

## KARAKTERISTIK EFEK PERUBAHAN TEMPERATUR PADA KOMPOSIT SERAT BATANG PISANG DENGAN PERLAKUAN NaOH BERMETRIK EPOXY

Ngafwan<sup>1</sup>, Muh. Al-Fatih Hendrawan<sup>2</sup>, Kusdiyanto<sup>3</sup>,  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta  
Email : [ngafwan@ums.ac.id](mailto:ngafwan@ums.ac.id)

### Abstrak

*Penelitian ini bertujuan untuk mendiskripsikan karakteristik kekuatan tarik dan foto makro patahan uji tarik pada komposit serat batang pisang epoksi 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, arah serat sejajar dengan fraksi volume sebesar 30%, Uji tarik dilakukan menggunakan standart ASTM D 3039, variasi temperatur ruang uji sebesar 29 °C, 35 °C, 45 °C, 55 °C. Dari hasil pengujian tarik diperoleh karakteristik kekuatan tarik akibat perubahan temperatur menurun, kekuatan tarik komposit serat batang pisang pada temperatur 29 °C yaitu sebesar 11.721 N/mm<sup>2</sup> dan pada temperatur suhu 55 °C sebesar 7.638 N/mm<sup>2</sup>. Pada hasil foto makro terlihat struktur patahan spesimen komposit yaitu bergelombang tidak beraturan dan terlihat bahwa patahan yang terjadi berbentuk pull out fiber pada temperatur tinggi maka kejadian ini diakibatkan semakin tinggi suhu pengujian kekuatan resin epoxy semakin menurun.*

**Kata kunci :** Serat batang pisang, Epoxy, Hand lay-up, perbahan temperatur.

### 1. PENDAHULUAN

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.

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.

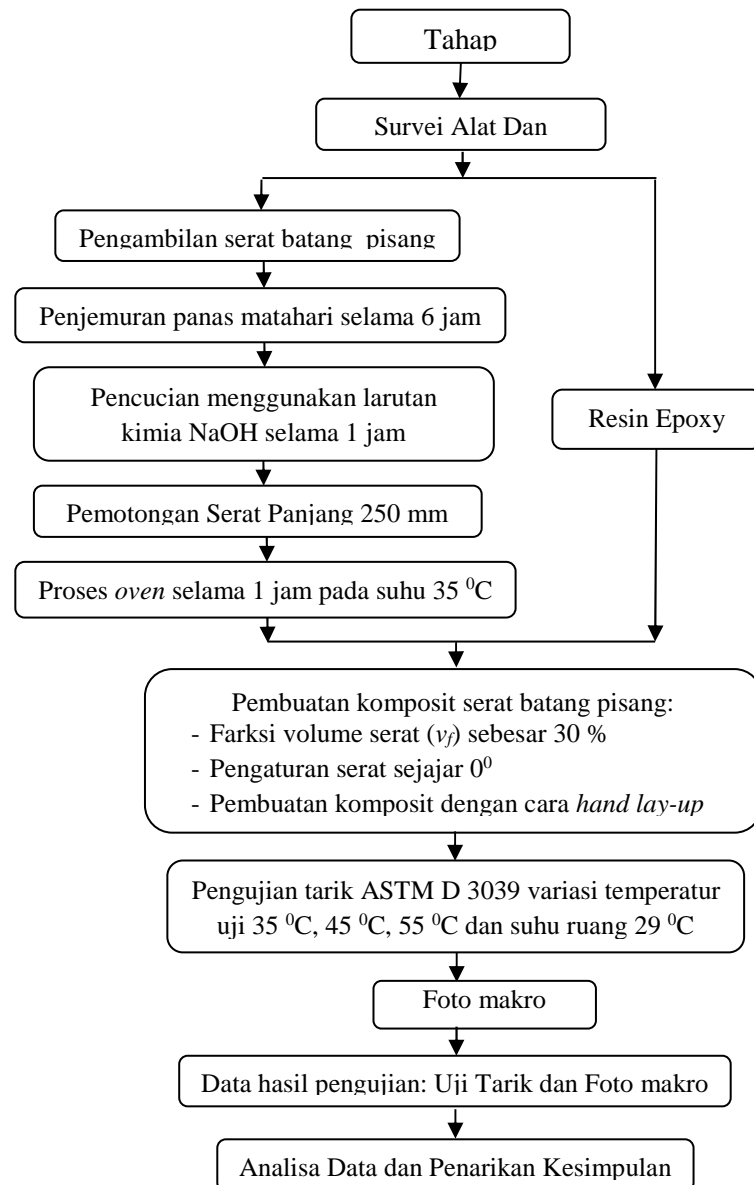
Idicula, M., dkk *study of mechanical properties of woven banana fiber reinforced epoxy composites Materials & Design* (2005), Menyatakan pisang serat diekstrak dari produk limbah

