

**Analisis Pengaruh Pelapisan Nanopartikel SiO₂ Terhadap
Komposit Serat Sabut Ijuk (*Arenga Pinnata Merr*) Polyester**

SKRIPSI

Oleh:

Nama: Rival Sukmara

NPM: 153030079



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

2022

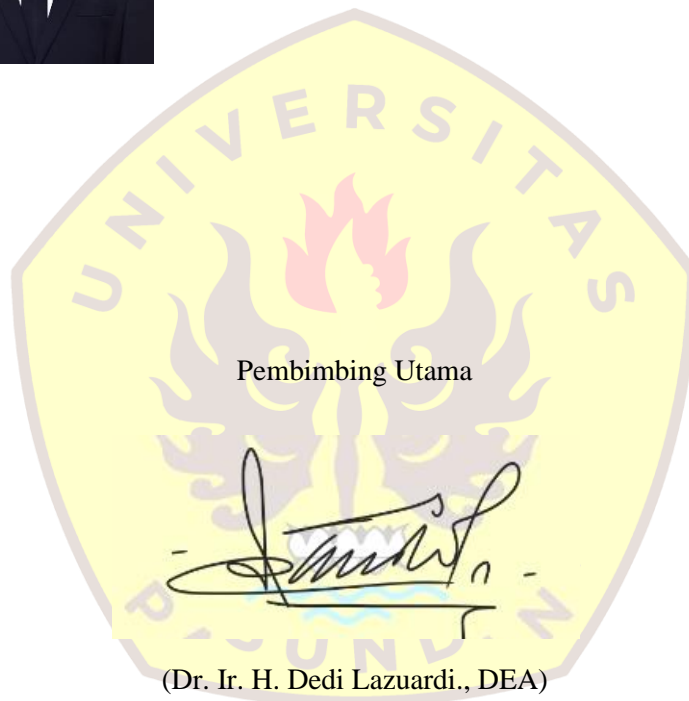
LEMBAR PENGESAHAN

Analisis Pengaruh Pelapisan Nanopartikel SiO₂ Terhadap Komposit Serat Sabut Ijuk (*Arenga Pinnata Merr*) Polyester



Nama: Rival Sukmara

NPM: 153030079



Pembimbing Pendamping

(Ir. Agus Sentana, M.T)

ABSTRAK

Penggunaan komposit pada dunia modern ini sudah banyak dikembangkan karena komposit memiliki keuntungan antara lain berat yang lebih ringan, tahan korosi, tanpa proses permesinan, kekuatan yang lebih tinggi. Nanopartikel SiO_2 (silika dioksida) memiliki sifat meningkatkan sifat mekanik terhadap komposit. Pada penelitian ini memiliki tujuan, yaitu menentukan proses pembuatan komposit serat sabut ijuk polyester yang diperkuat oleh nanopartikel SiO_2 , dan menentukan pengaruh SiO_2 terhadap kekuatan tarik. Pada pengujian ini dilakukan pembuatan komposit menggunakan serat sabut ijuk tanpa penguat SiO_2 dan penguatan komposit serat sabut ijuk dengan nanopartikel SiO_2 . Didapatkan hasil, yaitu pengujian serat sabut ijuk tanpa SiO_2 , didapatkan hasil tegangan yang tertinggi pada spesimen no. 3 sebesar 27.90 MPa, dengan perpanjangan sebesar 2.009%. Untuk perpanjangan tertinggi pada spesimen no. 2 sebesar 2.588%, dengan tegangan sebesar 26.45 MPa. Kemudian, hasil dari pengujian serat sabut ijuk menggunakan nanopartikel SiO_2 , dengan hasil tegangan yang tertinggi pada spesimen no. 4 sebesar 19.16 MPa, dan mendapatkan perpanjangan 9.607%. Pada grafik hasil pengujian spesimen komposit yang disempurnakan dapat dilihat pada Gambar 60, mendapatkan hasil tegangan sebesar 30.41 MPa, dan perpanjangannya 7.063%. Hasil dari penguatan serat ijuk dengan menggunakan nanopartikel SiO_2 untuk material komposit serat ijuk polyester dapat meningkatkan kekuatan tarik, tetapi menurunkan modulus elastisitas komposit.

