

**PENGARUH VARIASI ANNEALING TERHADAP KEKUATAN
TARIK DAN IMPACT KOMPOSIT
POLYESTER-SERAT NANAS**



JURNAL

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Semarang**

Disusun oleh:

JOKO SUSANTO

C2A215010

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG
2018**

Pengaruh Variasi Annealing Terhadap Kekuatan Tarik dan Impact Komposit Polyester-Serat Nanas

Joko Susanto

C2A215010

Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Semarang Email:

susanto.joko92@ymail.com

ABSTRAK

Komposit adalah bahan yang terbentuk apabila dua atau lebih komponen yang berlainan digabungkan. Selain itu ada juga yang menyatakan bahwa bahan komposit adalah kombinasi bahan tambah yang berbentuk serat, butiran seperti pengisi serbuk logam, serat kaca, karbon, aramid (kevlar), keramik dan serat logam dalam julat panjang yang berbeda-beda didalam matriks. sehingga dilaksanakan penelitian tentang kemampuan tarik dan kemampuan impact komposit polyester-serat nanas dengan komposisi berat serat yang berbeda dan lamanya proses annealing yang berbeda.

Permasalahan yang dibahas dalam penulisan laporan tugas akhir ini adalah melakukan pembuatan specimen komposit polyester-serat nanas dengan komposisi berat serat 2,5% dan 0% dengan panjang serat 1 cm dan perlakuan annealing selama 24 jam dan komposisi berat serat 2,5% dan 0% dengan panjang serat 1 cm dan perlakuan annealing selama 24 jam, kemudian melakukan pengujian tarik dan pengujian impact.

Pada hasil pengujian diperoleh rata-rata nilai pengujian tarik mengalami penurunan seiring dengan penambahan proses annealing dan penambahan berat serat, sedangkan pada pengujian impact rata – rata nilai kekuatannya mengalami peningkatan dengan penambahan proses annealing dan penambahan berat serat .

Kata kunci: Komposit Polyester, Serat nanas, Spesimen, Variasi berat serat, Variasi annealing, Uji tarik, Uji impact.

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memunculkan penemuan-penemuan baru di berbagai bidang. Dunia teknik merupakan salah satu bidang yang menunjukkan perkembangan yang sangat pesat. Terobosan terobosan baru senantiasa dilakukan dalam rangka mencapai suatu hasil yang dapat bermanfaat bagi umat manusia.

Menurut Carli, (2012) mengemukakan bahwa komposit merupakan bahan yang bisa terbentuk apabila dua atau lebih komponen yang berlainan digabungkan. Selain itu ada juga yang menyatakan bahwa bahan komposit adalah kombinasi dari beberapa bahan tambah yang berbentuk serat, butiran seperti pengisi serbuk logam, serat kaca, karbon, aramid (kevlar), keramik dan serat logam dalam julat panjang yang berbeda-beda ukurannya di

dalam matriks. Bahan komposit memiliki sifat, ciri-ciri dan kandungan yang berbeda-beda untuk menghasilkan suatu bahan yang mempunyai sifat dan ciri tertentu yang berbeda dari sifat dan ciri konstituen asalnya. Komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa sendiri yang terdiri dari dua atau lebih bahan.

Serat alam sudah digunakan dalam berbagai sektor industri seperti *automotif*, tekstil, produksi kertas. Dalam penggunaan serat alam sebagai penguat dalam komposit, serat alam mempunyai keuntungan antara lain kekuatan spesifik dan modulusnya yang tinggi, densitas rendah, harga rendah, melimpah di banyak negara, emisi polusi yang lebih rendah dan dapat di daur ulang (Joshi, 2009).

Serat nanas adalah serat yang terbuat dari daun Nanas (*Ananas comosus* L.) Pohon nanas berasal dari Amerika Selatan yang kemudian dibawa oleh orang-orang Eropa sehingga menyebar ke seluruh dunia baik daerah tropika maupun subtropika. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), rata-rata produksi nanas di Indonesia adalah 1,5 juta ton/hari. Jika dilihat dari banyaknya perkembangan produksi nanas per tahun, maka memungkinkan meningkatnya limbah serat daun nanas. Serat daun nanas mempunyai kekuatan tarik hampir dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan *fiber glass* (Srihastuti, 2015).

