

**NASKAH PUBLIKASI
KARYA ILMIAH**

**SIFAT FISIS DAN MEKANIS AKIBAT PERUBAHAN
TEMPERATUR PADA KOMPOSIT SERAT BATANG PISANG
YANG DICUCI MENGGUNAKAN NaOH BERMATRIK *EPOXY***



Disusun Untuk Memenuhi Tugas dan Syarat-Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik (S1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh:

KUSDIYANTO

NIM : D 200 090 030

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014**

HALAMAN PENGESAHAN

Naskah publikasi berjudul 'SIFAT FISIS DAN MEKANIS AKIBAT PERUBAHAN TEMPERATUR PADA KOMPOSIT SERAT BATANG PISANG YANG DICUCI MENGGUNAKAN NaOH BERMATRIK EPOXY' telah disetujui pembimbing dan disahkan koordinator sebagai syarat untuk memperoleh gelar (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disusun oleh :

Nama : **Kusdiyanto**

NIM : **D 200 090 030**

Disetujui pada

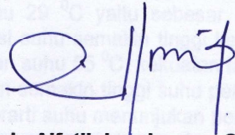
Hari : **Sabtu**

Tanggal : **5 Juli 2019**

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Ir. Ngafwan, MT


Muh. Alfath hendrawan, ST. MT

Mengetahui
Ketua Jurusan


Tri Widodo Besar R., ST., M.Sc., Ph.D

SIFAT FISIS DAN MEKANIS AKIBAT PERUBAHAN TEMPERATUR PADA KOMPOSIT SERAT BATANG PISANG YANG DICUCI MENGGUNAKAN NaOH BERMETRIK EPOXY

Kusdiyanto, Ngafwan, Muh. Al-Fatih Hendrawan

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta

Email : Kusdiyanto.st@gmail.com

ABSTRAKSI

Penelitian komposit serat batang pisang ini bertujuan untuk mendiskripsikan kekuatan tarik komposit epoksi serat batang pisang akibat perubahan temperatur dan mendiskripsikan foto makro komposit serat batang pisang setelah pengujian tarik akibat perubahan temperatur.

Serat diambil dari batang pisang dengan cara perebusan setelah serat terkumpul dilakukan pencucian dengan perlakuan alkali Na(OH) 5% selama 1 jam kemudian serat dikeringkan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari selama 6 jam dilanjutkan proses oven selama 1 jam dengan suhu 35 °C, pembuatan komposit dilakukan dengan metode hand-lay-up dengan *fraksi volume* serat sebesar 30% pengaturan serat sejajar 0° menggunakan resin *epoxy*. adapun proses pengujian ini, pada pengujian tarik menggunakan standart ASTM D 3039 dengan variasi temperatur kamar sebesar 29 °C dan temperatur uji sebesar 35 °C, 45 °C, 55 °C serta foto makro menggunakan pembesaran 50 kali.

Dari hasil pengujian didapat harga kekuatan tarik tertinggi di miliki oleh komposit serat batang pisang dengan suhu 29 °C yaitu sebesar 11.721 N/mm², pengujian selanjutnya dengan variasi suhu semakin tinggi kekuatan tarik menjadi menurun dimana pada pengujian suhu 55 °C kekuatan tariknya sebesar 7.638 N/mm², hal dapat di simpulkan semakin tinggi suhu pengujian semakin rendah tegangan rata-rata hal ini berarti suhu menunjukan pengaruh negatif terhadap tegangan rata-rata. regangan tertinggi terdapat pada suhu 35 °C yaitu sebesar 20%. Sedangkan Modulus elastisitas tertinggi pada suhu 29 °C yaitu sebesar 9.016 Mpa, semakin tinggi suhu pengujian modulus elastisitasnya mengalami penurunan dimana pada suhu 55 °C menjadi 4.015 Mpa, hal ini menunjukan bahwa semakin tinggi suhu pengujian semakin rendah modulus elastisitas, hal ini disebabkan semakin tinggi suhu pengujian kekuatan resin semakin menurun. Pada hasil foto makro terlihat struktur patahan spesimen komposit yaitu bergelombang tidak beraturan dan terlihat bahwa patahan yang terjadi berbentuk pull out fiber.

