

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR POST-CURING TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KETAHANAN IMPACT KOMPOSIT RESIN POLYESTER BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



AHMAD BAGUS ILHAM

03051281621042

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2020

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR POST-CURING TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KETAHANAN IMPACT KOMPOSIT RESIN POLYESTER BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



Oleh:

AHMAD BAGUS ILHAM

03051281621042

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR POST-CURING TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KETAHANAN IMPACT KOMPOSIT RESIN POLYESTER BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

AHMAD BAGUS ILHAM

03051281621042

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Inderalaya, Juni 2020

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Skripsi




Agung Mataram, S.T, M.T, Ph.D.
NIP. 197901052003121002

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul “Pengaruh Variasi Temperatur *Post-Curing* Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketahanan *Impact* Komposit Resin Polyester Berpenguat Serat Ampas Tebu” telah dipaparkan dihadapan Tim Penguji Sidang Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 23 Juni 2020.

Indralaya, Juni 2020
Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi
Ketua :

1. Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP 197909272003121004



(.....)

Anggota :

2. Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T
NIP 195903211987031001

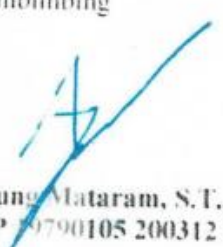

(.....)

3. Ir. H. Zainal Abidin, M.T
NIP 195809101986021001



(.....)

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyad Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP 197112251997021001

Pembimbing

Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D
NIP 197901052003121002

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

Agenda No. : 038/TM/A4/2020
Diterima Tanggal : 4/8/2020
Paraf : 

SKRIPSI

NAMA : AHMAD BAGUS ILHAM
NIM : 03051281621042
JUDUL : PENGARUH VARIASI TEMPERATUR POST-CURING TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KETAHANAN IMPACT KOMPOSIT RESIN POLYESTER BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU
DIBERIKAN : APRIL 2019
SELESAI : JUNI 2020

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Inderalaya, Juni 2020

Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi



Agung Mataram, S.T, M.T, Ph.D.
NIP. 197901052003121002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Bagus Ilham
NIM : 03051281621042
Judul : PENGARUH VARIASI TEMPERATUR POST-CURING
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KETAHANAN
IMPACT KOMPOSIT RESIN POLYESTER BERPENGUAT
SERAT AMPAS TEBU

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Juni 2020



Ahmad Bagus Ilham

NIM. 03051281621042

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Bagus Ilham

NIM : 03051281621042

Judul : PENGARUH VARIASI TEMPERATUR POST-CURING
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KETAHANAN
IMPACT KOMPOSIT RESIN POLYESTER BERPENGUAT
SERAT AMPAS TEBU

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Juni 2020



Ahmad Bagus Ilham

NIM. 03051281621042

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka Tugas Akhir (Skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti Seminar dan Sidang sarjana pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “PENGARUH VARIASI TEMPERATUR POST-CURING TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KETAHANAN IMPACT KOMPOSIT RESIN POLYESTER BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU”.

Pada kesempatan ini, penulis setulus hati menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang sebesar-besarnya atas bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Guruh Nurdin dan Hukmiati, selaku orang tua yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materiil.
2. Agung Mataram S.T., M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing.
3. Prof. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing akademik.
4. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Gunawan, S.T., M.T., Ph.D selaku Pembina Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
7. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
8. Teman-teman Jurusan Teknik Mesin khususnya angkatan 2016 Indralaya.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi di dalam dunia pendidikan dan industri.

Indralaya, Juni 2020



Penulis

RINGKASAN

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR POST-CURING TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KETAHANAN IMPACT KOMPOSIT RESIN POLYESTER BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU.

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, 14 Juni 2020

Ahmad Bagus Ilham ; Dibimbing oleh Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D.

THE EFFECT OF POST-CURING TEMPERATURE ON TENSILE STRENGTH AND IMPACT RESISTANCE OF BAGASSE FIBER REINFORCED POLYESTER COMPOSITE.

