

## Analisa Kekuatan Tarik dan Foto Makro Patahan Komposit Serat Eceng Gondok Berpenguat ZnO

Tito Arif Sutrisno<sup>1</sup>, I Komang Astana Widi<sup>2</sup>, M. I. F Rochim<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang, Kota Malang, Indonesia

Email: [titoarifsutrisno@lecturer.itn.ac.id](mailto:titoarifsutrisno@lecturer.itn.ac.id)

### ABSTRAK

Komposit terdiri dari dua bahan utama: penguat dan matriks sebagai pengikat. Keunggulan komposit dibandingkan material lain adalah ketahanan terhadap korosi. Sifat-sifat bahan yang dihasilkan dari kombinasi ini diharapkan dapat melengkapi kelemahan lain dari setiap bahan penyusun. Dengan memilih kombinasi penguat dan pengikat yang tepat, dimungkinkan untuk menghasilkan komposit dengan sifat yang diinginkan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen, yaitu dengan memvariasikan persentase 2,5% ZnO, 5% ZnO, dan 7,5% ZnO untuk mengetahui perbedaan kekuatan tarik komposit. Dari hasil pengujian tarik, kemudian dilanjutkan dengan pengujian foto makro patahan, untuk mengetahui pengaruh penambahan partikel ZnO pada komposit serat eceng gondok. Nilai kekuatan tarik dari variasi 0% ZnO yang didapat sebesar 4 Mpa. Setelah ditambahkan variasi sebanyak 2,5% ZnO, nilai kekuatan yang didapat sebesar 12 Mpa, pada komposit variasi 5% ZnO mengalami kenaikan sebesar 16 Mpa. Dan saat variasi ditambahkan menjadi 7,5% ZnO kekuatan mengalami penurunan 8 Mpa. Penambahan ZnO terlalu tinggi dapat mengurangi kekuatan tarik. Hal ini disebabkan oleh *polyester* tidak mampu menyelimuti partikel *zinc oxide* (ZnO). Hasil dari pengujian foto makro, patahan yang terjadi rata-rata patahan getas dan terdapat *fiber pull out* dan void (kekosongan) dikarenakan lemahnya ikatan antar serat dengan matrik mengakibatkan banyaknya terjadinya *fiber pull out*.

**Kata Kunci:** ZnO (*Zinc Oxide*); Foto makro; Uji Tarik; Komposit

### PENDAHULUAN

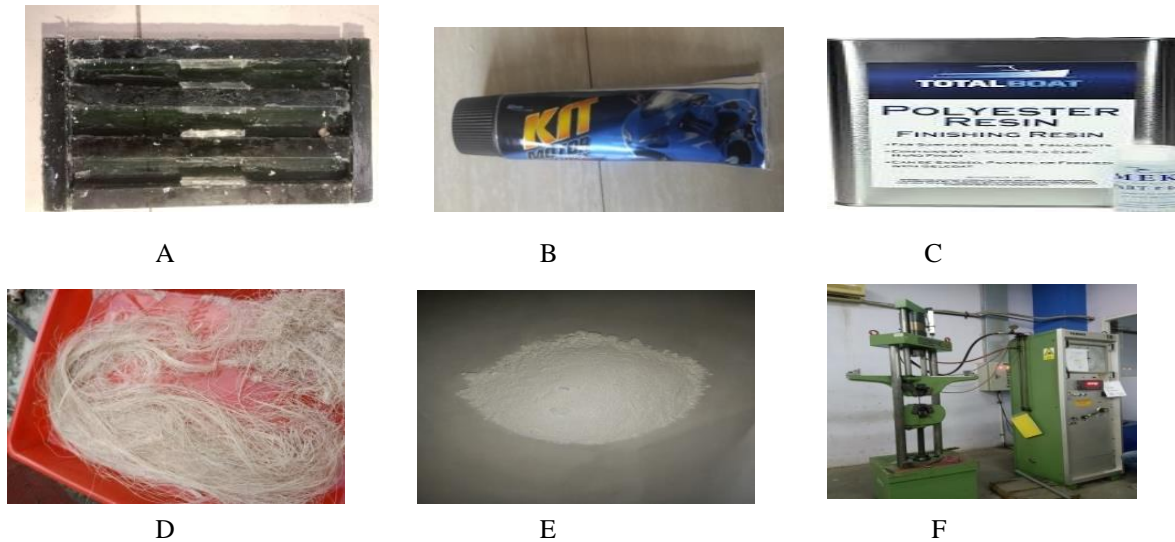
Komposit terdiri dari dua jenis bahan utama: penguat sebagai pengikat dan matriks [1]. Bahan komposit memiliki sifat bahan dengan sifat mekanik yang ditingkatkan [2]. Keuntungan komposit dibandingkan bahan lain adalah mereka menggabungkan komponen-komponen ini. Sifat-sifat bahan yang dihasilkan dari kombinasi ini diharapkan dapat melengkapi kelemahan lain dari setiap bahan penyusun. Dengan memilih kombinasi penguat dan pengikat yang tepat, akan menghasilkan komposit dengan sifat yang diinginkan. Komposit memiliki beberapa keunggulan, antara lain bobotnya yang ringan, kekuatan dan kekakuan sangat baik, biaya produksi rendah, dan ketahanan terhadap korosi [3].

