

**STUDI SIFAT MEKANIK DAN MORFOLOGI KOMPOSIT
SERAT DAUN NANAS DAN BATANG RAMI DENGAN
Matriks *POLYESTER* SERAT SEARAH**



SKRIPSI

**MUHAMMAD MU'IZZUL AS'AD
NIM.2003050021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO
08/2024**

**STUDI SIFAT MEKANIK DAN MORFOLOGI KOMPOSIT
SERAT DAUN NANAS DAN BATANG RAMI DENGAN
Matriks POLYESTER SERAT SEARAH**



SKRIPSI

**diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana
Teknik Mesin**

**MUHAMMAD MU'IZZUL AS'AD
NIM.2003050021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO
08/2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

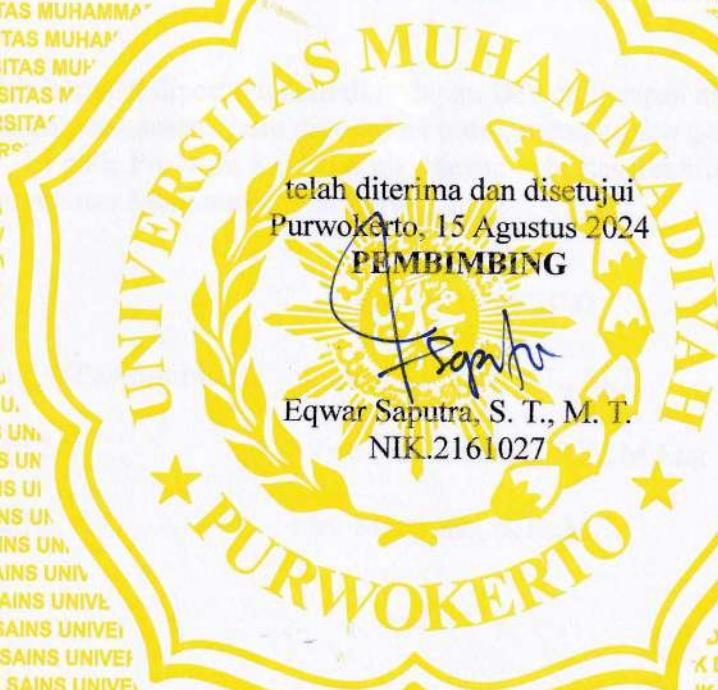
Skripsi yang diajukan oleh:

Nama: Muhammad Mu'izzul As'ad
NIM: 2003050021
Program Studi: Teknik Mesin
Fakultas: Teknik dan Sains
Perguruan Tinggi: Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Judul: Studi Sifat Mekanik dan Morfologi Komposit Serat Daun Nanas dan Batang Rami Dengan Matriks Polyester Serat Searah

telah diterima dan disetujui
Purwokerto, 15 Agustus 2024

PEMBIMBING

Eqwar Saputra, S. T., M. T.
NIK.2161027



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang diajukan oleh:

Nama : Muhammad Mu'izzul As'ad
NIM : 2003050021

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik dan Sains

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Judul : Studi Sifat Mekanik dan Morfologi Komposit Serat

Daun Nanas dan Batang Rami Dengan Matriks Polyester Serat Searah

telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Pengaji dan diterima sebagai
bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
(S. T.) pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains,
Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

DEWAN PENGUJI

Pengaji 1 (Pembimbing) : Eqwar Saputra, S.T., M.T.

Pengaji 2 : Trio Nur Wibowo, S.T., M.Eng

Pengaji 3 : M. Muryanto, S.T., M.T.

Ditetapkan di : Purwokerto

Tanggal : 07 Agustus 2024

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Dr. Ir. Iskahar, S.T., M.T.

NIK.2160207

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi yang diajukan oleh:

Nama : Muhammad Mu'izzul As'ad
NIM. : 2003050021
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik dan Sains
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Judul : Studi Sifat Mekanik dan Morfologi Komposit Serat Daun Nanas dan Batang Rami Dengan Matriks Polyester Serat Searah

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar serta bukan hasil penjiplakan dari karya orang lain

demikian pernyataan ini saya buat dan apabila kelak di kemudian hari terbukti ada unsur penjiplakan, saya bersedia mempertanggungjawabkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Purwokerto, 15 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



Muhammad Mu'izzul As'ad

HALAMAN MOTTO

Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya
sesudah kesulitan itu ada kemudahan
(QS. Al-Insyirah: 5-6)

Kalau kalian tidak mau repot, jangan berjuang, karena perjuangan selalu
membutuhkan pengorbanan.
(K.H.R. As'ad Syamsul Arifin)

Tak ada satu pun di dunia ini yang kekal. Maka, ukirlah cerita indah sebagai
kenangan. Karena dunia memang sebuah cerita
(KH. Hasyim Asy'ari)



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat pertolongan, bimbingan dan pertolongan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsinya dengan judul “Studi Sifat Mekanik dan Morfologi Komposit Serat Daun Nanas dan Serat Batang Rami dengan Matriks Polyester Serat Searah”. Tujuan penulisan ini adalah untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin fakultas Teknik dan Sains Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih dan hormat yang sebesar-besarnya atas segala bantuan dan bimbingan yang diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini.:

1. Dr. T. Ir. Iskahar, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
2. Eqwar Saputra, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
3. Eqwar Saputra, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.
4. Dwi Purwanto, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing akademik yang sudah membimbing penulis selama kuliah.
5. Trio Nur Wibowo, S.T., M.Eng., selaku Koordinator Lab. Metalurgi jurusan Teknik mesin Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
6. Seluruh staff, dosen, dan administrasi di Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Purwokerto
7. Seluruh keluarga besar Fakultas Teknik dan Sains Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
8. Kedua orang tuaku yang telah membesarkanku, memberi kasih sayang serta dukungan yang tak pernah lelah hingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.

9. Teman-teman seperjuangan yang ada di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Muhammadiyah Purwokerto yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum mencapai potensi maksimalnya. Oleh karena itu, apabila ada yang memberikan saran perbaikan atau kritik demi kesempurnaan skripsi ini, penulis akan mempertimbangkannya dan menerimanya dengan rasa terima kasih.

Dengan segala keterbatasan yang ada, penulis berharap agar skripsi ini dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Purwokerto, 15 Agustus 2024

Muhammad Mu'izzul As'ad

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai siphitas akademika Univeristas Muhammadiyah Purwokerto dan demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Muhammad Mu'izzul As'ad
NIM	:	2003050021
Program Studi	:	Teknik Mesin
Fakultas	:	Teknik dan Sains
Perguruan Tinggi	:	Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jenis Karya	:	Skripsi

Menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) kepada Universitas Muhammadiyah Purwokerto Atas karya ilmiah saya yang berjudul:

STUDI SIFAT MEKANIK DAN MORFOLOGI KOMPOSIT SERAT DAUN NANAS DAN BATANG RAMI DENGAN Matriks POLYESTER SERAT SEARAH

Beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Purwokerto berhak menyimpan, mengalih media/mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan skripsi saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta

Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Purwokerto
Pada Tanggal : 21 Agustus 2024
Yang Menyatakan,



Muhammad Mu'izzul As'ad

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	vi
HALAMAN MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Material Komposit.....	5
B. Polimer Matriks Komposit	8
C. Serat Alam	10
D. Metode Hand Lay Up	11
E. Alkalisasi Dengan NaOH	11
F. Sifat Fisis Komposit	11
G. Pengujian Sifat-Sifat Komposit	13
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
A. Alur Penelitian	17
B. Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	18
C. Alat dan Bahan	18
D. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	25
E. Desain Sampel dan Ukuran Spesimen.....	30
F. Uji Stuktur Makro.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
A. Pengujian Tarik	32
B. Analisa Data dan Pembahasan Uji Tarik	34
C. Pengujian Impak Charpy	37
D. Analisa Data dan Pembahasan Uji Impak	39
E. Analisa Foto Makro	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
A. Kesimpulan	44
B. Saran	44

DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	48



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik unsaturated polyester resin yukalac BQTN 157.....	9
Tabel 2. 2 Kuat tekan polyester terhadap variasi katalis	9
Tabel 4. 1 Hasil uji tarik serat daun nanas	34
Tabel 4. 2 Hasil uji tarik serat batang rami	34
Tabel 4. 3 Hasil uji impak serat daun nanas.....	39
Tabel 4. 4 Hasil uji impak serat batang rami.....	39
Tabel 4. 5 hasil perhitungan komposisi komposit uji tarik serat rami	49
Tabel 4. 6 hasil perhitungan komposisi komposit uji tarik serat nanas.....	49
Tabel 4. 7 hasil perhitungan komposisi komposit uji impak serat rami.....	51
Tabel 4. 8 hasil perhitungan komposisi komposit uji impak serat nanas	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komposisi kimia dalam persentase beberapa serat alami	10
Gambar 2. 2 Metode hand lay-up.....	11
Gambar 2. 3 Alat uji tarik universal testing mesin.....	13
Gambar 2. 4 Skematik alat uji impak.....	15
Gambar 2. 5 Bentuk pola patahan	16
Gambar 3. 1 Diagram alir.....	17
Gambar 3. 2 Cetakan uji tarik	18
Gambar 3. 3 Cetakan uji impak.....	18
Gambar 3. 4 Timbangan digital.....	19
Gambar 3. 5 Gelas ukur dan sendok	19
Gambar 3. 6 Magnetik stirrer	19
Gambar 3. 7 Jangka sorong	20
Gambar 3. 8 Gergaji ukir	20
Gambar 3. 9 Gergaji tangan	20
Gambar 3. 10 Mesin uji tarik	21
Gambar 3. 11 Mesin uji impak charpy	22
Gambar 3. 12 Mesin foto makro	22
Gambar 3. 13 Serat daun nanas	23
Gambar 3. 14 Serat batang rami	23
Gambar 3. 15 Resin polyester	23
Gambar 3. 16 Hardener	24
Gambar 3. 17 Mirror glaze	24
Gambar 3. 18 NaOH	24
Gambar 3. 19 Proses pembuatan serat rami	25
Gambar 3. 20 Proses pembuatan serat nanas	26
Gambar 3. 21 Persiapan cetakan	27
Gambar 3. 22 Persiapan serat alam	27
Gambar 3. 23 Mencampurkan resin dan katalis	28
Gambar 3. 24 Pemerataan serat.....	28
Gambar 3. 25 Hasil akhir pencetakan komposit	28
Gambar 3. 26 Desain spesimen uji tarik ASTM D638.....	31
Gambar 3. 27 Desain spesimen uji impak charpy ASTM E23	31
Gambar 4. 1 Foto makro spesimen uji tarik	33
Gambar 4. 2 Hasil uji tarik	33
Gambar 4. 3 Grafik hubungan fraksi volume komposit terhadap tegangan	35
Gambar 4. 4 Grafik hubungan fraksi volume komposit terhadap regangan	36
Gambar 4. 5 Grafik hubungan fraksi volume komposit terhadap	37
Gambar 4. 6 Foto makro spesimen uji impak	38
Gambar 4. 7 Foto makro hasil uji impak.....	39
Gambar 4. 8 Grafik hubungan fraksi volume komposit terhadap energi terserap ..	40
Gambar 4. 9 Grafik hubungan fraksi volume komposit terhadap harga impak	41
Gambar 4. 10 (a) spesimen serat nanas (b) spesimen serat rami	42
Gambar 4. 11 (a) spesimen serat nanas (b) spesimen serat rami.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Komposisi Komposit.....	48
Lampiran 2 Hasil Pengujian Tarik	52
Lampiran 3 Pengujian Impak Charpy	55
Lampiran 4 Surat Keterangan Lolos Cek Turnitin.....	57
Lampiran 5 Hasil Cek Turnitin	58
Lampiran 6 Dokumentasi.....	59



