

**PENGEMBANGAN MATERIAL KOMPOSIT BERPENGUAT
SERAT ALAMI UNTUK APLIKASI BUMPER MOBIL**

JULIAN

*Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Alwasliyah, Medan, Indonesia
Jl. Sisingamangaraja Km 5.5 NO.10 Medan, Telp/fax : 061-7851881
Email : boyjulian234@gmail.com*

ABSTRAK

Makin banyaknya produksi kendaraan berakibat terhadap kepadatan lalu lintas jalan dan memberi peluang terjadinya benturan, hal ini perlu di atasi, dengan memilih Bumper yang lebih kuat dalam hal ini penelitian. Tujuan penelitian adalah untuk mengembangkan material komposit berpenguat serat alami untuk pembuatan Bumper Mobil. Untuk melaksanakan penelitian dilakukan dengan metode Experimen tujuannya untuk mengetahui keunggulan sifat campuran resin POLYESTER yakni dengan jalan pengujian sifat – sifat mekanik komposit dengan menggunakan alat uji Statik tekan dan Tarik serta impact. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa komposit serat arang karbon alami mempunyai stastik tekan dan Tarik serta yang berada pada batas – batas yang ditentukan serta tahan terhadap benturan, dan hasil pengujian impact diperoleh kekuatan sebesar 67,14kj/M², Sedangkan pada Standard SNI diperoleh hanya 50Kj/ M², dari hasil penelitian ini maka serat arang karbon lebih baik dari standard SNI, dan dapat aplikasikan sebagai material komosit Bomper Mobil.

Kata Kunci : Komposit Serat Alami, Resin Polyester, Bumper Mobil.

ABSTRACT

The increasing number of vehicle production results in road traffic density and provides opportunities for collisions, this needs to be overcome, by choosing a stronger bumper in this research. The aim of the research was to develop composite materials with natural fiber reinforcement for the manufacture of car bumpers. To carry out the research carried out by the Experimental method, the aim is to find out the superiority of the properties of the POLYESTER resin mixture, namely by testing the mechanical properties of the composite by using a compressive and tensile static uki tool and impact. The results showed that natural carbon charcoal composites had compressive and tensile statics and were within the specified limits and were resistant to impact, and the results of the impact test obtained a strength of 67.14kj/M², while in Standard SNI only 50Kj/M² was obtained. , from the results of this study, carbon fiber is better than the SNI standard, and can be applied as a car bomber composite material.

Keywords: Natural Fiber Composites, Polyester Resin, Car Bumpers.

PENDAHULUAN

Bumper adalah salah satu struktur yang penting dalam kendaraan berpenumpang dan didisain untuk menerima beban Impact, bumper merupakan pelindung luar yang dirancang sedemikian rupa untuk memungkinkan terjadinya kontak dan mengalami goncangan yang mungkin terjadi tanpa menimbulkan kerusakan yang serius, Bumper dirancang untuk menyerap energi tabrakan saat terjadi (Syahrial and Narris, 2006).

Pemanfaatan komposit alami diyakini akan mengalami banyak peningkatan sehubungan dengan tuntutan pelestarian lingkungan yang semakin tinggi. Hal ini didukung oleh kebijakan pemerintah ke arah penggunaan barang-barang yang berasal dari sumberdaya terbarukan dan biodegradable. Untuk menghindari semakin merosotnya kualitas lingkungan akibat penggunaan material berbahan dasar minyak bumi, sekarang ini banyak dikembangkan komposit alami di mana beberapa jenis serat alami seperti rami, bambu, pisang, kelapa sawit, dan lain-lain. Bahan-bahan tersebut difungsikan sebagai serat penguat komposit menggantikan serat gelas. (Fajar, 2008).

Pemilihan serat alami yang digunakan dalam komponen otomotif, terlebih dahulu hendaklah mempertimbangkan aspek keamanan dan keselamatannya. Terlepas dari sifat mekanik dan sifat termal, daur ulang bahan harus dipertimbangkan dalam mengembangkan termoplastik serat alami untuk menyelamatkan lingkungan. Untuk penghematan biaya maka komposit serat kenaf dipilih sebagai penguat (Abdurrahman and Marta, 2016).