Katalis yang ditambahkan pada resin dengan jumlah 0,5-1% volume dapat memicu terjadinya reaksi sehingga *cross linking* cepat terjadi dan menghasilkan panas yang dapat mengkatalis reaksi sehingga selanjutnya resin menjadi gel dalam waktu sekitar 10 menit. Reaksi *cross linking* terus berlanjut sampai kekuatan penuh diperoleh resin setelah 24 jam.

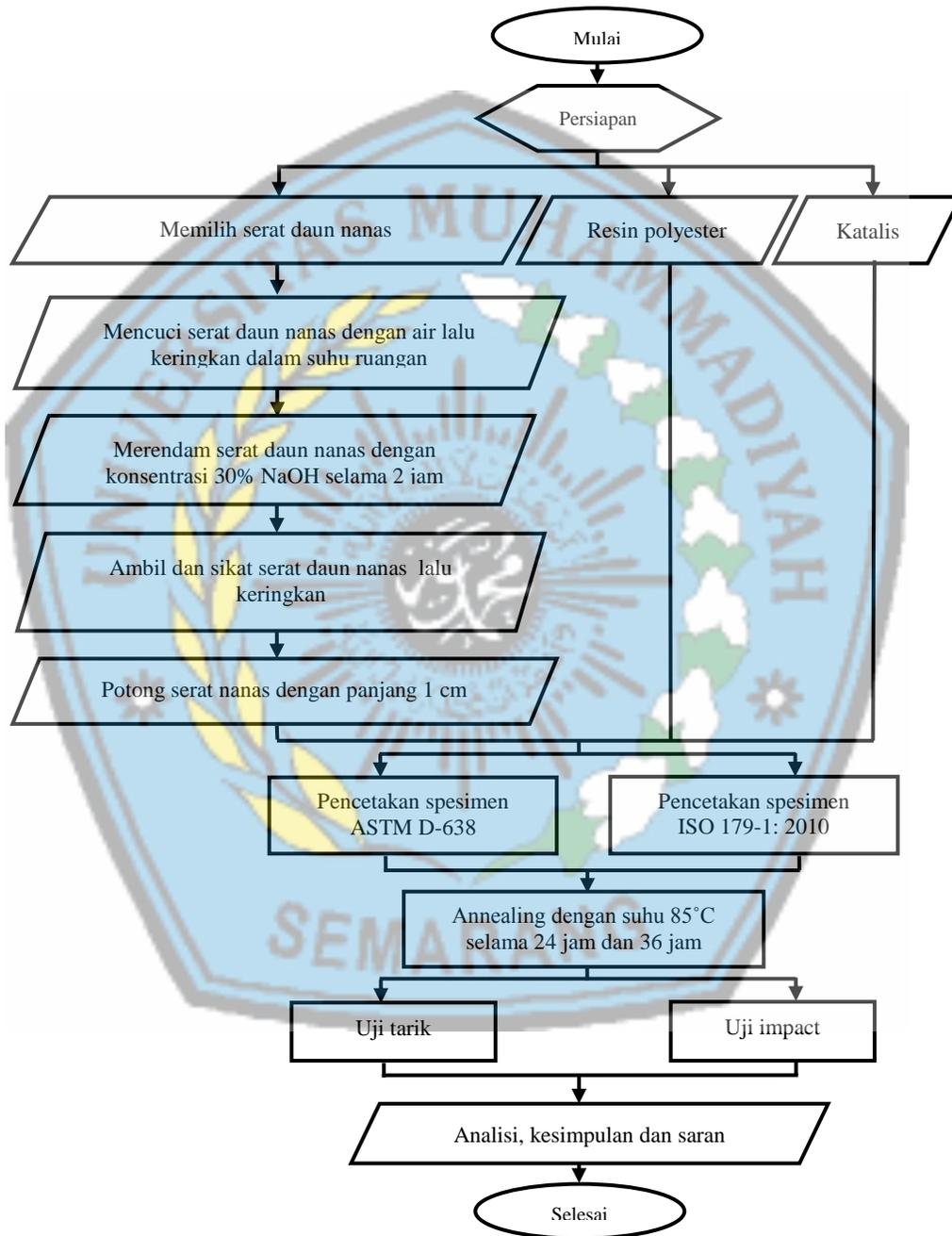
Fitriyani (2014) mengatakan “natrium hidroksida (NaOH) murni berbentuk putih padat dan tersedia dalam bentuk pellet, serpihan, butiran maupun larutan jenuh 50%. Bersifat lembab cair dan secara spontan menyerap karbondioksida dari udara bebas permukaan serat”. NaOH mempunyai pengaruh terhadap kekuatan serat alam, khususnya serat nanas karena proses alkalisasi menghilangkan komponen penyusun serat yang kurang efektif dalam menentukan kekuatan antar muka yaitu lignin atau pectin.