Kata Kunci: Komposit, nanopartikel, SiO_2 , serat sabut ijuk, pengujian tarik.

ABSTRACT

The use of composites in the modern world has been widely developed because composites have advantages such as lighter weight, corrosion resistance, no machining processes, and higher strength. SiO₂ nanoparticles (silica dioxide) have the property of improving the mechanical properties of the composite. This research aims to determine the process of making polyester coir fiber composites reinforced by SiO₂ nanoparticles, and to determine the effect of SiO₂ on tensile strength. In this test, composites were made using coir fiber without SiO₂ reinforcement and reinforcement of the coir fiber composite with SiO₂ nanoparticles. The results obtained, namely testing of palm fiber without SiO₂, obtained the highest stress results in specimen no. 3 of 27.90 MPa, with an elongation of 2.009%. For the highest elongation in specimen no. 2 of 2.588%, with a voltage of 26.45 MPa. Then, the results of testing coir fiber using SiO₂ nanoparticles, with the highest stress results in specimen no. 4 of 19.16 MPa, and get an elongation of 9.607%. In the graph of the enhanced composite specimen test results, it can be seen in Figure 60, obtaining a stress yield of 30.41 MPa, and an elongation of 7.063%. The results of strengthening palm fiber using SiO₂ nanoparticles for polyester fiber composite materials can increase tensile strength, but reduce the elastic modulus of the composite.

Keywords: Composites, nanoparticles, SiO₂, palm fiber, tensile testing.

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	I
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	II
LEMBAR PENGESAHAN	III
KATA PENGANTAR	IV
DAFTAR ISI.....	VI
DAFTAR GAMBAR	VIII
DAFTAR TABEL.....	X
ABSTRAK.....	XI
ABSTRACT.....	XII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. Latar Belakang	1
2. Rumusan Masalah.....	2
3. Tujuan	2
4. Batasan Masalah	2
5. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
1. Serat Sabut Ijuk.....	4
2. Serat	5
3. Nanopartikel.....	7
4. Komposit.....	9
5. Klasifikasi Komposit	10
6. Penyusun Komposit	12
7. Pengujian Tarik Serat Batang Perbendel	14
BAB III METODE PENELITIAN	17
1. Tahapan Penelitian.....	17
2. Rancangan Penelitian.....	18
3. Alat dan Material yang Digunakan	19
4. Pembuatan Spesimen Komposit	28
5. Tempat Penelitian	28

6. Metode Pengolahan Data Hasil Pengukuran/Pengujian.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
1. Uji Kualitas Spesimen Komposit.....	30
2. Hasil Pengujian Tarik	39
3. Data Hasil Pengujian Tarik.....	49
4. Pembahasan	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
1. Kesimpulan	54
2. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	56



BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Penggunaan komposit pada dunia modern ini sudah banyak dikembangkan karena komposit memiliki keuntungan antara lain berat yang lebih ringan, tahan korosi, tanpa proses permesinan. Dalam bahan komposit terdiri dari dua atau lebih bahan utama untuk dikombinasikan hingga mendapatkan sifat mekanik yang sesuai dengan kebutuhan. Serat pohon aren (ijuk) merupakan salah satu komposit yang berpotensi untuk digunakan karena dapat menjadi filler pada komposit. Pohon aren dapat hidup dengan temperatur udara 25°C, beriklim sedang hingga basah, maka dengan mudah pohon aren dapat berkembang biak di Indonesia. Oleh karena itu, serat pohon aren (ijuk) dapat digunakan untuk filler pada komposit dengan salah satu tujuannya memanfaatkan bagian dari pohon aren (enau).

