

SKRIPSI

**FABRIKASI DAN KARAKTERISASI SIFAT MEKANIS DAN FISIS
KOMPOSIT HIBRID LAMINAT NANAS / E-GLASS / POLIPROPILENE
DENGAN VARIASI PERBANDINGAN SERAT NANAS DAN SERAT E-
GLASS**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik



Disusun Oleh :
ZAKI HANIF ARIFIN
20140130134

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2018**



LEMBAR PEGESAHAH SKRIPSI

Fabrikasi dan Karakterisasi Sifat Mekanis dan Fisis Komposit Hibrid Laminat Nanas / E-glass / Polipropilen dengan Variasi Perbandingan Serat Nanas dan Serat E-glass

Fabrication and Characterization Mechanical and Physical Properties of Hybrid Composite Laminates Pineapple Fiber / E-glass / Polypropylene with Variation Ratio of Pineapple Fiber and E-glass

Dipersiapkan dan disusun Oleh :

Zaki Hanif Arifin
20140130134

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal, 24 Agustus 2018

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Harini Sosiati, M.Eng.
NIK.19591220 201510 123088

Pembimbing Pendamping

Drs.Sudarisman, M.S.Mechs., Ph.D.
NIP. 19590502 198702 1 001

Penguji

Cahyo Budiyantoro, S.T., M.Sc., IPM.
NIK. 19711023 201507 123083

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar sarjana

Tanggal, 01 September 2018

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY

Berli Paripurna Kamil, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.
NIK. 19740302 200104 123049

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan dalam sepengetahuan saya juga tidak ada karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu/disitasi dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 5 September 2018



Zaki Hanif Arifin
20140130134

MOTTO

“Akal budi dan pengetahuan adalah laksana raga dan jiwa. Tanpa raga, jiwa menjadi kosong belaka kecuali hanya berupa angin hampa. Tanpa jiwa, raga hanyalah kerangka tulang tanpa perasaan.”

-Kahlil Gibran-

“Pendidikan adalah tiket ke masa depan. Hari esok dimiliki oleh orang-orang yang mempersiapkan dirinya sejak hari ini.”

-Malcolm X-

INTISARI

Material berbahan dasar logam seperti alumunium, besi campuran, dan *chrome* yang terdapat pada komponen mobil seperti *body* mobil dan *interior* mobil memiliki sifat yang sulit didaur ulang, tidak tahan terhadap korosi, dan harga yang relatif mahal sehingga diperlukan bahan pengganti alternatif seperti serat alam. Serat alam memiliki sifat ramah lingkungan, ringan, dan tahan terhadap korosi. Salah satu serat alam yang berpotensi dapat digunakan sebagai bahan alternatif pengganti material yang berbahan dasar logam adalah serat nanas. Di Indonesia limbah dari serat nanas sangat melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membuat komposit serat nanas/*E-glass* sebagai bahan alternatif *bumper* mobil dan mengetahui pengaruh variasi perbandingan serat nanas dengan serat *E-glass* terhadap nilai ketangguhan impak dan daya serap air material komposit.

Komposit dengan perbandingan matriks dan *filler* 70:30 (fraksi volume) difabrikasi dengan *hand lay up* menggunakan metode *hot press*. Filler yang terdiri dari serat nanas dan serat *E-glass* (panjang 6 mm) dengan orientasi serat acak divariasi menggunakan perbandingan serat nanas/*E-glass* (2:1),(1:1), dan (1:2) dan disusun dengan 15 lamina. Uji ketangguhan impak dengan standar ASTM D 5942 dan uji daya serap air dengan standar ASTM D 570 dilakukan pada semua spesimen komposit. Selain itu, karakterisasi hasil patahan uji impak dan struktur mikro dari penampang lintang masing-masing dilakukan dengan *scanning electron microscopy* (SEM) dan uji optik.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai ketangguhan impak dan daya serap air semakin meningkat seiring dengan bertambahnya fraksi volume serat nanas. Nilai rata-rata ketangguhan impak tertinggi ditunjukkan pada komposit hibrida dengan variasi perbandingan serat nanas/*E-glass* (2:1) sebesar 0,0193 J/mm². Sedangkan hasil persentase daya serap air dan *thickness swelling* terendah terdapat pada komposit hibrida dengan variasi perbandingan serat nanas/*E-glass* (1:2) sebesar 5,69% dan 3,76% selama 24 jam. Hasil SEM dan hasil optik menunjukkan komposit dengan perbandingan serat nanas/*E-glass* (2:1) memiliki *void*, *debonding*, dan *fiber pull out* lebih sedikit dibandingkan dengan perbandingan serat nanas/*E-glass* (1:1) dan perbandingan serat nanas/*E-glass* (1:2). Selain itu, hasil karakterisasi struktur mikro menunjukkan ikatan antara *filler* dan matriks saling mengikat satu sama lain, akan tetapi distribusi *filler* didalam matriks relatif belum merata.