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) adalah gulma air yang pertumbuhannya sangat sulit untuk dikendalikan. Eceng gondok menunjukkan tingkat pertumbuhan sangat tinggi, terutama di daerah tropis dan subtropis. Dalam 52 hari, batang eceng gondok menghasilkan 1 m<sup>2</sup> tanaman baru. Eceng gondok memiliki berat 10 kg saat basah dan 1 kg saat kering dan mengandung 90% air. Dalam keadaan kering, eceng gondok mengandung protein kasar 13,03%, serat kasar 20,6%, lemak 1,1%, abu 23,8%, dan sisanya berupa pusaan yang mengandung polisakarida dan mineral [4]. Eceng gondok merupakan salah satu gulma air yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan organik. Hal ini karena eceng gondok mengandung hal-hal berikut, menurut analisis laboratorium: 1,681% N; 0,275% P; 14,286% K; 37,654% C, dengan nisbah C/N 22,399 [5]. Secara kimiawi, eceng gondok mempunyai kandungan serat yang cukup tinggi (20,6%) dan kandungan abu yang tinggi. Serat eceng gondok merupakan salah satu bahan serat alam alternatif dalam pembuatan bahan komposit, dan penggunaannya masih terus dikembangkan secara ilmiah. Pemilihan serat alam ditujukan untuk mencapai hasil yang efisien [6]. Bahan baku eceng gondok yang mudah didapatkan, murah, dan dapat mengurangi kerusakan lingkungan.

Seng oksida (ZnO) dikembangkan dalam industri pengemasan makanan karena memiliki beberapa keunggulan antara lain antibakteri, antijamur, filter UV, tidak beracun, fotokimia dan aktivitas katalitik yang tinggi. Karena ukuran partikelnya yang kecil, ZnO efektif menekan pertumbuhan bakteri [7]. Aplikasi *Zinc Oxide* dapat membuat komposit antibakteri [8]. Penambahan ZnO sebagai penguat pada komposit, mampu untuk meningkatkan sifat mekanik dari komposit [9]. Menghasilkan material komposit yang steril dan tidak terkontaminasi bakteri. Resin poliester merupakan resin cair yang memiliki viskositas rendah dan mengering pada suhu kamar menggunakan katalis [10].

### METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen berdasarkan uji tarik. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alat dan Bahan Penelitian A). Cetakan, B). Pelumas Cetakan, C). Resin Polyester, D). Serat Eceng Gondok, E).Zinx Oxide, F). Alat Uji Tarik

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimental, dimana penelitian eksperimental yang dimaksud yaitu suatu kegiatan mengumpulkan, menganalisis data untuk memecahkan permasalahan dan hubungan sebab-akibat dari variabel bebas dan variabel terikat dalam suatu penelitian. Penelitian eksperimental ini digunakan untuk mendapatkan hasil pengaruh variasi penambahan *Zinx Oxide* pada komposit resin polyester dengan serat eceng gondok, kemudian menganalisa hasil yang didapatkan. Setiap variasi yang digunakan didalam penelitian ini terdiri dari 3 spesimen uji tarik. Tujuan pengujian tarik untuk mengetahui hasil dari kekuatan tarik spesimen uji, yang berisi sifat-sifat dan kondisi dari spesimen uji, seperti beban maksimal, tegangan tarik (*tensile stress*), regangan (*elogition*), dan modulus elastisitas.

Tabel 1. Variabel Penelitian

VARIABEL	PRESENTASE SERAT	PRESENTASE ZNO	PRESENTASE RESIN
1		0%	90%
2	10% SERAT ECENG GONDOK	2,5%	87,5%
3		5%	85%
4		7,5%	82,5%

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

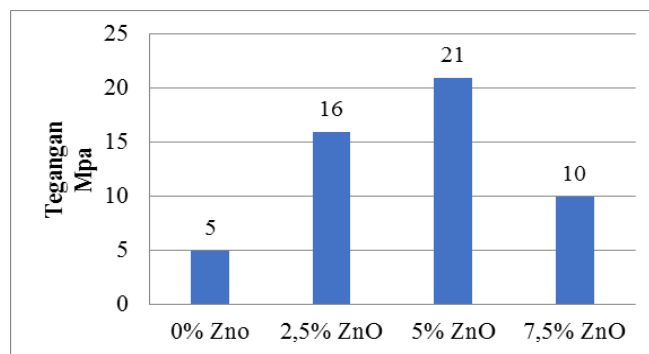
Tabel 2. Data hasil uji Tarik

No	Variasi Fraksi Volume	Spesimen	Area mm <sup>2</sup>	Beban Maksimal Kgf	Tegangan Maksimal Mpa	Regangan %
1	0% ZnO	1	190	107	5,5	1,5
2		2	190	100	5,1	3,5
3		3	190	96,4	4,9	2,6
		Rata-rata			101,133	5
1		1	190	332,0	17,1	5,8

Analisa Kekuatan Tarik dan Foto Makro Patahan Komposit Serat Eceng Gondok Berpenguat ZnO

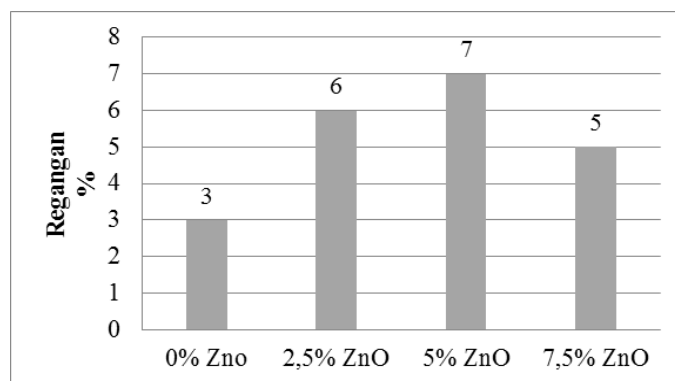
2	2,5% ZnO	2	190	295,4	15,2	5,4
3		3	190	285,8	14,7	7,7
		Rata-rata		304,400	16	6
1	5% ZnO	1	190	402	20,7	7,2
2		2	190	397,2	20,4	7,4
3		3	190	401,2	20,6	7,7
		Rata-rata		400,133	21	7
1	7,5% ZnO	1	190	224,20	11,5	4,6
2		2	190	182,40	9,4	5,4
3		3	190	202,6	10,4	4,2
		Rata-rata		203,067	10	5

Pengujian tarik pada pengujian dalam komposit serat eceng gondok bertujuan untuk mengetahui pengaruh ZnO terhadap kekuatan tarik. Pengujian tarik menggunakan standar ASTM D-6386. Terdapat 4 variasi serat yang diuji yaitu 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5%. yang masing-masing variasi dilakukan 3 kali penelitian yang tujuannya adalah untuk mendapatkan data yang lebih akurat.