Kata kunci : Serat batang pisang, Epoxy, Hand lay-up

A. PENDAHULUAN

1. LATAR BELAKANG

Serat batang pisang di masyarakat pada umumnya hanya sebagai limbah yang tidak dimanfaatkan, padahal serat batang pisang bisa dimanfaatkan sebagai bahan komposit. Material komposit yaitu gabungan dari penguat (*reinforced*) dan matrik. Serat batang pisang sudah lama menjadi sumber serat untuk produk tekstil berkualitas tinggi. Serat sebagai elemen penguat menentukan sifat mekanik dari komposit karena meneruskan beban yang diteruskan oleh matrik.

Dewasa ini teknologi komposit mengalami kemajuan yang sangat pesat dimana kelebihan bahan material komposit jika dibandingkan dengan logam, serat mempunyai keunggulan antara lain ringan, tahan korosi, tahan air, *performance*-nya menarik, ramah lingkungan dan tanpa proses permesinan, dimana komposit sendiri sudah dapat di aplikasi kan untuk pembuatan sepeda, spearpart otomotif, kapal, pesawat dan masih banyak lagi.

Peningkatan kekuatan serat alam dilakukan dengan memberikan perlakuan alkali NaOH bertujuan untuk melarutkan lapisan yang menyerupai lilin (*lignin* dan kotoran) pada permukaan serat sehingga menghasilkan *mechanical interlocking* antara serat dengan matrik *epoxy*. Dengan hilangnya lapisan ini maka ikatan antara serat dengan matrik menjadi lebih kuat, sehingga kekuatan tarik lebih tinggi. kemudian di perkuat dengan *epoxy* maka pengujian kekuatan tarik dan *bending* akan lebih tinggi dibandingkan tidak memakai campuran resin *epoxy*. George, J.dkk (1996).

Dalam penelitian ini penulis menggunakan *filler* serat batang pisang yang kurang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sepenuhnya. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan data berupa kekuatan tarik dan foto makro dari serat batang pisang menggunakan matrik *epoxy* dengan perlakuan alkali NaOH 5% serta dibuat dengan metode *hand lay-up* yang diberi variasi temperatur saat pengujian mekanisnya. Maka penelitian ini diharapkan serat batang pisang dapat bermanfaat dalam bidang industri manufaktur saat ini.

2. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mendiskripsikan kekuatan tarik komposit epoxy serat batang pisang yang dicuci NaOH 5% dengan variable perubahan temperature saat pengujian.
2. Mendiskripsikan Foto makro hasil pengujian tarik komposit Epoxy serat batang pisang.

B. KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

1. KAJIAN PUSTAKA

Sombatsompop, N., (2004), Komposit adalah campuran sifat kimia dan mekanis dua atau lebih unsur, baik mikro maupun makro, yang tidak mampu saling larut dengan komposisi kimia dan ukuran yang berbeda. Komposit tersusun dari dua bagian yaitu serat atau fiber dan matrik. Serat merupakan bahan penguat yang tersebar di dalam matrik dengan orientasi tertentu. Fungsi matrik selain sebagai pengikat serat dan mendistribusikan beban kepada serat juga melindungi serat dari pengaruh lingkungan.

Idicula, M., dkk *study of mechanical properties of woven banana fiber reinforced epoxy composites Materials & Design* (2005), Menyatakan pisang serat diekstrak dari produk limbah budidaya pisang. Karena tinggi kadar selulosa, ia memiliki sifat unggul mekanik, terutama Kekuatan tarik dan modulus.

Gibson, O. F., 1994. "*Principle of Composite Materials Mechanics*", McGraw-Hill Inc., New York, USA. Menjelaskan jenis serat penguat didalam matrik pada suatu bahan komposit terbagi dalam empat model: (a) serat *continuous*, (b) serat *woven*, (c) serat *chopped* dan (d) *hybrid*. Serat penguat tersebut menyatu dengan matrik atau resin melalui mekanisme ikatan adhesif.

