

**ANALISA KEKUATAN TARIK DAN *BENDING* KOMPOSIT
RESIN *POLYESTER* YANG DIPERKUAT SERAT RAMI
TENUN DENGAN ORIENTASI ARAH SUDUT 0° DAN 45°
SEBAGAI ALTERNATIF BUMPER MOBIL**

Skripsi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S1 pada Jurusan
Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**



Disusun oleh:

ADITYA ALROSYID

3331170069

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON – BANTEN**

2023

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Aditya Al Rosyid

NPM : 3331170069

Judul : ANALISA KEKUATAN TARIK DAN *BENDING* KOMPOSIT RESIN *POLYESTER* YANG DIPERKUAT SERAT RAMI TENUN DENGAN ORIENTASI ARAH SUDUT 0° DAN 45° SEBAGAI ALTERNATIF BUMPER MOBIL

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,

MENYATAKAN

Bahwa skripsi ini hasil karya saya sendiri dan tidak ada duplikat dengan karya orang lain, kecuali untuk yang telah disebutkan sumbernya.

Cilegon, Juni 2023



ADITYA AL ROSYID
NPM.3331170069

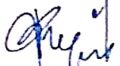
TUGAS AKHIR

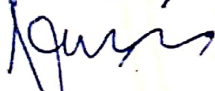
ANALISA KEKUATAN TARIK DAN *BENDING* KOMPOSIT RESIN *POLYESTER* YANG DIPERKUAT SERAT RAMI TENUN DENGAN ORIENTASI ARAH SUDUT 0° DAN 45° SEBAGAI ALTERNATIF BUMPER MOBIL

Dipersiapkan dan disusun oleh:
ADITYA ALROSYID
3331170069

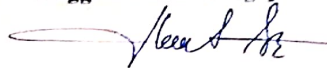
telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 20 Maret 2023

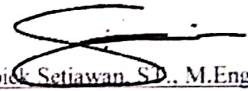
Pembimbing Utama

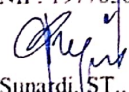

Sunardi, ST., M.Eng.
NIP. 197312052006041002

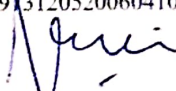

Miftahul Jannah, S.T., M.T.
NIP. 199103052020122017

Anggota Dewan Penguji


Iman Saefulloh, ST., M.Eng.
NIP. 197212072005011001


Ipiq Setiawan, S.T., M.Eng.
NIP. 197705012003121001

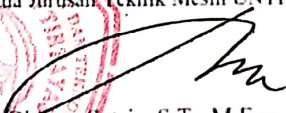

Sunardi, ST., M.Eng.
NIP. 197312052006041002


Miftahul Jannah, S.T., M.T.
NIP. 199103052020122017

Tugas Akhir ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal, 06 Juni 2023

Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA


Dimas Satria, S.T., M.Eng.
NIP. 198305102012121006



ABSTRACT

The development of the current era is increasing rapidly and technology and human creativity are increasing, one of which is natural fiber composite materials. Natural fiber composites are widely used because they are lightweight, strong, corrosion-resistant, efficient, and have many advantages. This study aims to determine the effect of fiber orientation in ramie woven composites reinforced with polyester resin on tensile strength and bending for car bumpers. The fiber used in this study was hemp fiber and the matrix used was Yukalac 157 BQTN-EX polyester resin. The variation in this study is the orientation of the fiber direction 0° and 45° . Composite is made using the hand lay-up technique. 2 tests will be carried out, namely the Tensile test using the ASTM D 638 standard and the Bending test using the ASTM D 790 testing standard. From the data that has been obtained and analyzed through research, it can be concluded that the highest tensile strength was obtained by the hemp is woven reinforced polyester resin composite whose fibers were in the direction of 0° with a value of 54.3 N/mm^2 while the lowest tensile strength was obtained by the composite with a direction of 45° . with a value of 9.23 N/mm^2 . In addition, the highest bending strength value was obtained in the 0° fiber direction, which was 55.06 Mpa , while the lowest bending strength was obtained for the composite with 45° fiber direction, which was 24.42 Mpa . From the results of the tensile and bending strength values, it can be seen that giving a difference in the fiber direction, namely the angles of 0° and 45° on the composite is very influential, and it is proven that the 0° direction has a superior mechanical strength value compared to the 45° direction.

