

Kekuatan Tarik Terhadap Beberapa Sudut Serat Pada Polimer Matrik Komposit Yang Berpenguat Serat Bambu Dengan Perlakuan Di Alkali Untuk Pengembangan Bodi Dan Rangka Kendaraan Elektrik

Tensile Strength Against Multiple Fiber Angles in Reinforced Polymer Matrix Composites Bamboo Fiber with Treatment in Alkali for the Development of The Body and Frame of the Vehicle electric

Hengki Purwanto ^{1*}, Siti Rodiyah Ardary ², Muhamad Andrianto ²

¹ Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember

* hengki_p@polije.ac.id

ABSTRAK

Polimer Matrik Komposit adalah sebagai material yang dibentuk oleh dua kombinasi atau lebih, Polimer Matrik Komposit merupakan bahan yang terdiri dua bahan dasar yaitu matrik dan serat, sehingga sifat mekanik tersebut untuk material pembentuknya bisa berbeda-beda. Untuk satu dari material sebagai pengisi (matrik) dan lainnya sebagai serat atau penguat (reinforcement). Untuk seratnya mempunyai sifat elastis, dan kekuatan tarik yang terbaik, namun juga tidak dapat dipergunakan terhadap temperatur tinggi, sedang matrik sendiri mempunyai sifat yang ulet, lunak. Dan juga bersifat mengikat jika sudah kering atau sudah mencapai titik beku. Penelitian ini adalah untuk mengetahui bahan material dengan serat alam yakni serat bambu yang telah di proses hingga sedemikian rupa untuk mewujudkan atau peluang wirausaha di bidang body dan rangka kendaraan listrik. Untuk itu penelitian ini kami buat agar bisa mengetahui pengaruhnya variasi sudut-sudut berserat polimer matrik komposit dengan sudut (0°), (-45°, 45°), dan (-45°, 0°, 45°), Dengan penguat serat bambu untuk penambahan variasi serat bambu dan dengan perlakuan Alkali pada perbandingan kadar larutan NaOH 5%, 10%, dan 15%, dengan demikian untuk melakukan penambahan perlakuan alkali. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, dan bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi sudut, serat polimer matrik komposit dengan sudut serat (0°), (-45°, 45°), dan (-45°, 0°, 45°) berpenguat serat bambu, dengan pengaruh variasi perlakuan alkali serat bambu dan perbandingan kadar larutan NaOH 5%, 10%, dan 15% terhadap kekuatan tarik material. Hasil dari pengujian yang sudah kami lakukan, penggunaan kadar alkali yang terbaik yaitu 5% NaOH, kadar larutan alkali 5% mendapatkan bentuk specimen serat yang paling baik dari pada larutan alkali 10% dan 15%. Dan hasil terendah yaitu kadar alkali NaOH 15%. Sedangkan hasil variasi sudut terbaik yaitu sudut (-45°, 0°, 45°) dan terendah yaitu variasi sudut (0°). Yang kemudian akan di jadikan suatu metode untuk pembelajaran atau modul praktikum di Politeknik Negeri Jember

Kata kunci — Matrik, Sudut Serat, Kuat Tarik, Komposit

ABSTRACT

Composite Matrix Polymer is a material formed by two or more combinations, Composite Matrix Polymer is a material consisting of two basic materials, namely matrix and fiber. For fibers it has elastic properties, and the best tensile strength, but also cannot be used against high temperatures, while matrix itself has tenacious, soft properties. And it is also binding if it is dry or has reached freezing. This research is to determine the material with natural fibers, namely bamboo fibers that have been processed to such an extent as to realize or entrepreneurial opportunities in the field of body and electric vehicle frames. For this reason, we made this research. To determine the effect of variations in the fibrous angles of composite matrix polymers with angles (0°), (-45°, 45°), and (-45°, 0°, 45°), With bamboo fiber reinforcement for the addition of bamboo fiber variations and with Alkaline treatment at the ratio of NaOH solution levels of 5%, 10%, and 15%, thus to carry out the addition of alkaline treatment. This study uses experimental methods, and can determine the influence of angular variations, composite matrix polymer fibers with fiber angles (0°), (-45°, 45°), and (-45°, 0°, 45°) reinforced bamboo fibers, with the influence of variations in alkaline dosing of bamboo fibers and the ratio of NaOH solution levels of 5%, 10%, and 15% on the tensile strength of the material. The result of the tests that we have done, is the use of a good 5% alkaline content, a 5% alkaline solution content gets the best fiber specimen form than a 10% and 15% alkaline

solution. And the lowest result is an alkaline content of NaOH 15%. While the best result of angle variation is the angle variation (-45° , 0° , 45°) and the lowest is the angle variation (0°). Which will then be used as a method for learning or practicum modules at the Jember State Polytechnic.