George, J., dkk (1996), menyimpulkan bahwa interaksi yang kuat ditunjukkan oleh interface dan gesekan antara serat dengan matrik yang kuat pula. Perlakuan alkali (NaOH) mampu memperkasar permukaan serat, sehingga menyebabkan mechanical interlocking yang lebih baik.

2. LANDASAN TEORI

Kata komposit (composite) berasal dari kata kerja inggris "to compose" yang berarti menyusun atau mengabung. Pengertian komposit adalah campuran sifat kimia dan mekanis dua atau lebih unsur baik mikro maupun makro, yang tidak mampu saling larut dengan komposisi kimia dan ukuran yang berbeda. Komposit tersusun dari dua bagian yaitu serat atau fiber dan matrik. Serat merupakan bahan penguat yang tersebar di dalam matrik dengan orientasi tertentu. Fungsi matrik selain sebagai pengikat serat dan mendistribusikan beban kepada serat juga melindungi serat dari pengaruh lingkungan.

Secara garis besar ada 3 macam jenis komposit berdasarkan penguat yang digunakan, (Jones, 1975) yaitu :

1. komposit serat (*Fibrous composites*)

Komposit serat adalah komposit yang terdiri dari fiber dalam matriks. Komposit diperkuat serat dapat dibedakan menjadi beberapa bagian antara lain :

- a. *Continous fiber composite* (komposit diperkuat dengan serat kontinyu).
- b. *Woven fiber composite* (komposit diperkuat dengan serat anyaman).

- c. *Chopped fiber composite* (komposit diperkuat serat pendek/acak).
- d. *Hybrid composite* (komposit diperkuat dengan serat kontinyu dan serat acak).

2. komposit lapis (*Laminated composites*)

Merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisannya memiliki karakteristik sifat sendiri. Bentuk nyata dari komposit lapis adalah : Bimetal, Pelapis logam, Kaca yang dilapis, komposit lapis serat.

3. komposit partikel (*Particulate composites*)

Merupakan komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriknya. Partikel-partikel tersebut bisa berupa logam maupun non logam.

➤ Matrik memegang peran penting sebagai pengikat serat, transfer beban dan pendukung serat. Bahan matrik yang sering digunakan yaitu: Thermoset, Thermoplastic, Resin epoksi.

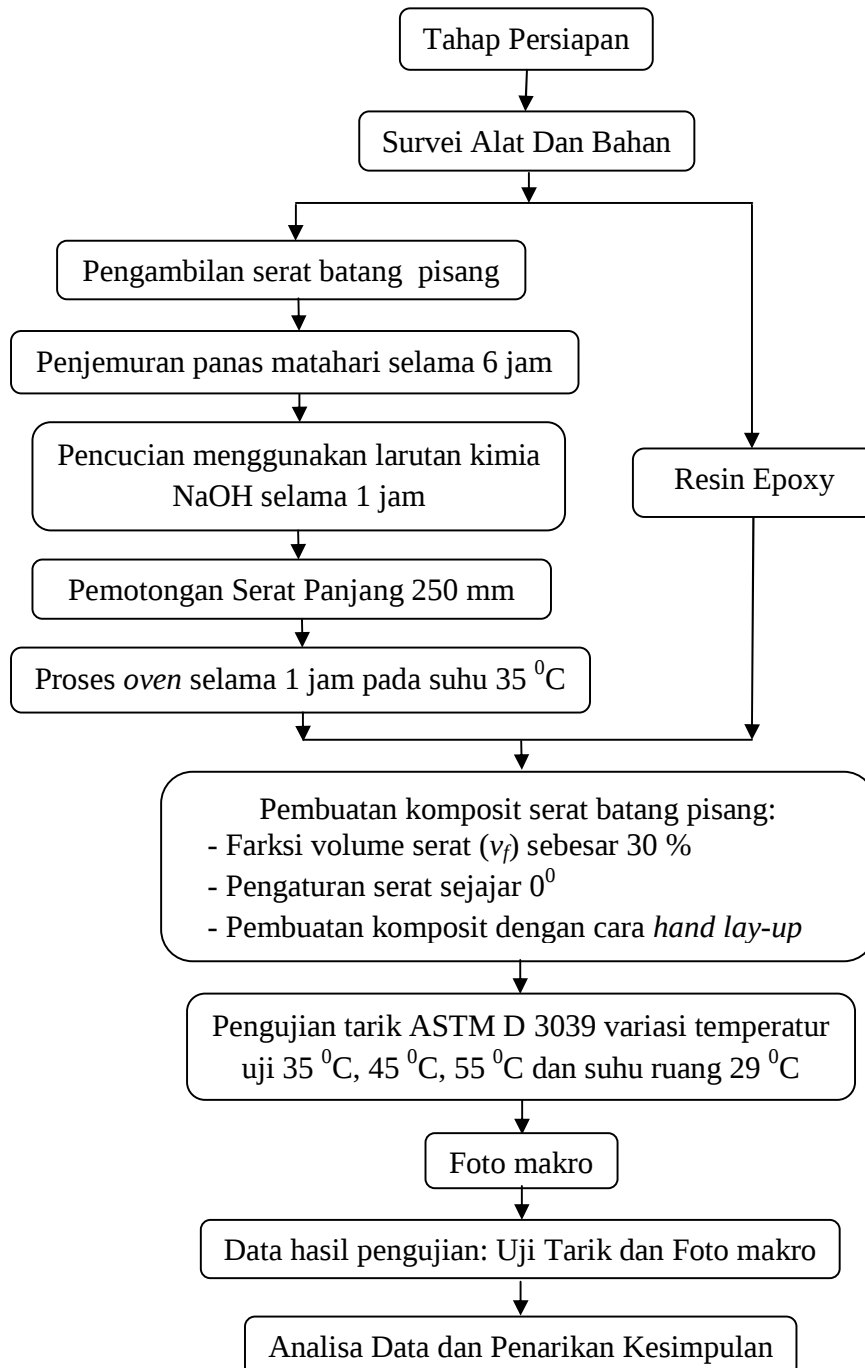
Tabel 1. sifat Mekanik jenis material epoxy