Keywords: *Composites, Tensile Testing, Bending Testing, Polyester, Ramie Fibers*

ABSTRAK

Perkembangan zaman saat ini semakin pesat dimana teknologi dan kreatifitas manusia semakin meningkat, salah satunya material komposit serat alam. Komposit serat alam banyak digunakan karena salah satu material yang ringan, kuat, tahan korosi, efisien, dan masih banyak keunggulan yang dimiliki komposit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh orientasi serat pada komposit tenun rami yang diperkuat resin poliester terhadap kekuatan tarik dan *Bending* untuk bumper mobil. Serat yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat rami dan matrik yang digunakan yaitu resin poliester Yukalac 157 BQTN-EX. Variasi dalam penelitian ini adalah orientasi arah serat 0° dan 45° . Komposit dibuat menggunakan teknik *hand lay up*. Pengujian yang akan dilakukan ada 2 yaitu uji Tarik menggunakan standar ASTM D 638 dan uji *Bending* menggunakan standar pengujian ASTM D 790. Dari data yang sudah didapatkan dan di analisa melalui penelitian maka dapat disimpulkan bahwa, kekuatan tarik tertinggi diperoleh komposit resin poliester diperkuat tenun rami yang seratnya searah 0° dengan nilai sebesar $54,3 \text{ N/mm}^2$ sedangkan kekuatan tarik terendah diperoleh komposit dengan arah 45° , dengan nilai sebesar $9,23 \text{ N/mm}^2$. Selain itu, untuk nilai kekuatan *bending* tertinggi diperoleh pada arah serat 0° yaitu sebesar $55,06 \text{ Mpa}$, sedangkan kekuatan *bending* terendah diperoleh komposit dengan arah serat 45° yaitu sebesar $24,42 \text{ Mpa}$. Dari hasil nilai kekuatan tarik dan *bending* dapat diketahui, bahwa memberi perbedaan arah serat yaitu sudut 0° dan 45° pada komposit begitu berpengaruh, dan terbukti untuk arah 0° memiliki nilai kekuatan mekanis yang lebih unggul dibanding arah 45° .

Kata Kunci: Komposit, Pengujian Tarik, Pengujian Bending, Poliester, Serat Rami

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. yang telah memberi dan melimpahkan rahmat serta karunianya sehingga penulis dapat menyusun laporan skripsi atau tugas akhir yang isinya adalah penelitian tentang “ANALISA KEKUATAN TARIK DAN *BENDING* KOMPOSIT RESIN *POLYESTER* YANG DIPERKUAT SERAT RAMI TENUN”. Penulisan laporan skripsi ini dilakukan dalam rangka menyelesaikan pendidikan sarjana S1 di jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan skripsi ini jauh dari kata sempurna, tanpa adanya dukungan dan bimbingan dari banyak pihak, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan laporan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan banyak-banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Dhimas Satria, ST., M.Eng. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
2. Ibu Miftahul Jannah, S.T., M.T. Sebagai Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa sekaligus sebagai dosen pembimbing 2 Tugas Akhir penulis.
3. Bapak Sunardi, S.T., M.Eng. yang sudah bersedia menjadi Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir penulis.
4. Bapak Iman Saefuloh, S.T., M.Eng. Sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang selama ini sudah membimbing penulis selama kuliah.
5. Untuk seluruh bapak dan ibu dosen Jurusan Teknik Mesin yang sudah memberikan ilmu yang banyak untuk mahasiswa khususnya untuk penulis.
6. Seluruh teman-teman Teknik Mesin 2017 yang selalu memberi semangat dan dukungan.

