

TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI POLA PENYUSUNAN SERAT TERHADAP SIFAT TEKAN KOMPOSIT BERFILLER HIBRID SERAT IJUK DAN SERAT GELAS BERMATRIKS POLIESTER TAK JENUH

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

Ringgo Adiwibowo

20200130183

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ringgo Adiwibowo
NIM : 20200130183
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul:

"Pengaruh Variasi Pola Penyusunan Serat Terhadap Sifat Tekan Komposit Berfiller Hibrid Serat Ijuk dan Serat Gelas Bermatriks Poliester Tak Jenuh" adalah hasil karya asli saya sendiri dan tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi lainnya, kecuali secara tertulis dengan jelas diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan penuh rasa tanggung jawab.

Yogyakarta, 16 Agustus 2024


Ringgo Adiwibowo

MOTTO

"The best way to predict the future is to invent it." - Peter Ducker

*"Do not wait to strike till the iron is hot, but make it hot by striking." - William
Butler Yeats*

"It does not matter how slowly you go as long as you do not stop." - Confucius

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah berkontribusi dalam proses penyusunan tugas akhir ini. Bimbingan, dorongan, nasehat, dan motivasi yang diberikan sangat berarti dan menjadi masukan berharga dalam penyusunan ini. Ucapan terima kasih ini disampaikan kepada:

1. Kedua orang tua Ayah dan Ibu tercinta, yakni Bapak Wediana dan Ibu Aminah yang dengan doa dan kasih sayang tulus selalu memberikan kekuatan dalam setiap langkahku. Terima kasih atas semua pengorbanan yang tak ternilai harganya.
2. Kakak dan adikku, yakni Mia dan Ogi yang selalu memberikan doa, inspirasi dan dukungan.
3. Bapak Prof. Drs. Sudarisman, M.S.Mechs., Ph.D selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi selama penulisan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi selama penulisan tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Ir. Totok Suwanda, S.T., M.T selaku dosen penguji tugas akhir yang telah memberikan masukan, kritik dan saran.
6. Kekasih penulis yakni Nur Azizah Setiawan yang sudah memberikan segala dukungannya dalam berbagai bentuk selama penulisan tugas akhir ini berlangsung.
7. Teman-teman dan sahabat khususnya autisme senter grup yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi dan semangat.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa panjatkan atas kehadiran Allah SWT beserta junjungannya Nabi Muhammad SAW. Berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul *“Pengaruh Variasi Pola Penyusunan Serat Terhadap Sifat Tekan Komposit Berfiller Hibrid Serat Ijuk dan Serat Gelas Bermatriks Poliester Tak Jenuh”*.

Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana variasi pola penyusunan serat mempengaruhi sifat tekan komposit yang menggunakan serat ijuk dan serat gelas sebagai filler, dengan poliester tak jenuh sebagai matriksnya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan material komposit yang lebih efisien dan memiliki sifat mekanik yang unggul.

Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat memberikan sumbangan pemikiran bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang material komposit. Penulis juga menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Yogyakarta, 16 Agustus 2024



Ringgo Adiwibowo

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR NOTASI.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kajian Pustaka.....	4
2.2 Dasar Teori.....	6
2.2.1 Material Komposit.....	6
2.2.2 Serat.....	11
2.2.3 Polimer Sebagai Matriks	16
2.2.4 Katalis.....	18
2.2.5 Karakteristik Material Komposit.....	19
2.2.6 Uji Tekan.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24

3.1	Variabel Penelitian	24
3.2	Persiapan Bahan dan Alat	25
3.2.1	Bahan	25
3.2.2	Alat	27
3.3	Proses Persiapan dan Perlakuan Serat.....	30
3.3.1	Perhitungan Fraksi Volume Spesimen	31
3.3.2	Pencetakan Komposit	33
3.3.3	Pemotongan Spesimen	35
3.4	Prosedur Pengujian Tekan.....	36
3.5	Pengamatan Struktur Makro	37
3.6	Diagram Alir	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Hubungan Tegangan dan Regangan Pada Variasi Pola Susunan.....	39
4.1.1	Kekuatan Tekan.....	40
4.1.2	Regangan Tekan	42
4.1.3	Modulus Elastisitas Tekan.....	43
4.2	Hasil pengamatan foto makro penampang retakan	45
BAB V PENUTUP.....		48
5.1	Kesimpulan	48
5.2	Saran.....	48
UCAPAN TERIMAKASIH.....		50
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN.....		54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metal matrix composites (Gavalda Diaz dkk., 2019)	7
Gambar 2.2 Polymer matrix composites (Gavalda Diaz dkk., 2019)	7
Gambar 2.3 Ceramic matrix composites (Gavalda Diaz dkk., 2019)	7
Gambar 2.4 Komposit partikel (Reddy Nagavally, 2017)	8
Gambar 2.5 Komposit serpih (Reddy Nagavally, 2017).....	8
Gambar 2.6 Continuous fiber composite	9
Gambar 2.7 Woven fiber composite	9
Gambar 2.8 Discontinuous Fiber Composite.....	10
Gambar 2.9 Tipe Discontinuous fiber.....	10
Gambar 2.10 Hybrid fiber composite	10
Gambar 2.11 Serat ijuk (https://produkijuk.blogspot.com/2015/03/)	14
Gambar 2.12 Serpihan alkali naOH (https://zhshcn.en.made-in-china.com/product/hZoaiHIJLdWj/China-Alkali-Naoh-Soda-Products-Soda-Flake-in-25kg-Bag.html).....	15
Gambar 2.13 Katalis dan resin (https://www.blibli.com/p/resin-bening-1kg-dan-katalis-25ml/ps--KIM-70004-00013).....	19
Gambar 2.14 (a) Alat kompresi dan (b) <i>Support jig</i>	22
Gambar 3.1 Serat ijuk (https://shp.ee/3rxx6h5).....	25
Gambar 3.2 Serat gelas	25
Gambar 3.3 Resin poliester.....	26
Gambar 3.4 Alkali (NAOH).....	26
Gambar 3.5 Katalis	26
Gambar 3.6 Alat uji tekan	27
Gambar 3.7 Alat press mold	27
Gambar 3.8 Dongkrak botol hidrolik.....	28
Gambar 3.9 Cetakan.....	28