XXVII + 42 halaman, 8 tabel, 15 gambar,

RINGKASAN

Dengan perkembangan dunia industri sekarang ini, kebutuhan material untuk sebuah produk bertambah. Namun, penggunaan material logam saat ini pada berbagai material produk semakin berkurang. Hal ini dikarenakan kebanyakan dunia industri saat ini menggunakan material-material dengan perpaduan sifat karakteristik yang mungkin tidak bisa dicapai oleh material pada umumnya seperti logam. Alasan lainnya mengapa penggunaan material logam saat ini pada berbagai produk semakin berkurang diakibatkan oleh beratnya komponen yang terbuat dari logam, proses pembentukannya yang relatif susah, dapat mengalami korosi dan biaya produksinya yang mahal. Oleh karena itu, banyak dikembangkan material lain yang mempunyai sifat karakteristik yang sesuai dengan karakteristik material yang dibutuhkan oleh dunia industri saat ini seperti densitas yang rendah, kelenturan dan kekuatan tarik yang tinggi, serta viskositas dan hantaman yang baik. Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pembuatan material komposit berpenguat serat ampas tebu yang diharapkan dapat memiliki sifat dan karakteristik seperti yang dibutuhkan oleh dunia industri saat ini. Metodologi penelitian ini diawali dengan mencari serta mempelajari studi literatur berupa jurnal-jurnal atau karya tulis ilmiah yang berkaitan agar mendapatkan

pengetahuan baru dari penelitian sebelumnya yang berguna untuk penelitian selanjutnya. Setiap spesimen komposit kemudian diuji terhadap kekuatan tariknya menggunakan alat pengujian Tarik (*ZWICK ROEL Material Testing Machine*) dengan berstandarkan ASTM D 638. Pengujian ketahanan *impact* dengan alat uji *Impact* (*GOTECH GT-7045 Taichung Industri Park Taiwan*) dengan standar yang digunakan ialah ISO-179, kemudian setiap spesimen yang telah diuji dilakukan pengamatan struktur mikro menggunakan alat *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Adapun sebelumnya, serat ampas tebu yang digunakan diberi perlakuan perendaman didalam larutan NaOH selama 120 menit dengan konsentrasi 5%. Selanjutnya komposit dipersiapkan dengan fraksi volume yang sama yaitu 30% serat dan 70% resin *polyester*. Kemudian masing-masing spesimen yang telah dibuat diberi perlakuan panas (*post-curing*) dengan variasi temperatur 110°C, 125°C, dan 140°C selama 90 menit menggunakan *microwave*. Spesimen komposit yang telah diberi perlakuan panas kemudian dilakukan pengujian hingga didapatkan data dan hasil. Hasil dari penelitian ini, kekuatan tarik rata-rata spesimen komposit berpenguat serat ampas tebu didapatkan hasil dengan nilai 4,167 MPa, 8,62 MPa, dan 10,43 MPa untuk masing-masing variasi temperatur. Dari hasil pengujian *impact*, nilai energi *impact* rata-rata yang didapat sebesar 169,117 Joule, 223,6483 Joule, dan 251,3177 Joule. Sedangkan, nilai energi *impact* rata-rata per satuan luas dihasilkan sebesar 2,113963 J/mm², 2,795604 J/mm², dan 3,141471 J/mm². Dari hasil pengamatan struktur mikro menggunakan alat *Scanning Electron Microscopy* menunjukkan ikatan antara matriks dan serat yang rapat seiring pertambahan variasi temperatur yang diberi untuk masing-masing pengujian yang dilakukan.

Kata Kunci : Komposit, Resin *Polyester*, Serat Ampas Tebu, *Post-Curing*,
Kekuatan Tarik, Kekuatan *Impact*, Struktur Mikro
Kepustakaan : 22 (2002 - 2019)

SUMMARY

THE EFFECT OF POST-CURING TEMPERATURE ON TENSILE STRENGTH AND IMPACT RESISTANCE OF BAGASSE FIBER REINFORCED POLYESTER COMPOSITE.

Thesis in the form of Scientific Papers, June 23, 2020

Ahmad Bagus Ilham; Supervised by Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D.

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR POST-CURING TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KETAHANAN IMPACT KOMPOSIT RESIN POLYESTER BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU.