Cilegon, Februari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>State of Art</i>	5
2.2 Komposit	6
2.3 Serat (<i>fiber</i>).....	8
2.4 Matrik	11
2.5 Serat Rami	12
2.6 Pengujian Tarik	13
2.7 Pengujian Lentur (<i>Bending</i>).....	14
2.8 Bumper Mobil	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	16
3.2 Metode Penelitian	17
3.3 Alat dan Bahan	17
3.4 Prosedur Pengujian.....	22
3.5 <i>Time Schedule</i>	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	

4.1 Pengujian Tarik	30
4.1.1 Data Pengujian Tarik	31
4.2 Pengujian Bending.....	34
4.2.1 Data Pengujian Bending	35
4.3 Pembahasan	39
4.3.1 Uji Tarik.....	39
4.3.2 Uji Bending.....	46
4.4 Hasil Pengujian Sifat Fisis.....	47
4.4.1 Hasil Pengujian Densitas	47
4.4.2 Hasil Pengujian Penyerapan Air (<i>Water Absorption</i>).....	49
4.4.3 Hasil Pengujian Porositas	51
4.5 Analisa Foto Makro Patahan	53
4.5.1 Analisa Foto Makro Patahan Uji Tarik	53
4.5.2 Analisa Foto Makro Patahan Uji <i>Bending</i>	55

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan zaman saat ini semakin pesat dimana teknologi dan kreatifitas manusia semakin meningkat, terutama dalam menciptakan sesuatu yang lebih berinovasi lagi dalam hal apapun. Salah satunya material komposit serat alam, dimana sudah banyak dan semakin berkembang penggunaan komposit sebagai material atau bahan pendukung. Komposit serat alam banyak digunakan karena salah satu material yang ringan, kuat, tahan korosi, efisien, dan masih banyak keunggulan yang dimiliki komposit.

Tanaman serat sudah banyak ditemui, rami atau dalam bahasa latin *Boehmeria Nivea* adalah salah satu tanaman yang memiliki kandungan serat yang tinggi dan memiliki karakteristik mirip kapas (Maiti, 1997). Bahkan, rami ternyata terbukti lebih mudah dibudidayakan dibandingkan tanaman kapas. Namun saat ini pemanfaatan serat rami di Indonesia sebatas bahan dasar pembuatan kain dan kertas. Kondisi ini sangat menguntungkan jika serat tersebut digunakan untuk menggantikan serat non alam (*fiber glass*) yang selama ini masih di impor sebagai penguat material komposit. Ratim S., et al (2012) menyatakan kekuatan tarik tertinggi dicapai oleh struktur tenun sedangkan nilai yang lebih rendah diperoleh pada komposit struktur mat/acak. Modulus elastisitas komposit tenun juga menunjukkan nilai signifikansi yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel mat/acak. Pada ilmu komposit ini terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan komposit salah satunya ialah orientasi arah serat, Orientasi serat sangat berpengaruh dalam menentukan kekuatan suatu bahan komposit (Schwartz, M., 1984).

Polymer matrix composite (PMC) merupakan komposit yang bahan matriksnya berjenis polimer resin. PMC merupakan material komposit yang mudah dalam pembuatannya karena tidak menggunakan temperatur tinggi dan tekanan tinggi saat pencetakan (Lamalo, 2017). *Polyester* merupakan pilihan yang banyak digunakan dalam komposit modern. Bahan ini memiliki ketahanan kimia yang baik, kestabilan bentuk, harga yang relatif murah.