Gambar 3. Grafik Tegangan Maksimal

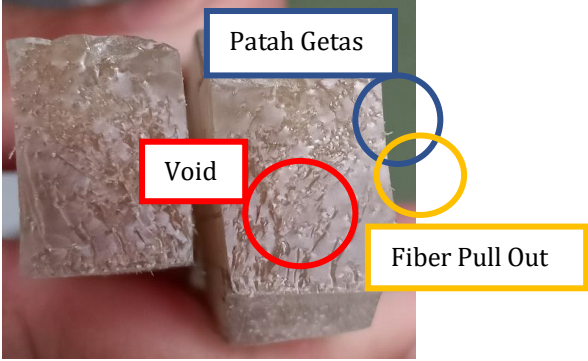
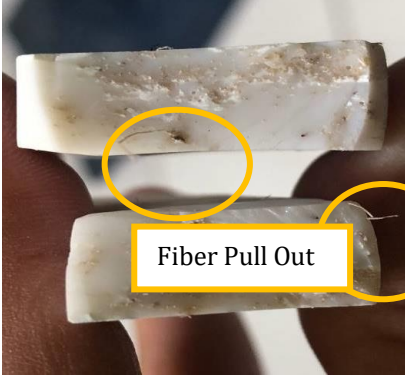

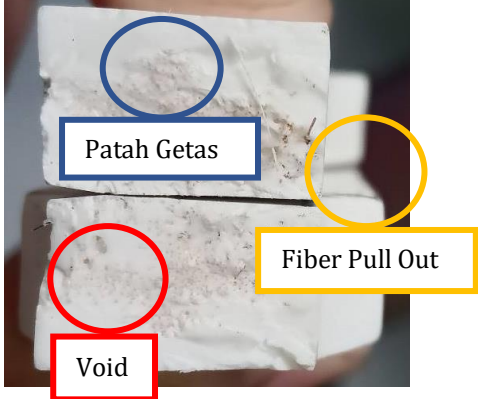
Analisa kekuatan tarik komposit berpenguat ZnO ditampilkan pada diagram Gambar 3. Nilai kekuatan tarik dari variasi 0% yang didapat sebesar 5 Mpa. Setelah ditambahkan variasi ZnO sebanyak 2,5%, nilai kekuatan yang didapat sebesar 16 Mpa, setelah ditambahkan variasi 5% mengalami kenaikan sebesar 21 Mpa. Dan saat variasi ditambahkan menjadi 7,5% kekuatan mengalami penurunan 10 Mpa. Ketika penambahan *zinc oxide* (ZnO) ditingkatkan menjadi 7,5%, Kemudian nilai kekuatan tarik yang dicapai berkurang. Hal ini dikarenakan jika *filler* melebihi titik tertinggi, poliester tidak mampu membungkus partikel *zinc oxide* (ZnO). Dengan kata lain, pembasahan tidak merata dengan benar membuat kekuatan tarik berkurang.[11].



Gambar 4. Grafik Regangan

Berdasarkan grafik rata-rata diatas dapat dijelaskan bahwa regangan variasi 0% ZnO memiliki nilai rendah dibandingkan dengan variasi 2,5%, 5%, dan 7,5%. Persen tertinggi pada variasi 5% ZnO sebesar 7%. Dan persen regangan menurun pada variasi 7,5% ZnO. Hal ini dikarenakan ZnO tidak memiliki pengikat yang cukup dan menyebabkan persen regangan menurun di variasi 7,5% ZnO.