Wijoyo (2011) mengatakan dalam penelitiannya yang bertujuan untuk mengetahui optimasi kekuatan tarik komposit berpenguat serat nanas bahwa hasil penelitian pada komposit serat nanas (*Ananas comosus* L. Merr), spesimen uji tarik serat tunggal dibuat berdasarkan standart JIS K-7601 dijelaskan kekuatan tarik tertinggi yaitu 1058,660 MPa pada perlakuan perendaman larutan alkali 30% selama 2 jam. Hasil pengamatan penampang patahan menunjukkan fenomena patahan fiber pull-out (tercabut) yang artinya dapat direkomendasikan sebagai bahan komposit serat alam.

Menurut Amanto (2003) *annealing* dapat didefinisikan sebagai pemanasan pada suhu yang sesuai, kemudian diikuti dengan pendinginan pada kecepatan yang sesuai. Hal tersebut mempunyai tujuan untuk menginduksi kelunakan, memperbaiki sifat-sifat pengerjaan dingin, dan membebaskan tegangan-tegangan pada baja sehingga diperoleh struktur yang dikehendaki. Proses *annealing* pada komposit polyester dilakukan pada suhu antara 80°C dan 105°C, namun lebih disukai pada suhu 85°C sampai 100°C. Sedangkan menurut Purwaningrum (2006) *annealing* merupakan proses PWHT yang mempunyai tujuan untuk memperbaiki keuletan dan menurunkan tegangan tarik. *Annealing* dilakukan dengan cara memanaskan material di dalam *furnace* sampai pada suhu tertentu dan ditahan pada suhu tersebut secara konstan dalam waktu tertentu, pendinginan dilakukan di dalam *furnace*.

METODOLOGI

A. Diagram Alur Penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen, yaitu suatu metode untuk mencari hubungan sebab akibat antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan. Penelitian ini akan dihasilkan data-data yang objektif sesuai dengan permasalahan metode eksperimen. Metode eksperimen yang dilakukan adalah meneliti pengaruh variasi annealing dengan suhu 85°C selama 24 jam dan 36 jam dengan komposisi serat 0 % dan 2,5 % dan katalis 1 % terhadap kemampuan uji Tarik dan uji impact

B. Alat dan Bahan

Bahan Penelitian :

1. Resin Polyester Yukalac 157
2. Katalis MEPOXE Type A
3. Serat daun nanas
4. NaOH
5. Air
6. Wax

Alat Penelitian :

1. Alat Uji Impact GOTECH
2. Alat Uji Tarik (UTM) Hung ta
3. Cetakan Spesimen Uji Impact
4. Cetakan Spesimen Uji Tarik
5. Mesin Oven
6. Timbangan Digital
7. Amplas
8. Gunting
9. Penggaris
10. Baskom
11. Cawan dan Pengaduk

C. Proses Pemilihan Serat dan Perlakuan NaOH

Proses pemilihan serat daun nanas dimulai dengan menyiapkan serat daun nanas yang warnanya sama dan tebalnya serat sama seperti terlihat pada gambar 1 (a), kemudian dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran – kotoran yang menempel pada serat. Setelah itu serat direndam dengan NaOH yang telah dilarutkan dalam air bersih. Prosentase komposisi NaOH adalah 30% dan air bersih 70% seperti terlihat pada gambar 1 (b).