XXVII + 42 pages, 8 tables, 15 pictures,

SUMMARY

With the development of the industrial today, the material requirements for a product increases. However, the current use of metal materials in various material products is decreasing. This is because most industries today use materials with a combination of characteristics that might not be achieved by materials in general such as metals. Another reason why the current use of metal materials in a variety of products decreases due to the weight of components made of metal, the formation process is relatively difficult, easily corroded and expensive production costs. Therefore, many other materials have been developed that have characteristics that are suitable with the characteristics of materials needed by the industrial today such as low density, flexibility and high tensile strength, as well as good viscosity and impact. Based on the background that has been explained, the authors are interested in conducting research on the manufacture of bagasse fiber reinforced composite materials which are expected to have the properties and characteristics as needed by the industrial world today. This research methodology begins with finding and studying literature studies in the form of journals or related scientific papers in order to obtain new knowledge from previous research that is useful for further research. Each composite specimen was then tested for its tensile strength using a ZWICK ROEL Material

Testing Machine with ASTM D 638 standard. Impact resistance testing with Impact test equipment (GOTECH GT-7045 Taichung Industri Park Taiwan) with the standard used is ISO-179 , then every specimen that has been tested is observed using microstructure using a Scanning Electron Microscopy (SEM). previously, the bagasse fiber used was treated with soaking in NaOH solution for 120 minutes with a concentration of 5%. Then the composites were prepared with the same volume fraction, namely 30% fiber and 70% polyester resin. Then each specimen that was made was given heat treatment (post-curing) with a temperature variation of 110°C, 125°C, and 140°C for 90 minutes using a microwave. Composite specimens that have been given heat treatment are then tested until data and results are obtained. The results of this study, the average tensile strength of sugarcane bagasse-reinforced composite specimens obtained results with values of 4,167 MPa, 8,62 MPa, and 10,43 MPa for each temperature variation. From the results of impact testing, the average impact energy values obtained were 169,117 Joules, 223,6483 Joules, and 251,3177 Joules. Meanwhile, the average impact energy value per unit area is 2.113963 J / mm², 2.795604 J / mm², and 3.141471 J / mm². From the results of observations of the micro structure using the Scanning Electron Microscopy shows the dense bond between the matrix and the fibers as the temperature variations are given for each test performed.

Keywords : Composite, Polyester Resin, Sugarcane Bagasse, Tensile Strength, Impact Strength

Literature : 22 (2002 - 2019)

DAFTAR ISI

<u>DAFTAR ISI</u>	xxiii
DAFTAR GAMBAR	xxv
<u>DAFTAR TABEL</u>	xxvii
<u>BAB 1 PENDAHULUAN</u>	Error! Bookmark not defined.
1.1 <u>Latar Belakang</u>	Error! Bookmark not defined.
1.2 <u>Rumusan Masalah</u>	3
1.3 <u>Batasan Masalah</u>	3
1.4 <u>Tujuan Penelitian</u>	4
1.5 <u>Metode Penelitian</u>	4
<u>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</u>	7
2.1 <u>Pengertian Komposit</u>	7
2.2 <u>Klasifikasi Komposit</u>	8
2.2.1 <u>Komposit Serat</u>	9
2.2.2 <u>Serat Ampas Tebu</u>	10
2.2.3 <u>Resin Polyester</u>	10
2.3 <u>Katalis</u>	11
2.4 <u>Pengujian Komposit</u>	12
2.4.1 <u>Pengujian Tarik</u>	12
2.4.2 <u>Pengujian Impact</u>	14
2.4.3 <u>Pengamatan SEM (<i>Scanning Electron Microscope</i>)</u>	Error!
	Bookmark not defined.
2.5 <u>Metode Penguatan <i>Post-curing</i></u>	Error! Bookmark not defined.