Keywords — Composite, Matrix, Fiber Angle, Tensile Strength, Speciment

1. Pendahuluan

Ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini menjadikan material komposit dalam dunia industri semakin banyak digunakan. Awalnya material penguat untuk komposit menggunakan serat sintetis (serat buatan manusia) seperti e-glass, kevlar-49, carbon/graphite, silicone carbide, aluminium oxide, dan boron, tetapi dengan penggunaan serat sintetis begitu banyak menimbulkan masalah kesehatan, maka penggunaan serat sintetis sebagai penguat pada komposit mulai ditinggalkan, walaupun tak sepenuhnya menggeser serat sintetis sebagai penguat komposit, industri cenderung menggunakan serat alam (natural composite/naco). Oleh karena itu maka, dipandang dari sisi keunggulannya, tanaman bambu sangat potensial digunakan sebagai bahan rekayasa baru, yaitu sebagai bahan baku polimer matrik komposit berpenguat serat bambu yang dapat menjadi produk nilai ekonomi dan teknologi tinggi. Perlu adanya penelitian secara eksperimental tentang pengaruh sudut serat bambu terhadap kekuatan pada material polimer matrik komposit berpenguat Serat bambu dengan penambahan perlakuan (perlakuan alkali serat) untuk membersihkan permukaan serat dari lapisan lignin dan kotoran yang membungkus serat sehingga dapat meningkatkan ikatan antara polimer dan matrik, sehingga dalam pengujian diharapkan dapat peningkatan kekuatan komposit serat bambu tersebut dan didapatkan kekuatan tarik yang maksimal.

1.1. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka permasalahan yang timbul dari penelitian di atas ini adalah sebagai berikut.

- Bagaimana pengaruh variasi sudut serat polimer matrik komposit berpenguat serat bambu terhadap kekuatan tarik material?
- Bagaimana pengaruh variasi perbandingan kadar larutan NaOH 5%, 10%, dan 15% pada perlakuan alkali serat bambu terhadap kekuatan tarik?

2. Metodologi

2.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Dari hasil eksperimen ini peneliti ingin mengetahui nilai kekuatan tarik polimer matrik komposit dengan sudut serat (0°), (-45° , 45°), (-45° , 0° , 45°) dan variasi larutan alkali serat 5%, 10%, dan 15%.

2.1.1. Proses Pembuatan Serat Baru

Diawali dengan proses pemotongan pohon bambu apus berusia siap panen yaitu ± 3 tahun, bambu dipotong lalu dikeringkan selama 5 hari dan sambil menunggu bambu kering dilakukan pembuatan peraut bambu agar bambu dapat menjadi serat.

2.1.2. Proses Perlakuan Alkali Serat

Proses penimbangan NaOH dilakukan Dengan memakai timbangan digital, dilakukan untuk membuat larutan alkali dengan kadar NaOH yaitu: 5%, 10%, dan 15%.

2.1.3. Proses Pembuatan Spesimen

- Pemintalan Serat Bambu
- Penataan Serat Pada Cetakan Sesuai Sudut
- Pencampuran Resin dan Katalis
- Penuangan Pada Cetakan
- Pengeringan Spesimen
- Pemotongan Spesimen.

2.2. Prosedur Penelitian

Seluruh pengambilan data dilakukan pada alat uji tarik (tensile test) yang terlebih dahulu harus melakukan pembuatan spesimen pengujian menggunakan standar American Standards of Test Materials (ASTM) yaitu ASTM (E8).

2.2.1. Tahap Persiapan Penelitian

Sebelum dilakukan pengujian spesimen pada alat uji tarik (tensile test), maka yang harus dipersiapkan yaitu spesimen yang akan diuji dan alat uji tarik (tensile test).

