



### Analisis Kuat Tarik Dan Struktur Mikroskopis Bahan Komposit Epoxy, Serat Batang Pisang, Dan Partikel Ban

Agung Dwi Cahyono<sup>1\*</sup>, Rizal Arifin<sup>1</sup>, Wawan Trisnadi Putra<sup>1</sup>, Sudarno<sup>1</sup>, Yoyok Winardi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Jl. Budi Utomo No. 10, Ponorogo

e-mail : [adwi4020@gmail.com](mailto:adwi4020@gmail.com)

#### ABSTRAK

Banyaknya limbah ban yang menimbulkan berbagai permasalahan di lingkungan dimana jika ban tersebut dibakar akan menyebabkan pencemaran lingkungan, namun jika ban tersebut dibiarkan begitu saja, juga akan sangat lama dalam penguraiannya di alam. Oleh karena itu, limbah ban bisa di jadikan bahan komposit. Untuk meningkatkan kekuatan bahan komposit, dapat digunakan serat alam, salah satunya serat batang pisang. Metode penelitian ini di gunakan tiga bahan yaitu serat batang pisang, karet ban dan epoxy dalam pembuatan komposit. Dengan presentase serat batang pisang sebanyak 10%, partikel ban 0% dan epoxy 90% didapatkan nilai hasil uji tarik tertinggi sebesar 686 N dan 11,43 N/mm<sup>2</sup> masing-masing untuk beban tarik dan tegangan tarik maksimum. Sedangkan hasil uji tarik terendah dengan nilai sebesar 287,3 N dan 4,78 N/mm<sup>2</sup> di peroleh pada komposisi partikel ban 10%, serat batang pisang 0% dan epoxy 90%. Dari hasil uji tarik dan tegangan tarik penambahan serat batang pisang mempengaruhi kuat tarik komposit. Lalu hasil pengamatan struktur makro dan mikro menunjukkan bahwa kurangnya penekanan dalam proses pembuatan spesimen memunculkan rongga pada spesimen.

**Kata Kunci :** Serat Batang Pisang , Partikel Ban Dan Epoxy, Uji Tarik, Uji Struktur Mikro Dan Makro

#### ABSTRACT

The amount of waste tires that cause various problems in the environment where if the tires are burned will cause environmental pollution, but if the tires are left like that, it will also take a very long time to decompose in nature. Therefore, waste tires can be made into composite materials. To increase the strength of composite materials, natural fibers can be used, one of which is banana fiber. This research method uses three materials, namely banana stem fiber, tire rubber and epoxy in the manufacture of composites. With a percentage of 10% banana stem fiber, 0% tire particles and 90% epoxy, the highest tensile test results obtained were 686 N and 11.43 N/mm<sup>2</sup> for tensile load and maximum tensile stress, respectively. While the lowest tensile test results with values of 287.3 N and 4.78 N/mm<sup>2</sup> were obtained at 10% tire particle composition, 0% banana stem fiber and 90% epoxy. From the results of the tensile test and tensile stress the addition of banana stem fiber affects the tensile strength of the composite. Then the results of macro and micro structural observations showed that the lack of emphasis in the specimen manufacturing process resulted in cavities in the specimen.

**Keywords:** Banana Stem Fiber, Tire and Epoxy Particles, Tensile Test, Micro and Macro Structure Test

#### 1. Pendahuluan

Belakangan ini komposit yang sering dikembangkan adalah komposit berbasis serat alam, karena diduga serat alam, dinilai lebih ringan, tahan korosi, tahan air, performancenya menarik, ramah lingkungan, proses pembuatannya yang mudah dan aman, serta murah dari segi biaya [1]. Sementara itu, untuk mendapatkan serat-

serat tumbuhannya pun di Indonesia melimpah ruah. Mulai dari serat kapas, serat kelapa, serat pisang, serat tebu dan masih banyak contoh yang lainnya. Di Jawa Timur penghasil serat terbanyak yaitu di Kota Malang dengan total di tahun 2019 ada 9.726.299 ton, sedangkan di Kabupaten Madiun sendiri menghasilkan 236.370 ton [2].