2.5.1	Proses <i>Curing</i> Menggunakan <i>Microwave</i> ..	Error! Bookmark not defined.
2.6	Alkalisasi Serat.....	Error! Bookmark not defined.
2.7	Peta Rencana	Error! Bookmark not defined.
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	<u>Diagram Alir Penelitian</u>	21
3.2	<u>Diagram Alir Pembuatan Spesimen</u>	22
3.3	<u>Persiapan Komposit</u>	23
3.3.1	<u>Alat dan Bahan</u>	24
3.3.2	<u>Proses Pembuatan</u>	25
3.4	<u>Tahapan Pengujian Tarik</u>	26
3.5	<u>Tahapan Pengujian <i>Impact</i></u>	27
3.6	<u>Tahapan Pengujian SEM (<i>Scanning Electron Microscope</i>)</u>	28
3.7	<u>Analisa dan Pengolahan Data</u>	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Hasil Pengujian	31
4.1.1	Pengujian Tarik	31
4.1.2	Pengujian <i>Impact</i>	34
4.1.3	Analisa SEM (<i>Scanning Electron Microscope</i>)	37
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran.....	40
DAFTAR RUJUKAN.....		i
LAMPIRAN		i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Klasifikasi komposit (a) komposit berpenguat partikel (b) komposit berpenguat serat (c) komposit berpenguat lapisan (Luhur P et al., 2017).....	9
Gambar 2-2 Gambaran Singkat Uji Tarik (Salindeho et al., 2013).....	13
Gambar 2-3 Kurva Tegangan-Regangan (Merdana et al., 2019).....	14
Gambar 2-4 Ilustrasi pengujian <i>impact</i>: (a) Metode <i>Charpy</i> dan (b) Metode <i>Izod</i>.....	15
Gambar 2-5 Prinsip kerja pengamatan <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) (Sujatno et al., 2015)	17
Gambar 3-1 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3-2 Diagram Alir Pembuatan Spesimen	22
Gambar 3-3 Mesin Pengujian Tarik ZWICK ROELL.....	27
Gambar 3-4 Mesin Pengujian <i>Impact GOTECH GT-7045 Taichung Industry Park Taiwan</i>	28
Gambar 3-5 <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	29
Gambar 4-1 Grafik Kekuatan Tarik Komposit <i>Polyester</i> Berpenguat Serat Ampas Tebu.....	33
Gambar 4-2 Nilai Rata-Rata Energi <i>Impact</i> Komposit Resin <i>Polyester</i> Berpenguat Serat Ampas Tebu.....	35
Gambar 4-3 Nilai Rata-Rata Energi <i>Impact</i> Per Satuan Luas Komposit Resin <i>Polyester</i> Berpenguat Serat Ampas Tebu	36
Gambar 4-4 Spesimen Pengujian Tarik 150 kali Pembesaran (a) 110°C (b) 125°C (c) 140°C	37

Gambar 4-5 Spesimen Pengujian *Impact* 200 Kali Pembesaran (a) 110°C (b)
125°C (c) 140°C..... 38

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Karakteristik Serat Ampas Tebu (<i>Bagasse</i>) (Hermiati et al., 2017)	10
Tabel 2-2 Karakteristik Mekanik Polyester Resin (Bramantiyo et al., 2008)	11
Tabel 4-1 Kekuatan Tarik Komposit Resin <i>Polyester</i> Berpenguat Serat Ampas Tebu Variasi Temperatur 110°C	31
Tabel 4-2 Kekuatan Tarik Komposit Resin <i>Polyester</i> Berpenguat Serat Ampas Tebu Variasi Temperatur 125°C	32
Tabel 4-3 Kekuatan Tarik Komposit Resin <i>Polyester</i> Berpenguat Serat Ampas Tebu Variasi Temperatur 140°C	32
Tabel 4-4 Kekuatan <i>Impact</i> Komposit Resin <i>Polyester</i> Berpenguat Serat Ampas Tebu Variasi Temperatur 110°C	34
Tabel 4-5 Kekuatan <i>Impact</i> Komposit Resin <i>Polyester</i> Berpenguat Serat Ampas Tebu Variasi Temperatur 125°C	35
Tabel 4-6 Kekuatan <i>Impact</i> Komposit Resin <i>Polyester</i> Berpenguat Serat Ampas Tebu Variasi Temperatur 140°C	35

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR POST-CURING TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KETAHANAN IMPACT KOMPOSIT RESIN POLYESTER BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU

A. Bagus Ilham⁽¹⁾, Agung Mataram⁽¹⁾

⁽¹⁾ Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

*E-mail Corresponding Author : amataram@unsri.ac.id

Abstrak

Proses curing adalah proses perlakuan panas pada komposit untuk mengubah resin agar memiliki kapasitas ikatan tinggi dengan serat ketika komposit sudah padat agar meningkatkan sifat mekaniknya. Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah untuk menganalisa dan membandingkan pengaruh variasi suhu post-curing terhadap kekuatan tarik, ketahanan impact, dan struktur mikro komposit melalui pengamatan SEM pada bahan komposit yang diperkuat serat tebu. Variasi suhu post-curing yang digunakan adalah 110°C, 125°C, dan 140°C. Pembuatan komposit menggunakan metode hand lay-up dengan dimensi yang disesuaikan dengan standar ASTM D-638 untuk spesimen uji tarik dan untuk spesimen impact sesuai dengan standar ISO-179. Untuk komposisi komposit, serat ampas tebu yang digunakan 30% dan resin polyester 70%. Setiap spesimen diberi perlakuan panas selama 90 menit menggunakan microwave. Dari hasil pengujian yang didapat, nilai kekuatan uji tarik maupun nilai energi impact dapat disimpulkan mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan suhu post-curing. Hal ini dikarenakan proses curing pada komposit dapat mengurangi celah pada ikatan antara matriks dan serat sehingga dapat meningkatkan sifat mekanik pada komposit. Hal ini dapat dibuktikan dengan gambar struktur mikro melalui pengamatan SEM, dimana seiring dengan meningkatnya variasi temperatur post-curing, celah-celah pada ikatan antara matriks dan serat berkurang. Hasil dari penelitian ini, kekuatan tarik rata-rata spesimen komposit berpenguat serat ampas tebu tertinggi didapatkan hasil dengan nilai 10.43 MPa pada variasi temperatur 140°C. Untuk hasil pengujian impact, nilai energi impact rata-rata tertinggi didapat pada variasi temperatur 140°C dengan nilai yang didapat sebesar 251.3177 Joule dan nilai energi impact rata-rata per satuan luas dihasilkan sebesar 3.141471 J/mm².

Kata Kunci: Post-curing, komposit serat alam, kekuatan tarik, ketahanan impact, Pengamatan SEM.

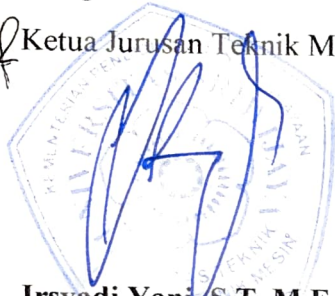
Abstract

The curing process is the heat treatment process on composites to change resins that have high bonding capacity with fibers when the composites are already solid in order to improve their mechanical properties. The aim of this research is to analyze and compare the effect of post-curing temperature variations on the tensile strength, impact resistance, and microstructure of the composite through SEM observation on sugarcane fiber reinforced composite materials. Post-curing temperature variations used are 110°C, 125°C, and 140°C. Composite manufacturing uses hand lay-up method with dimensions adjusted to ASTM D-638 standard for tensile test specimens and for impact specimens in accordance with ISO-179 standard. For composite compositions, 30% bagasse fiber and 70% polyester resin. Each specimen was given heat treatment for 90 minutes using a microwave. From the test results obtained, the value of the tensile strength test and the impact energy value can be concluded to have increased along with the increase in post-curing temperature. This is because the curing process on the composite can reduce the gap in the bond between the matrix and the fiber so as to improve the mechanical properties of the composite. This can be proven by microstructure drawings through SEM observations, where as the post-curing temperature variation increases, the gaps in the bond between the matrix and the fiber are reduced. The results of this study, the average tensile strength of the highest sugar cane fiber reinforced composite specimens obtained a value of 10.43 MPa at a temperature variation of 140°C. For the results of impact testing, the highest average impact energy value is obtained at a temperature variation of 140°C with a value obtained of 251.3177 Joules and the average impact energy value per unit area produced is 3.141471 J/mm².

Keywords: Post-cure, natural fiber composites, tensile strength, impact resistance, SEM observation

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Inderalaya, Juli 2020

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Skripsi

Agung Mataram, S.T, M.T, Ph.D.
NIP. 197901052003121002

BAB 1

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kebanyakan teknologi modern saat ini menggunakan bahan-bahan dengan perpaduan sifat-sifat yang tidak bisa dicapai oleh bahan-bahan pada umumnya, seperti: logam besi, keramik, dan bahan polimer. Faktanya adalah benar, bagi bahan yang diperlukan untuk penggunaan dalam bidang angkasa lepas, perumahan, transportasi dan industri pengangkutan karena bidang-bidang tersebut membutuhkan beberapa sifat; seperti densitas yang rendah, kelenturan dan kekuatan tarik yang tinggi, serta viskositas dan hantaman yang baik.

