

**Analisis Pengaruh Pelapisan Nanopartikel SiO₂ Terhadap
Kekuatan Tarik Komposit Rami (*Boehmeria Nivea*) Polyester**
*(Analysis of the Effect of SiO₂ Nanoparticle Coating on the Tensile
Strength of Hemp (*Boehmeria Nivea*) Polyester Composite)*

SKRIPSI

Oleh:

Nama: Zola Fazli

NPM: 153030056



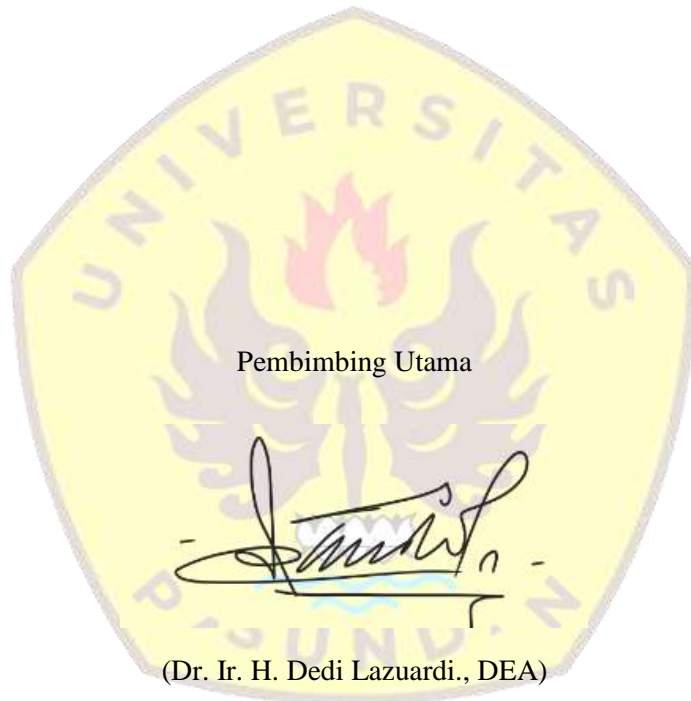
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Analisis Pengaruh Pelapisan Nano Partikel SiO₂ Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Rami (*Boehmeria Nivea*) Polyester



Nama : Zola Fazli
NPM : 153030056



Pembimbing Utama

(Dr. Ir. H. Dedi Lazuardi., DEA)

Pembimbing Pendamping

(Ir. Syahbardia, M.T.)

ABSTRAK

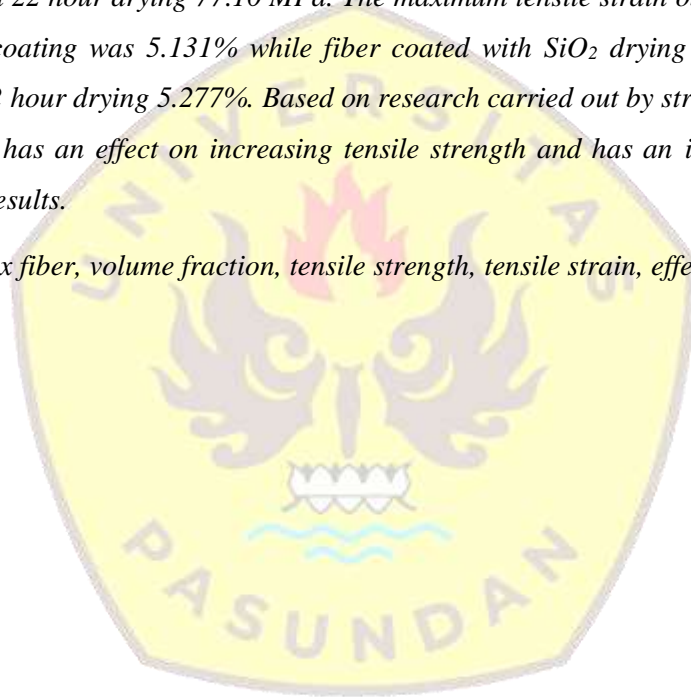
Penggunaan serat rami untuk membuat material komposit dengan matriks polyester dan penambahan nanopartikel SiO_2 (silika dioksida), untuk mengetahui pengaruh pada kekuatan tarik yang ditingkatkan terhadap komposit. Pada penelitian ini bertujuan untuk pembuatan spesimen komposit serat rami polyester dengan penguat nanopartikel SiO_2 dan dapat menentukan pengaruh terhadap kekuatan tarik komposit serat rami polyester. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen diantaranya dengan pengujian tarik standar ASTM D 638, pengamatan bentuk perpatahan, spesimen dibuat dengan metode *hand lay up*. Hasil pengujian komposit pada serat rami yang tidak diberi penguat diperoleh tegangan tarik maximum tanpa pelapis SiO_2 sebesar 87.53 MPa Sedangkan yang dilapisi SiO_2 dengan pengeringan selama 1 jam sebesar 55.62 MPa dan pengeringan 22 jam 77.10 MPa. Regangan tarik maximum yang didapat pada serat tanpa pelapis SiO_2 sebesar 5.131% sementara serat yang dilapisi SiO_2 pengeringan selama 1 jam sebesar 7.207% dan pengeringan 22 jam 5.277%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan penguatan nanopartikel SiO_2 , berpengaruh meningkatnya kekuatan tarik dan berbanding terbalik pengaruh pada hasil tegangan tarik.