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fraksi volume komposit serat nanas dan rami pada orientasi serat searah terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan impak material komposit. Percobaan ini melibatkan penggunaan serat daun nanas dan serat batang rami serta resin poliester Yukalac 157 BQTN-EX sebagai matriks. Komposit dibuat dengan teknik hand lay-up, dimana resin dituangkan ke dalam cetakan terlebih dahulu kedalam cetakan, dilanjutkan dengan preparasi serat sesuai perhitungan komposisi dan tuangan sisa resin. Dilakukan pengujian mekanik dan morfologi dimana pengujian mekanik yang dilakukan ada uji tarik yang mana untuk mengetahui kekuatan dan sifat material dan uji impak charpy bertujuan untuk mengukur kekuatan, kekerasan, dan ketangguhan dalam menyerap energi benturan. Uji morfologi yang dilakukan yaitu analisis foto makro patahan penampang hasil dari pengujian mekanik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik tertinggi terdapat pada komposit resin polyester yang diperkuat serat rami pada fraksi volume komposit 9:91 dengan nilai 69,45 MPa. Demikian pula kekuatan impak tertinggi terdapat pada komposit resin polyester yang diperkuat serat nanas pada fraksi volume komposit 12:88 yaitu 0,00700326 J/mm². Analisis penampang patahan menunjukkan perilaku getas baik pada regangan maupun tumbukan. Secara keseluruhan, hasil ini menekankan pengaruh signifikan dari fraksi volume yang berbeda dan orientasi serat searah terhadap kekuatan tarik dan impak komposit.

Kata kunci : Uji mekanik, analisa morfologi, *Polyester*, serat rami, serat nanas

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of volume fraction of pineapple and jute fiber composites in unidirectional fiber orientation on the tensile strength and impact toughness of composite materials. The experiment employs pineapple leaf fiber and jute stem fiber, along with Yukalac 157 BQTN-EX polyester resin as the matrix. The composites were manufactured using the hand lay-up technique. Initially, the resin was poured into the mold, followed by the preparation of the fibers in accordance with the calculated composition and the pouring of the remaining resin. Subsequently, mechanical and morphological testing was conducted. The mechanical testing comprised a tensile test, the objective of which was to ascertain the strength and intrinsic characteristics of the material, and a Charpy impact test, the purpose of which was to evaluate the strength, hardness, and resilience to impact energy absorption. The morphological tests entail a macro photo analysis of cross-sectional fractures resulting from mechanical testing. The findings revealed that the highest tensile strength was observed in the jute fiber-reinforced polyester resin composite at a volume fraction of 9:91, with a value of 69.45 MPa. Similarly, the highest impact strength was observed in the pineapple fiber-reinforced polyester resin composite at a composite volume fraction of 12:88, with a value of 0.00700326 J/mm². An analysis of the fracture cross-section revealed that the material exhibited brittle behavior under both tensile strain and impact loading. In conclusion, these results highlight the considerable influence of varying volume fractions and unidirectional fiber orientation on the tensile and impact strength of the composites.

Keywords : Mechanical test, morphological analysis, polyester, hemp fiber, pineapple fiber