Alasan menggunakan serat pelepah pisang sebagai

material penguat dalam komposit karena pohon pisang merupakan jenis tumbuhan yang dimanfaatkan kebanyakan orang untuk bahan makanan, bahan dasar kertas dan pakaian. Selain itu, serat pelepah pisang mempunyai sifat mekanik yang baik yang memiliki densitas 1,35 gr/cm<sup>3</sup>, dengan kandungan selulosanya 63-64%, hemiselulosa (20%, dan kandungan lignin 5%, kekuatan tarik rata-rata 600Mpa, Modulus tarikat rata-rata 17,85 Gpa, serta pertambahan panjang 3,36% [3].

Sebelumnya telah banyak penelitian yang dikembangkan oleh beberapa peneliti dengan menggunakan serat alami sebagai bahannya. Penelitian Investigasi Kekuatan Tarik dan Impak Komposit Serat Nanas Bali/Epoxy yang dimodifikasi Partikel Karet dan Ban. Dalam penelitian tersebut disebutkan bahwa kandungan serat pada komposit acak nanas bali dan partikel ban memberikan hasil positif dengan atau adanya partikel karet, namun penambahan partikel karet cenderung menurunkan kekuatan tarik komposit sedangkan penambahan karet 10 phr mampu meningkatkan kekuatan impak [4].

Sementara itu, banyak sekali penggunaan ban sebagai penguat bahan komposit. Hal ini dikarenakan banyaknya limbah ban yang menimbulkan berbagai permasalahan di lingkungan dimana jika ban tersebut dibakar akan menyebabkan pencemaran lingkungan, namun jika ban tersebut dibiarkan begitu saja, juga akan sangat lama dalam penguraianannya di alam sehingga dalam konteks ini banyak sekali peneliti yang mengubah ban menjadi partikel material penguat komposit. Selain itu, dalam penelitian Didin R dengan judul Pengaruh Perlakuan Permukaan Partikel Karet Ban Bekas terhadap Sifat Tarik Komposit Partikel Karet/Epoxy dengan hasil penelitiannya menunjukkan adanya pengaruh permukaan partikel karet ban terhadap sifat tarik komposit partikel karet/epoxy [5].

Dari uraian di atas, maka penulis ingin melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana jika serat pelepah pisang dan karet ban disatukan untuk uji kuat tarik dan struktur mikroskopis. Sehingga dalam hal ini penulis memberikan judul penelitian "Analisis Kuat Tarik Dan Struktur Mikroskopis Bahan Komposit Epoxy Serat Pisang Dan Partikel Ban".

Saat ini, banyak penelitian yang sudah melakukan pengujian di dalam dunia manufaktur. Pengujian tersebut antara lain uji bending, uji impak, uji kelenturan, uji tarik dan masih banyak lagi pengujian yang dilakukannya. Namun, setiap pengujian menggunakan bahan yang berbeda-beda yang menggunakan serat alami dan juga ada yang menggunakan bahan lainnya. Kali ini, penulis ingin menguji kuat tarik dan juga struktur mikroskopis pada serat pisang dan ban. Dimana disini peneliti ingin melihat bagaimana kuat tarik dari kedua bahan tersebut bila disatukan. Dalam regulasi Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). Dari hasil yang didapatkan dengan membandingkan nilai kuat tarik menunjukkan jika nilai tarik dari regulasi Biro

Klasifikasi Indonesia (BKI) sebesar 98 N/mm<sup>2</sup> [6].

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Prayanto Dwi Setyan dan Sugiman tahun 2012 [5]. Dengan judul Investigasi Kekuatan Tarik dan Impak Komposit Serat Nanas Bali/Epoxy yang Dimodifikasi Partikel dari Ban. Penelitian tersebut mendapatkan hasil jika perlakuan permukaan serat nanas Bali dengan larutan NaOH 5% dengan perendaman 1 jam memberikan peningkatan kekuatan tarik komposit acak serat Nanas Bali/Epoxy yang optimal. Maka hasil tersebut menunjukkan jika kandungan NaOH memegang peranan dominan dalam mempengaruhi kondisi permukaan serat. Sedangkan penambahan partikel karet menimbulkan penurunan pada kekuatan tarik acak. Sementara jika partikel karet ditambahkan 10 phr dapat meningkatkan kekuatan impak [7].