Kata Kunci : Serat rami, fraksi volume, kekuatan tarik, regangan tarik, pengaruh SiO_2 .

ABSTRACT

The use of hemp fiber to make composite materials with a polyester matrix and the addition of SiO₂ (silica dioxide) nanoparticles, to determine the effect on the increased tensile strength of the composite. This research aims to manufacture polyester hemp fiber composite specimens with SiO₂ nanoparticle reinforcements and can determine the effect on the tensile strength of hemp polyester fiber composites. This research uses experimental methods including ASTM D 638 standard tensile testing, observing the shape of the fracture, the specimen was made using the hand lay up method. The results of composite testing on unreinforced hemp fiber showed that the maximum tensile stress without SiO₂ coating was 87.53 MPa. Meanwhile, those coated with SiO₂ with drying for 1 hour were 55.62 MPa and 22 hour drying 77.10 MPa. The maximum tensile strain obtained in fibers without SiO₂ coating was 5.131% while fiber coated with SiO₂ drying for 1 hour was 7.207% and 22 hour drying 5.277%. Based on research carried out by strengthening SiO₂ nanoparticles, has an effect on increasing tensile strength and has an inverse effect on tensile stress results.

Keywords: *Flax fiber, volume fraction, tensile strength, tensile strain, effect of SiO₂.*



DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	ii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
ABSTRAK	1
ABSTRACK	2
BAB I PENDAHULUAN	3
1. Latar Belakang	3
2. Rumusan Masalah	4
3. Tujuan	4
4. Batasan Masalah.....	4
5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II STUDI LITERATUR	6
1. Kajian Pustaka.....	6
2. Serat.....	7
3. Nanopartikel	9
4. Komposit	11
5. Proses Pembuatan Komposit.....	11
6. Uji Tarik	14
BAB III METODE PENELITIAN	16
1. Tahapan Penelitian	16
2. Rancangan Pengujian	17
3. Alat Ukur dan Material Yang digunakan	18

4. Pembuatan Spesimen Komposit	23
5. Tempat Penelitian	29
6. Metode Pengolahan Data Hasil Pengukuran/Pengujian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
1. Uji Kualitas	30
2. Hasil Pengujian	35
3. Data Hasil Pengujian	42
4. Pembahasan	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
1. Kesimpulan	47
2. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	50



BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Komposit adalah suatu bahan yang merupakan gabungan atau campuran dari dua material atau lebih pada skala makroskopis untuk membentuk material ketiga yang lebih bermanfaat [1]. Penggunaan dan pemanfaatan komposit dewasa ini semakin berkembang dan meluas mulai dari yang sederhana sampai sektor industri, baik industri skala kecil maupun skala besar. Kemampuan komposit yang mudah dibentuk sesuai kebutuhan, baik dalam segi kekuatan, bentuk, kekakuan, keringanan, dan ketahanan terhadap korosi serta harga yang lebih ekonomis mendorong penggunaan bahan komposit sebagai alternatif atau bahan pengganti material logam konvensional seperti: baja, aluminium, gelas padat pada berbagai produk sangat dikembangkan [4].

Serat rami memiliki kualitas dan kuantitas yang lebih unggul dibandingkan dengan serat kapas, hal ini dapat dilihat dari beberapa parameter pengujian seperti panjang serat rami 120-150 mm, diameter serat 40-30 μ , kekuatan serat 95 g/denier dan daya serap serat rami 12 % lebih tinggi dibandingkan dengan kapas. Namun, nilainya lebih rendah pada kemulusan dan kehalusan seratnya. Komposisi unsur kimia serat terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin [7]. komposisi unsur kimia serat alam yang terbaik rata-rata berasal dari serat tanaman rami yang mengandung 80-85% selulosa, 3-4% hemiselulosa, 0-5% lignin, dan 5-6% kadar air.