budidaya pisang. Karena tinggi kadar solulosa, 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 penguatan didalam matrik pada suatu bahan komposit terbagi dalam empat model: (a) serat *continuous*, (b) serat *woven*, (c) serat *chopped* dan (d) *hybrid*. Serat penguatan 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.

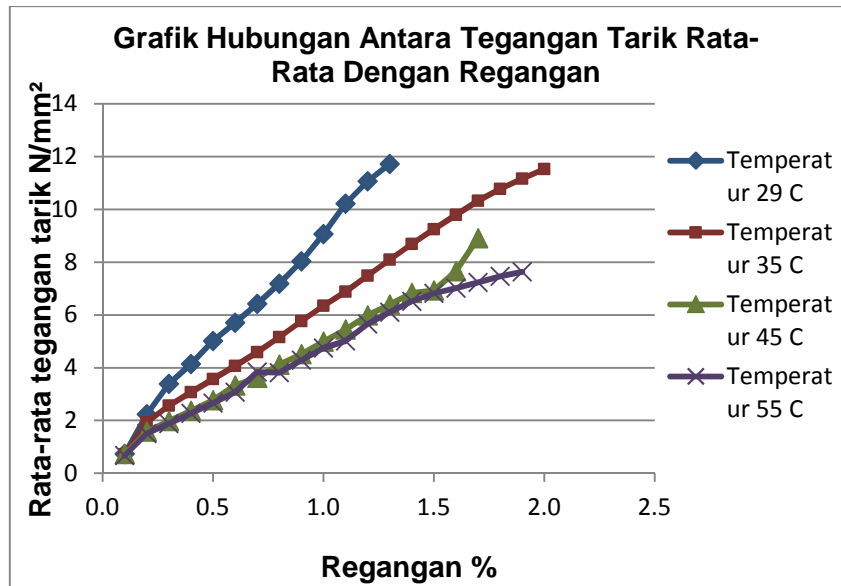
## 2. METODOLOGI



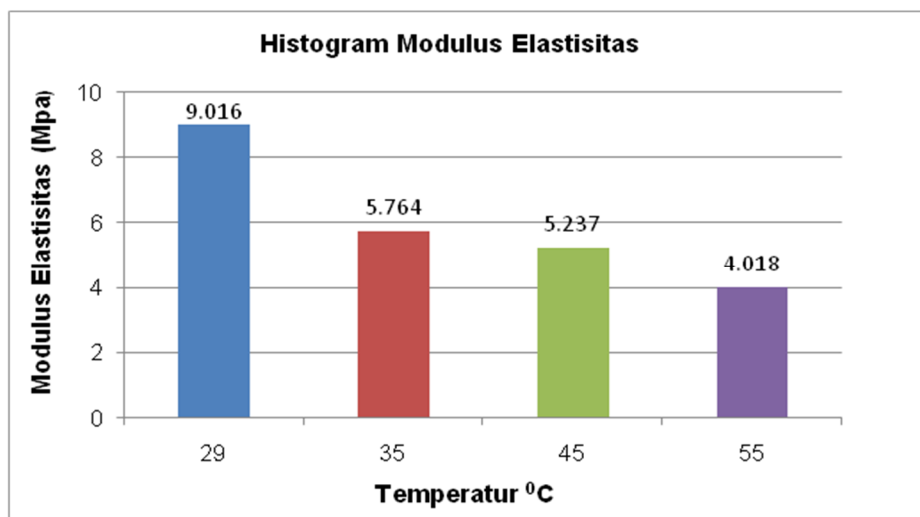
Gambar 1. Diagram Alir

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Perbandingan temperature uji tarik pada komposit serat batang pisang.