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekakuan jenis (modulus Young) dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam. Beberapa lamina komposit dapat ditumpuk dengan arah

orientasi serat yang berbeda, gabungan lamina ini disebut sebagai laminat. Komposit dapat disimpulkan sebagai dua macam atau lebih material yang digabungkan dalam skala makroskopis (dapat terlihat langsung oleh mata) sehingga menjadi material baru yang lebih berguna. Komposit terdiri dari 2 bagian/struktur utama yaitu matriks (pengikat) dan filler (penguat). (Hasyim, 2003).

Biokomposit dapat didefinisikan sebagai materi komposit yang terdiri dari polimer alami atau biofiber (serat alami) yang dapat terdegradasi sebagai penguat dan polimer yang tidak dapat terdegradasi atau yang dapat terdegradasi sebagai matriks. Material biokomposit terbuat dari bahan yang dapat diperbaharui sehingga pembuatannya dapat mengurangi konsumsi energi dan biaya produksi (Basuli and Verona, 2017).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah serat arang karbon alami mempunyai statik tarik dan tekan yang baik dan kuat terhadap benturan yang tinggi pada bumper mobil. Dan juga untuk mengetahui apakah serat rumput ilalang alami mempunyai statik tarik dan tekan yang baik dan kuat terhadap benturan yang lebih tinggi pada bumper mobil

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen, yaitu melakukan pengujian terhadap obyek untuk menghasilkan data mentah berupa kekuatan mekanik biokomposit.

Bumper adalah salah satu struktur yang penting dalam kendaraan berpenumpang didisain untuk menerima beban impact, bumper merupakan pelindung luar yang dirancang sedemikian rupa untuk memungkinkan terjadi kontak dan mengalami guncangan yang mungkin terjadi tanpa menimbulkan kerusakan serius, Bumper dirancang untuk menyerap energy yang cukup untuk memenuhi original *equipment manufacture (OEMs)*. Pada Gambar 1 terlihat standar regulasi UNECE iso 9002 WP-42 dan Gambar 2 terlihat model bumper mobil.



Gambar 1. Standar Regulasi UNECE Iso 9002, WP 42



Gambar 2. Bumper Mobil

Perhitungan Design Product Bumper

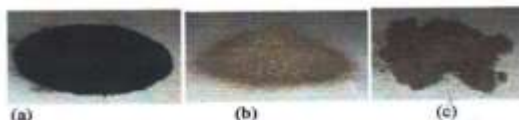
Pada pembuatan design bumper digunakan persamaan sebagai berikut :

$$m = pV$$

Dimana :

- m = Ukuran dari berat bumper (Kg)
- p = Densitas dari material bumper
- V = Isi dari material yang digunakan (mm²).

Jenis serat alami yang akan dipergunakan dalam penelitian ini diperlihatkan pada Gambar 3, sementara aplikasi pemakaian bahan komposit ini dipergunakan untuk pembuatan bumper mobil diperlihatkan pada Gambar 4, 5, 6, 7.



Gambar 3. Jenis-jenis serat alami :
 (a) arang karbon, (b) rumput lalang (c) batang pisang



Gambar 4 cetakan specimen serat alami dan alas besi



Gambar 5 specimen serat alami batang pisang dengan variasi campuran resin.



Gambar 6 specimen serat alami arang karbon dengan variasi campuran resin.



Gambar 7. specimen serat alami arang karbon dengan variasi campuran resin.

Material Bumper.

Material pembuatan terdiri dari serat arang karbon alami dicampur dengan resin dan handress dan sebelum pembuatan bumper mobil dibuat telah dilakukan pengujian telah dilakukan pengujian specimen dengan uji statik tekan / tarik dan uji impact.

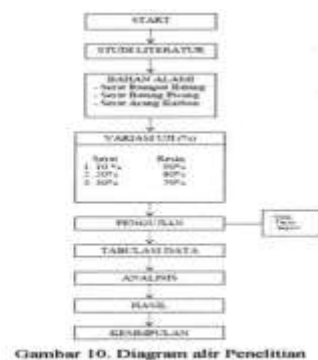
Serat Arang karbon.

Serat arang karbon yang digunakan berjenis arang dalam bentuk serbuk dibuat dengan cara dijemur sampai kering lalu ditumbuk.

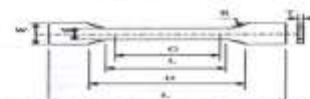
Pengolahan Data.