2.2.2. Tahapan Pengujian

- Menyiapkan spesimen yang akan digunakan dalam pengujian uji tarik.



- Menyiapkan mesin uji tarik (tensile test).
- Hidupkan/(on) unit computer yang sudah connect dengan alat uji tarik (tensile test).
- Memasang alat ekstensometer pada spesimen uji tarik.
- Memasang spesimen pada pencekam mesin uji tarik (tensile test).
- Kalibrasi alat uji tarik (tensile test).
- Menjalankan mesin uji tarik (tensile test).
- Spesimen putus.
- Matikan mesin uji tarik (tensile test).
- Hasil pengujian spesimen akan tersimpan pada dokumen unit computer, terbaca pada hasil grafik dan data tabel.
- Report semua data spesimen yang sudah diuji.
- Melepas spesimen yang telah diuji pada pencekam mesin uji tarik (tensile test).
- Melepas alat ekstensometer pada spesimen uji tarik.
- Lakukan kembali langkah-langkah dari proses nomor 4 - 12 secara berurutan hingga spesimen dapat teruji semua.
- Matikan/(off) unit computer yang connect dengan alat uji tarik (tensile test).
- Rapihan dan bersihkan kembali laboratorium.
- Selesai.

2.3. Parameter Penelitian

2.3.1. Variabel Bebas

Variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

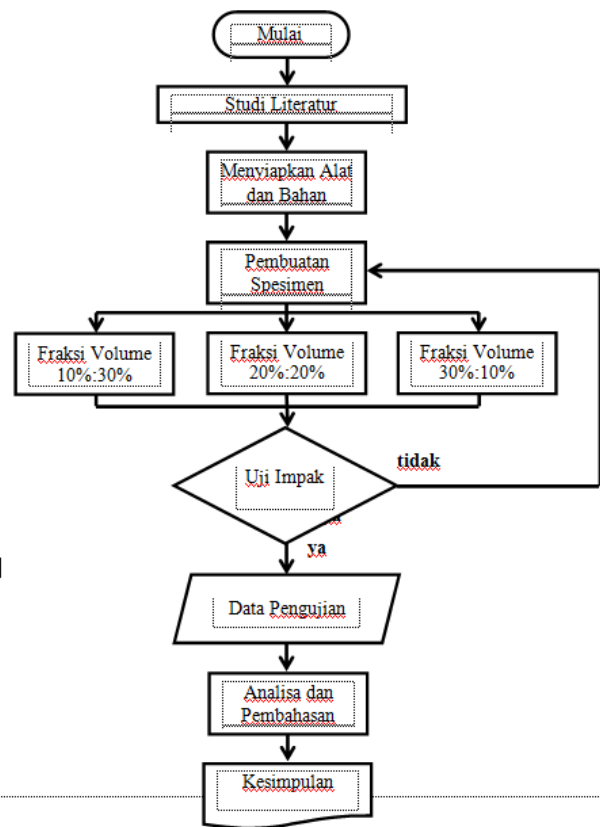
- variasi sudut serat bambu (0°), (-45° , 45°), dan (-45° , 0° , 45°);
- kadar NaOH 5%, 10%, dan 15%;
- waktu perendaman serat/alkalisasi serat selama 2 jam.

2.3.2. Variable Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kekuatan tarik (tensile test) diantaranya yaitu tegangan dan regangan.

2.4. Analisis Data

Analisa data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pembacaan tabel dan grafik



Gambar 1. Gambar Diagram Alir Penelitian

3. Pembahasan

3.1. Hasil

Penelitian dilakukan memakai alat uji tarik (tension test). Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui kekuatan polimer matrik komposit berpenguat serat bambu terhadap kekuatan tarik. Berikutini adalah proses dari hasil uji tarik untuk spesimen polimer matrik komposit berpenguat serat bambu sesuai standart American Standards of Test Materials (ASTM) yaitu ASTM (E8) dengan penambahan perlakuan alkali dan mendapatkan hasil sebagai berikut:

3.1.1. Hasil Data Uji Tarik (Tensile Test)

Untuk data dari hasil pengujian tarik tensile test polimer matrik komposit berpenguat serat bambu dengan variasi arah serat (0°), (-45° , 45°), (-45° , 0° , 45°) dan variasi larutan alkali 5%, 10% dan 15% disajikan berupa table dibawah ini:

Tabel 1. Tabel Data Hasil Uji Tarik Polimer Matrik Komposit Berpenguat Serat Bambu Dengan Sudut Serat (0°).