Tabel 3. Foto Patahan Uji Tarik A). 0% ZnO, B). 2,5% ZnO, C). 5% ZnO, D). 7,5% ZnO

Spesimen	Foto
Hasil Patahan Spesimen Uji Tarik Dengan ZnO 0%	
Hasil Patahan Spesimen Uji Tarik Dengan ZnO 2,5%	
Hasil Patahan Spesimen Uji Tarik Dengan ZnO 5%	
Hasil Patahan Spesimen Uji Tarik Dengan ZnO 7,5%	

Pengujian foto makro adalah pengujian material yang bertujuan untuk menampilkan kecacatan pada hasil patahan dari pengujian tarik. Hasil dari foto makro berupa foto visual dengan menggunakan kamera digital dengan lensa makro. Hasil foto makro memberikan informasi mengenai kegagalan-kegagalan yang terjadi pada benda uji, yang selanjutnya dilakukan analisa untuk mengetahui jenis patahan dan penyebab patahan pada benda uji.

Pada gambar 5 dijelaskan bentuk patahan sampel uji tarik material komposit resin *polyester* dengan serat eceng gondok berpenguat 0% ZnO merupakan patah getas. Terdapat kekosongan (*void*) pada spesimen dapat menurunkan kekuatan tarik. Proses mencetak spesimen yang kurang sempurna menjadi penyebab gas yang ada didalam matrik tidak dapat keluar sehingga menyebabkan kekosongan (*void*) dan *fiber pull out* pada spesimen tersebut [12] [13]. Pada variasi 2,5% ZnO terdapat *fiber pull out* terjadi karena kurangnya ikatan antara serat eceng gondok dengan matrik resin *polyester*. Sehingga serat eceng gondok terlepas dari ikatan matrik. Pada variasi 5% ZnO terdapat *fiber pull out* dikarenakan proses mencetak spesimen yang kurang sempurna.

Bentuk patahan spesimen uji tarik material komposit resin *polyester* dengan serat eceng gondok berpenguat ZnO 7,5% merupakan patah getas. Terdapat kekosongan (*void*) pada spesimen dapat menurunkan kekuatan tarik [14]. *Polyester* tidak mampu membungkus partikel *zinc oxide* (ZnO) yang dapat menyebabkan pembasahan tidak sempurna sehingga menyebabkan kekosongan (*void*) dan *fiber pull out* pada spesimen tersebut. Fenomena ini merupakan indikator utama lemahnya kekuatan tarik dari varian serat eceng gondok 900 / 900 (kelompok B). Kedua indikator ini mempengaruhi lemahnya ikatan antar muka antara matriks dan serat. Lemahnya ikatan antara serat dengan matriks menyebabkan terjadinya fenomena *fiber pull out* pada hasil uji tarik.

