

PENGEMBANGAN KOMPOSIT EPOXY BERPENGUAT SERAT NANAS UNTUK APLIKASI INTERIOR MOBIL

Ari Supriyatna *), Yudi M Solihin **)

CV. TRI USAHA JAYA*

Program Magister Teknik Mesin Universitas Pancasila**

Email: ariesupriyatna777@gmail.com, masduki.yudi@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan serat alam sebagai bahan komposit untuk pembuatan komponen kendaraan dewasa ini banyak digunakan, diantaranya adalah serat kelapa, jerami, dan resam. Kondisi ini sangatlah sulit bila hanya bergantung pada beberapa serat, padahal masih banyak tanaman lain yang belum tersentuh. Oleh karena itu, perlu alternatif lain misalnya dengan serat daun nanas. Pemanfaatan serat daun nanas hanya untuk bahan baku kerajinan tangan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian terhadap serat daun nanas agar memiliki pemanfaatan lebih luas. Penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti lain menunjukkan bahwa penggunaan serat alam sebagai bahan komposit dapat ditingkatkan dengan NaOH.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapat bahan komposit baru, hasil dari perlakuan kimia dengan larutan NaOH terhadap serat daun nanas. Tahapan penelitian ini yaitu: pembuatan sampel uji, pengujian mekanik dan analisis data. Bahan-bahan untuk pembuatan sampel uji diantaranya adalah serat daun nanas, resin epoxy sebagai *hardener*, dan *wax glasses* sebagai pencegah menempelnya resin ke cetakan. Benda uji dibuat dengan cara menganyam serat yang sudah siap pakai lalu mencampurkan ke resin. Parameter prosentase serat 20%, 30%, dan 40% dan prosentase matrik 70%, 80%, dan 90%. Ukuran benda uji berdasarkan standar uji tarik (ASTM D 638 - 14), uji *impact* (ISO-179 - 2010) dan uji *heat resistance* pada temperatur 85° selama 12 jam. Nilai paling tinggi uji tarik adalah $39,60 \pm 3,70$ MPa, regangannya $1,94 \pm 0,73\%$, *heat resistance* $1,96\% \pm 1,31\%$. Sedangkan nilai paling tinggi uji *impact* adalah $39,20 \pm 3,97$ kJ/m². Selain itu hasil uji *heatresistancenya* pun sangat baik tidak mengalami kerusakan. Hasil ini menunjukkan uji tarik, uji *impact* dan uji *heat resistancenya* sudah memenuhi standar plastik yang digunakan interior mobil.

Kata kunci : Serat daun nanas, Komposit, Uji tarik, Uji *impact*, Uji *heat resistance*.

ABSTRACT

The use of natural fibers as composite materials for the manufacture of automotive components today are widely used, such as coconut fibers, straw, and resam. This condition is very difficult when only rely on some fiber, but there are many other plants that have not been touched. Therefore, it should be another alternative for instance with pineapple leaf fibers. Utilization of pineapple leaf fiber only for raw materials crafts. For that we need to do research on pineapple leaf fibers that have a wider utilization. Research has been conducted by other researchers showed that the use of natural fibers as a composite material can be enhanced with NaOH.

The purpose of this study was to obtain new composite materials, the result of a chemical treatment with NaOH solution to pineapple leaf fibers. Stages of this research are: manufacture of test samples, mechanical testing and data analysis. The materials for the manufacture of test samples include pineapple leaf fiber, epoxy resin as a hardener and wax glasses as a preventive attachment of the resin into the mold. The test object is made by weaving fibers that are ready to use then mixed into the resin. Parameter fiber percentage of 20%, 30%, and 40% and the percentage of matrix 70%, 80% and 90%. The size of the test object based on a standard tensile tests (ASTM D 638-14), impact test (ISO-179-2010) and heat resistance test at a temperature of 85 ° for 12 hours. The highest value of the tensile test was 39.60 ± 3.70 MPa, the stretch of $1.94 \pm 0.73\%$, the heat resistance of $1.31\% \pm 1.96\%$. While most high-value impact test was 39.20 ± 3.97 kJ / m². In addition the test results was excellent heat resistance are not damaged. These results show the tensile test.

Keywords : Pineapple leaf fibers, composites, Tensile Test, Impact Test, Test Heat Resistance.

I. PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai kekayaan sumber daya alam serat alam yang melimpah dan yang belum dapat dimanfaatkan secara optimal. Bahan baku ini mempunyai sifat-sifat yang berbeda dengan material lain, sehingga perlu memerlukan penelitian dan pengembangan mulai dari penyiapan bahan, teknologi proses sampai proses manufaktur. Pengembangan teknologi komposit hijau dengan memanfaatkan serat alam dan limbah pertanian perkebunan akan membantu mengatasi kelangkaan bahan baku industri otomotif, sekaligus turut mencegah kerusakan lingkungan. Produk-produk komposit ini digunakan untuk bahan baku bangunan, industri, dan otomotif.

Komposit dari bahan serat (fibrous composite) terus diteliti dan dikembangkan guna menjadi bahan alternatif pengganti bahan logam, hal ini disebabkan sifat dari komposit serat yang kuat, dan mempunyai berat yang lebih ringan dibandingkan dengan logam, komposit merupakan perpaduan dari dua material atau lebih yang memiliki fasa yang berbeda menjadi satu material baru yang berbeda, dan memiliki properties lebih baik dari keduanya [1].

Penggunaan komposit berbahan serat alam di bidang industri otomotif mengalami perkembangan yang sangat pesat. Pesatnya perkembangan komposit serat alam mengakibatkan tergesernya keberadaan bahan sintetis yang biasa digunakan sebagai penguat komposit, seperti serat gelas, karbon, kevlar, silikon karbida, aluminium oksida, dan boron. Sebagai contoh, PT. Toyota di Jepang memanfaatkan serat kenaf sebagai penguat bahan komposit untuk interior mobil, dan produsen mobil Daimler-Benz memanfaatkan komposit serat abaca sebagai penguat bahan untuk pembuatan dashboar, yaitu standar ABS plastik [2].

Serat nanas adalah salah satu jenis serat yang berasal dari tumbuhan (vegetable fibre) yang diperoleh dari tanaman nanas. Penggunaan serat nanas sebagai bahan komposit merupakan salah satu alternatif dalam pembuatan komposit secara ilmiah, dimana serat nanas ini sudah terkenal akan kekuatannya. seperti aluminium Sementara itu, penggunaan serat alami sebagai pengisi atau penguat pada bahan komposit

disebabkan karena melimpahnya jenis tanaman penghasil serat, khususnya di Indonesia, sehingga membuat para peneliti tertarik untuk mengembangkan material komposit menggunakan serat alam. Material komposit yang berasal dari serat alam kekuatannya tidak kalah dengan material komposit dari logam[3].

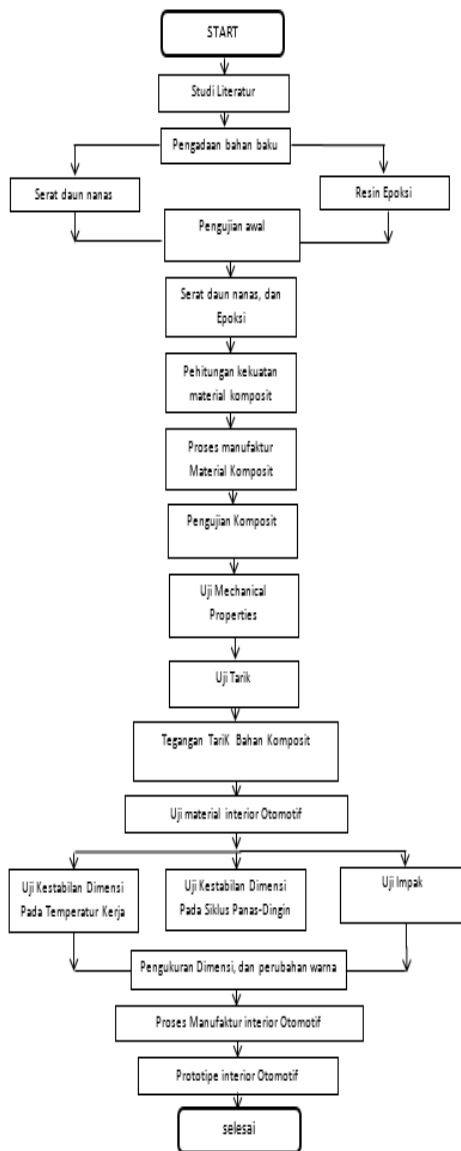
Nanas atau *Ananas comosus* merupakan salah satu alternatif tanaman penghasil serat yang selama ini hanya dimanfaatkan buahnya sebagai sumber pangan, sedangkan daun nanas dapat dimanfaatkan sebagai bahan penghasil serat tekstil[4]. Dari penelitian yang telah dilakukan oleh Mujiono dan Didik diperoleh bahwa serat daun nanas memiliki kekuatan tarik hampir dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan fiberlass, yaitu 42,33 kg/mm² untuk serat nanas, dan 21,65 kg/mm² untuk fiberglass. Dengan demikian serat daun nanas memiliki potensi untuk digunakan sebagai penguat dalam material komposit.

II. METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian yang akan dilakukan pada tahun pertama adalah untuk mengetahui sifat-sifat mekanis serat nanas, kemudian bahan komposit serat nanas-epoxy dengan menggunakan metode eksperimental analisis, yaitu dengan melakukan beberapa pengujian serat, matriks, dan komposit serta memperhatikan pengujian sebagai bahan interior otomotif sesuai dengan standard yang berlaku (ASTM dan SAE).

Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui mechanical properties material adalah uji tarik komposit dengan mangacu pada standar pengujian standar ASTM (American Society for Testing Materials) yaitu ASTM D 638

Pengujian material sebagai bahan interior otomotif dengan mangacu standard SAE (Society of Automotive Engineering) yaitu SAE J 1717 untuk uji impact, uji kestabilan dimensi pada temperature kerja, uji dimensi pada siklus panas dingin. Pengujian dilakukan 5 kali percobaan yang diharapkan akan memberikan data hasil pengujian yang baik, kemudian data yang dihasilkan dirata-ratakan dan dihitung dengan deviasi standard.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

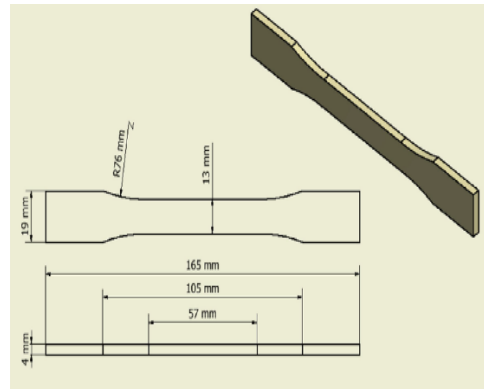
Terdapat 2 (dua) metode pengujian material komposit yang digunakan didalam penelitian ini, yaitu :

1. Uji tarik komposit.
2. Uji material sebagai bahan interior otomotif.

A. Uji Tarik Komposit.

Standard Pengujian ASTM D-638 (Standard Test Method for Tensile Properties of polymer Matrix Composite Materials). Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui

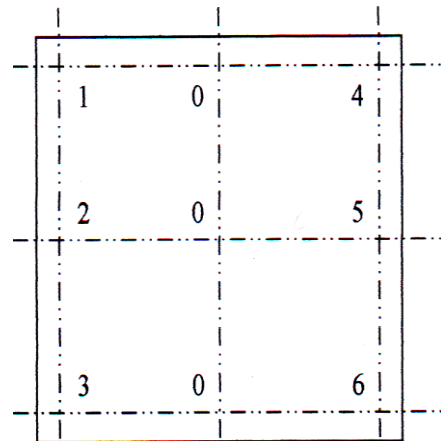
karakteristik mekanik (tensile properties) dari komposit serat nanas–epoksi.



Gambar 2. Spesimen Uji Tarik Standart ASTM D 638

- B. Uji Material Sebagai Bahan Interior Otomotif. Standard pengujian SAE 1717 (Interior Automotif Plastic Part testing), terdiri dari empat pengujian yang direkomendasikan oleh SAE 1717, antara lain :

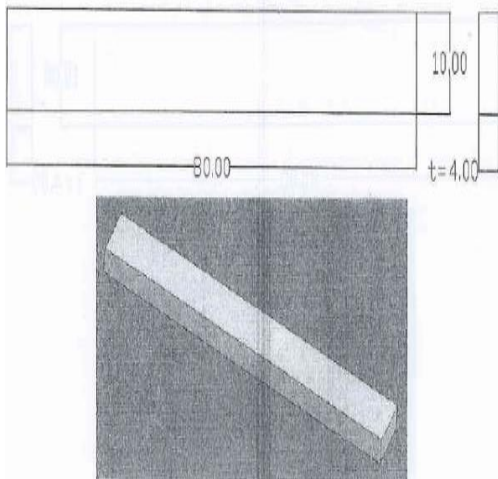
- B.1. Uji Kestabilan Dimensi Pada Temperatur Kerja. Tujuan pengujian untuk mengetahui perubahan dimensi apabila material jerami/epoksi dipanaskan pada suhu 85°C sampai temperature kerja, dalam waktu 8 sampai 12 jam.