Sintesis Mekanik Komposit Epoxy Berpenguat Serat Tebu (Tinjauan Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Kekuatan Tarik dan Kekuatan Bending). Dimana hasil penelitian tersebut memuat jika penambahan fraksi volume serat pada komposit epoxy berpenguat serat tebu mengalami peningkatan pada kekuatan tariknya dengan fraksi 15% dan tegangan tariknya sebesar 18.3967 N/mm<sup>2</sup>, regangannya sebesar 10,5339% dan modulus elastisitasnya sebesar 179,5958 N/mm<sup>2</sup>. Sedangkan kekuatan tarik terendah terdapat pada fraksi volume 0% dimana tegangan tariknya sebesar 6,4185 N/mm<sup>2</sup>, regangannya sebesar 9,5482% dan modulus elastisitasnya 70.6510 N/mm<sup>2</sup> [7].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Oroh dihasilkan sebuah kesimpulan jika bahan penguat komposit tanpa perlakuan dan dengan perlakuan alkali serta persentase fraksi volume dan variasi ukuran panjang serat dengan orientasi serat lurus mempunyai pengaruh pada komposisi sifat mekanis komposit. Dapat dibuktikan dengan momen bending tanpa perlakuan optimum yang berada pada Fraksi Volume (fv) 30% serat dan 70% resin dengan nilai 6000 N. Sedangkan dengan tegangan bending tanpa perlakuan nilai optimum berada pada (fv) 40% serat dan 60% resin dengan nilai 101.4501549 Mpa. Dan diperlakukan dengan larutan NaOH atau alkali didapat dengan optimal momen bending pada (fv) 30% dan 0% resin dengan nilai 6366.66666 N/mm<sup>2</sup> dari nilai optimum untuk tegangan bending terdapat pada fraksi 30% serat dan 0% resin dengan nilai 115.055681 Mpa. Dan serabut kelapa diperlakukan dengan NaOH selama 2 jam dengan perbedaan fraksi volume dengan arah orientasi serat lurus memberikan pengaruh terhadap peningkatan kekuatan bending komposit [8].

## 2. Metode

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Serat batang pisang
2. Partikel ban
3. Resin merk epoxy

Serangkaian percobaan yang mencakup persiapan dan pengujian dilakukan di lab teknik mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo. pada pengujian ini penulis menggunakan standart ASTM D 638 tipe II Tahap percobaan tersebut adalah:

1. Bahan yang perlu disiapkan
  - a. Serat batang pisang



Gambar 1 Serat Batang Pisang

Serat batang pisang merupakan salah satu serat yang terdapat di dalam batang pohon pisang. Dalam kehidupan sehari-hari kebanyakan orang setelah memanen buah pisang biasanya pohnya di tebang, mereka belum mengetahui manfaat lain dari pohon pisang itu, sehingga dalam hal ini, peneliti ingin menguji dengan memanfaatkan seratnya yang ada di batang pohon pisang dalam pembuatan komposit.

- b. Partikel Ban



Gambar 2 Partikel Ban

Ban pada dasarnya adalah sebuah partikel yang berbentuk karet. Kebanyakan masyarakat memanfaatkannya untuk pembuatan kerajinan tangan atau bahkan ada yang dibuang sia-sia. Padahal jika diteliti dengan seksama, mereka akan menemukan kegunaan dari ban pada untuk mendukung teknologi saat ini. Sehingga dalam hal ini, penulis ingin memanfaatkan dan membuktikan kepada masyarakat jika ban bekas dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan komposit.

- c. Resin



Gambar 3 Resin

Cairan epoxy digunakan untuk merekatkan dan menguatkan bahan-bahan komposit.