Dengan perkembangan dunia industri sekarang ini, kebutuhan material untuk sebuah produk bertambah. Penggunaan material logam pada berbagai komponen produk semakin berkurang. Hal ini diakibatkan oleh beratnya komponen yang terbuat dari logam, proses pembentukannya yang relatif susah, dapat mengalami korosi dan biaya produksinya yang mahal. Oleh karena itu, banyak dikembangkan material lain yang mempunyai sifat karakteristik yang sesuai dengan karakteristik material logam yang diinginkan. Salah satu material yang banyak dikembangkan saat ini adalah komposit. Komposit adalah bahan kombinasi antara dua atau lebih komponen atau material yang memiliki sejumlah sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing-masing komponen tersebut. (Suwanto, 2010)

Salah satunya adalah komposit berpenguat serat dimana memiliki 2 jenis serat penguat yaitu serat sintetis dan non-sintetis. Selama ini industri masih menggunakan serat sintetis yang umumnya berupa serat gelas (*fiberglass*) sebagai bahan baku yang berfungsi sebagai serat penguat material komposit (*Fiberglass Reinforced Plastic*). Kelemahan dari penggunaan serat gelas adalah harganya yang mahal, tidak dapat terdegradasi secara alami saat didaur ulang, pengolahannya yang membutuhkan proses kimiawi dan hanya disediakan oleh

perusahaan-perusahaan tertentu saja. Namun, berbanding terbalik dengan serat sintetis. Serat alam yang mana pada penelitian ini menggunakan serat ampas tebu, memiliki beberapa keunggulan yakni mudah didapat, murah, pengolahannya yang lebih mudah, lebih ramah lingkungan karena merupakan serat natural, dapat terdegradasi secara alami (*biodegradability*) sehingga nantinya dengan pemanfaatan sebagai serat penguat komposit mampu mengatasi permasalahan lingkungan akibat limbah ampas tebu, namun memiliki kekuatan mekanis yang sama atau lebih baik dari serat sintetis. Oleh karena itu serat ampas tebu dapat dijadikan alternatif bahan baku penguat komposit serat. (Suban and Farid, 2015)

Resin *Polyester* merupakan resin yang paling banyak digunakan dalam berbagai aplikasi yang menggunakan resin termoset, baik itu secara terpisah maupun dalam bentuk material komposit. Walaupun secara mekanik, sifat mekanik yang dimiliki oleh *Polyester* tidaklah terlalu baik atau hanya sedang-sedang saja. Hal ini karena resin ini mudah didapat, harga relatif terjangkau serta yang terpenting adalah mudah dalam proses fabrikasinya. Jenis dari resin *Polyester* yang digunakan sebagai *matriks* komposit adalah tipe yang tidak jenuh (*unsaturated Polyester*) yang merupakan termoset yang dapat mengalami pengerasan (*curing*) dari fasa cair menjadi fasa padat saat mendapat perlakuan yang tepat. (Bramantiyo et al., 2008)

(Suwanto, 2010) meneliti tentang pengaruh temperatur *Post-Curing* pada pengujian tarik dari komposit epoksi resin berpenguat anyaman serat pisang. Variasi temperatur yang digunakan ialah 25°C, 70°C, 80°C, 90°C, dan 100°C, dari penelitian ini didapatkan kekuatan tarik yang tertinggi pada temperatur *Curing* 100°C, dengan nilai 42,82 MPa. Pertambahan kekuatan tarik hingga 40,26% dari spesimen non-*Curing*.

(Sabuin et al., 2015) meneliti tentang pengaruh temperatur pengovenan terhadap sifat mekanik komposit hibrid *Polyester* berpenguat serat glass dan serat daun Gawang. Dengan variasi temperatur oven 100°C, 150°C, dan 200°C serta menggunakan variasi lama pengovenan 60 menit, 120 menit, dan 180 menit. Hasil penelitian kekuatan tarik tertinggi adalah pada komposit dengan

pengovenan temperatur 100°C dengan waktu pengovenan selama 60 menit yaitu 62,264 MPa.