## KESIMPULAN

1. Hasil dari empat variasi tersebut yang memiliki nilai beban *maximal* tertinggi yaitu pada variasi 5% ZnO dengan rata-rata nilai beban *maximalnya* sebesar 400.133 KgF. Jika terlalu banyak ZnO ditambahkan, kekuatan tarik dapat menurun. Ini karena poliester tidak dapat membungkus partikel seng oksida (ZnO).
2. Hasil dari pengujian foto makro, patahan yang terjadi rata-rata patahan getas dan terdapat *fiber pull out* dan *void* (kekosongan) dikarenakan lemahnya ikatan antar serat dengan matrik mengakibatkan banyaknya terjadinya *fiber pull out*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Kosasih, M. Y. R. Siahaan, R. A. Siregar, P. Studi, T. Mesin, and U. M. Area, "Analisis Ketahanan Impak Bahan Lembaran Polimer yang Berpotensi Digunakan untuk Penutup Spidometer Motor Impact Resistance Analysis of Polymer Sheet Materials Potentially Used For Motorcycle Speedometer Cover Perkembangan dunia usaha pada bidang otomotif," vol. 6, no. 01, pp. 94–103, 2022, doi: 10.31289/jmemme.v6i1.6210.
- [2] F. T. S. Sihombing, C. Hutasoit, and T. I. Padang, "Desain dan Pembuatan Papan Tiruan dari Bahan Komposit Laminat Diperkuat Lembaran Batang Pisang," *J. Mech. Eng. Manuf. Mater. Energy*, vol. 5, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.31289/jmemme.v5i1.4094.
- [3] H. B. Setiawan, H. Yudo, and S. Jokosisworo, "Analisis Teknis Komposit Serat Daun Gebang (*Corypha Utan L.*) Sebagai Alternatif Bahan Komponen Kapal Ditinjau Dari Kekuatan Tekuk Dan Impak," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 5, no. 2, p. 456, 2017, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/naval>
- [4] "Pemanfaatan Serat Eceng Gondok Sebagai Bahan Baku Pembuatan Komposit Achmad Bagir (L2C005218) dan Gigih Eka Pradana (L2C005260)."
- [5] D. U. Sari, A. Ahmad, and S. R. Muria, "Pengaruh Perbandingan Eceng Gondok dan Air Terhadap pH, Alkalinitas, dan Total Asam Volatil Pada Produksi Biohidrogen Secara Fermentasi Anaerob Tahap Asidogenesis," *JOM FTEKNIK*, vol. 1, no. 2004, pp. 2234–2239, 2007, doi: 10.16285/j.rsm.2007.10.006.
- [6] D. Darianto, A. Siregar, B. Umroh, and D. Kurniadi, "Simulasi Kekuatan Mekanis Material Komposit Tempurung Kelapa Menggunakan Metode Elemen Hingga," *J. Mech. Eng. Manuf. Mater. Energy*, vol. 3, no. 1, p. 39, 2019, doi: 10.31289/jmemme.v3i1.2443.
- [7] Tantini, "Pengaruh Penambahan ZnO Terhadap Aktivitas Antibakteri Pada Plastik Biodegradable Dari Biji Durian," 2020.
- [8] O. E. Novarini and T. Wahyudi, "Menggunakan Surfaktan Sebagai Stabilisator Dan Aplikasinya Pada Pembuatan Tekstil Anti Bakteri Synthesis Of Zinc Oxide ( ZnO ) Nanoparticles Using Surfactant As A Stabilizing Agent And It ' S Applications In Antibacterial Textiles Fabrication," *Arena Tekst. Vol.*, vol. 26, no. 2, pp. 81–87, 2011.
- [9] Iqbal Gilang Wildana, *Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember*, no. September 2019. 2021.
- [10] T. Surdia and S. Saito, *Pengetahuan Bahan Teknik*. Balai Pustaka (persero), 2013.

- [11] Paulina Dwi Nawanti, “Serat Eceng Gondok Sebagai Filler Komposit Peredam Suara Skripsi,” 2018.
- [12] M. A. Lutfinandha, “Pengaruh Waktu Perendaman Serat Pada Larutan Natrium Bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Komposit Serat Kulit Batang Kersen - Poliester,” *JTM*, vol. 08, no. 068, pp. 9–18, 2020, doi: 10.21608/ijssaa.2021.82434.1729.
- [13] M. Taufik, S. Sugiyanto, and Z. Zulhanif, “Perilaku Creep Pada Komposit Polyester Dengan Serat Kulit Bambu Apus (*Gigantochloa Apus* (J.a & J. H. Schultes) Kurz),” *J. Ilm. Tek. Mesin FEMA*, vol. 1, no. 1, p. 97538, 2012.
- [14] L. Prabowo, “Pengaruh perlakuan kimia pada serat kelapa (Coir fiber),” *Tek. mesin Univ. sanata dharma*, pp. 7–17, 2007.