Gambar 3. Spesimen Uji Dimensi.

- B.2. Uji Kestabilan Dimensi Pada Siklus Panas Dingin. Tujuan pengujian untuk mengetahui perubahan dimensi apabila material jerami/epoksi dipanaskan pada suhu 85°C lalu kemudian didinginkan pada suhu 29°C dalam waktu 8-12 jam.

B.3. Uji Impact. Tujuan pengujian untuk mengetahui ketahanan impak (beban kejut) komposit pada beban tertentu yang direkomendasikan standard SAE untuk interior automotif, menggunakan pengujian standar iso 180.



Gambar 4. Spesimen Uji Impact

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses manufaktur dari daun nanas sampai menjadi komposit serat nanas-epoxy Sebagai berikut: Proses awal dari daun nanas kemudian dilakukan perendaman dengan menggunakan NaOH untuk menghilangkan kotoran dan lignin yang menempel pada daun, kemudian setelah itu serat dikeringkan di udara luar dan hasilnya seperti Gambar 5.



Gambar 5. Serat Daun Nanas.

Setelah proses *ekstraksi* yaitu pemisahan atau pengambilan serat nanas dari daunnya (*fiber extraction*) kemudian dicuci dan dikeringkan melalui sinar matahari, atau dapat dilakukan dengan cara-cara yang lain. Selanjutnya serat yang sudah kering dan siap digunakan serat disusun rapih dan diikat agar tidak berantakan pada saat ingin digunakan, lalu serat

ditimbang sesuai kebutuhan agar diketahui komposisi serat berapa persen yang akan digunakan. Prosentase serat daun nanas tersebut adalah 20%, 30%, dan 40%. Serat yang sudah kering dipisah-pisah kemudian dilakukan penyambungan untuk menghasilkan benang seperti Gambar berikut.



Gambar 6. Benang Serat Daun Nanas.

Proses selanjutnya yaitu proses penyambungan serat daun nanas yang sudah disusun rapih dan sudah ditimbang. Mengapa harus dilakukan proses penyambungan, karena serat yang sudah melalui proses ekstraksi tadi panjangnya tidak sama rata sehingga perlu dilakukan proses penyambungan dan disusun di tempat gulungan benang agar pada saat proses selanjutnya yaitu proses anyaman lebih mudah digunakan tidak harus menyambung-nyambung lagi pada saat di anyam sehingga hasilnya maksimal. Selanjutnya serat yang sudah jadi benang di anyam kedalam cetakan seperti Gambar berikut.



Gambar 7. Cetakan & Anyaman Serat Daun Nanas.

Selanjutnya menyiapkan cetakan berupa kayu persegi berukuran 30cm x 30cm, lalu pinggiran atau atasnya kayu kita tancapkan paku berukuran sedang-sedang dengan jarak yang sama satu sama lain gunanya untuk mengikat benang agar tersusun rapih

pada saat proses menganyam. Lakukan satu - persatu diikat dari ujung - keujung hingga tersusun rapih dan menjadi anyaman seperi anyaman kain, seperti Gambar berikut.



Gambar 8. Anyaman Serat Daun Nanas.

Setelah selesai proses anyaman serat daun nanas proses selanjutnya yaitu proses manufactur anyaman menjadi komposit, Terlebih dahulu cetakan yang sudah ada anyaman serat daun nanasnya diberi wax agar pada saat penempelan atau pemberian resin cetakan tidak lengket dan tidak rusak. Setelah itu resin dituangkan kedalam cetakan dengan menggunakan metode *hand line-up* yaitu menggunakan alat pembantu berupa kuas di rapikan di tarik dari atas kebawah, dari samping kiri ke kanan begitupun sebaliknya sehingga cetakan merata penggunaan resinnya. seperti Gambar berikut.