Beberapa kelebihan resin polister ialah memiliki daya tahan terhadap air dan cuaca yang baik, tahan terhadap bahan kimia dan sedikit pengkerutan pada saat *curing* (Parbaraya, 2015). Namun, sifat mekanik yang dimiliki oleh *polyester* tidaklah terlalu baik (Winarno, 2015). Oleh sebab itu perlu ditambahkan penguat berupa serat (*fiber*) untuk memperbaiki sifat mekanik tersebut. Pengaplikasian komposit tidak hanya ada dalam dunia industri saja contohnya beberapa penggunaan komposit pada rumah tangga, yaitu permukaan lemari, daun meja, selain itu terdapat pada kendaraan seperti motor dan mobil. Di negara kita yaitu Indonesia komposit mulai dikembangkan menjadi bahan yang terbuat dari bahan alami, salah satunya serat rami yang merupakan bahan alami pembuatan komposit. Serat rami yang menjadi bahan dalam komposit ini dikembangkan karena bahan yang mudah didapat, bersahabat dengan lingkungan atau mengurangi permasalahan lingkungan seperti limbah, serta tidak membahayakan untuk Kesehatan pada manusia. (Marsyahyo, 2005).

Dalam penelitian ini bahan utama yang akan menjadi material yang akan di analisis adalah komposit serat rami tenun yang berpenguat resin *polyester* sebagai matrik. Resin poliester digunakan sebagai cairan pelapis untuk komposit yang akan menjadi bahan pendukung sekaligus pengikat dari material serat rami. Resin *polyester* sendiri pada umumnya merupakan cairan yang bersifat bening yang biasanya digunakan untuk pelapisan seperti lantai, *casting*, serta cairan pelapis material lainnya. Resin poliester akan menjadi pelapis yang baik jika material diproses *finishing* dengan baik. Penggunaan komposit polimer dalam produksi komponen-komponen mobil telah terbukti mampu menyeimbangkan fungsi mobil seperti mengurangi berat dan menjaga keselamatan penumpang (Ezekweb. 2016).

Selain itu dalam penelitian ini material serat rami yang dilapisi resin poliester sebagai matriknya akan dilakukan beberapa pengujian untuk dianalisa kekuatan dari material komposit tersebut. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji tarik untuk mengetahui kekuatan tarik dari material tersebut dan pengujian lentur (*bending*) untuk bisa di analisa kelenturan dari material komposit tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian kali ini, rumusan masalah yang akan menjadi acuan adalah sebagai berikut.

1. Berapakah nilai kekuatan material komposit yang diperkuat dengan material serat rami menggunakan resin *polyester* yang pengujiannya menggunakan 2 pengujian, yaitu uji tarik dan uji *bending*?
2. Apakah dengan variasi sudut pemotongan akan berpengaruh terhadap kekuatan dari komposit resin *polyester* yang diperkuat dengan serat rami?
3. Apakah komposit serat rami tenun layak menjadi alternatif dari bahan bumper mobil jika ditinjau dari kekuatan tarik dan *bending*?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, Batasan masalah yang akan menjadi acuan adalah sebagai berikut.

1. Pengujian yang akan dilakukan dalam menganalisa ada 2 yaitu uji Tarik menggunakan standar *ASTM D 638* dan uji *bending* menggunakan standar pengujian *ASTM D 790*.
2. Spesimen komposit yang dibuat dan yang akan di uji adalah jenis komposit serat (*fibrous composite*).
3. Komposit dibuat menggunakan teknik *hand lay up* atau olesan dan media kaca sebagai material cetakan pembuatan komposit.
4. Melakukan *post curing* pada komposit yang sudah mengeras dengan menggunakan *microwave* dan *men-setting* suhunya 80°C selama 2 jam.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut.

1. Ketahui daya dukung bahan komposit serat rami yang diperkuat poliester saat mengalami tegangan tarik dan lentur.
2. Menentukan efek orientasi serat pada kekuatan tarik dan kekuatan lentur komposit resin poliester anyaman rami yang ditujukan untuk bumper otomotif.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun berikut merupakan beberapa manfaat yang bisa didapatkan dalam penelitian ini, adalah:

1. Bagi peneliti, mendapatkan banyak pengetahuan dan pengalaman lebih tentang komposit dari penelitian yang dilakukan.
2. Bagi akademik, penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi pada penelitian-penelitian berikutnya tentang komposit serat.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini akan diuraikan dalam beberapa bab yang berisi sub-sub bab agar tersusun secara sistematis, dimana sistematika penulisannya adalah:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab 1 tentang pendahuluan terdapat beberapa bab antara lain latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Pada bab 2 tentang landasan teori berisi tentang teori-teori yang akan menjadi data pendukung dengan informasi yang menunjang dari referensii dalam penelitian ini.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab 3 tentang metode penelitian berisi tentang langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam penelitian dari proses persiapan sampai data yang dihasilkan.