Observasi data diambil dari setiap seratnya di uji static tarik / tekan dan impact dengan menggunakan alat Shimadzu servopulser berkapasitas 100 kN dengan jenis SC-DE laju pengujian 0,1 mm/ detik.

Jumlah specimen yang akan di uji dalam penelitian ini direncanakan sebanyak tiga specimen untuk tiap – tiap variasi serat. Analisa statistik dipergunakan untuk menentukan rentang ukuran data yang diizinkan untuk data – data hasil pengujian berdasarkan penelitian ini dapat dijelaskan secara sederhana oleh diagram proses alur penelitian pada Gambar 8,9, 10.



Gambar 10. Diagram alir Penelitian



Gambar 8. Spesifikasi cetakan standard ASTM 638D



Gambar 9. Specimen serat alami ketiga serat dengan cetakan ASTM 638D yang akan diuji static uji tarik pada alat uji SHIMADZU Servopulser



Gambar 10. Alat uji Statik tarik/tekan jenis Shimadzu Servopulser

Spesifikasi
 Alat Uji Statik Tekan dan Tarik
 Jenis : SC-2DE
 Kapasitas : 100 Kn
 Laju Pengujian: 0,1mm/detik

Proses Pembuatan Specimen

Cara pembuatan sample composit antara composit polimer serat alami arang karbon Dan compositer polimer / serat rumput ilalang dan composit polimer serat alami batang pisang dengan metode. Hand lay up caranya adalah sebagai berikut :

1. Serat arang karbon alami ditimbang dengan jumlah sesuai dengan fraksi volumenya terhadap cetakan dan densitas nya.
2. Matriks juga ditimbang sesuai dengan jumlah fraksi volume terhadap cetakan dan densitasnya, Serat alami dan matrik yang sudah selesai dengan takaran dicampur kedalam wadah gelas lalu diaduk sehingga merata dengan menggunakan pengaduk
3. Katalis dan hardenes ditambahkan dengan perbandingan sesuai dengan fraksi volumenya.
4. Diaduk secara perlahan – lahan sehingga rata selama 4 menit
5. Kemudia tuangkan campuran bahan tersebut kedalam cetakan yang sudah disiapkan dan telah dibentuk sesuai dengan standart ASTM 638.
6. Ratakan permukaan campuran pada cetakan.
7. Kemudian tunggu sampai kering selama 30 jam
8. Sampel specimen yang telah kering dilepaskan dari cetakan kemudian
9. Dihaluskan pada bagian – bagian permukaan komposit dengan diampelas
10. Kemudian specimen komposit yang telah dihaluskan lalu diukur sesuai dengan geometri awalnya sebagai specimen uji dilaboratorium uji Tarik dan tekan cetakan specimen terbuat dari pipa paralon dengan diameter 2.5 inci dengan alas plat besi sebagai pembentuk dan didalam pipa paralon tersebut di lapiasi dengan kertas timah, di bentuk sedemikian rupa sehingga specimen hasil cetakannya dapat memenuhi standart ASTM 638 D (test method for tensile properties of plastic).

Alat yang dibutuhkan adalah :

- (1). Alat cetakan yang terbuat dari pipa paralon

- (2). Roller yang digunakan untuk meratakan dan memadatkan cetakan composite agar tidak ada udara yang tersisa dicampur composit

- (3) kaus yang digunakan untuk. mengambil campuran resin dan hardner.

Bahan yang diperlukan adalah berbagai jenis (serat batang pisang, serat rumput ilalang dan serat arang karbon alami) resin, katalis dan hardner dengan perbandingan resin : hardner 2 : 1.

Kemudian dibuat material composit dengan menggunakan roller, selanjutnya dilakukan pencetakan specimen pengujian Tarik mempu kelenturan sesuai dengan ASTM D – 638 dan D1621, alat yang digunakan untuk menguji sample adalah jenis SHIMADZU survopulser, hasil pengujian mesin ini diperoleh hubungan antara gaya tarik terhadap pertambahan panjang yang langsung tertera pada grafik dan hasil dapat langsung ditransfer ke Excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

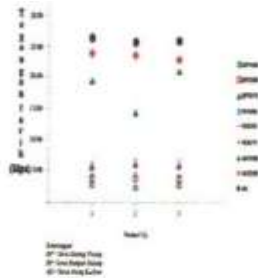
Hasil pengujian statik tekan dengan menggunakan peralatan uji untuk serat batang pisang, serat arang karbon, dan serat rumput ilalang yang dilakukan pengujian tarik dengan varisi antara serat alami dan resin untuk dengan 3 (tiga) kali pengujian pada masing – masing serat alami dapat diamati pada Tabel 1.