	Tensile Yield Strength		Elongation (%)	Flextural Strength	
	ksi	(Mpa)		Ksi	(Mpa)
Epoxy (EP)	10,5	70	5	16	110
Tensile Modulus Of Elasticity		Impact Strength		Density	
ksi	(Mpa)	Ft lb/in	(J/m)	Lb/in3	(gr/cm)
450	3,1	0,3	8,8	0,04	1,2

➤ NaOH merupakan larutan basa yang tergolong mudah larut dalam air dan termasuk basa kuat yang dapat terionisasi dengan sempurna. Menurut teori Arrhenius basa adalah zat yang dalam air menghasilkan ion OH⁻ negatif dan ion positif. Larutan basa memiliki rasa pahit, dan jika mengenai tangan terasa licin (seperti sabun). Sifat licin terhadap kulit itu disebut sifat kaustik basa.

4. METODE PENELITIAN

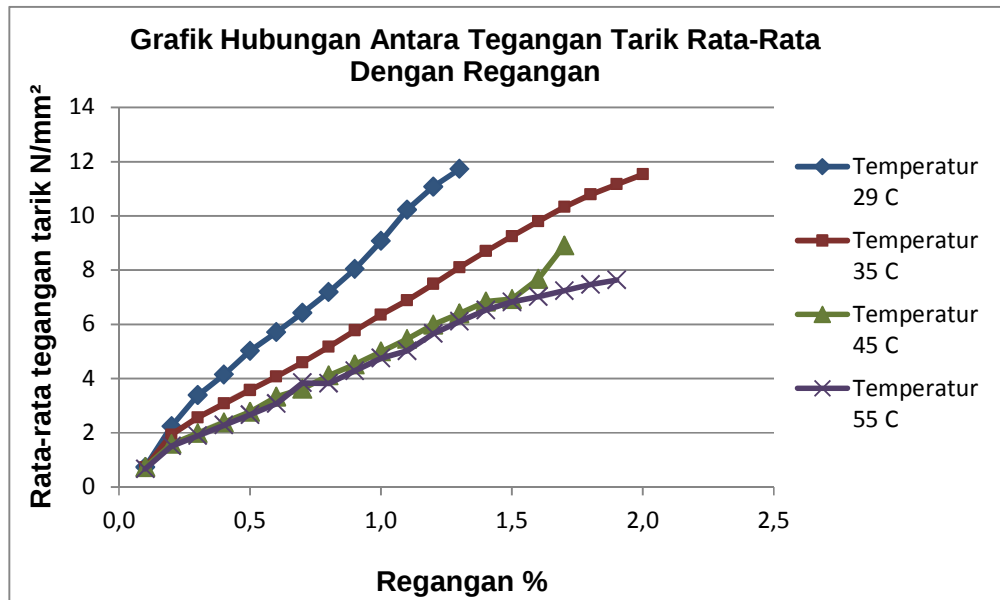
A. Diagram Alir Penelitian



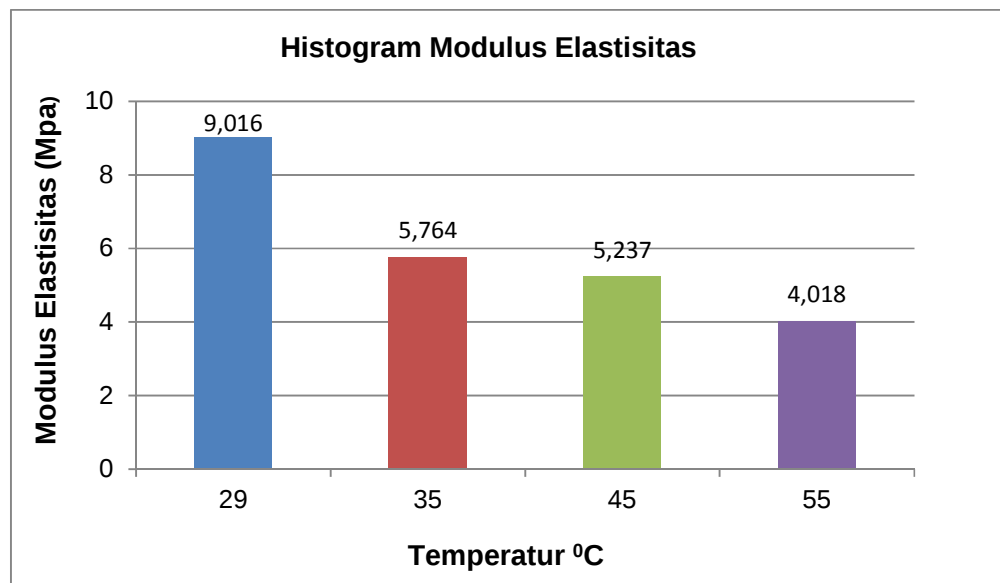
Gambar 2. Diagram Alir

B. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

1. Perbandingan temperature uji pada komposit serat batang pisang.



Grafik 1. Hubungan antara tegangan tarik rata-rata dengan regangan



Grafik 2. Histogram modulus elastisitas

Pada grafik 1. hubungan antara tegangan tarik rata-rata dengan temperatur menunjukan bahwa pada pengujian temperatur kamar mengalami penurunan dari 11,258 N/mm² menjadi 7,678 N/mm², hal ini disebabkan karena jika temperatur semakin tinggi kekuatan komposit akan menurun atau kekuatan tariknya menjadi melemah. Semakin besar temperature yang diberikan spesimen akan mengalami fase dari padat menuju ke fase cair yang mengakibatkan ikatan antar matrik dan fiber menjadi tidak saling mengikat dengan sempurna, sehingga menyebabkan terjadinya patahan pada spesimen berbentuk broken fiber dan pull out fiber. Ini sesuai dengan penelitian Karso (2012) variasi suhu yang semakin meningkat pada siklus thermal dapat menurunkan kekuatan mekanik pada komposit, hal ini sesuai dengan penelitian yang menunjukan bahwa kekuatan komposit serat karbon berkurang secara signifikan dengan peningkatan suhu dari 16, 30, 55, 80, 120, 160 sampai 200 °C.