## 2. Proses Pembuatan Spesimen

- a. Langkah-langkah dalam pembuatan spesimen antara lain :
- b. Atur ukuran serat lalu di bersihkan dengan larutan NaoH, kemudian serat di keringkan hingga kering.
- c. Kemudian campur partikel ban dengan larutan NaoH kedalam alat stirrer.
- d. Lalu cetakan di bersihkan dan di olesi margarin secara merata agar komposit tidak menempel pada cetakan.
- e. Setelah itu membuat campuran epoxy dengan katalis dengan perbandingan 99:1.
- f. Setelah membuat campuran epoxy, lalu mencampurkan partikel ban kedalam campuran epoxy kemudian di tuang ke cetakan secara merata dan di tambahkan serat batang pisang ke dalam cetakan.
- g. Pasang tutup cetakan agar permukaan komposit menjadi rata, kemudian beri beban di atasnya dengan berat 500 gram.
- h. Biarkan hingga mengering selama 4 jam, kemudian komposit di keluarkan dari cetakan.
- i. Atur ukuran komposit menjadi benda uji dan siap untuk melakukan pengujian.
- j. Perbandingan percampuran pada pembuatan spesimen ini dengan standart ASTM D 638 tipe II dengan range berat spesimen 100 gram.

## 3. Pengujian

Pengujian kekuatan tarik menggunakan alat mesin mesin uji universal elektronik seri WDW-300D dan untuk uji struktur mikro menggunakan alat Metallurgical Microscope.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Pengujian Tarik

Pada proses uji tarik dilaksanakan di laboratorium teknik mesin PSDKU negri malang di kota kediri, dalam pengujian tarik ini bertujuan untuk mengetahui berapa kekuatan maksimal suatu material terhadap beban tertentu. Standar ukuran untuk pembuatan spesimen mengacu pada ASTM D 638 tipe II, adapun hasil ditunjukkan pada gambar di bawah :

Setelah melakukan pengujian tarik serat batang pisang, partikel ban dan epoxy dengan jumlah



sempele 15 dengan komposisi campuran sebanyak 5 kali.

**Hasil Pengujian Tarik**

**Spesimen 1**

Serat batang pisang 0%, partikel ban 10%, dan epoxy 90%

**Tabel 1 Hasil Uji Tarik Spesimen 1**

No	Komposisi Spesimen			Tebal (mm)	Lebar (mm)	Beban Max (N)
	Serat Batang Pisang	Partikel Ban	Epoxy			
1	0%	10%	90%	4	15	686 ± 1%
2	0%	10%	90%	4	15	686 ± 1%
3	0%	10%	90%	4	15	686 ± 1%
	Rata-rata					686 ± 1%

Pada tabel 1 dengan bahan serat padang pisang 0%, partikel ban 10%, dan epoxy 90%, memperoleh nilai beban tertinggi 686 N dengan nilai rata-rata 686 N. Didapatkan kesalahan relatif sebesar ± 1% dari data spesifikasi mesin uji tarik.

**Spesimen 2**

Serat batang pisang 2,5%, partikel ban 7,5%, dan epoxy 90%

**Tabel 2 Hasil Uji Tarik Spesimen 2**

No	Komposisi Spesimen			Tebal (mm)	Lebar (mm)	Beban Max (N)
	Serat Batang Pisang	Partikel Ban	Epoxy			
1	2,5%	7,5%	90%	4	15	534 ± 1%
2	2,5%	7,5%	90%	4	15	576 ± 1%
3	2,5%	7,5%	90%	4	15	384 ± 1%
	Rata-rata					498 ± 1%

Pada tabel 2 dengan bahan Serat batang pisang 2,5%, partikel ban 7,5%, epoxy 90%, memperoleh nilai beban tertinggi 576 N dan beban rendah 384 N dengan nilai rata-rata 498 N. Didapatkan kesalahan relatif sebesar ± 1% dari data spesifikasi mesin uji tarik.