Tabel 1. Kekuatan Tarik untuk Masing-masing Serat Alami.

No	Jenis Serat	Variasi Komposisi (serat/resin) %	Kekuatan Tarik (MPa)			Rata-rata
			Uji 1	Uji 2	Uji 3	
1	Batang Pisang	10/90	3.10	2.90	3.05	3.02
2	Batang Pisang	20/80	3.30	3.60	3.55	3.48
3	Batang Pisang	30/70	5.20	5.50	5.4	5.37
4	Rumput Ilalang	10/90	4.12	4.56	4.44	4.37
5	Rumput Ilalang	20/80	5.66	5.45	5.36	5.49
6	Rumput Ilalang	30/70	6.17	6.65	6.45	6.42
7	Arang Karbon	10/90	19.79	14.36	20.76	18.30
8	Arang Karbon	20/80	24.67	23.11	23.67	23.82
9	Arang Karbon	30/70	26.55	25.87	25.98	26.13

Pada Gambar 1 terlihat kekuatan luluh tekan untuk masing-masing serat ditunjukkan dimana tegangan tekan untuk arang karbon

30% dan resin 70% akan lebih tinggi tegangan tekannya dari arang karbon 10% dan resin 90%, untuk rumput ilalang dengan resin 70% mempunyai tegangan tekan dari rumput ilalang 20/80% dan pada rumput ilalang 10/90, batang pisang 30% dan resin 70% mempunyai tegangan tekan lebih tinggi dari batang pisang 10% resin 90% dan 20/80%.

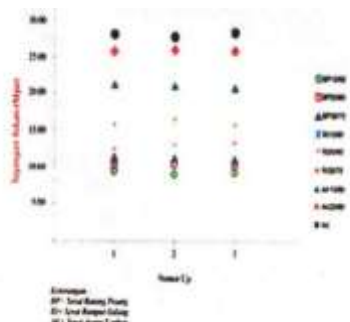


Gambar 1. Grafik kekuatan tarik untuk masing masing jenis serat alami dengan variasi serat alami dengan 3 (tiga) kali pengujian.

Tabel 2. Kekuatan Tekan untuk Masing-masing Serat alami.

No	Jenis Serat	Variasi Komposisi (resin/serat) %	Kekuatan Tekan (MPa)			Rata-rata	Keterangan
			Uji 1	Uji 2	Uji 3		
1	Batang Pisang	10/90	9,88	9,76	9,77	9,80	Patah
2	Batang Pisang	20/80	10,96	10,95	10,98	10,83	Patah
3	Batang Pisang	30/70	12,22	11,97	11,98	12,06	Patah
4	Rumput Ilalang	10/90	10,55	10,68	10,44	10,56	Patah
5	Rumput Ilalang	20/80	13,22	13,45	13,55	13,41	Patah
6	Rumput Ilalang	30/70	15,31	15,45	15,38	15,38	Patah
7	Arang Karbon	10/90	22,78	22,68	22,50	22,65	Tidak patah
8	Arang Karbon	20/80	25,44	25,48	25,37	25,43	Tidak patah
9	Arang Karbon	30/70	27,38	27,15	27,50	27,28	Tidak patah

Pada Tabel 2 terlihat bahwa masing-masing serat alami yang dilakukan pengujian tekan dengan variasi antara serat alami dengan 3 (tiga) kali pengujian pada masing-masing serat alami, ternyata serat arang karbon yang paling kuat untuk digunakan sebagai material bahan baku bumper mobil.