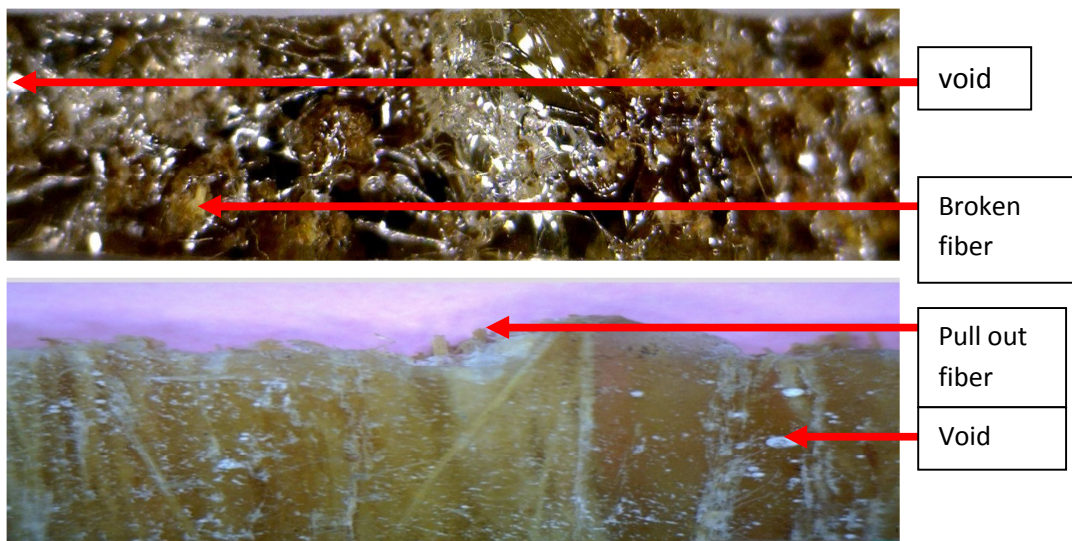
Pada pengujian tarik kegagalan atau patahan bermula dari komposit yang terdapat *void*, jika temperatur semakin tinggi maka void semakin mengembang dari situlah terjadinya kegagalan atau turun nya nilai kekuatan tarik pada komposit.

Pada grafik hubungan antara regangan dengan temperatur menunjukan bahwa regangan tertinggi terjadi pada temperature 35 °C yaitu sebesar 2,0 % sedangkan untuk temperatur lebih tinggi terjadi penurunan hal ini disebabkan komposit yang tadinya ulet menjadi getas.

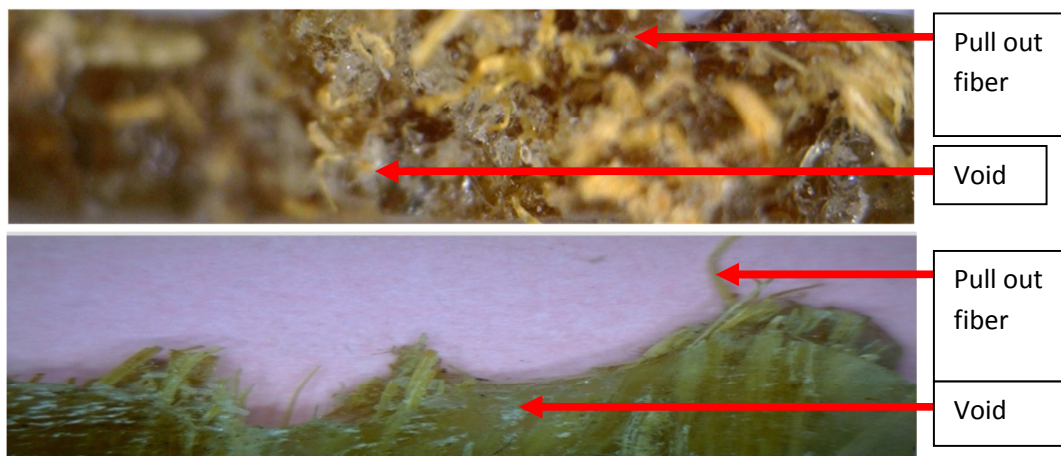
Pada grafik 2. modulus elastisitas menunjukan bahwa pada temperature 29 °C mempunyai modulus elastisitas paling tinggi yaitu sebesar 9,016 Mpa, sedangkan untuk variasi temperatur semakin tinggi modulus elastisitasnya terjadi penurunan dimana pada temperatur 55 °C sebesar 3.281 MPa. Hal ini berarti semakin tinggi temperatur pengujian semakin rendah modulus elastisitasnya hal ini disebabkan semakin tinggi temperature pengujian bahan semakin liat dan kekuatan resin semakin menurun.