Kata kunci : Komposit, serat nanas, serat *E-glass*, *hand lay up*, polipropilen.

ABSTRACT

Materials made of metals such as aluminum, iron mixture and chrome on car components like car body and interior of the car has a property difficult to recycle, not resistant to corrosion, and the price is relatively expensive so that necessary alternative substitute materials such as natural fibers. Natural fibers have properties environmentally friendly, lightweight, and resistant to corrosion. One of the natural fiber that could potentially be used as an alternative material for replacing metal is a pineapple fiber. In Indonesia, waste from pineapple fiber is abundant and has not been used optimally. The goals of this study are to fabricate the composite of the pineapple fiber / E-glass fiber/polypropylene as an alternative to bumper car and knowing the effect of ratio variation of pineapple fiber and E-glass fiber towards impact toughness and water absorption composite.

Composites with the matrix and filler ratio of 70:30 (volume fraction) were fabricated by hand lay-up using the hot press. Fillers are consisting of pineapple and E-glass fibers in 6 mm length with a fiber orientation randomly varied using the ratio of pineapple fiber / E-glass (2: 1), (1: 1), and (1: 2), and arranged in 15 lamina. Impact toughness test to ASTM D 5942 and water absorption test to ASTM D 570 was performed in all composite specimens. Moreover, the characterization of the results of impact test fracture and microstructure of the cross-section of each performed with scanning electron microscopy (SEM) and optical test.

The results showed that the impact toughness and water absorption increases with increasing volume fraction of pineapple fiber. The highest impact toughness demonstrated for the hybrid composite with the ratio of pineapple fiber / E-glass (2: 1) was equal to $0.0193 \text{ J} / \text{mm}^2$. While water absorption and thickness swelling for the hybrid composites with fiber ratio of pineapple / E-glass (1: 2) of 5.69% and 3.76% for 24 hours, respectively, were the lowest. Scanning electron microscopy (SEM) and optical photographs indicated that the composite with the ratio of pineapple fiber / E-glass (2: 1) have fewer voids, debonding and fiber pullout compared to those formed in composites with the ratio of pineapple fiber / E-glass fiber (1: 1) and (1: 2). Besides, the microstructural characterization results indicated the bond between the filler and matrix bind to one another, however the distribution of fillers within a relatively uneven matrix.

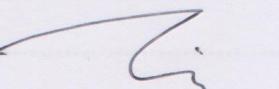
Keywords: Composite, pineapple fiber, E-glass fibers, hand lay-up, polypropylene.

KATA PENGANTAR

Alhamdullilahirabbil'alamin, puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala karunia dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa terlimpah pada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, serta umatnya hingga akhir zaman, amin. Penyusunan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dengan judul “Fabrikasi dan Karakterisasi Sifat Mekanis dan Fisis Komposit Hibrid Laminat Nanas / *E Glass* / Polipropilen Dengan Variasi Perbandingan Serat Nanas Dan Serat *E Glass*”

Demi perbaikan selanjutnya, saran dan kritik yang membangun akan penyusun terima dengan senang hati. Mudah-mudahan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan khususnya mahasiswa Teknik Mesin.

Yogyakarta, 5 September 2018



Zaki Hanif Arifin

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHANi
PERNYATAAN.....	.ii
MOTTOiii
INTISARIiv
ABSTRACTv
KATA PENGANTAR.....	.vi
DAFTAR ISI.....	.vii
DAFTAR GAMBAR.....	.x
DAFTAR TABELxiv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATANxv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA & DASAR TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1 Komposit.....	8
2.2.2 Matrik	11
2.2.3 Polipropilen	12
2.2.4 Serat Nanas.....	13
2.2.5 Serat <i>E-glass</i>	13
2.2.6 Alkalisisasi.....	14
2.2.7 Pengujian Serat Tunggal.....	15