Gambar 2. Grafik kekuatan luluh tekan untuk masing-masing serat alami

Pada Gambar 2 terlihat kekuatan luluh tekan untuk masing-masing serat ditunjukkan dimana tegangan tekan untuk arang karbon 30% dan resin 70% akan lebih tinggi tegangan tekannya dari arang karbon 10% dan resin 90%. Untuk rumput ilalang dengan resin 70% mempunyai tegangan tekan dari rumput ilalang 20/80% dan pada rumput ilalang 10/90%, batang pisang 30% dan resin 70% mempunyai tegangan tekan lebih tinggi dari batang pisang 10% resin 90% dan 20/80%

Data hasil pengujian statik tarik ketiga serat alami dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Pengujian Statik Tarik Ketiga Serat Alami

No	Jenis Serat	Hasil Pengukuran	
		Tensile Strength (Mpa)	Elongation Break (%)
1.	Arang Karbon	25,98 +/- 26,13	2,41 +/- 0,25
2.	Batang Pisang	5,50 +/- 5,37	1,20 +/- 0,10
3.	Rumput Ilalang	6,45 +/- 6,42	2,40 +/- 0,20

Kategori dan hasil pengujian tekan ketiga serat alami dapat dilihat pada Tabel 4 dan hasil pengujian benturan dapat dilihat pada Tabel 5. Tabel 4. Hasil pengujian Statik Tekan Ketiga Serat Alami.

No	Jenis Serat	Hasil Pengukuran
		Tensile Strength (Mpa)
1.	Arang Karbon	22,50 +/- 22,65
2	Batang Pisang	11,98 +/- 12,06
3	Rumput Ilalang	15,38 +/- 16,15

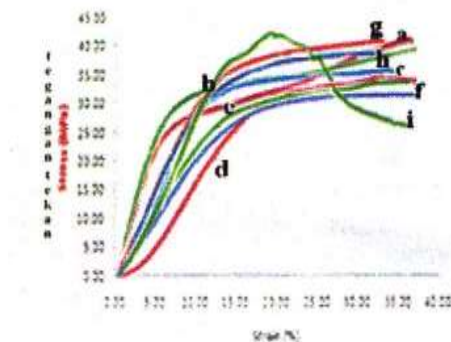
Tabel 5. Hasil pengujian Benturan (Impact).

No	Jenis Serat	Hasil Pengukuran
		Impact Strength (kJ/m2)
1	Arang Karbon	67,14 +/- 7,59
2	Batang Pisang	15,75 +/- 7,80
3	Rumput Ilalang	12,50 +/- 6,70

Pada Tabel 5 terlihat hasil pengujian benturan (*Impact*) dari 3 (Tiga) serat alami. Perbedaan kekuatan impact disebabkan oleh perbedaan campuran antara serat alami dan resin. Dan struktur susunan serat pada masing – masing spesimennya.

Berdasarkan data hasil penelitian dibuat gambaran hasil uji statik tekan untuk spesimen serat batang pisang pada masing – masing

variasi komposisi : (a) 10/90% (b)20/80% dan (c)30/70% seperti pada Gambar 3. a.b dan c.



Gambar 3. Grafik Hasil Uji Static Tekan Untuk Tiga Jenis Serat Alami

Keterangan :

- (a),(b) dan (c) Serat Batang Pisang
- (d),(e) dan (f) Serat Arang Karbon
- (g),(h) dan (i) Serat Rumpun Ilalang

Persentase campurannya.

Semakin meningkatkan serat terhadap komposit, maka semakin meningkat pula kekuatan komposit tersebut. Hal disebabkan oleh peningkatan kekuatan komposit, dengan meningkatnya fraksi volume penguat sesuai dengan mekanis penguatan kompositnya Arang Karbon (d,f dan g), tidak patah jika diuji pada 10/90% dengan tekanan rata-rata sebesar 22,65 Mpa, 20/80% kuat tekan sebesar 25,43 Mpa, dan serat arang karbon pada 30/70 % dengan kuat tekan sebesar 27,28 Mpa, untuk serat arang karbon dengan campuran 10/90% dengan kuat tekannya sebesar 18,30 Mpa, sedangkan serat arang karbon pada campuran 20/80% kuat tekannya 30/70% kuat tekannya sebesar 26,13 Mpa.

Perbedaan statik tekan yang terjadi pada serat orang karbon terhadap masing-masing kekuatan tekan terjadi perbedaan fraksi volume campuran serat alami dengan resin, semakin meningkatnya pula kekuatan komposit tersebut.

