sesuai dengan perkembangan teknologi, penggunaan material pada komponen pintu juga semakin beragam, berinovasi sesuai perkembangan jaman. Pada awal perkembangannya masyarakat merasa ragu untuk menggunakan pintu dari material selain kayu dan aluminium, tetapi secara bertahap masyarakat mulai memakai pintu dengan bahan material dasar fiberglass dan berkembang ke material vynil atau PVC. Sebagai literatur atau preseden saat ini pintu dengan material vynil atau PVC menjadi favorit digunakan oleh masyarakat karena harganya yang ekonomis, low maintenance karena perawatannya yang mudah, elastis dan ringan.



Gambar 11. Pintu Vynil atau PVC Kamar Mandi (Sumber: <http://ciputramakassar.com/property/kenali-material-pintu-kamar-mandi-anda/>)

Dengan adanya inovasi-inovasi material seperti pemanfaatan serat aren dan resin yang alami dan ramah lingkungan, maka diharapkan bisa memberikan berbagai alternatif pilihan bagi masyarakat untuk memanfaatkannya. Secara umum persyaratan dasar material pintu khususnya pintu kamar mandi diantaranya adalah; a. Tahan terhadap perubahan iklim dan cuaca sehingga tidak mengkerut atau mengembang yang berlebihan; b. Tahan korosi karena berada pada area yang basah; c. Kuat dan ringan; d. Ramah lingkungan; e. Ekonomis.

KESIMPULAN

Dari hasil serangkaian pembahasan dan penelitian terhadap komposit serat aren yang telah dilakukan menunjukkan bahwa semakin lama waktu pada proses perendaman limbah serat aren, maka kekuatan mekanik komposit (kekuatan bending) dan ketangguhan impaknya semakin menurun, dimana kekuatan *bending* tertinggi dimiliki pada perendaman 90 menit yaitu 36,14 MPa dan yang paling rendah pada perendaman 180 menit, yaitu 28,12 MPa. Sedangkan ketangguhan impak komposit serat aren juga memiliki hasil yang sama yaitu pada perendaman 90 menit memiliki nilai 4200,34 J/m², sedangkan pada perendaman 180 menit memiliki nilai terendah yaitu 3037,00 J/m². Rekomendasi yang diambil adalah; komposit serat aren berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai material alternatif dalam pembuatan panel pintu kamar mandi karena mampu menahan suhu yang lembab, ketersediaan serat alam yang melimpah, kuat, ringan, ekonomis, dan ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D-6272, *Standart Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials by Four-Point Bending* Matthews, F.L., Rawlings, RD., (1993). *Composite Material Engineering And Science*, Imperial College Of Science, Technology And Medicine, London, UK.
- Suryana, (2010). *Metodologi Penelitian Model Penelitian Kualitatif Dan Kuantitatif*. Bandung: UPI
- Achmad Nurhidayat, (2013). *Pengaruh Fraksi Volume Pada Pembuatan Komposit HDPE Limbah-Cantula dan Bagaimana Jenis Perekat Dalam Pembuatan Laminat*, Tesis, Teknik Mesin FT UNS, Surakarta

- Putu Lokantara, (2009). Studi perlakuan serat serta penyerapan air terhadap kekuatan tarik komposit tapis kelapa /polyester; Jurnal ilmiah teknik mesin., Vol 3, No 1
- Yuspian Gunawan., dkk, (2016). Analisa Pengaruh Ukuran Diameter Serat Tangkai Sagu Terhadap Sifat Mekanis Pada Material Komposit. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin. Vol. 2, No. 2. Universitas Halu Oleo Kendari. e-ISSN: 2502-8944. Hal. 62-67.
- Hengky Novianto. (2013). Penguatan Inovasi Teknologi Mendukung Kemandirian Usaha Tani Perkebunan Rakyat. Balai Penelitian Tanaman Palma Manado
- Toto Suwanda., M. Budi Nur Rahman., (2010). Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Bending Komposit Berpenguat Serat Rami Dengan Matrik Polyester. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik. Vol. 13. No. 1, November 2010. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. 165-170.
- Oza Subhashini, dkk, (2011). *Thermal and Mechanical Properties of Recycled High Density Polyethylene/hemp Fiber Composites. International Journal of Applied Science and Technology.* Vol. 1, No. 5, September 2011. University Blvd Charlotte, NV, USA., pp. 31-36.
- Sulaiman dan Darmanto. S, (2013). Pengolahan dan Perilaku Serat Ampas Batang Aren. Seminar Nasional ke-8 Tahun 2013: Rekayasa Teknologi Industri dan Informatika. Sekolah Tinggi Teknologi Nasional, Hal. 75-78.
- M. Budi Nur Rahman, dkk., (2011) Pengaruh Fraksi Volume Serat dan Lama Perendaman Alkali Terhadap Kekuatan Impak Komposit Serat Aren-Resin. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik. Vol. 14,1, mei 2011. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. 26-32
- <http://ciputramakassar.com/property/kenali-material-pintu-kamar-mandi-anda/>