2.2.8 Pengujian Impak	16
2.2.9 Karakterisasi Patahan Pada Material Komposit	17
2.2.10 Pengujian Daya Serap Air	20
2.2.11 Pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM).....	21
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 23
3.1 Diagram Alir	23
3.2 Persiapan Alat dan Bahan	25
3.2.1 Alat Penelitian	25
3.2.2 Bahan Penelitian	33
3.3 Tahapan Persiapan Bahan Penelitian.....	36
3.3.1 Persiapan Alat dan Perlakuan Alkalisasi Serat Nanas	36
3.3.2 Treatment Furnance Pada E-glass	42
3.3.3 Prosedur Pengujian Tarik Tunggal Serat Nanas.....	43
3.4 Proses Pembuatan Komposit	45
3.4.1 Perhitungan Fraksi Volume Komposit Hibrid	45
3.4.2 Prosedur Pembuatan Komposit Hibrid	48
3.5 Prosedur Pengujian Impak	52
3.6 Karakterisasi Hasil Patahan Uji Impak	53
3.7 Prosedur Pengujian Daya Serap Air.....	53
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 56
4.1 Pengujian Serat Tunggal.....	56
4.2 Pengujian Impak Komposit	56
4.3 Pengujian Daya Serap Air dan Thickness Swelling	59
4.4 Hasil Uji Optik dan SEM	62
 BAB V PENUTUP	 67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran	68
 UCAPAN TERIMAKASIH.....	 69

DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komposisi Komposit.....	8
Gambar 2.2 Komposit Partikel	9
Gambar 2.3 Komposit Serat	10
Gambar 2.4 Jenis Komposit Serat <i>Continous fiber composite , Woven fiber composite, Chopped fiber composite, dan Hybrid composite</i>	10
Gambar 2.5 Struktur Komposit Lapis.....	11
Gambar 2.6 Proses Polimerisasi	12
Gambar 2.7 Spesimen Uji Tarik Serat Tunggal ASTM D 3379	15
Gambar 2.8 Spesimen Uji Impak	16
Gambar 2.9 Skematik Peralatan Uji Impak	17
Gambar 2.10 Patah Banyak	18
Gambar 2.11 Patah Tunggal	19
Gambar 2.12 Delaminasi	19
Gambar 2.13 <i>Fiber pull out</i>	20
Gambar 2.14 Komponen pada SEM.....	21
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	23
Gambar 3.2 Timbangan Digital	25
Gambar 3.3 Sarung Tangan Karet	26
Gambar 3.4 Sendok Larutan	26
Gambar 3.5 <i>Magnetic Stirrer</i>	26
Gambar 3.6 Sisir Kecil dan Sikat Baja	27
Gambar 3.7 Gelas Ukur	27
Gambar 3.8 Lemari Asam	28
Gambar 3.9 Gunting	28
Gambar 3.10 Mistar	29
Gambar 3.11 <i>Control Box</i> dan <i>Hot Press</i>	29
Gambar 3.12 <i>Blower</i>	30
Gambar 3.13 Cetakan Komposit	30
Gambar 3.14 Mistar dan Jangka Sorong	31

Gambar 3.15 Mesin Pemotong Komposit	31
Gambar 3.16 Alat Uji Tarik.....	31
Gambar 3.17 Alat Uji Impak	32
Gambar 3.18 Mikroskop Optik OLYMPUS-SZ61TR	33
Gambar 3.19 <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i>	33
Gambar 3.20 Serat Nanas	34
Gambar 3.21 Serat <i>E-glass</i>	34
Gambar 3.22 Polipropilen.....	35
Gambar 3.23 <i>Natrium Hydroxide (NaOH)</i>	35
Gambar 3.24 <i>Acetic Acid (CH₃COOH)</i>	36
Gambar 3.25 <i>Aquades</i>	36
Gambar 3.26 Proses Pencucian Serat Nanas	37
Gambar 3.27 Penjemuran Serat Nanas	37
Gambar 3.28 Penyisiran Serat	38
Gambar 3.29 Proses Menimbang Serat	38
Gambar 3.30 Menimbang NaoH	39
Gambar 3.31 Proses Pelarutan NaOH Dengan <i>Aquades</i>	39
Gambar 3.32 Perendaman Serat Nanas Dengan NaOH	40
Gambar 3.33 Prendaman Serat Nanas Dengan CH ₃ COOH	41
Gambar 3.34 Proses Pembilasan Serat Nanas	41
Gambar 3.35 Proses Penjermuran Serat	42
Gambar 3.36 Serat Nanas Yang Sudah Dipotong	42
Gambar 3.37 Serat <i>E-glass</i> Yang Sudah Dipotong	43
Gambar 3.38 Hasil pengukuran diameter serat menggunakan mikroskop	43
Gambar 3.39 Spesimen uji tarik serat tunggal.....	44
Gambar 3.40 Pemasangan spesimen uji tarik serat tunggal	44
Gambar 3.41 Proses Penimbangan Serat Nanas	49
Gambar 3.42 Proses Pencampuran Antara Serat Nanas dan <i>E-glass</i>	49
Gambar 3.43 Proses Penyusunan Polipropilen.....	50
Gambar 3.44 Proses <i>Hand - Lay –Up</i>	50
Gambar 3.45 Tekanan Pompa Hidrolik	51