Penelitian komposit banyak memakai serat alam pada teknologi pembuatan material komposit menjadi pengganti serat sintetis. Kelebihan serat alam diantaranya ketersediaan bahan yang sangat melimpah, bisa didaur ulang, bisa diperbaharui, terbiodegradasi pada lingkungan, serta mempunyai sifat mekanik yang baik. Penelitian tentang serat rami telah banyak dilakukan sebagai bahan baku pengisi polimer. Tetapi penelitian untuk meningkatkan kekuatan dari serat rami dengan teknologi nanomaterial masih jarang dilakukan. Komposit itu sendiri adalah penggabungan dua atau lebih bahan yang berbeda secara mikroskopis. Pada umumnya bahan komposit terdiri dari dua unsur, yaitu penguat/*reinforcement* dan matriks yaitu bahan pengikat serat-serat tersebut. Komposit mempunyai beberapa keunggulan seperti ketahanan terhadap beban *fatigue*, tahan terhadap korosi, mudah dibentuk dan memiliki densitas yang rendah.

Nanopartikel SiO₂ (silika dioksida) dapat meningkatkan sifat mekanik terhadap komposit. SiO₂ adalah salah satu dari sifat nanomaterial yang terdiri dari makro molekul yang telah direduksi ukurannya secara *bottom-up* dan secara *top-down*. Maka dari itu hal

ini akan dilakukan penguatan pada serat alami dengan menggunakan nanopartikel SiO_2 (silika dioksida) untuk meningkatkan kekuatan sifat mekaniknya.

Penelitian ini dimaksudkan buat menyebarkan potensi serat rami pada bentuk nanopartikel asal serat rami menggunakan metode yang diperlukan menggunakan karakteristik nanopartikel serat rami yang didapatkan, mampu diaplikasikan menjadi filler buat pembuatan komposit serta biasa menaikkan karakteristik komposit, dibandingkan menggunakan bulk, dari penelitian ini diperlukan untuk pembuatan komposit, sebab serat rami praktis dihasilkan serta serat rami artinya material yang ramah lingkungan serta kedepannya diharapkan komposit serat rami biasa digunakan sebagai bahan untuk pembuatan, karena itu serat rami memiliki sifat mekanik yang baik.

2. Rumusan Masalah

Sesuai latar belakang di atas, maka membentuk rumusan perkara sebagai berikut:

1. Bagaimana penguatan serat rami menggunakan nanopartikel SiO_2 .
2. Apakah serat rami dapat diperkuat.
3. Bagaimana pengaruh dari serat rami dengan pelapisan nanopartikel SiO_2 .

3. Tujuan

Sesuai dengan permasalahan di atas, maka tujuan penelitiannya adalah.

1. Merumuskan metode pembuatan spesimen komposit serat rami polyester dengan penguat nanopartikel SiO_2 .
2. Menentukan pengaruh nanopartikel SiO_2 terhadap kekuatan tarik komposit serat rami polyester.

4. Batasan Masalah

Berdasarkan dengan tujuan di atas, maka diharapkan penelitian material komposit mempunyai manfaat untuk masyarakat adalah sebagai berikut:

1. Menghitung fraksi volume serat 70%.
2. Pengaruh serat rami dengan pelapisan SiO_2 .
3. Pengujian yang dilakukan hanya uji tarik.
4. Metode yang digunakan adalah *Hand lay-up*.

5. Sistematika Penulisan

Penulisan laporan skripsi ini disusun berdasarkan beberapa bab. Di setiap babnya tersusun secara sistematis dan bertahap, menggunakan susunan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab dua ini dijelaskan teori – teori mengenai material komposit, jenis – jenis komposit, proses pembuatan sebagai dasar permasalahan telah dibahas sebagai referensi.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metodologi serta langkah-langkah yang akan dilakukan penelitian ini.