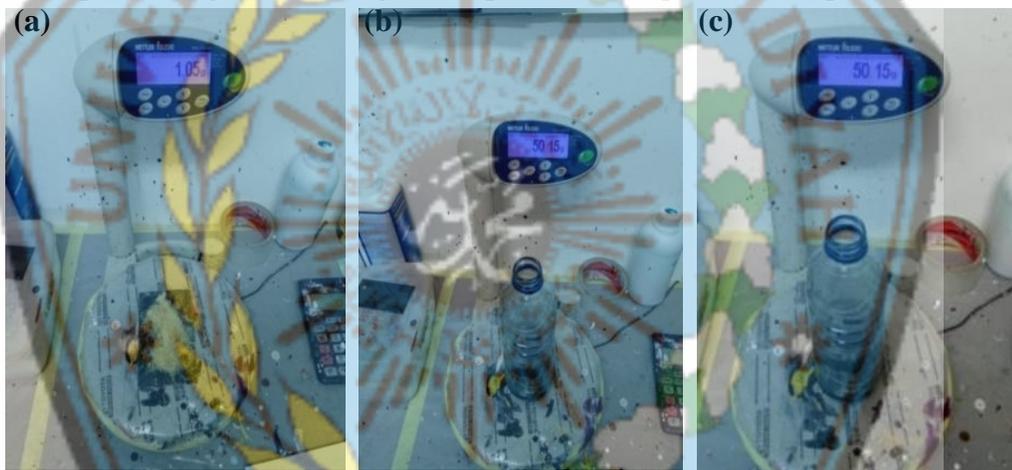


Gambar 1. Proses pemilihan serat dan NaOH (a) serat dengan warna dan tebal yang sama, (b) perendaman NaOH 30% selama 2 jam, (c) serat yang sudah dipotong dengan panjang 1 cm

Perendaman NaOH dilakukan selama 2 jam, kemudian serat ditiriskan dan dibilas dengan air mengalir agar sisa – sisa NaOH dan kotoran yang masih menempel hilang. Perendaman dengan larutan NaOH bertujuan untuk mengurangi kandungan lignin dan kotoran yang ada pada serat. Pada penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa perlakuan NaOH 30% selama 2 jam mampu meningkatkan kekuatan tarik komposit serat nanas. Setelah serat bersih kemudian dikeringkan dengan suhu ruang selama 4-5 hari hingga benar – benar kering. Setelah kering serat dipotong menggunakan gunting dan diukur menggunakan penggaris dengan panjang 1 cm seperti terlihat pada gambar 1 (c).

D. Penimbangan Berat

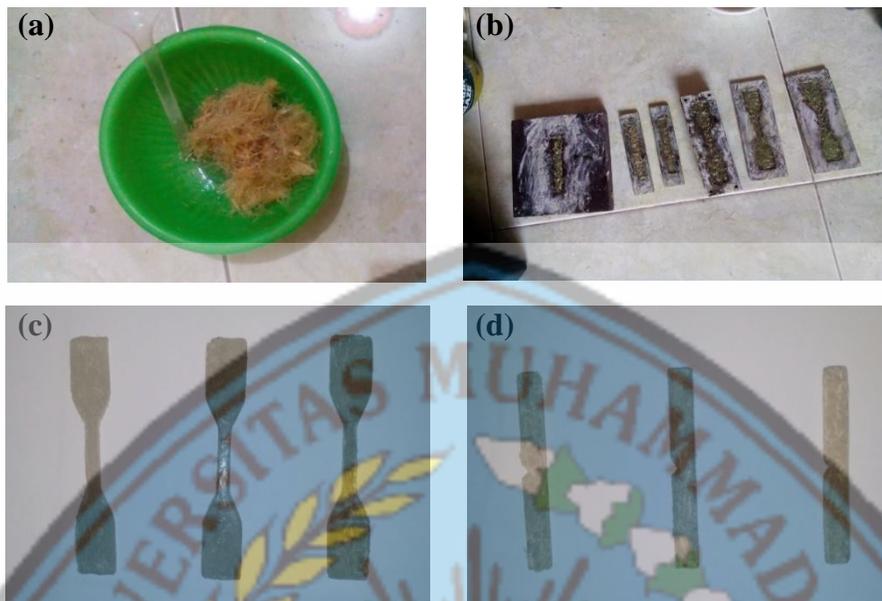
Pertama yang dilakukan adalah penimbangan serat yang sudah dipotong ukuran panjang 1 cm dengan komposisi 2% seperti terlihat pada gambar 2 (a), kemudian penimbangan katalis dengan komposisi 1% seperti terlihat pada gambar 2 (b), dan penimbangan resin dengan komposisi 97% seperti terlihat pada gambar 2 (c).