Pada masa kini, komposit dengan penggunaan serat sintetis lebih banyak digunakan karena mudah ditemukan bahannya dan memiliki kekuatan yang baik saat diberi beban. Namun, untuk penggunaan dalam jangka panjang serat sintetis memiliki kekurangan yang berdampak buruk terhadap lingkungan sekitar. Dengan begitu saat ini mulai dikembangkan penggunaan serat alam sebagai filler pada komposit. Terdapat banyak serat alam yang dapat digunakan sebagai pengganti untuk serat sintetis yang selama ini sering digunakan salah satunya yang bisa digunakan, yaitu serat yang berasal dari pohon aren (ijuk). Untuk saat ini sudah dikembangkan komposit yang digabungkan dengan nanofiller sebagai penguatnya. Nanofiller yang digunakan merupakan Silika Dioksida (SiO_2) dengan bertujuan dapat meningkatkan sifat mekanik.

Aren atau enau (*Arenga pinnata Merr*) termasuk suku *Aracaceae* (pinang-pingangan), batangnya tidak berduri, tidak bercabang, tinggi dapat mencapai 1,5 meter dan diameter batang dapat mencapai 1,45 meter, lebar 7 cm dan bagian bawah daun ada lilin. Aren (*Arenga pinnata Merr*) merupakan salah satu jenis tanaman palem yang potensial dan dapat tumbuh dengan baik di daerah tropis, termasuk di Indonesia. Sesungguhnya, aren atau enau ini sudah cukup dikenal di Indonesia maupun di dunia. Aren di Indonesia diberi nama berbeda-beda setiap daerah, contohnya di Jawa Barat dikenal dengan kawung, aren di Jawa dan Madura, serta bajuk di Aceh, sementara untuk masyarakat minangkabau disebut anau (Hastuti, 2000). Aren (*Arenga pinnata Merr*) bagian fisik pohon yang dimanfaatkan, yaitu akar untuk obat tradisional, batang dari pohon aren (dapat digunakan untuk peralatan dan tepung), ijuk (untuk keperluan bangunan bagian atap, keperluan rumah tangga (sapu ijuk, sikat, tali ijuk), penyaringan air, peredam atap rumah, daun (khususnya daun muda untuk pembungkus dan merokok), demikian pula dengan hasil produksinya seperti buah dan nira

dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan dan minuman (Supandi, SP. 2018). Sabut ijuk yang memiliki kualitas nomor 1 mempunyai karakteristik serat yang Panjang, tebal dan tekstur yang sangat kuat. Produksi serat ijuk secara nasional untuk perbulan, yaitu mencapai 14.000 ton dan untuk pertahunnya mencapai 165.000 ton.

Ijuk tahan panas pada temperatur 150°C dan memiliki titik nyala api sekitar 200°C. Keuntungan ijuk, yaitu daya tahan dan ketahanan yang baik terhadap air laut. Ijuk memiliki komposisi kimia selulosa 52,3%, hemiselulosa 13,3%, lignin 31,5%, dan abu 4% (Ishak MR, 2013;91(2):699-701). Ijuk terdapat kekurangan, yaitu memiliki ukuran serat yang berbeda-beda, semakin kecil ukuran ijuk, maka semakin baik kekuatan tarik, namun semakin besar ukuran ijuk semakin buruk kekuatan tariknya. Hal ini dikarenakan terdapat rongga di dalam ijuk yang berukuran besar (Munandar, *et al.*, 2013:58).

Nanopartikel SiO₂ (silika dioksida) memiliki sifat meningkatkan sifat mekanik terhadap komposit. SiO₂ merupakan salah satu nanomaterial yang terdiri dari makromolekul yang telah direduksi ukurannya secara *bottom-up* dan secara *top-down*.