Gambar 2. Grafik Hubungan antara tegangan tarik rata-rata dengan regangan



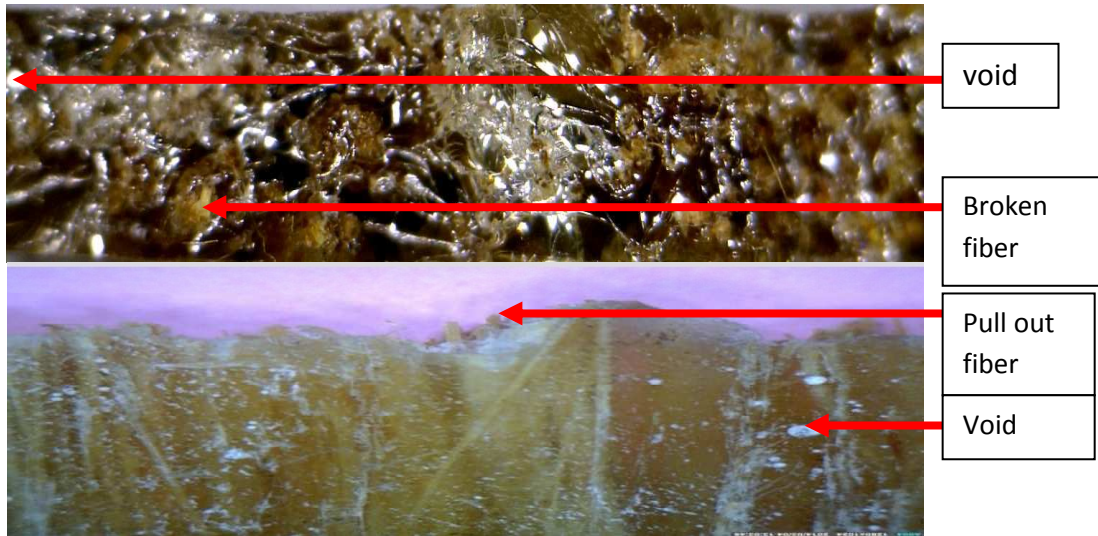
Gambar 3. Grafik Histogram modulus elastisitas

Pada gambar 2 hubungan antara tegangan tarik rata-rata dengan temperatur menunjukkan bahwa pada pengujian temperatur kamar mengalami penurunan dari 11,258 N/mm<sup>2</sup> menjadi 7,678 N/mm<sup>2</sup>, 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 menunjukkan 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 turunya nilai kekuatan tarik pada komposit. Pada grafik hubungan antara regangan dengan temperatur menunjukkan bahwa regangan tertinggi terjadi pada temperature 35 °C yaitu sebesar 2,0 % sedangkan untuk temperatur lebih tinggi terjadi penurunan hal ini disebabkan komposit yang

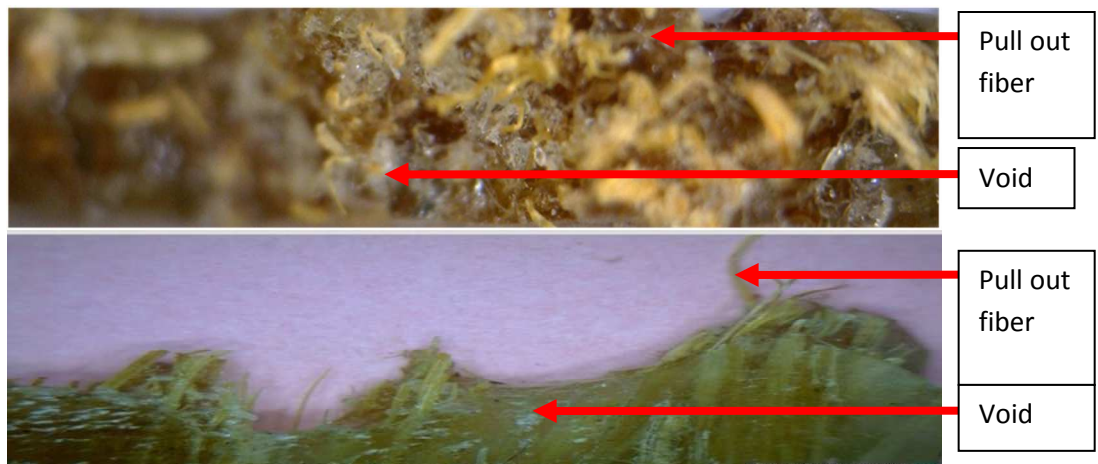
tadinya ulet menjadi getas. Pada gambar 3 modulus elastisitas menunjukkan bahwa pada temperature 29 °C mempunyai modulus elastisitas paling tinggi yaitu sebesar 9,016 Mpa, sedangkan untuk variasi temperatur semakin tinggi modulus elastisitasnya terjadi penurunan dimana pada temperatur 55 °C sebesar 3.281 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.