2. Pengamatan Foto Makro

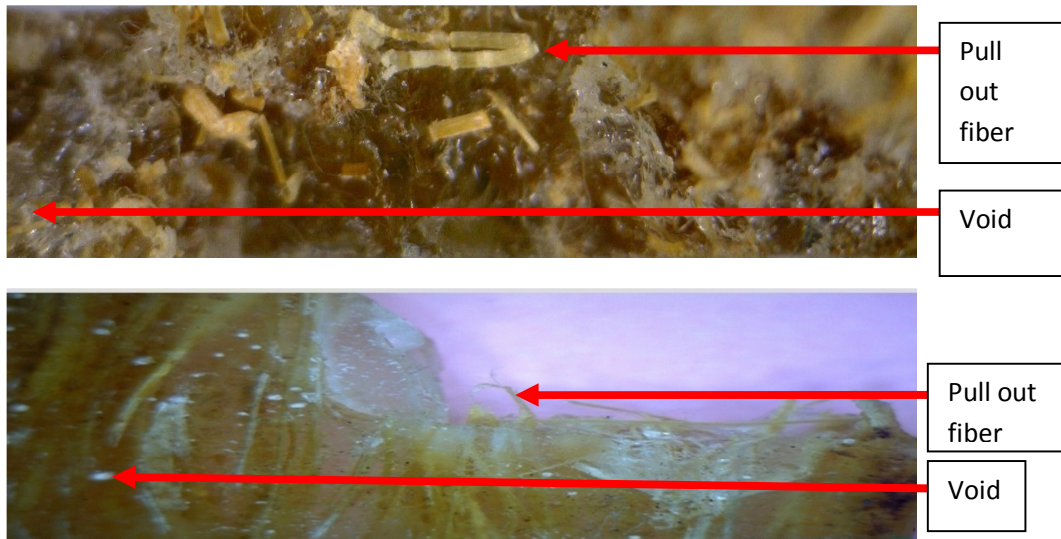
Pada pengamatan foto makro yang dilakukan pengamatan adalah pada bentuk patahan dari benda uji. Foto patahan makro diambil dari spesimen uji tarik, dan dibuat dengan pembesaran 50 kali. Berikut ini adalah data gambar foto patahan makro :



Gambar 3. Foto patahan foto makro komposit serat batang pisang dengan temperatur 35 °C



Gambar 4. Foto patahan foto makro komposit serat batang pisang dengan temperatur 45 °C



Gambar 5. Foto patahan foto makro komposit serat batang pisang dengan temperatur 55 °C

Pada *observasi* foto makro komposit serat batang pisang dilakukan pengamatan pada patahan-patahanya. Gambar patahan makro diambil dari pengujian tarik . Dari hasil foto patahan dapat dilihat bahwa struktur patahan tidak lurus dengan arah tegangan tarik melainkan bergelombang tidak beraturan hal ini berarti komposit serat batang pisang bermetrik *epoxy* mempunyai sifat liat.

Pada gambar 4.5.foto patahan foto makro serat batang pisang pada temperature 35 °C terlihat bahwa Jenis patahan yang terjadi adalah jenis patahan *broken fiber* dan *poll out fiber*. Dimana *pull out fiber* kondisi serat keluar pada patahan yang dikarenakan ikatan kurang kuat antara matrik dan serat. Sedangkan *broken fiber* yaitu patahan pada spesimen dimana serat mengalami patah atau rusak dan membentuk seperti serabut. Kedua patahan tersebut juga di akibatkan karena adanya *void* yang terdapat disekitar serat.

Pada gambar 4.6. foto patahan foto makro serat batang pisang temperature 45 °C terlihat bahwa struktur pada patahan spesimen terlihat bergelombang dan tidak beraturan hal ini disebabkan semakin tinggi

temperatur pengujian komposit menjadi elastis atau liat selain itu juga terlihat terdapat void (rongga udara) dan terdapat patahan jenis *pull out fiber* yang lebih banyak hal ini dikarenakan ikatan matrik dengan fiber tidak berlangsung secara sempurna.