Gambar 9. Komposit Serat Daun Nanas.

Proses selanjutnya yaitu setelah menjadi komposit benda kerja di keringkan terlebih dahulu pada temperatur ruang, tidak boleh terkena langsung sinar matahari agar resin benar-benar menyatu dengan serat daun nanas sehingga hasilnya maksimal bisa dilakukan pengujian komposit. Jumlah benda eksperimen untuk setiap pengujian adalah 5 sampai 10 variasi, dengan setiap variasi dilakukan 3 kali pengujian sehingga jumlah benda eksperimen yang dibuat untuk

setiap proses pengujian seluruhnya adalah 15 sampai 30 buah. Hasil pengujian benda uji dilakukan di laboratorium BPPT Sentra Polimer Tangerang dengan variasi ketebalan 3 mm, 5 mm, dan 8 mm.

Rangkuman dari hasil pengujian uji tarik, uji kestabilan dimensi, dan uji *impact*, dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Tabel Nilai Rata-Rata Hasil Pengujian.

No.	Tipe Pengujian	Satuan	Sampel Komposit Serat Nanas		
			Varian I	Varian II	Varian III
1.	Impact Charpy	kJ/m ²	41,17 ± 1,60	35,05 ± 1,84	39,20 ± 3,97
2.	Heat Resistance				
	Visual Observation	-	Tidak rusak	Tidak rusak	Tidak rusak
	Perubahan Dimensi Tebal	%	0,80 ± 0,42	1,96 ± 1,31	0,52 ± 0,17
	Perubahan Dimensi Lebar		0,39 ± 0,03	0,27 ± 0,01	0,17 ± 0,16
	Perubahan Dimensi Panjang		0,73 ± 0,87	0,28 ± 0,35	0,10 ± 0,14
3.	Tensile Strength	N/mm ²	36,35 ± 2,07	39,60 ± 3,70	39,52 ± 0,96
4.	Elongation at Break	%	2,66 ± 0,23	1,94 ± 0,73	3,01 ± 0,25

Pada uji tarik ketebalan 3 mm, varian II mendapatkan nilai rata – rata 39,60 ± 3,70 N/mm². Lalu pada ketebalan 5 mm, varian III mendapatkan nilai rata –rata 39,52 ± 0,96 N/mm². Kemudian pada sample terakhir ketebalan 8 mm, varian 1 mendapatkan nilai rata –rata 36,35 ± 2,07 N/mm². Sehingga mendapatkan nilai maksimum uji tarik yaitu 39,60 ± 3,70 N/mm². Sedangkan standar uji tarik komposit adalah 20 - 100 MPa, sehingga penelitian ini sudah memenuhi standar.

Pada pengujian kestabilan dimensi dengan menggunakan parameter temperatur 85° dan durasi selama 12 jam dengan ketebalan 3 mm terjadi perubahan dimensi tebal 1,96% ± 1,31%, dimensi lebar 0,27% ± 0,01%, dan dimensi panjang 0,28% ± 0,35%, Lalu pada pengujian dengan ketebalan 5 mm terjadi perubahan dimensi tebal 0,52% ± 0,17%, dimensi lebar 0,17% ± 0,16%, dan dimensi panjang 0,10% ± 0,14%, kemudian pada sample yang terakhir yaitu pada pengujian dengan ketebalan 8 mm terjadi perubahan dimensi tebal 0,80% ± 0,42%, dimensi lebar 0,39% ± 0,03%, dan dimensi panjang 0,73% ± 0,87%. Dari hasil pengujian dapat dianalisis bahwa nilai maksimum perubahan bentuk pada dimensi ketebalan yaitu 1,96% ± 1,31%, hal ini bisa disebut tidak mengalami kerusakan yang

signifikan sehingga hasilnya bisa digunakan sesuai standar yang berlaku.

Pada uji *impact* ketebalan 3 mm, varian II mendapatkan nilai rata – rata $35,05 \pm 1,84 \text{ kJ/m}^2$. Lalu pada ketebalan 5 mm, varian III mendapatkan nilai rata –rata $39,20 \pm 3,97 \text{ kJ/m}^2$. Kemudian pada sample terakhir ketebalan 8 mm, varian 1 mendapatkan nilai rata –rata $41,17 \pm 1,60 \text{ kJ/m}^2$. Sehingga mendapatkan nilai maksimum uji *impact* yaitu $39,20 \pm 3,97 \text{ kJ/m}^2$. Sedangkan standar uji *impact* komposit yang berbahan plastik ABS adalah $13,48 \text{ kJ/m}^2$, sehingga penelitian ini sudah memenuhi standar.