(Maryanti et al., 2011) melakukan penelitian mengenai pengaruh alkalisasi komposit *Polyester* berpenguat serat kelapa terhadap kekuatan tarik menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi 0%, 2%, 5%, dan 8%. Hasil yang didapat ialah komposit dengan alkalisasi sebesar 5% memiliki nilai tertinggi, 97.356 MPa dan mengalami penurunan menjadi 94.141 MPa pada konsentrasi 8%.

Berdasarkan beberapa penelitian yang dilakukan, penulis tertarik untuk meneliti “PENGARUH VARIASI TEMPERATUR POST-CURING TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KETAHANAN IMPACT KOMPOSIT RESIN POLYESTER BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU” sebagai judul skripsi yang akan dibahas.

Rumusan Masalah

Bagaimana cara memanfaatkan ampas tebu menjadi sebuah material komposit sebagai penguat pada campuran resin *Polyester*, serta bagaimana pengaruh variasi temperatur *Post-Curing* pada serat ampas tebu dan *matriks* resin *Polyester* terhadap kekuatan mekanik komposit, dengan diberi variasi temperatur 110°C , 125°C , dan 140°C selama 90 menit terhadap uji kekuatan tarik, *impact*, dan Pengamatan SEM, serta dilakukan perlakuan perendaman NaOH pada komposit selama 120 menit dengan konsentrasi 5%.

Batasan Masalah

Dari banyaknya permasalahan yang ada, maka diberikan pembatasan masalah. Beberapa batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

- a. Serat penguat yang digunakan adalah serat ampas tebu (*Bagasse fiber*)
- b. Jenis *matriks* yang dipilih adalah resin *Unsaturated Polyester*

- c. Panjang serat yang digunakan yaitu kurang lebih 5 mm dengan orientasi serat acak
- d. Perlakuan perendaman di larutan NaOH dengan konsentrasi 5% selama 120 menit
- e. Komposisi fraksi volume dibuat sama, yaitu 30% serat ampas tebu dan 70% *Polyester*
- f. Perlakuan *Post Curing* dengan variasi temperatur 110°C, 125°C, dan 140°C selama 90 menit
- g. Proses pembuatan spesimen menggunakan metode *hand lay up*
- h. Pengujian yang digunakan adalah pengujian tarik mengacu pada standar ASTM D 638, pengujian *impact* sesuai dengan standar ISO-179, serta *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

Tujuan Penulisan

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini, adalah:

- a. Pembuatan material komposit berpenguat serat alam ampas tebu.
- b. Perbandingan kekuatan tarik, *impact*, serta pengamatan SEM dengan variasi temperatur material komposit berpenguat serat ampas tebu.
- c. Menganalisa pengaruh variasi temperatur *post-curing* pada material yang diuji.

Metode Penelitian

Penulis menggunakan beberapa sumber yang digunakan dalam proses pembuatan skripsi ini, yaitu:

- a. Literatur

Mengambil serta memahami data dari berbagai literatur, jurnal, referensi dan media elektronik

- b. Studi Lapangan

Metode studi lapangan dilakukan untuk mendapatkan data-data pengujian yang dilakukan di lapangan seperti pencetakan komposit di rumah serta pengujian dan pengambilan data di Laboratorium Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