Pada gambar 4.7.foto patahan foto makro serat batang pisang temperature 55 °C terlihat void (rongga udara) pada spesimen relatif besar hal ini di dikarenakan semakin tinggi pengujian rongga udara semakin mengembang menjadi ukuran besar sehingga mempengaruhi kekuatan tarik pada komposit itu sendiri. Sedangkan struktur patahan spesimen terlihat semakin tidak beraturan patahan terlihat melintang hal ini dikarenakan semakin tinggi temperatur sifat resin semakin menurun, pada jenis patahan pull out fiber nya semakin panjang hal ini disebabkan ikatan *matrik* dan *fiber* semakin tidak sempurna hal ini spesimen mengalami perubahan fase dari padat menuju fase cair dimana ikatan resin dan serat menjadi melemah.

C. PENUTUP KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisa pengujian serta pembahasan data yang diperoleh, dapat disimpulkan :

1. Semakin tinggi temperatur pengujian kekuatan tarik komposit menjadi menurun atau melemah, dimana pada pengujian temperatur mengalami penurunan dari 11,258 N/mm² menjadi 7,678 N/mm². Hal ini menunjukkan bahwa temperatur memberikan pengaruh negatif terhadap kekuatan tarik pada komposit.
2. Pada foto patahan makro patahan spesimen komposit bergelombang, jenis patahan yang terjadi berbentuk *pull out fiber* dan *broken fiber*

SARAN

Dari hasil percetakan komposit ada berapa hal yang perlu diperhatikan, anantara lain :

1. Proses penekanan yang dilakukan terhadap komposit seharusnya menggunakan alat yang lebih baik sehingga dapat diperoleh penekanan yang lebih maksimal.
2. Meminimalkan keberadaan rongga udara (*void*) pada komposit yang akan dibuat sehingga akan menaikkan kemampuannya.
3. Dalam melakukan pembuatan benda uji hendak nya memakai alat pengaman, karna bahan benda uji merupakan bahan kimia.
4. Pada proses penuangan matrik kedalam serat harus merata agar serat benar-benar terbungkus oleh matrik, sehingga dapat meminimalkan terjadinya *void*.
5. Dalam melakukan proses pengujian hendak nya dilakukan sendiri agar kita mengetahui proses pengujian tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D 3039 : *Standart Test Menthod For Tensile Propeties of Polimer Matrix Composite Material*¹.
- Diharjo, K., (2008), Teknik Mesin FT UNSM www.petra.ac.id/-puslit/journals.dir.php Departemen ID=ME
- Fajar, A, R., 2007, Analisa Sifat Tarik Dan Impact Komposit Serat Serabut Kelapa Dengan Perlakuan Alkali Dalam Waktu 2, 4, 6 Dan 8 Jam Bermetrik *Polyester*. Tugas Akhir S-1 universitas muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- George, J., Janardhan R., Anand J.S., Bhagawan S.S. dan Thomas S., 1996. *"Melt Rheological Behavior of Short Pineapple Fiber Reinforced Low Density Polyethylene Composity"* ,*Journal of Polynere, Volume 37, No. 24, Grt Brittain.*
- Gibson, O. F., 1994. *"Principle of Composite Materials Mechanics"*, McGraw-Hill Inc., New York, USA.
- Idicula, M., Neelakantan, N.R., Oommen, Z., Joseph, K., Thomas, S.,. *A study of mechanical properties of woven banana fiber reinforced epoxy composites Materials & Design.* (2005), Volume 27, Issue 8, 2006, Pages 689-693.
- Jones, R. M., 1975. *"Mechanics of Composit Materials"*, Scripta Book Company, Washington D.C., USA.
- Karso. T.,. (2012), Pengaruh Variasi Suhu Siklus Termal Terhadap Karakteristik Mekanik Komposit HDPE-Sampah Organik. *Jurnal Teknik Mesin*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Surdia, T dan Saito, S., 1995, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Pradnya Paramita, Jakarta.