Pengaruh masing-masing variabel terhadap hasil pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Tabel Pengaruh Variabel Terhadap Hasil Pengujian.

Filler	Epoxy	Ketebalan	Penempatan	Nilai rata-rata uji <i>impact</i>	Nilai rata-rata uji tarik
20%	80%	3mm	90°	$35,05 \pm 1,84 \text{ kJ/m}^2$	$39,60 \pm 3,70 \text{ N/mm}^2$
30%	70%	5mm	90°	$39,20 \pm 3,97 \text{ kJ/m}^2$	$39,52 \pm 0,96 \text{ N/mm}^2$
40%	60%	8mm	90°	$41,17 \pm 1,60 \text{ kJ/m}^2$	$36,35 \pm 2,07 \text{ N/mm}^2$

Dari tabel 2 diatas, dapat disimpulkan bahwa makin besar volume serat, maka kekuatan *impact* makin besar dikarenakan orientasi serat acak sehingga pada saat pengujian *impact* dengan cara penekanan kekuatan serat menyebar kesegala arah maka kekuatannya meningkat tiap penambahan volume serat. Berbanding terbalik dengan pengujian tarik makin besar orientasi serat, maka kekuatan tarik makin kecil dikarenakan sifat mekanik pada 1 arahnya akan melemah.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil proses pengujian tarik, kestabilan dimensi, *impact* diperoleh hasil uji maksimum untuk tegangan tarik adalah $39,60 \pm 3,70 \text{ N/mm}^2$, regangan $1,94 \pm 0,73 \%$, kestabilan dimensi $1,96 \%$ sedangkan nilai uji *impact* adalah $39,20 \pm 3,97 \text{ kJ/m}^2$.

Semua hasil proses pengujian ini bila dibandingkan dengan dashboard mobil berbahan

ABS plastik ternyata sudah memenuhi standar yaitu uji tarik sebesar 20-40 MPa dan uji *impact* sebesar 13,48. sehingga bisa dijadikan salah satu bahan komposit baru untuk interior mobil.

Perkebunan nanas yang dimiliki kabupaten DT II Muara Enim Palembang seluas 26.345 Ha, Subang 4000 Ha (perkebunan nanas dan abaka), Lampung utara 32.000 Ha dan Lampung Selatan 20.000 Ha. Tanaman nanas akan dibongkar setelah dua atau tiga kali panen untuk diganti tanaman baru, oleh karena itu limbah daun nanas dapat terus berkesinambungan sehingga cukup potensial untuk dimanfaatkan sebagai produk yang dapat memberikan nilai tambah. Selain itu dikarenakan bahannya terbuat dari alam sehingga mudah di daur ulang dan tidak banyak menyebabkan kerusakan lingkungan dari limbahnya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hendriawan Fahmi & Harry Hermansyah, Dosen Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri & Institut Teknologi Padang, Alumni Teknik Mesin & Institut Teknologi Padang, "Pengaruh Orientasi Serat Pada Komposit Resin Polyester/ Serat Daun Nanas Terhadap Kekuatan Tarik". Jurnal Teknik Mesin Vol.1, 46-52 Oktober, " 2011.
- [2] Herwandi, Robert Napitupulu, Polman Negeri Bangka Belitung, "Pengaruh Peningkatan Kualitas Serat Resam Terhadap Kekuatan Tarik, Flexure, Dan Impact Pada Matriks Polyester Sebagai Bahan Pembuatan Dashboard Mobil," 2014.
- [3] Ifannossa A,A E Hadi, Jurnal Teknik Kimia USU, vol 3, No.3, September, " Pengaruh ukuran Partikel Dan Komposisi Terhadap Sifat Kekutan Bentur Komposit Epoxi Berpengisi Serat Daun Nanas," 2014.
- [4] Asbani Nur, "Prospek Serat Daun Nanas Sebagai Bahan Baku Tekstil. Balai Penelitian Tanaman Tembakau Dan Serat. Malang," 2008.