BAB 4 ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab 4 tentang Analisa data dan pembahasan berisi tentang hasil pengujian yang didapat serta analisa dari data-data yang didapat dari pengujian.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab 5 tentang kesimpulan dan saran berisi tentang kesimpulan pada penelitian dan saran untuk penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Djafar, Z., Renreng, I., & Jannah, M. (2021). Tensile and bending strength analysis of ramie fiber and woven ramie reinforced epoxy composite. *Journal of Natural Fibers*, 18(12), 2315-2326.
- FAJARUDIN, Hamam; WIDODO, Rahmat Doni. Kekuatan Tarik Material Fiber Carbon Dan Fiber Glass Berdasarkan Orientasi Serat Berbasis Matriks Epoxy. *Jurnal Inovasi Mesin*, 2021, 3.1: 19-24.
- Margono, B., Haikal, H., & Widodo, L. (2020). Analisis Sifat Mekanik Material Komposit Plastik Hdpe Berpenguat Serat Ampas Tebu Ditinjau Dari Kekuatan Tarik Dan Bending. *AME (Aplikasi Mekanika dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 6(2), 55-61.
- Novarini, E., & Sukardan, M. D. (2015). Potensi serat rami (*Boehmeria nivea* S. Gaud) sebagai bahan baku industri tekstil dan produk tekstil dan tekstil teknik. *Arena Tekstil*, 30(2).
- Oroh, J., Sappu, F. P., & Lumintang, R. C. (2012). Analisis sifat mekanik material komposit dari serat sabut kelapa. *Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat*, 1(1).
- Riyanto, A., & IRFAI, M. A. (2018). PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT KOMPOSIT HYBRID BERPENGUAT SERAT BAMBURACAK DAN E-GLASS ANYAM DENGAN RESIN POLYESTER TERHADAP KEKUATAN BENDING. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(2).
- Sari, E. D. R., Respati, S. B., & Nugroho, A. (2020). ANALISIS KEKUATAN TARIK DAN BENDING KOMPOSIT SERAT KARBON-RESIN DENGAN VARIASI WAKTU CURING DAN SUHU PENAHANAN 80°C. *Majalah Ilmiah MOMENTUM*, 16(2).
- Saferi, Rozi., Dahlan, Hendery. and Bur, Mulyadi.(2015)."PENGARUH THERMAL SHOCK TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN BENDING KOMPOSIT RESIN BERPENGUAT SERAT RAMI". *Jurnal Energi dan Manufaktur*. Volume 8 No 2. Hal (111-230). Universitas Andalas.
- SULAIMAN, Mochamad; RAHMAT, Muhammad Hudan. Kajian potensi pengembangan material komposit polimer dengan serat alam untuk produk otomotif. In: *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin*. 2018.

- Suryawan, I. G. P. A., Suardana, N. P. G., Suarsana, I. K., Lokantara, I. P., & Lagawa, I. K. J. (2019). Kekuatan tarik dan lentur pada material komposit berpenguat serat jelatang. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 12(1), 7-12.
- Syarief, A. (2011). Uji Lentur Komposit Polyester-Serat Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*). *INFO-TEKNIK*, 12(2), 10-18.
- Zainuri, A., Sinarep, S., Purwoko, A., & Nurkaliwantoro, N. (2019). PENGARUH JENIS ANYAMAN DAN FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP KEKUATAN BENDING DAN IMPACT KOMPOSIT SERAT RAMI DENGAN Matrik Resin Polyester. *Majalah Ilmiah MOMENTUM*, 15(2).