Maka dari itu hal ini akan dilaksanakan penguatan serat alami dengan menggunakan nanopartikel SiO₂ (silika dioksida) untuk meningkatkan sifat mekaniknya.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut yang akan dibahas, yaitu:

1. Apakah serat sabut ijuk dapat diperkuat dengan nanopartikel SiO₂.
2. Bagaimana proses penguatan serat sabut ijuk oleh nanopartikel SiO₂.
3. Bagaimana pengaruh nanopartikel SiO₂ terhadap serat sabut ijuk.

3. Tujuan

Sesuai dengan permasalahan di atas, maka tujuan penelitiannya adalah

1. Menentukan proses pembuatan komposit serat sabut ijuk polyester yang diperkuat oleh nanopartikel SiO₂.
2. Menentukan pengaruh SiO₂ terhadap kekuatan tarik.

4. Batasan Masalah

Dalam pembahasan penelitian ini, ruang lingkup dibatasi agar penelitian tidak terjadi penyimpangan dan lebih terarah, maka dari itu penelitian ini dibatasi permasalahannya:

1. Penelitian ini menggunakan serat sabut ijuk.

2. Pengujian komposit serat pohon aren (ijuk) dengan uji tarik.
3. Metode manufaktur yang digunakan adalah metode *Hand lay-up*.

5. Sistematika Penulisan

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

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab dua ini dijelaskan teori – teori mengenai material komposit, jenis – jenis komposit, proses pembuatan yang menjadi dasar permasalahan akan dibahas sebagai referensi dan proses pengujiannya.

BAB III METODE PENELITIAN

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

BAB IV PERENCANAAN KEGIATAN dan ANGGARAN BIAYA

Pada bagian ini berisi tentang rencana kegiatan yang dilakukan penulis dari awal sampai akhir penelitiannya, dan berisi tentang anggaran biaya yang akan dikeluarkan untuk penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Munandar, "Sifat Mekanik Dan Sifat Fisis Pada Serat Ijuk (Arenga Pinnata Merr)," 2013.
- [2] T. Supriyono, B. Tarigan, and T. Nurjaman, "Failure Analysis On The Mini Pile Hammer," *Prosiding SNTTM XVII*, Vol. 12, No. 1, Pp. 105–111, 2018.
- [3] G. Pritchard, *Reinforced plastics durability*. Crc Press, 1999.
- [4] A. P. Irawan and I. W. Sukania, "Kekuatan Tekan dan Flexural Material Komposit Serat Bambu Epoksi," *J. Tek. Mesin*, Vol. 14, No. 2, Pp. 59–63, 2013.
- [5] P. G. Manurung, *Nanomaterial: Tinjauan Ilmu Masa Kini*. Penerbit Andi, 2018.
- [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] R. F. Gibson, "Effective Moduli Of A Continuous Fiber-Reinforced Lamina," *Princ. Compos. Mater. Mech. New York, McGraw-Hill, Inc*, Pp. 62–98, 1994.
- [8] K. K. Chawla, *Composite materials: science and Engineering*. Springer Science & Business Media, 2012.
- [9] 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.
- [10] J. C. Williams and E. A. Starke Jr, "Progress In Structural Materials For Aerospace Systems," *Acta Mater.*, Vol. 51, No. 19, Pp. 5775–5799, 2003.
- [11] T. W. Clyne and D. Hull, *An Introduction To Composite Materials*. Cambridge University Press, 2019.
- [12] F. Bayu, P. Muki Satya, And B. Lies, "Pengaruh Parameter Proses Manufaktur Terhadap Karakteristik Komposit Berpenguat Serat Bambu Tali/Epoxy," Universitas Pasundan, Bandung, 2019.
- [13] Standar Nasional Indonesia, "Cara Uji Kekuatan Tarik dan Mulur Serat Batang per Bendel," Dewan Standarisasi Nasional , 1989.
- [14] I. Munandar and S. Savetlana, "Kekuatan Tarik Serat Ijuk (Arenga Pinnata Merr)," *J. Ilm. Tek. Mesin*, Vol. 1, No. 3, 2013.
- [15] 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.
- [16] 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.
- [17] N. Nayiroh, "Teknologi material komposit," *Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*, 2013.