BAB IV PERENCANAAN KEGIATAN dan ANGGARAN BIAYA

Bab ini berisi tentang rencana kegiatan yang dilakukan pada awal penulis sampai penelitiannya, yang berisi tentang anggaran biaya yang akan dilakukan selama penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan serta saran dari kegiatan yang dilakukan pada saat proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan buku acuan atau jurnal yang digunakan penulis pada pembuatan skripsi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berhasil melakukan pembuatan spesimen komposit serat rami polyester dengan penguat nanopartikel SiO₂:

1. Metode pembuatan spesimen komposisi serat rami polyester dengan penguat nanopartikel SiO₂ menggunakan tambahan putih telur untuk membantu nanopartikel SiO₂ menempel sempurna pada serat. Proses perekatan SiO₂ pada spesimen menggunakan putih telur tidak menghasilkan penyatuan yang maksimal sehingga tidak memberikan perubahan yang signifikan.
2. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan penguatan nanopartikel SiO₂ yang disempurnakan berpengaruh pada meningkatnya kekuatan tarik dari sample komposit, berbanding terbalik pengaruhnya pada hasil tegangan tariknya.

2. Saran

Peneliti menyadari bahwa hasil penelitian ini masih jauh banyak kekurangan – kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan peralatan, sehingga untuk penelitian selanjutnya agar diperhatikan dalam pembuatan komposit dalam hal – hal berikut:

- a. Untuk menghasilkan perekatan antara spesimen dengan SiO₂ yang maksimal sebaiknya menggunakan metode lain seperti menggunakan NaOH.
- b. Untuk mengetahui sifat dan karakteristik dari komposit dapat dilakukan pengujian lainnya seperti dampak dan uji bending.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. R. Hartono and H. Subawi, *Pengenalan teknik komposit*. Deepublish, 2016.
- [2] I. Rosyidi, “Pengaruh Fraksi Volume Serat Daun Nanas Dan Matriks Epoxy Terhadap Kekuatan Lentur Komposit Dengan Menggunakan Metode Hand Lay Up.” Fakultas Teknik Unpas, 2020.
- [3] H. Yudo and S. Jatmiko, “Analisa teknis kekuatan mekanis material komposit berpenguat serat ampas tebu (baggage) ditinjau dari kekuatan tarik dan impak,” *Kapal J. Ilmu Pengetah. dan Teknol. Kelaut.*, vol. 5, no. 2, pp. 95–101, 2008.
- [4] N. Nopriantina, “Pengaruh Ketebalan Serat Pelapah Pisang Kepok (Musa Paradisiaca) Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Poliester-serat Alam.,” *J. Fis. Unand* 2.3, 2013.
- [5] P. S. Aryana and L. Banowati, “Pengaruh Fraksi Volume Serat Daun Nanas Dan Matriks Epoxy Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Menggunakan Metode Hand Lay Up.” Fakultas Teknik Unpas, 2020.
- [6] M. A. Fadhlulloh, T. Rahman, A. B. D. Nandiyanto, and A. Mudzakir, “Review tentang sintesis SiO₂ nanopartikel,” *J. Integr. proses*, vol. 5, no. 1, 2014.
- [7] M. Muhajir, M. A. Mizar, and D. A. Sudjimat, “Analisis kekuatan tarik bahan komposit matriks resin berpenguat serat alam dengan berbagai varian tata letak,” *J. Tek. Mesin*, vol. 24, no. 2, 2017.
- [8] R. F. Gibson, *Principles of composite material mechanics*. CRC press, 2016.
- [9] E. Nugroho, E. Budiyanto, and A. D. Firdaus, “Pengaruh penambahan Silikon pada remelting piston motor bekas menggunakan tungku induksi terhadap kekuatan tarik dan kekerasan,” *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 2, 2021.
- [10] H. Fahmi and N. Arifin, “Pengaruh Variasi Komposisi Komposit Resin Epoxy/Serat Glass Dan Serat Daun Nanas Terhadap Ketangguhan,” *J. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 84–89, 2014.
- [11] M. R. Ishak, S. M. Sapuan, Z. Leman, M. Z. A. Rahman, and U. M. K. Anwar, “Characterization of sugar palm (*Arenga pinnata*) fibres: tensile and thermal properties,” *J. Therm. Anal. Calorim.*, vol. 109, no. 2, pp. 981–989, 2012.
- [12] T. K. Dewi, D. Dandy, and W. Akbar, “Pengaruh Konsentrasi NaOH, Temperatur Pemasakan, dan Lama Pemasakan Pada Pembuatan Pulp dari Batang Rami dengan