DAFTAR RUJUKAN

- Abusiri, M.I.H., 2016. Pengaruh Fraksi Masa Serat Dan Konsentrasi Alkali Terhadap Kekuatan Tarik Bahan Komposit Selulosa Bakteri Dengan Penguat Serat Ampas Tebu.
- Bramantiyo, A., Metalurgi, D., Material, D.A.N., Teknik, F., Indonesia, U., 2008. Pengaruh Konsentrasi Serat Rami Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Poliester – Serat Alam.
- Bruno, L., 2019. Design and Analysis of Composite Drive Shaft using ANSYS and Genetic Algorithm, *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Budiman, H., 2016. Analisis Pengujian Tarik (Tensile Test) pada Baja ST37 dengan Alat Bantu Ukur Load Cell. *J. J-Ensitem 03*, 9–13.
- Fahmi, H., Hermansyah, H., 2011. Pengaruh Orientasi Serat Pada Komposit Resin Polyester/ Serat Daun Nenas Terhadap Kekuatan Tarik. Tabel 1 . Komposisi unsur kimia serat alam (1, 46–52.
- Fathoni, A., Raharjo, W.W., Triyono, T., 2017. Pengaruh Perlakuan Panas Serat Terhadap Sifat Tarik Serat Tunggal dan Komposit Cantula-rHDPE. *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.* 8, 67–74.
- Hermiati, E., Manguwidjaja, D., Sunarti, T.C., Suparno, O., 2017. Pemanfaatan Biomassa Lignoselulosa Ampas Tebu Untuk Produksi Bioetanol. 29, 121–130.
- Hestiawan, H., Mada, U.G., 2017. Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Sifat Mekanis Resin.
- Luhur P, H.A., Hadi, E.S., Amiruddin, W., 2017. Analisa Teknik Penggunaan Serat Pandan Wangi Dan Serat Ampas Tebu Dengan Filler Serbuk Gergaji Kayu Bahan Komposit Pembuatan Kulit Kapal Di Tinjau Dari Kekuatan Lentur Dan Tekan. *Jurnal teknik perkapalan. Tek. Perkapalan* 5, 421–430.

- Maryanti, B., Sonief, A.A., Wahyudi, S., 2011. Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *J. Rekayasa Mesin 2*, hal 123-129.
- Mataram, A., 2014. Tensile Strength Matrix Composite Waste Glass Fiber Reinforced Plastics. *J. Teknol. 69*, 133–137.
- Mazumdar, S.K., 2002. *Composites Composites*, New York.
- Merdana, M., Kadir, A., Teknik, J., Teknik, F., Oleo, U.H., Makadompit, J.H.E.A., Hijau, K., Tridarma, B., 2019. ENTHALPY-Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin Analisa Sifat Mekanik Komposit Serat Tapis Kelapa Dipadukan Serbuk Tempurung Kelapa Matriks Resin Epoxy.
- Rahman, M.B.N., Kamel, B.P., 2011. Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Sifat-sifat Tarik Komposit Diperkuat Unidirectional Serat Tebu dengan Matrik Poliester. *Jurnal Ilm. Semesta Tek. 14*, 133–138.
- Roberto, E., 2017. Pengaruh Temperatur Curing Pada Sifat Komposit Berpenguat Serat Buah Pinang Dengan Orientasi Serat Acak.
- Sabuin, A., Boimau, K., Adoe, D.G.H., Mesin, J.T., Cendana, U.N., 2015. Pengaruh Temperatur Pengovenan terhadap Sifat Mekanik Komposit Hibrid Polyester Berpenguat Serat Glass dan Serat Daun Gwang. *Lontar 02*, 69–78.
- Salindeho, R.D., Soukota, J., Poeng, R., 2013. Pemodelan Pengujian Tarik Untuk Menganalisis Sifat Mekanik Material. *J. J-Ensitem 3*, 1–11.
- Sari, N.H., Yudhyadi, I., Emmy, S., 2014. Analisa Kekuatan Impact Komposit Polyester Diperkuat Serat Pandan Wangi dengan Pengisi Serbuk Gergaji Kayu. *J. Energi Dan Manufaktur 6*, 157–164.
- Suban, S.L., Farid, M., 2015. Pengaruh Panjang Serat terhadap Nilai Koefisien Absorpsi Suara dan Sifat Mekanik Komposit Serat Ampas Tebu dengan Matriks. *J. Tek. ITS 4*, 101–105.
- Sujatno, A., Salam, R., Dimiyati, A., Bandriyana, 2015. Studi Scanning Electron Microscopy(SEM) untuk Karakterisasi Proses Oksidasi Paduan Zirkonium. *J.*

Forum Nukl. 9, 44–50.

Surojo, E., Maret, U.S., Jamasri, J., Mada, U.G., Malau, V., Mada, U.G., Ilman, M.N., Mada, U.G., 2014. Effects of Hot Molding Pressure and Post Curing Time on Flexural Strength of Brake Shoe Composite.

Suwanto, B., 2010. Pengaruh Temperatur Post - Curing Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Epoksi Resin Yang Diperkuat Woven Serat Pisang. Chem. Eng. 160, 2010.