- [18] K. Abdurrohman and A. Marta, "Kajian eksperimental tensile properties komposit poliester berpenguat serat karbon searah hasil manufaktur vacuum infusion sebagai material struktur Lsu," *J. Teknol. Dirgant.*, Vol. 14, No. 1, Pp. 61–72, 2016.
- [19] G. E. G. Warsono, S. Sehonon, and I. R. Putra, "Analisis Kekuatan Tarik Dan Bending Komposit Serat Pelepeh Pisang," *Tek. Sttkd J. Tek. Elektron, Engine*, Vol. 8, No. 1, Pp. 167–174, 2022.
- [20] A. G. Rifqi Muhammad, L. Dedi, And S. Herman, "Optimasi Ketebalan Serat Komposit Pada Tabung Copv," Universitas Pasundan, Bandung, 2017.
- [21] A. A. Mulyana And P. Muki Satya, "Pengaruh Parameter Proses Manufaktur Terhadap Karakteristik Komposit Berpenguat Serat Karbon/Epoxy," Universitas Pasundan, Bandung, 2019.
- [22] I. Rosyidi And P. Muki Satya, "Pengaruh Fraksi Volume Serat Daun Nanas Dan Matriks Epoxy Terhadap Kekuatan Lentur Komposit Dengan Menggunakan Metode Hand Lay Up," Universitas Pasundan, Bandung, 2020.
- [23] A. Munawar, D. Lazuardi, And Syahbardia, "Pengaruh Kadar Naoh Terhadap Kekuatan Tarik Serat Eceng Gondok Untuk Komposit," Universitas Pasundan, Bandung, 2022.
- [24] A. Pradiyan Santika, P. Muki Satya, And B. Lies, "Pengaruh Fraksi Volume Serat Daun Nanas Dan Matriks Epoxy Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Menggunakan Metode Hand Lay Up," Universitas Pasundan, Bandung, 2020.
- [25] S. Prasojo, S. M. B. Respati, and H. Purwanto, "Pengaruh Alkalisasi terhadap Kompatibilitas Serat Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*) dengan Matriks Polyester," *Cendekia Eksakta*, Vol. 2, No. 2, 2018.
- [26] B. Widodo, "Analisa Sifat Mekanik Komposit Epoksi Dengan Penguat Serat Pohon Aren (Ijuk) Model Lamina Berorientasi Sudut Acak (Random)," *J. Teknol. Technoscientia*, Pp. 1–5, 2008.
- [27] R. Kartini, H. Darmasetiawan, A. K. Karo, and S. Sudirman, "Pembuatan Dan Karakterisasi Komposit Polimer Berpenguat Serat Alam," *J. Sains Mater. Indones.*, Vol. 3, No. 3, Pp. 30–38, 2018.
- [28] K. Diharjo, "Pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat tarik bahan komposit serat rami-polyester," *J. Tek. Mesin*, Vol. 8, No. 1, Pp. 8–13, 2006.
- [29] D. A. Porwanto and L. Johar, "Karakterisasi komposit berpenguat serat bambu dan serat gelas sebagai alternatif bahan baku industri," *Jur. Tek. Fis. FTI Its Surabaya*, Pp. 1–16, 2008.
- [30] ASTM., "ASTM D638-14: Standard test method for tensile properties of plastics," 2014.
- [31] A. Kuswoyo, "Perancangan Awal Program Analisis Kekuatan Material Struktur Laminat Komposit," *Bandung Itb*, 2015.
- [32] C. Evi, "Karakterisasi Ijuk Pada Papan Komposit Ijuk Serat Pendek Sebagai Perisai Radiasi Neutron," Universitas Sumatera Utara, Medan, 2008.