Gambar 2 Penimbangan berat (a) penimbangan serat, (b) penimbangan katalis, (c) penimbangan resin

E. Pembuatan Spesimen

Proses pembuatan specimen dilakukan dengan pencetakan dengan cara cetakan specimen diolesi tipis – tipis dengan wax agar mudah saat pelepasan specimen, kemudian mencampur resin, katalis, dan serat nanas yang sudah ditimbang ke dalam satu wadah cawan dan diaduk hingga homogeny seperti terlihat pada gambar 3 (a), kemudian dituangkan ke dalam cetakan seperti terlihat pada gambar 3 (b). Kemudian diamkan pada suhu ruang selama kurang lebih 24 jam hingga specimen kering. Untuk melepas specimen yang sudah kering dari cetaknya digunakan plat untuk mendorong specimen sampai terlepas dan specimen uji tarik yang sudah terlepas seperti terlihat pada gambar 3 (c) dan specimen uji impact yang sudah terlepas seperti terlihat pada gambar 3 (d) .



Gambar 3 Pembuatan specimen (a) pencampuran serat, resin, dan katalis, (b) penuangan campuran pada cetakan specimen, (c) specimen uji tarik sudah jadi, (d) specimen uji impact sudah jadi

E . Perlakuan Variasi Annealing

Penambahan perlakuan variasi annealing yaitu dengan cara specimen dipanaskan di dalam oven pemanas dengan suhu konstan 85 °C selama 24 jam dan specimen lainnya selama 36 jam seperti terlihat pada gambar 4. Perlakuan annealing bertujuan untuk menambah kekuatan pada komposit itu sendiri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

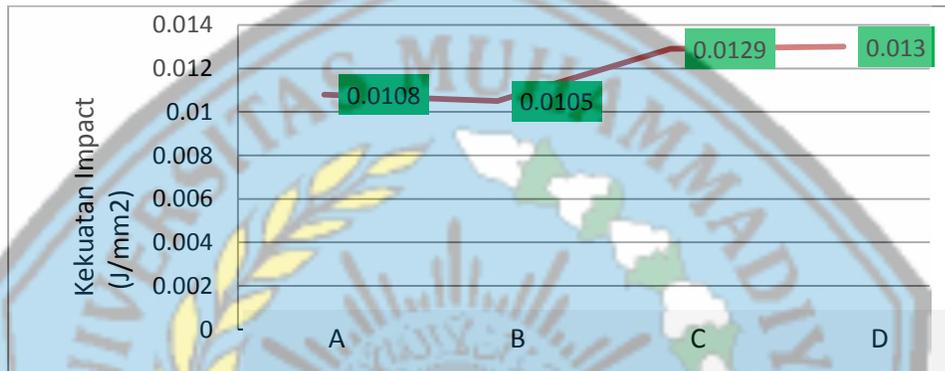
A. Hasil Uji Tarik



Gambar 4.5 Grafik nilai rata-rata tegangan tarik

Nilai rata-rata tegangan tarik pada specimen menggunakan berat serat 2,5 % dan perlakuan annealing selama 36 jam yaitu 16,8 N/mm² (D), specimen menggunakan berat serat 0 % dan perlakuan annealing selama 36 jam yaitu 27,59 N/mm² (B), specimen menggunakan berat serat 2,5 % dan perlakuan annealing selama 24 jam yaitu 19,99 N/mm² (C), dan specimen menggunakan berat serat 0 % dan perlakuan annealing selama 24 jam yaitu 29,33 N/mm² (A).