Gambar 3.46 Temperatur Pada <i>Control Box</i>	51
Gambar 3.47 Spesimen Uji Impak Standar ASTM D5942	52
Gambar 3.48 Proses Peletakan Spesimen.....	53
Gambar 3.49 Hasil Patahan Uji Impak	53
Gambar 3.50 Spesimen Uji Daya Serap Air ASTM D 570.....	54
Gambar 3.51 Penimbangan Spesimen dan Pengukuran Spesimen	54
Gambar 3.52 Proses Perendaman Spesimen	55
Gambar 4.1 Spesimen hasil uji impak variasi perbandingan serat nanas/ <i>E-glass</i> (2:1); variasi perbandingan serat nanas/ <i>E-glass</i> (1:1); dan variasi perbandingan serat nanas/ <i>E-glass</i> (1:2)	57
Gambar 4.2 Grafik Nilai Rata-Rata Ketangguhan Impak	58
Gambar 4.3 Spesimen uji daya serap air <i>variasi</i> perbandingan serat nanas/ <i>E-glass</i> (2:1); variasi perbandingan serat nanas/ <i>E-glass</i> (1:1); dan variasi perbandingan serat nanas/ <i>E-glass</i> (1:2)	59
Gambar 4.4 Grafik persentase daya serap air	60
Gambar 4.5 Hasil pengujian thickness sweliing.....	60
Gambar 4.6 Hasil foto uji optik variasi perbandingan serat nanas/ <i>E-glass</i> (2:1); penampang lintang dan penampang patah.	62
Gambar 4.7 Hasil foto uji optik variasi perbandingan serat nanas/ <i>E-glass</i> (1:1); penampang lintang dan penampang patah	62
Gambar 4.8 Hasil foto uji optik variasi perbandingan serat nanas/ <i>E-glass</i> (1:2); penampang lintang dan penampang patah.	62
Gambar 4.9 Hasil SEM dengan variasi perbandingan serat nanas/serat <i>E-glass</i> 2:1 perbesaran x25 dan perbesaran x100	63
Gambar 4.10 Hasil SEM dengan variasi perbandingan serat nanas/serat <i>E-glass</i> 1:1 perbesaran x25 dan perbesaran x100.....	63
Gambar 4.11 Hasil SEM dengan variasi perbandingan serat nanas/serat <i>E-glass</i> 1:2 perbesaran x25 dan perbesaran x100.....	64
Gambar 4.12 Hasil SEM polipropilen/serat <i>E-glass</i> 70:30 perbesaran x25 dan perbesaran x100	65

Gambar 4.13 Hasil SEM polipropilen/serat nanas 70:30 perbesaran x25 dan
perbesaran x100.....65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat mekanik serat daun nanas.....	13
Tabel 2.2 Sifat Serat <i>E-glass</i>	14
Tabel 3.1 Hasil Perhitungan Massa <i>Filler</i> dan Massa Matrik Spesimen Uji Impak	46
Tabel 3.2 Hasil Perhitungan Massa <i>Filler</i> dan Massa Matrik Spesimen Uji Daya Serap Air	48
Tabel 4.1 Hasil uji tarik serat tunggal serat nanas.....	56

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

W	= Energi yang diserap benda uji (J)
G	= berat pendulum (N)
R	= jarak pendulum ke pusat rotasi (m)
β	= sudut pendulum setelah menabrak benda uji (\circ)
α	= sudut pendulum tanpa benda uji (\circ)
Is	= Ketangguhan Impak (J/mm^2)
l	= lebar spesimen (mm)
t	= tebal spesimen (mm)
Wg	= Presentase pertambahan masa komposit (%)
We	= Masa komposit setelah perendaman (gram)
Wo	= Masa komposit sebelum perendaman (gram)
Vc	= Volume cetakan
Vm	= Volume matriks
Vf	= Volume filler
Vfn	= Volume filler nanas
Vfeg	= Volume filler E-glass
Mm	= Massa matriks
Mmn	= Massa serat nanas
Mmeg	= Massa serat E-glass