**Spesimen 3**

Serat batang pisang 5%, partikel ban 5%, dan epoxy 90%

**Tabel 3 Hasil uji tarik**

No	Komposisi Spesimen			Tebal (mm)	Lebar (mm)	Beban Max (N)
	Serat Batang Pisang	Partikel Ban	Epoxy			
1	5%	5%	90%	4	15	424 ± 1%
2	5%	5%	90%	4	15	424 ± 1%
3	5%	5%	90%	4	15	424 ± 1%
	Rata-rata					424 ± 1%

Pada tabel 4. dengan bahan serat batang pisang 7,5%, partikel ban 2,5%, dan epoxy 90%, memperoleh nilai beban tertinggi 804 N dan beban rendah 488 N dengan nilai rata-rata 646 N. Didapatkan kesalahan relatif sebesar ± 1% dari data spesifikasi mesin uji tarik.

**Spesimen 5**

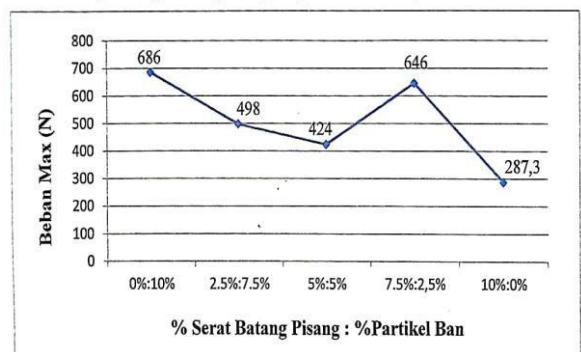
No	Komposisi Spesimen			Tebal (mm)	Lebar (mm)	Beban Max (N)
	Serat Batang Pisang	Partikel Ban	Epoxy			
1	0%	10%	90%	4	15	686 ± 1%
2	0%	10%	90%	4	15	686 ± 1%
3	0%	10%	90%	4	15	686 ± 1%
	Rata-rata					686 ± 1%

No	Komposisi Spesimen			Tebal (mm)	Lebar (mm)	Beban Max (N)
	Serat Batang Pisang	Partikel Ban	Epoxy			
1	10%	0%	90%	4	15	212 ± 1%
2	10%	0%	90%	4	15	246 ± 1%
3	10%	0%	90%	4	15	404 ± 1%
	Rata-rata					287,3 ± 1%

Serat batang pisang 10%, partikel ban 0%, dan epoxy 90%

Pada tabel 5 dengan bahan serat batang pisang 10%, partikel ban 0%, dan epoxy 90%, memperoleh nilai beban tertinggi 404 N dan beban rendah 212 N dengan nilai rata-rata 287,3 N. Didapatkan kesalahan relatif sebesar ± 1% dari data spesifikasi mesin uji tarik.

Nilai perhitungan ditunjukkan pada gambar sebagai berikut :



**Gambar 5 Hasil uji tarik spesimen dari campuran partikel ban dan serat batang pisang**

Berdasarkan gambar 5 dapat di lihat bahwa hasil beban tertinggi diperoleh dari komposisi partikel ban 10%, serat batang pisang 0% dan epoxy 90% dengan beban tertinggi 686 N. Serat batang pisang 2,5%, partikel ban 7,5%, epoxy 90% dengan nilai beban tertinggi 498 N. Serat batang pisang 5%, partikel ban 5%, epoxy 90% dengan nilai beban tertinggi 424 N. Serat batang pisang 7,5%, partikel ban 2,5% epoxy 90% dengan beban tertinggi 646 N sedangkan hasil terendah yaitu serat batang pisang 10%, partikel ban 0%, epoxy 90% dengan beban 287,3 N. Jadi

penambahan partikel ban menyebabkan kekuatan tarik semakin tinggi.

#### Hasil Uji Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro dilakukan untuk dapat mengetahui struktur yang terdapat dalam komposit bahan serat batang pisang, partikel ban dan epoxy, proses pengujian dilakukan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Sebelum dilakukan pengujian spesimen rata-rata terlebih dahulu menggunakan amplas hingga permukaan benar-benar rata. Kemudian spesimen diamati dengan optik pembesar 100 kali dan difoto optilab.

Hasil pengamatan struktur mikro dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 7 Hasil foto mikro pada spesimen (a) 0%, 10%, 90%, (b) 2,5%,7,5%, 90%, (c) 5%, 5%, 90%, (d) 7,5%, 2,5%, 90%, (e) 10%, 0%, 90%.

Masing-masing untuk serat batang pisang, partikel ban, dan epoxy

Pada gambar 7 Hasil foto mikro pada gambar (a) di atas dapat dilihat hasil uji struktur mikro diketahui bahwa warna hitam pekat adalah partikel ban yang lebih dominan pada campuran ini. Gambar (b) dapat dilihat bahwa yang berwarna kuning adalah serat batang pisang dan yang hitam pekat adalah partikel ban dari campuran ini dapat dilihat partikel ban lebih dominan dibandingkan dengan serat batang pisang. Gambar (c) diketahui bahwa yang berwarna kuning adalah serat batang pisang dan yang hitam adalah partikel ban dalam pencampuran tersebut serat batang pisang dan partikel ban terlihat sama. Gambar (d) hasil dari pencampuran tersebut diketahui serat batang pisang yang berwarna kuning lebih dominan dari pada partikel ban yang berwarna hitam. Gambar (e) dimana dalam uji mikro tersebut terlihat jika serat batang pisang yang berwarna kuning lebih dominan dalam pencampuran ini.

Dari kelima campuran spesimen dalam melakukan proses uji struktur mikro dan makro adanya rongga disebabkan kurangnya penekanan dalam proses pembuatan spesimen.

#### Kesimpulan

Sesuai data yang telah diambil dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

Dalam campuran dengan presentase partikel ban sebanyak 10%, serat batang pisang 0% dan epoxy 90% didapatkan nilai hasil uji tarik tertinggi sebesar 686 N dan 11,43 N/mm<sup>2</sup> masing-masing untuk beban tarik dan tegangan tarik maksimum. Sedangkan hasil uji tarik terendah dengan nilai sebesar 287,3 N dan 4,78 N/mm<sup>2</sup> di peroleh pada presentase serat batang pisang 10%, partikel ban 0% dan epoxy 90%. Sehingga dapat disimpulkan jika partikel ban mempengaruhi kuat tarik komposit. Adanya campuran serat batang pisang pada komposit kurang memberikan efek, karena dalam memvariasikan serat batang pisang kurang maksimal.

Pada uji struktur makro dan struktur mikro yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan jika kurangnya penekanan dalam pembuatan bahan untuk sampel pengujian, maka akan menyebabkan adanya rongga dalam proses pembuatan spesimen.

#### Daftar Pustaka

1. Hartanto, "Study Perlakuan Alkali Dan Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Bending, Tarik, Dan Impak Komposit Berpenguat Serat Rami Bermatrik Polyester". Skripsi, Ums. 2009.
2. B. Provinsi, "Produksi Buah-Buahan dan Sayuran Tahunan Menurut Jenis Tanaman di Provinsi Jawa Timur", 2017–2020.
3. R. Didin, "Pengaruh Perlakuan Permukaan Partikel Karet Ban Bekas Terhadap Sifat Tarik Komposit Partikel Karet/Epoxy". Universitas Mataram, 2021.
4. Prayanto D.S, Sugiman, "Investigasi Kekuatan Tarik dan Impak Komposit Serat Nanas Bali / Epoxy yang Investigasi Kekuatan Tarik Dan Impak Komposit Serat Nanas Bali / Epoxy," Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, 16–17, 2016.
5. BKI 2016. Fiber Glass Reinforce Plastics Ship Rules and Regulation for Theclassification and Construction of Ships. Jakarta: Biro Klasifikasi Indonesia.
6. P. Lokantara and P. Gede, "Analisis Arah Dan Perlakuan Serat Tapis Serta Rasio Epoxy Hardener Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Komposit Tapis/Epoxy," J. Energi Dan Manufaktur, vol. 2, no. 2, 2012.
7. Darmansyah, Jennifer M.Togatorop, Edwin Azwar, "Sintesis Mekanik Komposit Epoxy Berpenguat Serat Tebu," ITN Malang, 2018.
8. Oroh J, Ir. Frans, "Analisis Sifat Mekanik Material Komposit Dari Serat Sabut Kelapa," Rekayasa Bahan komposit, vol. d, pp. 1–10, 2013.