B. Hasil Uji Impact



Gambar 4.9 Grafik nilai rata-rata Kekuatan Impact

Berdasarkan hasil pengujian impact yang dilakukan dengan pengamatan pada Kekuatan Impact didapatkan hasil yang berbeda, yaitu nilai rata-rata Kekuatan Impact pada specimen menggunakan berat serat 2,5 % dan perlakuan annealing selama 36 jam yaitu 0,0130 J/mm² (D), specimen menggunakan berat serat 0 % dan perlakuan annealing selama 36 jam yaitu 0,0105 J/mm² (B), specimen menggunakan berat serat 2,5 % dan perlakuan annealing selama 24 jam yaitu 0,0129 J/mm² (C), dan specimen menggunakan berat serat 0 % dan perlakuan annealing selama 24 jam yaitu 0,0108 J/mm² (A).

C. Pembahasan

Hasil rata – rata nilai pengujian tarik mengalami penurunan seiring dengan penambahan lamanya proses annealing dan penambahan berat serat, sedangkan pada pengujian impact rata – rata nilai kekuatan impactnya mengalami peningkatan dengan penambahan proses annealing dan penambahan berat serat .

Komposit polyester-serat nanas dengan komposisi serat 0% dengan proses annealing selama 24 jam memiliki kekuatan tarik tertinggi yaitu 29,33 N/mm², namun memiliki kekuatan impact rendah yaitu 0,0108 J/mm². Sedangkan nilai kekuatan impact tertinggi yaitu 0,3633 J/mm² dengan komposisi serat 2,5% dengan proses annealing selama 36 jam, namun memiliki kekuatan tarik terendah yaitu 16,8 N/mm².

Kecenderungan dengan adanya penambahan berat serat dan penambahan lamanya waktu annealing pada komposit polyester-serat nanas menghasilkan kekuatan impact yang makin besar, namun kekuatannya kecil.oleh karena itu aplikasi nyata untuk penggunaan komposit polyester-serat nanas dapat digunakan sebagai alternative bahan pembuat genteng.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh kekuatan tarik komposit polyester-serat nanas dengan hasil kekuatan tarik tertinggi yaitu $29,33 \text{ N/mm}^2$ dengan komposisi serat 0% dan proses annealing selama 24 jam.
2. Terdapat pengaruh kekuatan impact komposit polyester-serat nanas dengan hasil kekuatan impact tertinggi yaitu $0,3633 \text{ J/mm}^2$ dengan komposisi serat 2,5% dan proses annealing selama 36 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanto, Hari, dan Daryanto. 2003. *Ilmu Bahan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Arti, D.K, Dewi, E.L dan Wisodjodarmo, L.A. 2014. Karakterisasi Grafit Matrik Polistiren Sebagai Material untuk Separator *Proton Exchange Membrane Fuel Cell*. *International Standard Serial Number (ISSN)*.
- Boimau, Kristomus., dan Cunha, T.Da., 2015. Pengaruh Panjang Serat dan Fraksi Volume Terhadap Sifat Bending Pada Komposit Widuri Polyester, Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- Carli, S. A. Widyanto, Ismoyo Haryanto. 2012. Analisis Kekuatan Tarik Dan Lentur Komposit Serat Gelas Jenis *Woven* Dengan Matriks *Epoxy* Dan *Polyester* Berlapis Simetri Dengan Metoda *Manufaktur Hand Lay-Up*. *TEKNIS*, Volume 7, No. 1: 22-26.
- Diharjo K. dan Triyono 1999, “*The Effect of Alkali Treatment on Tensile Properties Of Random Kenaf Fiber Reinforced Polyester Composite*”. *Part III of Doctorate Dissertation Research Result. Post Graduated Study*. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Diharjo K. 2006. Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami-Polyester. *International Standard Serial Number (ISSN)*.
- Dieter. 1996. *Metalurgi Mekanik*. Jakarta: Erlangga
- Ellyawan.,(2008),Panduan untuk Komposit ,ITB Press Bandung, Bandung. Ferdiansyah, E. 2013. Ilmu Bahan Teknik 1. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Fitriyani, A.L. 2014. Proses Transesterifikasi Minyak Curah Dengan Metode Distilasi Reaktif Untuk Produksi Biodiesel Berdasarkan Rasio Umpan. Universitas Diponegoro.
- Hernandar W, 2004. Pengaruh Fraksi Volume Serat Pada Sifat Mekanis Komposit Unsaturated Polyester Yang Diperkuat Serat Kenaf. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Herwandi dan Napitulu R. 2015. Pengaruh Peningkatan Kualitas Serat Resam Terhadap Kekuatan Tarik, *Flexure* dan Impact PADA Matriks Polyester Sebagai Bahan Pembuatan *Dasboard* Mobil. *International Standard Serial Number (ISSN)*.
- Haryadi, G.D. 2005. Pengaruh Suhu Tempering Terhadap Kekerasan Struktur Mikro dan Kekuatan Tarik Pada Baja K-460. *Jurnal Rotasi UNDIP : Vol 7*