- Proses Soda,” *J. Tek. Kim.*, vol. 17, no. 2, 2010.
- [13] P. Fratzl and R. Weinkamer, “Nature’s hierarchical materials,” *Prog. Mater. Sci.*, vol. 52, no. 8, pp. 1263–1334, 2007.
- [14] J. J. S. Nesimnasi, K. Boimau, and Y. M. Pell, “Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) pada Serat Agave Cantula terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester,” *Lontar J. Tek. Mesin Undana*, vol. 2, no. 1, pp. 29–38, 2015.
- [15] M. A. Pradana and E. H. Ardhyananta, “Analisa Koefisien Serap Suara dan Penyerapan Gelombang Mikro Komposit Silicone Rubber Berpenguat Barium Heksaferrit Dopping Zn dan Serat Mikro Tandan Kosong Kelapa Sawit,” *Dep. Tek. Mater. Fak. Teknol. Industri Institut Teknol. Sepuluh Nopember. Surabaya*, 2017.
- [16] A. A. Mulyana, “Pengaruh Parameter Proses Manufaktur Terhadap Karakteristik Komposit Berpenguat Serat Karbon/Epoxy.” Universitas Pasundan, 2019.
- [17] E. Marsyahyo, Jamasri, H. S. B. Rochardjo, and Soekrisno, “Preliminary investigation on bulletproof panels made from ramie fiber reinforced composites for NIJ Level II, IIA, and IV,” *J. Ind. Text.*, vol. 39, no. 1, pp. 13–26, 2009.
- [18] S. Rival, “Analisis Pengaruh Pelapisan Nanopartikel SiO₂ Terhadap Komposit Serat Sabut Ijuk (Arenga Pinnata Merr) Polyester.” Fakultas Teknik Unpas, 2023.
- [19] R. M. Al Ghifari, “Optimasi Ketebalan Serat Komposit pada Tabung COPV.” Fakultas Teknik Unpas, 2017.
- [20] S. J. Eichhorn *et al.*, “Current international research into cellulose nanofibres and nanocomposites,” *J. Mater. Sci.*, vol. 45, pp. 1–33, 2010.
- [21] M. P. Simanjuntak, “Sifat Mekanik Komposit Terhadap Fraksi Volume Serat Eceng Gondok Bermatriks Polyester,” *EINSTEIN e-JOURNAL*, vol. 1, no. 2, 2013, doi: 10.24114/einstein.v1i2.5062.
- [22] P. Coniwanti, M. N. P. Anka, and C. Sanders, “Pengaruh konsentrasi, waktu dan temperatur terhadap kandungan lignin pada proses pemutihan bubur kertas bekas,” *J. Tek. Kim.*, vol. 21, no. 3, pp. 47–55, 2015.
- [23] M. Z. Fahmi, *Nanoteknologi dalam Perspektif Kesehatan*. Airlangga University Press, 2020.
- [24] B. Maryanti, A. A. ad Sonief, and S. Wahyudi, “Pengaruh alkalisasi komposit serat kelapa-poliester terhadap kekuatan tarik,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 2, no. 2, pp. 123–

129, 2011.

- [25] A. T. E. Saputra, "Sifat Mekanik Komposit Partikel Cangkang Kerang Darah Bermatriks Poliester Justus 108 Menggunakan Fraksi Volume 10%, 20% Dan 30%," *Univ. Sanata Dharma*, 2017.
- [26] N. Nayiroh, "Teknologi material komposit," *Univ. Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*, 2013.
- [27] D. Istanta, "Analisis Pengaruh Texture Serat Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Aramid Epoksi Prepreg," *J. Ind. Elektro dan Penerbangan*, vol. 3, no. 1, 2020.
- [28] J. George, M. S. Sreekala, and S. Thomas, "A review on interface modification and characterization of natural fiber reinforced plastic composites," *Polym. Eng. Sci.*, vol. 41, no. 9, pp. 1471–1485, 2001.
- [29] M. M. de Souza Lima and R. Borsali, "Rodlike cellulose microcrystals: structure, properties, and applications," *Macromol. Rapid Commun.*, vol. 25, no. 7, pp. 771–787, 2004.
- [30] I. P. Lokantara, "Analisis Kekuatan Impact Komposit Polyester-Serat Tapis Kelapa Dengan Variasi Panjang Dan Fraksi Volume Serat Yang Diberi Perlakuan NaOH," *Din. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 1, 2012.
- [31] K. Diharjo, "Pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat tarik bahan komposit serat rami-polyester," *J. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 1, pp. 8–13, 2006.
- [32] L. Diana, A. G. Safitra, and M. N. Ariansyah, "Analisis kekuatan tarik pada material komposit dengan serat penguat polimer," *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 4, no. 2, pp. 59–67, 2020.
- [33] M. Najib, "Optimasi Kekuatan Tarik Komposit Serat Rami Polyester," 2010.