No	Sudut Serat (0°)	Kadar NaOH	Pembebanan (kN)	Regangan (%)	UTS (kN/mm)	Rata-Rata UTS (kN/mm)
1	Spesimen-1	5%	13,3	0,01284	43,710	45,38167
2	Spesimen-2	5%	13,3	0,01244	45,345	
3	Spesimen-3	5%	13,1	0,0101	47,090	
4	Spesimen-1	10%	13,1	0,031	39,120	41,173
5	Spesimen-2	10%	13,1	0,03365	41,173	
6	Spesimen-3	10%	13,2	0,0355	43,226	
7	Spesimen-1	15%	13,0	0,03755	37,262	38,52767
8	Spesimen-2	15%	12,8	0,03901	38,561	
9	Spesimen-3	15%	12,6	0,03895	39,760	

Tabel 2. Data Hasil Uji Tarik Polimer Matrik Komposit Berpenguat Serat Bambu Dengan Sudut Serat (-45°, 45°).

1	Spesimen-1	5%	13,4	0,0288	47,811	46,631
2	Spesimen-2	5%	13,3	0,0282	49,857	
3	Spesimen-3	5%	13,1	0,0185	42,225	
4	Spesimen-1	10%	13,1	0,0054	41,682	43,54433
5	Spesimen-2	10%	13,1	0,0071	43,518	
6	Spesimen-3	10%	13,2	0,0080	45,433	
7	Spesimen-1	15%	13,1	0,0325	38,356	40,46967
8	Spesimen-2	15%	13,08	0,0765	40,538	
9	Spesimen-3	15%	13,07	0,0288	42,515	

Tabel 3. Data Hasil Uji Tarik Polimer Matrik Komposit Berpenguat Serat Bambu Dengan Sudut Serat (-45°, 0°, 45°).

1	Spesimen-1	5%	13,5	0,0271	50,687	51,72567
2	Spesimen-2	5%	13,3	0,09588	51,709	
3	Spesimen-3	5%	13,5	0,0241	52,781	
4	Spesimen-1	10%	13,4	0,0043	45,849	48,55233
5	Spesimen-2	10%	13,3	0,0121	48,499	
6	Spesimen-3	10%	13,2	0,0128	51,309	
7	Spesimen-1	15%	13,2	0,0141	45,289	46,50933
8	Spesimen-2	15%	12,5	0,01708	46,513	
9	Spesimen-3	15%	12,3	0,02406	47,726	



Gambar 2. Grafik Kekuatan Tarik Rata-Rata Polimer Matrik Komposit Berpenguat Serat Bambu Dengan Sudut Serat (0°), (-45°, 45°), Dan (-45°, 0°, 45°). Dengan Kadar Larutan Alkali 5%, 10%, Dan 15%

Berdasarkan pada gambar 5.1 di atas dapat diketahui hasil pengujian tarik (tensile test) rata-rata pada komposit serat bambu dengan variasi sudut (0°), (-45°, 45°), dan (-45°, 0°, 45°) dengan kadar alkali serat 5%, 10%, dan 15% mendapatkan hasil yaitu:

a. sudut serat bambu (0°)

- komposit sudut (0°) dengan kadar alkali 5% yaitu 45,38167 (kN/mm);
- komposit sudut (0°) dengan kadar alkali 10% yaitu 41,173 (kN/mm);
- komposit sudut (0°) dengan kadar alkali 15% yaitu 38,52767 (kN/mm).

b. sudut serat bambu (-45°, 45°)

- komposit sudut (-45°, 45°) dengan kadar alkali 5% yaitu 46,631 (kN/mm);
- komposit sudut (-45°, 45°) dengan kadar alkali 10% yaitu 43,54433 (kN/mm);
- komposit sudut (-45°, 45°) dengan kadar alkali 15% yaitu 40,46967 (kN/mm).

c. sudut serat bambu (-45°, 0°, 45°)

- komposit sudut (-45°, 0°, 45°) dengan kadar alkali 15% yaitu 51,72567 (kN/mm);
- komposit sudut (-45°, 0°, 45°) dengan kadar alkali 15% yaitu 48,55233 (kN/mm);
- komposit sudut (-45°, 0°, 45°) dengan kadar alkali 15% yaitu 46,50933 (kN/mm).