Hal serupa terjadi pada rumput ilalang kandungan 10/90%, 20/80% dan 30/70% akan patah jika dengan kekuatan tekan sebesar 15,38 Mpa. Untuk serat rumput ilalang pada campuran 10/90% kuat tekannya sebesar 4,37 Mpa dan untuk campuran 20/80% kuat tekan sebesar 5,49 Mpa sedangkan untuk campuran

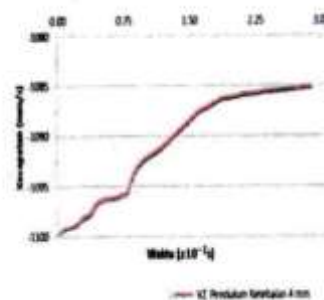
30/70% mempunyai kuat tekannya sebesar 6,42 Mpa.

Hasil paling baik dalam pengujian penelitian ini adalah serat arang karbon alami dengan kekuatan impactnya sebesar 67,14 Kj/M², Sedangkan pada ukuran standard SNI diperoleh kekuatan impactnya hanya 50 Kj/m², maka dari hasil uji impact tersebut diperoleh perbedaan yang berbeda dan ternyata serat arang karbon lebih baik dari material standar SNI, maka sudah selayaknya material serat arang karbon diaplikasikan sebagai material alternatif untuk pembuatan bumper mobil.

Peningkatan kekuatan komposit, disertai dengan meningkatnya fraksi volume penguat sesuai dengan mekanis peningkatan kompositnya.

Serat arang karbon bisa digunakan sebagai bahan material untuk pembuatan bumper, karena mempunyai kekuatan yang ideal sebab semakin ditingkatkan fraksi volumenya, maka semakin meningkatnya sifat mekanis penguatan kompositnya.

Parameter yang mempengaruhi impact adalah bentuk, jenis material (bahan) ketebalan strukturnya.



Gambar 4. Grafik Kecepatan Pendulum

Dalam Gambar 4 menunjukkan nilai kecepatan parameter bentuk adalah - 1085,01 mm/s (untuk ketebalan 4 mm sesuai dengan standard UNECE Regulation 42), pengujian dilakukan pada komposit serat arang karbon alami dengan kecepatan kendaraan $v = 4 + - 0,25$ dengan ketebalan bumper 4 mm, maka respon terhadap impact sebesar 68. 14 Kj/m², pengujian dilakukan menurut standard UNECE Regulation 42 uji pendulum dengan kecepatan rendah yang mana bumper tidak boleh berada dalam kondisi plastis dalam penelitian ini

adalah uji pendulum pada bumper dengan kecepatan rendah dengan uji tumbukan memanjang (Longitudinal Impact Test).

KESIMPULAN

1. Serat arang karbon alami mempunyai statik tarik dan statik tekan yang baik dan kuat terhadap benturan untuk semua campuran 10/90% dan 30/70%.
2. Serat rumput ilalang mempunyai statik tarik dan tekan kurang baik juga terhadap kurang baik juga terhadap benturan pada bumpe mobil, serat rumput ilalang akan patah jika diuji pada tekanan sebesar 15,38 Mpa dengan campuran 30/70%
3. Serat batang pisang yang mempunyai statik tarik dan tekan kurang baik dan juga terhadap benturan bumper mobil.
4. Serat arang karbon mempunyai kuat tarik dan kuat tekan serta benturan lebih baik dibandingkan dengan serat rumput ilalang dan serat batang pisang untuk bumper mobil.
5. Yang dapat diaplikasikan sebagai material bumper adalah serat arang karbon alami tahan terhadap kekuatan impact sebesar 67,14 kj/m².
6. Sudah bisa diusulkan untuk menjadi hak paten ke departemen terkait berdasarkan hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman And Marta A, 2016. Kalia Expremental tensile properties komposisi tekester berpenguat serat kerbon searah, hasil manfaat facture sebagai material stueture L su.Ssn lembaga penerbangan dan autariksa Nasional.
- Basuli & Verona L, 2017. Manfaat serat sisa (Agavo) Sisa lana dan bamboo (Bambu Sadeal) untuk memenuhi Kebutuhan masyarakat modern II (2) PP 123 – 134
- Bhat . and goel A., 2017. Carbon Fiber production properties anf potensional use material svience research india 14 (1) PP 52-57

Edward, B.M., 1981. Integrated Product and Process Design and Development, New York : Cambridge University Press

Fajar SN, 2008. Optimasi kekuatan bending dan impact composite berpenguat serat rami ber matrik Polyester