-
- Joshi, S.V, Drzal, L.T. Mohanty, A.K dan Arora S. 2009. *Are natural fiber composites environmentally superior to glass fiber reinforced composites?.Composites Part A: Applied Science and Manufacturing.*
- Mahayatra, I Gede, Harnowo S dan Shirley Savetlana. 2013. Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Marmer Statuari Terhadap Sifat Mekanik Komposit Partikel Marmer Statuari. *Jurnal FEMA*, Volume 1 No. 4.
- Malau, Viktor dan Adhika Widyaparaga. 2008. Pengaruh Perlakuan Panas Quench dan Temper Terhadap Laju Keausan, Ketangguhan Impak,kekuatan tarik dan kekerasan baja XW 42 untuk keperluan Cetakan Keramik. *Jurnal Media Teknik*. No 2. Hal: 186- 192.
- Mizhar, Susri dan Suherman. 2011. Pengaruh Perbedaan Kondisi Tempering Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan dari Baja AISI 4140. *Jurnal Dinamis*. Vol II. No. 8. Hal: 21-26.
- Munif J, 2016. Pengaruh Variasi NaOH Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Mesokarp Kelapa.Universitas Negeri Semarang.
- Mulyadi dan Sunitra, E. 2010. Kajian perubahan Kekerasan dan Difusi Karboon Sebagai Akibat dari Proses karburisasi dan Proses Quenching pada Material Gigi Perontok Power Thresher. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 7. No. 1. Hal 33-49.
- Putradi, G.I. 2011. Kekuatan Impak Komposit *sandwich* Berpenguat Serat Aren. Perpustakaan. UNS.
- Putra,R.D.H. 2012. Ekstarksi Serat Selulosa dari Tanaman Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) dengan Variasi Pelarut. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Putra Setiawan K. 2017. Ketangguhan Fraktur Impact Komposit LDPE Berpenguat Serat Pelepah Pisang. Universitas Negeri Semarang.
- Purwaningrum,Yustiasih. 2006. Karakterisasi Sifat Fisis dan Mekanis Sambungan Las SMAW Baja A-287 Sebelum dan Sesudah PWHT. *Jurnal TEKNOIN*. Vol. 11, No. 3. Hal: 233-242.
- Salmah H, Marliza M dan The, P.L. 2013. *Treated Coconut Shell Reinforced Unsaturated Polyester Composites. International Journal of Engineering & Technology.*
- Sastranegara, A. 2006. Mengenal Uji Tarik dan Sifat-sifat Mekanik Logam: 1-6. Stevens. 2007. Kimia Polimer. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sri Hastuti, Muris, dan Subaer. (2015). Studi Sifat Mekanik dan Morfologi Komposit Serat Daun Nanas-Epoxy Ditinjau Dari Fraksi Massa Dengan Orientasi Serat Acak *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*. Jilid 11, No. 2. Hal. 185 – 191.
- Sudjana, Hardi. 2008. Teknik Pengecoran Logam, Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Umam N. 2015. Analisis Uji Impact Pada Baja ST 60 Dengan Variasi Ketebalan Lapisan Karbon Untuk Aplikasi Kerangka Mobil Listrik. Universitas Negeri Semarang.
- Wijoyo, Purnomo C dan Nurhidayat A. 2011. Optimasi Kekuatan Tarik Serat Nanas (Ananas Comusus L. Merr) sebagai alternative Bahan Komposite Serat Alam. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- Yudo, H., & Sukanto Jatmiko., 2008. Analisa Teknis Kekuatan Mekanis Material Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu (Baggase) Ditinjau Dari Kekuatan Tarik Dan Impak. Semarang. UNDIP.