3.2. Pembahasan

3.2.1. Kekuatan Tarik pada Perlakuan Alkali

Hasil dari pengujian yang sudah kami lakukan, maka kami menggunakan alat uji tarik (tension test), yang mana hasil dari penelitian telah kami sajikan dengan tabel juga grafik. Untuk penggunaan kadar alkali yang terbaik yaitu 5% NaOH, kadar larutan alkali 5% mendapatkan bentuk specimen serat yang paling baik dari pada larutan alkali 10% dan 15%. Untuk fungsi dari larutan NaOH didalam penelitian ini adalah sebagai pembersih serat, sehingga menjadikan permukaan pada serat terbebas dari kotoran, hemiselulosa, lignin atau pectin. Sehingga antara serat dan matrik dapat meningkatkan ikatan yang baik/mechanical interlocking. Mengingat semakin tinggi kadar alkali yang dilakukan pada serat, yang terjadi adalah serat akan semakin lunak dan rapuh, yang

mana akan mengakibatkan spesimen komposit serat bambu mudah patah. Sebagai mana cairan NaOH di dunia perindustrian pembuatan pulp dan kertas. Hasil dari penelitian yang kami lakukan untuk kadar alkali yang baik yaitu kadar alkali NaOH 5% dan hasil terendah yaitu kadar alkali NaOH 15%.

3.2.2. Variasi Sudut Terhadap Kekuatan Uji Tarik

Untuk hasil pengujian, kami mengetahui hasil variasi sudut terbaik yaitu sudut (-45° , 0° , 45°) dan terendah yaitu variasi sudut (0°). Penjelasan mengapa sudut (-45° , 0° , 45°) lebih baik, karena sudut serat (-45° , 0° , 45°) merupakan gabungan dari 3 lapisan serat dengan tiap serat yang melintang sesuai dengan sudut derajat ($^\circ$). Sedangkan untuk sudut serat (0°) hanya 1 lapis serat berburjur lurus dan dengan mudah menerima beban dari satu arah saja, jadi kemampuan bertahan serat lemah, maka untuk serat dengan sudut (0°) yang memakai 1 lapis serat saja tidak akan mampu menahan beban yang besar

4. Kesimpulan

Hasil dari pengamatan penelitian, pengujian maka sesuai dengan rumusan masalah dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Di dapat hasil dari pengujian terhadap serat polimer matrik komposit serat bambu dengan variasi sudut Hasil nilai tertinggi adalah pengaruh variasi sudut serat (-45° , 0° , 45°) yaitu dengan hasil 51,72567 kN/mm;
- pengaruh variasi perbandingan kadar larutan alkali NaOH 5%, 10%, dan 15% mendapatkan hasil yaitu Hasil nilai tertinggi adalah pengaruh kadar larutan alkali NaOH 5% yaitu 51,72567 kN/mm.