Gambar 3.10 Timbangan digital	28
Gambar 3.11 Mesin pemotong.....	29
Gambar 3.12 Mesin amplas	29
Gambar 3.13 Alat foto makro	29
Gambar 3.14 Alat bantu fabrikasi	30
Gambar 3.15 Pemotongan serat ijuk 5mm.....	30
Gambar 3.16 Perendaman serat ijuk dengan NaOH	31
Gambar 3.17 Pengeringan serat ijuk.....	31
Gambar 3.18 Permukaan cetakan dilapisi lakban	33
Gambar 3.19 Serat gelas searah	34
Gambar 3.20 Menimbang serat ijuk.....	34
Gambar 3.21 Proses pengepresan	35
Gambar 3.22 Hasil cetakan	35
Gambar 3.23 Bentuk dan ukuran spesimen	36
Gambar 3.24 Spesimen	36
Gambar 3.25 Pemasangan spesimen pada Compression Test Fixture (https://images.app.goo.gl/7mwDaAeeooxvs5QR6)	37
Gambar 3.26 Penempatan spesimen pada mesin uji	37
Gambar 3.27 Diagram alir penelitian.....	38
Gambar 4.1 Hubungan tegangan dan regangan pada variasi pola susunan	39
Gambar 4.2 Pengaruh pola penyusunan serat terhadap nilai kekuatan tekan	41
Gambar 4.3 Pengaruh pola penyusunan serat terhadap regangan tekan	42
Gambar 4.4 Pengaruh pola penyusunan serat terhadap modulus elastisitas tekan	44
Gambar 4.5 Kegagalan komposit hibrid akibat beban tekan: (a) pola 1, (b) pola 2, (c) pola 3 dan (d) pola 4	46
Gambar 4.6 tegangan dan regangan pada variasi pola 4.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat mekanik serat ijuk (Munandar dkk., 2013)	13
Tabel 2.2 Sifat mekanik serat gelas (https://textilelearner.net/glass-fiber-types-properties/)	16
Tabel 2.3 Spesifikasi polyester resin SHPC 2668 CM-M (Products, 2015).....	18
Tabel 3.1 Variasi pola penyusunan	24
Tabel 3.2 Hasil perhitungan fraksi volume	33
Tabel 4.1 Kekuatan tekan (MPa)	40
Tabel 4.2 Regangan Tekan (%).....	42
Tabel 4.3 Modulus Elastisitas Tekan	43

DAFTAR NOTASI

W_f	=	fraksi massa serat (%)
m_f	=	massa serat (gr)
m_c	=	massa komposit (gr)
V_{ftotal}	=	fraksi volume serat (%)
v_{ftotal}	=	volume serat total (cm ³)
v_c	=	volume komposit (cm ³)
r_h	=	<i>hybrid ratio</i>
V_{f1}	=	fraksi voume serat gelas
m_c	=	massa komposit (gr)
m_f	=	massa serat (gr)
m_m	=	massa matriks (gr)
ρ_c	=	massa jenis komposit (gr/cm ³)
v_c	=	volume komposit (cm ³)
V_m	=	fraksi volume matriks (%)
ρ_m	=	massa jenis matriks (gr/cm ³)
ρ_f	=	massa jenis serat (gr/cm ³)
σ_c	=	kuat tekan (Mpa)
F_{max}	=	gaya maksimum (N)
A	=	luas penampang (m ²)
ε	=	regangan
Δ_L	=	perubahan panjang spesimen (m)
L_0	=	panjang awal specimen (m)
E	=	modulus elastisitas
Δ_σ	=	perubahan kuat tekan
Δ_ε	=	perubahan regangan
p	=	panjang (mm)
l	=	lebar (mm)
t	=	tebal (mm)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil uji tekan variasi susunan pola 1/full serat ijuk.....	54
Lampiran 2. Hasil uji tekan variasi pola susunan pola 2/2GF tengah.....	55
Lampiran 3. Hasil uji tekan variasi pola susunan pola 2/2GF tepi	56
Lampiran 4. Hasil uji tekan variasi susunan pola 1/full serat gelas.....	57