**3.2 Pengamatan Foto Makro**

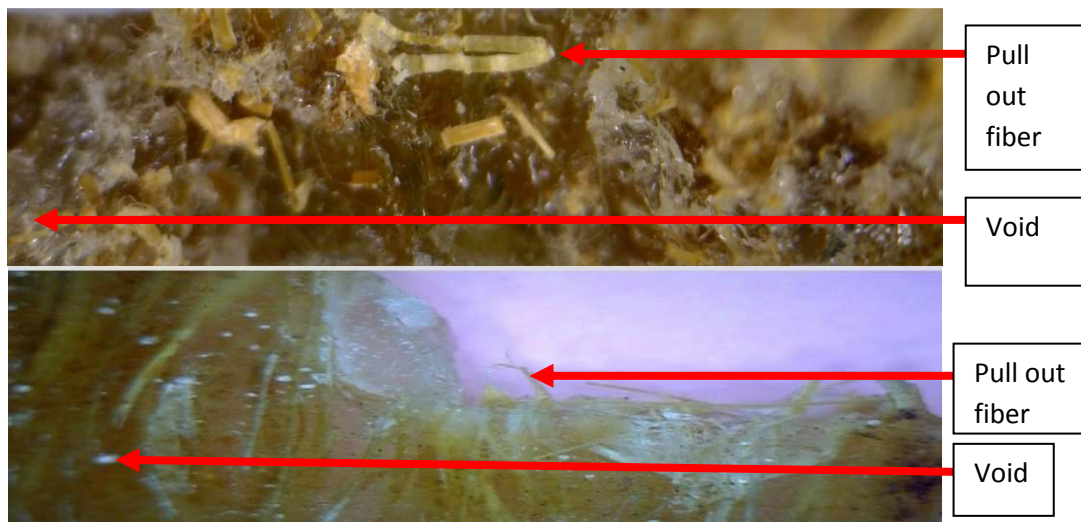
Pada pengamatan foto makro yang dilakukan pengamatan adalah pada bentuk patahan dari benda uji. Foto patahan makro diambil dari spesimen uji tarik, dan dibuat dengan pembesaran 50 kali. Berikut ini adalah data gambar foto patahan makro :



**Gambar 4. Foto patahan foto makro komposit serat batang pisang dengan temperatur 35 °C**



**Gambar 5. Foto patahan foto makro komposit serat batang pisang dengan temperatur 45 °C**



**Gambar 6.** 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, 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 5, 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 *poll out fiber* yang lebih banyak hal ini dikarenakan ikatan matrik dengan fiber tidak berlangsung secara sempurna.

Pada gambar 6, 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 *metrik* dan *fiber* semakin tidak sempurna hal ini spesimen mengalami perubahan fase dari padat menuju fase cair dimana ikatan resin dan serat menjadi melemah.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat adalah:

Semakin tinggi temperatur pada pengujian spesimen maka kekuatan tarik komposit menjadi menurun atau melemah, dimana pada pengujian temperatur mengalami penurunan dari 11,258 N/mm<sup>2</sup> menjadi 7,678 N/mm<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa temperatur memberikan pengaruh negatif terhadap kekuatan tarik pada komposit.

Pada foto patahan makro patahan spesimen komposit bergelombang, jenis patahan yang terjadi berbentuk *pull out fiber* dan *broken fiber*



**DAFTAR PUSTAKA**

- ASTM D 3039 : *Standart Test Method For Tensile Properties of Polimer Matrix Composite Material*<sup>1</sup>.
- Diharjo, K., (2008), Teknik Mesin FT UNSM [www.petra.ac.id/-puslit/journals.dir.php](http://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 Composit*" ,*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.*