Daftar Pustaka

- [1] American Standards of Test Materials (ASTM). 2010. Standart Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials, (E8). Jurnal. Philadelphia, PA.
- [2] Amin, M., dan Samsudi, R. 2010. Pemanfaatan Limbah Serat Sabut Kelapa Sebagai Bahan Pembuatan Helm Pengendara Kendaraan Roda Dua. Jurnal. Universitas Muhammadiyah Semarang. Semarang.
- [3] Astika, I. M., dan Dwijana, I. G., K. 2014. Fraksi Volume dan Panjang Serat Berpengaruh Terhadap Kekuatan Lentur Komposit Polyester Berpenguat Serat Tapis Kelapa. Jurnal. Universitas Udayana. Bali.
- [4] Astika, I. M., Lokantara, I. P., dan Karohika, I. M. G. 2013. Sifat Mekanis Komposit Polyester dengan Penguat Serat Sabut Kelapa. Jurnal. Universitas Udayana. Bali.
- [5] Catur, A. D., Paryanto., Sinarep., dan Nanang, P. 2014. Sifat Mekanik Komposit Sandwich Berpenguat Serat Bambu-Fiberglass dengan Core Polyurethane Rigit Foam. Jurnal. Universitas Mataram. Mataram.
- [6] Diharjo. 2006. Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami-Polyester. Jurnal. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Sebelas Maret. Surakarta.
- [7] Fahmi, H., dan Harry, H. 2011. Pengaruh Orientasi Serat pada Komposit Resin Polyester/Serat Daun Nanas Terhadap Kekuatan Tarik. Jurnal. Institut Teknologi Padang. Padang.
- [8] Gibson, R. F. 1994. Principles Of Composite Material Mechanics. Jurnal. Mc Graw Hill, Inc. New York.
- [9] Hardana, R. S. 2006. Pengaruh Fraksi Volume Komposit Poliester yang Diperkuat Serbuk Sekam Padi (Rice Husk Flour) Terhadap Sifat Mekaniknya. Jurnal. Universitas Brawijaya Malang. Malang.
- [10] Jacobs James, A Thomas, F. 2005. Engineering Materials Technology (Structures, Processing, Properties and Selection 5 th). Skripsi. New Jersey Columbus. Ohio.
- [11] Jones. 1975. Mechanics of Composites Materials. Skripsi. Institute of Technology. Southern Methodist University. Mc Graw Hill. Dallas.
- [12] Munasir. 2011. Studi Pengaruh Orientasi Serat Fiber Glass Searah dan Dua Arah Single Layer terhadap Kekuatan Tarik Bahan Komposit Polypropylene. Jurnal. Universitas Negeri Suarabaya. Surabaya.
- [13] Nugroho, N. Y., Akhmad, B. W., dan Tri, A. K. 2015. Karakterisasi Mekanik Material Komposit Serat Organik Sebagai Bahan Alternatif Prototipe Kapal Cepat. Jurnal. Universitas Hang Tuah. Surabaya.
- [14] Nurudin, A., Achmad, A. S., dan Winarno, Y. A. 2011. Karakterisasi Kekuatan Mekanik Komposit Berpenguat Serat Kulit Waru (Hibiscus Tiliaceus) Kontinyu Laminat Dengan Perlakuan Alkali Bermatriks Polyester. Jurnal. Universitas Brawijaya Malang. Malang.
- [15] Oroh, J., Sappu, F. P., dan R. Lumintang. 2013. Analisa Sifat Mekanik Material Komposit Dari Serat Sabut Kelapa. Jurnal. Teknik Mesin. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- [16] Prasetyo, N., Ari, K., Wibowo., dan Wijoyo. 2011. Kajian Kekuatan Kejut Biokomposit Serat Serabut



Kelapa Sebagai Bahan Yang Ramah Lingkungan. Jurnal. Fakultas Teknologi Industri Universitas Surakarta. Surakarta.

- [17] Pratama, Y. Y., Rahmad, H. S., dan Ilham, P. 2014. Pengaruh Perlakuan Alkali , Fraksi Volume Serat, dan Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Serat Sabut Kelapa-Polyester. Jurnal. Universitas Brawijaya Malang. Malang.
- [18] Purwanto, D. A., dan Lizda, J. 2014. Karakterisasi Komposit Berpenguat Serat Bambu dan Serat Gelas Sebagai Alternatif Bahan Baku Industri. Jurnal. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya.
- [19] Revianti, N. 2003. Analisa Uji Tarik Bahan Komposit Poliester + CaCO_3 dan Poliester + Al_2O_3 . Jurnal. Universitas Jember. Jember.
- [20] Saleh, A., Meilina., Pakpahan., dan Nowra Angelina. 2009. Pengaruh Konsentrasi Pelarut, Temperatur Dan Waktu Pemasakan Pada Pembuatan Pulp Dari Sabut Kelapa Muda. Jurnal. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Palembang.
- [21] Wibisono, R. R. 2015. Analisa Pengujian Tarik Pipa Komposit Serat Batang Pisang Bermatrik Polyster BQTN 157 dengan Sudut Serat 56° - 65° Pada Variasi Temperatur Ruang Uji. Jurnal. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta. Wikimedia. Inc. 2016. Serat Alam. <http://www.wikimedia.com>. Artikel. (diakses 19 Agustus 2016).
- [22] Yudo, H., dan Sukanto, J. 2008. Analisa Teknis Kekuatan Mekanis Material Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu (Baggase) Ditinjau Dari Kekuatan Tarik dan Impact. Jurnal. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang

