

**PENGARUH SERAPAN AIR TERHADAP SIFAT TARIK MATERIAL
KOMPOSIT SERAT KARBON / EPOKSI**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat

Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun oleh:

Haniel

20180130178

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2020

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : HANIEL
NIM : 20180130178
Judul Tugas Akhir : **“PENGARUH SERAPAN AIR TERHADAP
SIFAT TARIK MATERIAL KOMPOSIT
SERAT KARBON / EPOKSI”**

Saya menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya dan di dalamnya tidak terdapat karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain sebelumnya. Selain itu, karya tulis ilmiah ini juga tidak berisi pendapat atau hasil penelitian yang sudah dipublikasikan oleh orang lain selain referensi yang ditulis dengan menyebutkan sumbernya di dalam naskah dan terdaftar pustaka.

Yogyakarta, 15 November 2020

Yang membuat pernyataan



HANIEL

NIM. 20180130178

MOTTO

“Bersikaplah kukuh seperti batu karang yang tidak putus-putusnya dipukul ombak. Ia tidak saja tetap berdiri kukuh, bahkan ia menenteramkan amarah ombak dan gelombang itu.”

-Marcus Aurelius

“Orang-orang yang sukses telah belajar membuat diri mereka melakukan hal yang harus dikerjakan ketika hal itu memang harus dikerjakan, entah mereka menyukainya atau tidak.”

-Aldus Huxley

“Hanya kebodohan meremehkan pendidikan.”

-P.Syrus

“Sabar dalam mengatasi kesulitan dan bertindak bijaksana dalam mengatasinya adalah sesuatu yang utama.”

-Anonim

“Apapun juga yang kamu perbuat, perbuatlah dengan segenap hatimu seperti untuk Tuhan dan bukan untuk manusia.”

(Kolose 3:23)

“Jenius adalah 1 % inspirasi dan 99 % keringat. Tidak ada yang dapat menggantikan kerja keras.”

-Anonim

PENGARUH SERAPAN AIR TERHADAP SIFAT TARIK MATERIAL KOMPOSIT SERAT KARBON / EPOKSI

Haniel¹⁾, Sudarisman, MS.Mechs, Ph.D.²⁾, Reli Adi Himarosa, S.T., M.Eng.³⁾
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jalan Lingkar Selatan Tamantirto, Kasihan, Bantul, DI Yogyakarta, 55183
Email: haniel203@gmail.com

Intisari

Alat transportasi perkotaan berjenis kendaraan ringan mulai populer dikarenakan kemampuan bermanuver yang lincah, memiliki konsumsi bahan bakar yang hemat, ramah lingkungan dan ekonomis. Komposit memiliki kelebihan dibandingkan dengan logam, yaitu dalam hal massa jenis yang lebih kecil, serta kuat tarik yang tinggi. Namun demikian sifat tarik material juga dipengaruhi oleh serapan air, penyerapan air adalah salah satu penyebab kekuatan mekanik komposit berubah karena bagaimanapun sifat menyerap air dari serat tidak dapat dihilangkan dari komposit berpenguat serat, penyerapan air ini menyebabkan ikatan serat dan resin melemah.

Pada penelitian ini bahan komposit yang digunakan adalah serat karbon dan resin epoksi bisphenol A. Metode yang digunakan untuk membuat komposit adalah metode *vacuum infusion*. Hasil dari pembuatan komposit kemudian melalui tahap uji serapan air yang direndam dalam air selama 48 jam dan dihitung pertambahan beratnya setiap 6 jam sekali, spesimen hasil perendaman lalu diuji tarik menggunakan standar uji ASTM D638 serta menganalisa patahan melalui foto mikro.

Berdasarkan hasil dari perendaman air selama 48 jam, pertambahan berat akibat perendaman air terus meningkat hingga 48 jam terakhir mencapai 14,6 %. Hasil pengujian tarik menghasilkan data nilai rata-rata tegangan tarik tertinggi adalah 294,559 MPa pada spesimen kering dan nilai terendah adalah 285,878 MPa pada spesimen basah. Nilai rata-rata regangan tarik tertinggi adalah 0,00124 mm/mm pada spesimen basah dan nilai terendah adalah 0,00062 mm/mm pada spesimen kering. Nilai rata-rata modulus tertinggi adalah 3,771 MPa pada spesimen kering dan terendah adalah 3,222 MPa pada spesimen basah. Dari data hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa adanya kandungan air didalam komposit akan berpengaruh negatif terhadap sifat mekanisnya.

Kata kunci: komposit, serat karbon, *vacuum infusion*, serapan air, kekuatan tarik.

THE EFFECT OF WATER ABSORPTION ON THE TENSILE PROPERTIES OF THE CARBON FIBER / EPOXY COMPOSITE MATERIAL

Haniel¹⁾, Sudarisman, MS.Mechs, Ph.D.²⁾, Rela Adi Himarosa, S.T., M.Eng.³⁾
Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Muhammadiyah
University of Yogyakarta
Jalan Lingkar Selatan Tamantirto, Kasihan, Bantul, DI Yogyakarta, 55183
Email: haniel203@gmail.com

Abstract

The light weight urban type transportation vehicle are gaining popularity due to its agile maneuverability, low fuel consumption, environmentally friendly and economical. Composites have advantages over metals, namely in terms of a lower density and high tensile strength. However, the tensile properties of the material are also influenced by water absorption, water absorption is one of the causes of the mechanical strength of the composite to change because after all the water absorbing properties of the fiber cannot be removed from fiber reinforced composites, this water absorption causes the fiber and resin bonds to weaken.

In this study the composite materials being used was carbon fiber reinforced epoxy resin. The composites was produced using the vacuum infusion method. The results were then go through the water absorption test by being soaked in water for 48 hours and the weight gain was measured every 6 hours, the immersed specimens were then tested for tension according to the ASTM D638 standard and analyzed the fracture through micro graphs.

Based on the results of water immersion for 48 hours, the weight gain due to water immersion continued to increase until 48 hours immersion time the was weight gain reached 14.6. The results of the tensile test produced the highest average tensile stress of 294.559 MPa obtained from dry specimens and the lowest value of 285,878 MPa obtained from wet specimens. The highest average value of tensile strain is 0.00124 mm / mm in wet specimens and the lowest value is 0.00062 mm / mm in dry specimens. The highest average modulus is 3,771 MPa in dry specimens and the lowest is 3,222 MPa in wet specimens. It can be concluded that the water content in the composite will negatively affect its mechanical properties.

Keywords: composite, carbon fiber, vacuum infusion, water absorption, tensile strength.

KATA PENGANTAR

Puji dan rasa syukur mendalam penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, sehingga laporan Tugas Akhir dengan judul “PENGARUH SERAPAN AIR TERHADAP SIFAT TARIK MATERIAL KOMPOSIT SERAT KARBON / EPOKSI” ini dapat terselesaikan dengan baik. Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Strata-1 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dalam menuliskan tugas akhir atau skripsi ini, kritik dan saran yang bersifat membangun menjadi masukan bagi penulis untuk menyempurnakannya.

Akhir kata saya mengharapkan semoga laporan tugas akhir saya ini bermanfaat bagi penulis maupun bagi para pembaca.

Yogyakarta, 15 November 2020

Penyusun

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Haniel', written over a circular scribble.

HANIEL

NIM. 20180130178

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO.....	iv
INTISARI.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
BAB I.....	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Identifikasi dan Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	Error! Bookmark not defined.
1.1 Tinjauan Pustaka	Error! Bookmark not defined.
1.2 Dasar Teori.....	Error! Bookmark not defined.
1.2.1 Penyusun Komposit.....	Error! Bookmark not defined.
1.2.2 Metode Pembuatan Komposit.....	Error! Bookmark not defined.

1.2.3	Pembebanan	Error! Bookmark not defined.
1.2.4	Pengujian Tarik (Tensile Test)	Error! Bookmark not defined.
1.2.5	Karakteristik Patahan.....	Error! Bookmark not defined.
1.2.6	Uji Serapan Air (Water Absorption Test)	Error! Bookmark not defined.
1.2.7	Faktor Yang Mempengaruhi Komposit	Error! Bookmark not defined.
1.2.8	Standar Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III		Error! Bookmark not defined.
METODELOGI PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2	Alat Dan Bahan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	Alat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Bahan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Proses Pembuatan Spesimen	Error! Bookmark not defined.
3.4	Preparasi Spesimen Uji	Error! Bookmark not defined.
3.5	Prosedur Pengujian Spesimen	Error! Bookmark not defined.
3.6	Pengamatan Struktur Mikro	Error! Bookmark not defined.
3.7	Prosedur Pengolahan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.8	Petunjuk Keselamatan Kerja	Error! Bookmark not defined.
BAB IV		Error! Bookmark not defined.
HASIL DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Mesin Vakum Sederhana.....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Kandungan Komposit.....	Error! Bookmark not defined.
4.3	Water Absorption (Penyerapan Air).....	Error! Bookmark not defined.
4.4	Pengaruh Penyerapan Air Terhadap Gaya Tarik Maksimum ...	Error! Bookmark not defined.
4.4.1	Tegangan Tarik	Error! Bookmark not defined.
4.4.2	Regangan Tarik	Error! Bookmark not defined.
4.4.3	Modulus Elastisitas.....	Error! Bookmark not defined.
4.5	Hasil Foto Mikro Patahan Spesimen	Error! Bookmark not defined.
4.6	Moda Patahan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V		Error! Bookmark not defined.
PENUTUP		Error! Bookmark not defined.

5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
	HALAMAN PERSEMBAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
	DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
	LAMPIRAN 1.....	Error! Bookmark not defined.
	LAMPIRAN 2.....	Error! Bookmark not defined.
	LAMPIRAN 3.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kode Karakteristik Patahan	18
Tabel 2.2 Dimensi Type II	23
Tabel 3.1 Datasheet Bisphenol A (EPR 174).....	27
Tabel 3.2 Datasheet Serat Karbon PT. Justus Kimiaraya	28
Tabel 4.1 Gaya Tarik.....	44
Tabel 4.2 Tegangan Tarik Spesimen.....	45
Tabel 4.3 Pertambahan Panjang	46
Tabel 4.4 Modulus Elastisitas	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Bagging Film</i>	12
Gambar 2.2 <i>FlowMedia</i>	13
Gambar 2.3 <i>Peel Ply</i>	13
Gambar 2.4 Selang Spiral dan Konektor T	14
Gambar 2.5 Diagram Proses <i>Vacuum Infusion</i>	14
Gambar 2.6 Karakteristik Patahan	18
Gambar 2.7 Spesimen <i>Type II</i>	23
Gambar 3.1 Cetakan Spesimen/ <i>Mould</i>	24
Gambar 3.2 Mesin Vakum Sederhana	25
Gambar 3.3 <i>Reservoir Tank</i>	26
Gambar 3.4 Alat Bantu	26
Gambar 3.5 Epoxy Resin	27
Gambar 3.6 Serat Karbon	28
Gambar 3.7 Mirror Glaze	29
Gambar 3.8 Pemotongan Serat Karbon	29
Gambar 3.9 Jumlah Serat Karbon	30
Gambar 3.10 Mengukur Berat Serat	30
Gambar 3.11 Mengukur Berat Epoksi	31
Gambar 3.12 Penyusunan Bahan	31
Gambar 3.13 Lubang Konektor	32
Gambar 3.14 Pemasangan <i>Sealtape</i>	32
Gambar 3.15 <i>Bagging Film</i>	32
Gambar 3.16 Mempersiapkan Mesin Vakum	33
Gambar 3.17 <i>Layout Vacuum Infusion</i>	34
Gambar 3.18 Proses Pengeringan	35
Gambar 3.19 <i>Water Jet Cutting</i>	35

Gambar 3.20 Jenis Spesimen	36
Gambar 3.21 Mesin Uji Tarik	36
Gambar 3.22 Mikroskop	37
Gambar 4.1 Mesin Vakum Sederhana	39
Gambar 4.2 Pertambahan Berat	41
Gambar 4.3 Tarik Terendah	42
Gambar 4.4 Struktur Mikro Spesimen A'	42
Gambar 4.5 Tarik Tertinggi	43
Gambar 4.6 Struktur Mikro Spesimen C'	43
Gambar 4.7 Perbandingan Gaya Tarik Spesimen	44
Gambar 4.8 Rata-rata Tegangan Tarik	45
Gambar 4.9 Rata-rata Regangan Tarik	46
Gambar 4.10 Rata-rata Modulus	47
Gambar 4.11 Foto Mikro Spesimen Kering	48
Gambar 4.12 Foto Mikro Spesimen Basah	49
Gambar 4.13 Karakter Patahan XGM	50
Gambar 4.14 Foto Mikro Patahan	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pengujian Tarik.....	59
Lampiran 2 Data Perendaman Spesimen Basah.....	65
Lampiran 3 Dimensi Awal Spesimen	66

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

σ_u = Tegangan tarik (MPa)

F_u = Gaya tarik maksimum (N)

A_o = Luas penampang awal spesimen (mm²)

ε = Regangan (mm/mm)

ΔL = Pertambahan panjang (mm)

L_o = Panjang mula-mula (mm)

E = modulus elastisitas tarik (MPa)

$\Delta\sigma$ = tegangan

$\Delta\varepsilon$ = regangan

w_i = fraksi berat material penyusun

W_i = berat material penyusun (g)

W_c = berat komposit (g)

WA = Water Absorption (%)

B_a = Berat akhir (g)

B_m = Berat mula-mula (g)