



**KARAKTERISTIK ORIENTASI SERAT PENGUAT
MATERIAL *COMPOSITE* BERBAHAN *CARBON*
FIBER DAN RESIN VINYL ESTER**

SKRIPSI

HIEZYA MARYASHA ABIMANYU

1910311046

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
2023**



**KARAKTERISTIK ORIENTASI SERAT PENGUAT
MATERIAL *COMPOSITE* BERBAHAN *CARBON*
FIBER DAN RESIN VINYL ESTER**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

HIEZYA MARYASHA ABIMANYU

1910311046

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2023

PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh

Nama : Hiezya Maryasha Abimanyu
NIM : 1910311046
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Judul Skripsi : KARAKTERISTIK ORIENTASI SERAT
PENGUAT MATERIAL *COMPOSITE*
BERBAHAN *CARBON FIBER* DAN RESIN
VINYL ESTER

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



Ir. Sugeng Pravitno, M.T.

Penguji Utama



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM.,

ASEAN. Eng

Penguji Lembaga



Dr. Henry B. H. Sitorus, S.T., M.T.

Dekan Fakultas Teknik



Armansyah, S.T., M.Sc., M.Sc., Ph.D.

Penguji I (Pembimbing)



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Ka. Prodi Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 5 Juli 2023

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Hiezya Maryasha Abimanyu
NIM : 1910311046
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Judul Skripsi : KARAKTERISTIK ORIENTASI SERAT
PENGUAT MATERIAL *COMPOSITE*
BERBAHAN *CARBON FIBER* DAN RESIN
VINYL ESTER

Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan oleh dosen pembimbing dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



Armansyah, S.T., M.Sc., M.Sc., Ph.D.

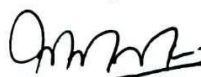
Pembimbing I



Budhi Martana, ST, MM

Pembimbing II

Mengetahui



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Ka. Prodi Teknik Mesin

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Hiezya Maryasha Abimanyu

NIM : 1910311046

Program Studi : S1 Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Bekasi, 14 Juli 2023

Yang menyatakan



(Hiezya Maryasha Abimanyu)

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Hiezya Maryasha Abimanyu
NIM : 1910311046
Fakultas : Teknik
Program Studi : S1 Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non eksklusif (Non Exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**KARAKTERISTIK ORIENTASI SERAT PENGUAT MATERIAL
COMPOSITE BERBAHAN CARBON FIBER DAN RESIN VINYL ESTER**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 14 Juli 2023
Yang menyatakan,



(Hiezya Maryasha Abimanyu)

KARAKTERISTIK ORIENTASI SERAT PENGUAT MATERIAL *COMPOSITE* BERBAHAN *CARBON FIBER* DAN RESIN VINYL ESTER

Hiezya Maryasha Abimanyu

ABSTRAK

Komposit adalah bahan yang terdiri dari dua atau lebih material yang berbeda yang digabungkan bersama untuk menciptakan bahan baru. Serat karbon sering digunakan dalam pembuatan komposit sebagai serat penguat karena memiliki sifat yang kuat serta ringan. Material carbon fiber, khususnya carbon unidirectional memiliki arah serat yang dapat divariasikan dalam pembuatan komposit. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian terhadap komposit berbahan carbon fiber dengan resin vinyl ester dengan variabel yang digunakan adalah orientasi serat 0°, 45°, dan campuran antara 0° dan 45°. Dilakukan 2 pengujian yang berbeda menggunakan uji tarik dengan standar ASTM D3039 dan Uji tekan dengan standar ASTM D6641. Didapatkan bahwa orientasi serat 0° memiliki nilai paling optimal dibandingkan variabel lainnya dalam kedua pengujian yang dilakukan. Untuk pengujian tarik nilai tegangan tarik maksimal serta beban maksimal yang dihasilkan sebesar 921 MPa dan 14105 N. untuk pengujian tekan didapatkan nilai tegangan tekan maksimal dan beban maksimal dengan nilai 359 MPa dan 9550 N

Keywords: Komposit, Orientasi Serat Karbon, Tegangan Tarik, Tegangan Tekan

CHARACTERISTICS OF REINFORCEMENT FIBER ORIENTATION COMPOSITE MATERIALS FROM CARBON FIBER AND VINYL ESTER RESIN

Hiezya Maryasha Abimanyu

ABSTRACT

Composites are materials composed of two or more different materials combined together to create a new material. Carbon fiber is often used as a reinforcing fiber in composite manufacturing due to its strong and lightweight properties. Carbon fiber materials, particularly unidirectional carbon, have variable fiber orientations that can be utilized in composite fabrication. This research aims to test carbon fiber composites with vinyl ester resin, using different fiber orientations of 0°, 45°, and a combination of 0° and 45°. Two different tests were conducted, namely tensile testing following ASTM D3039 standard and compression testing following ASTM D6641 standard. The results showed that the 0° fiber orientation exhibited the most optimal values compared to the other variables in both tests conducted. In the tensile test, the maximum tensile stress and maximum load obtained were 921 MPa and 14,105 N, respectively. For the compression test, the maximum compressive stress and maximum load were found to be 359 MPa and 9,550 N.

Keywords: Composite, Carbon Fiber Orientation, Tensile Stress, Compressive Stress

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, rahmat, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “Karakteristik Orientasi Serat Penguat Material *Composite* Berbahan *Carbon Fiber* Dan Resin Vinyl Ester”

Penulisan skripsi merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Mesin di Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Dengan penulisan skripsi ini, diharapkan mampu menambah ilmu pengetahuan, wawasan, dan pengalaman di dunia kerja bagi mahasiswa.

Dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak sekali doa, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Atas berbagai bantuan dan dukungan tersebut, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
2. Ibu dan kakak saya atas dukungan yang selalu diberikan selama ini.
3. Bapak Fahrudin, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Jurusan Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta
4. Bapak Armansyah, S. T., M. Sc., M.Sc., Ph. D. selaku dosen pembimbing I dalam penulisan skripsi.
5. Bapak Budhi Marthana, S.T.,M.M. selaku dosen pembimbing II dalam penulisan skripsi.
6. Teman-teman Teknik mesin Angkatan 2019 yang selalu memberikan dukungan serta semangat.
7. Bapak Rezky dan Bapak Kosim yang sudah membantu dalam melakukan pengujian di PUSTEKBANG-BRIN
8. Pihak PT. Detech Profesional Indonesia yang sudah mengizinkan untuk melakukan pengujian komposit.
9. Shelya Nur Atqiya yang telah memberikan dukungan dan semangat selama penulisan skripsi ini

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan banyak kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan dan kelancaran untuk kedepannya. Semoga dalam penulisan skripsi ini dapat memberikan banyak manfaat untuk semua yang terlibat didalamnya.

Bekasi, 14 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah.....	2
1.3. Tujuan penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Komposit	5
2.2. Jenis Komposit Berdasarkan Matriks.....	6
2.3. Jenis Komposit Berdasarkan Reinformentnya	7
2.4. Metode Pembuatan komposit.....	9

2.5. Serat Karbon	10
2.6. <i>Carbon Unidirectional</i>	11
2.7. Vinyl Ester	12
2.8. Cobalt	12
2.9. Mepoxe MA	13
2.10. Uji Tarik.....	14
2.11. Uji Tekan	15
2.12. Penelitian terdahulu	15
BAB 3 METODE PENELITIAN	18
3.1 Diagram Alir	18
3.2 Variabel Pengujian	19
3.3 Persiapan Alat	19
3.4 Persiapan Bahan	23
3.5 Ukuran Spesimen	25
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Pembuatan Komposit	27
4.1.1. Persiapan serat.....	27
4.1.2. Persiapan bahan pendukung.....	27
4.1.3. Persiapan Bidang Kerja	28
4.1.4. Persiapan Matriks	29
4.1.5 Pembuatan Spesimen.....	35
4.1.6 Proses Pemasangan Tabing.....	36
4.1.7 Proses Pemotongan Spesimen	37
4.2 Data Pengukuran Spesimen.....	37
4.3 Data Hasil Pengujian.....	39
4.3.1 Pembahasan	46

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran.....	49

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komposit	5
Gambar 2. 2 Jenis Jenis Komposit	7
Gambar 2. 3 Komposit Berpenguat Fiber	8
Gambar 2. 4 (a) laminar composite (b) sandwich composite	9
Gambar 2. 5 Metode Hand Layup	10
Gambar 2. 6 Metode VARI	10
Gambar 2. 7 Carbon Unidirectional.....	11
Gambar 2. 8 Resin Vinyl Ester	12
Gambar 2. 9 Cobalt	13
Gambar 2. 10 Mepoxe MA	14
Gambar 2. 11 Mesin Uji Universal	15
Gambar 3. 1 Flow Chart.....	18
Gambar 3. 2 Wax	24
Gambar 3. 3 Ukuran Spesimen Uji Tarik(Srinivasa et al., 2010).....	25
Gambar 3. 4 ukuran Spesimen Uji Tekan (Zhang et al., 2018).....	26
Gambar 4. 1 Serat Carbon UD.....	27
Gambar 4. 2 Bidang Kerja.....	28
Gambar 4. 3 Resin Vynil Ester	29
Gambar 4. 4 Campuran Resin dan Hardener	32
Gambar 4. 5 Proses Vacuum komposit	36
Gambar 4. 6 komposit karbon	36
Gambar 4. 7 Spesimen Uji Tarik Setelah Pemotongan.....	37
Gambar 4. 8 Spesimen Uji Tekan Setelah Dipotong	37
Gambar 4. 9 penjelasan ukuran spesimen	38
Gambar 4. 10 Proses Pengujian Tarik ASTM D3039.....	40
Gambar 4. 11 Hasil Pengujian Tarik Beban Maksimal.....	41
Gambar 4. 12 Hasil Pengujian Tarik Tegangan Tarik	41
Gambar 4. 13 Proses pengujian Tekan ASTM D6641.....	43
Gambar 4. 14 Hasil Pengujian Tekan Beban Maksimal	44
Gambar 4. 15 Hasil Pengujian Tekan Tegangan Maksimal	44

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Properties Resin Vinyl ester.....	23
Tabel 3. 2 Properties Carbon Unidirectional.....	24
Tabel 4. 1 Komposisi Campuran Komposit Uji Tarik 0	29
Tabel 4. 2 Komposisi Campuran Komposit Uji Tarik 45	29
Tabel 4. 3 Komposisi Campuran Komposit Uji Tarik mix	30
Tabel 4. 4 Komposisi Campuran Komposit Uji Tekan 0°	30
Tabel 4. 5 Komposisi Campuran Komposit Uji Tekan 45°	31
Tabel 4. 6 Komposisi Campuran Komposit Uji Tekan Mix	31
Tabel 4. 7 Ukuran Spesimen Uji Tarik	38
Tabel 4. 8 Ukuran Spesimen Uji Tekan	39
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Tarik ASTM D3039	40
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Tekan ASTM D6641	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Standar ASTM D664

Lampiran 2 Standar ASTM D3039

Lampiran 3 Hasil Pengujian Tarik

Lampiran 4 Hasil Pengujian Tekan