

---

# ANALISA SIFAT MEKANIS PADA MATERIAL SERAT KARBON DAN RESIN EPOXY DENGAN VARIASI LAMINASI

Feby Wulandari<sup>1</sup>, I Komang Astana Widi<sup>2</sup>, Rosadila Febritasari<sup>3</sup>  
Program Studi Teknik Mesin S1 Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
email: [febyw596@gmail.com](mailto:febyw596@gmail.com)

## ABSTRAK

Komposit adalah gabungan dua atau lebih material yang mempunyai sifat dan karakteristik berbeda. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai tensile, young's modulus dan modulus sheer melalui pengujian tarik dan geser dengan variasi jumlah layer yang dimana data tersebut akan dimasukkan ke material engineering data untuk Analisa kekuatan struktur rangka menggunakan simulasi di Opensource Software Ansys Workbench.

Pada Pengujian tarik di dapatkan Nilai tensile mengalami kenaikan pada setiap variasi yaitu pada variasi 3 layer dan 5 layer dengan persentase sebesar 18,71% pada variasi 3 layer dan 48,51% pada variasi 5 layer. Untuk Nilai Young's Modulus mengalami penurunan pada setiap variasi yaitu pada variasi 3 layer mengalami penurunan persentase sebesar 35,01% dan pada variasi 5 layer mengalami penurunan persentase sebesar 9,2%. Pada pengujian geser didapatkan nilai shear modulus mengalami kenaikan pada setiap variasi yaitu pada variasi 3 layer dan 5 layer dengan persentase sebesar 17,15% pada variasi 3 layer dan 21,18% pada variasi 5 layer.

Dari Hasil pengujian material komposit serat karbon dan resin epoxy dengan variasi 1, 3 dan 5 layer didapat variasi yang cocok digunakan untuk simulasi pembuatan rangka sepeda yaitu pada variasi 5 layer serat karbon dan resin epoxy

**Kata Kunci :** Tensile, Young's Modulus, Modulus Sheer, Komposit, Serat Karbon

## PENDAHULUAN

Material komposit telah diterapkan di beberapa produk otomotif khususnya body mobil dikarenakan sifat materialnya yang kuat dan ringan. Selain itu, material komposit telah diaplikasikan pada beberapa bahan pembuat rangka sepeda, Setiap jenis material pada rangka sepeda memiliki kelebihan dan kekurangan masing- masing karena data properti material berbeda-beda satu sama lain sehingga akan mempengaruhi kekuatan seluruh bagian sepeda. Penyusunan serat karbon dan matriks resin epoxy dapat diatur berdasarkan prosentase volume. Dengan kata lain, prosentase volume antara serat karbon dan resin epoxy dapat diatur sesuai kebutuhan dan tentunya akan menghasilkan data properti material yang berbeda. Data properti ini diperlukan sebagai input material engineering data pada simulasi kekuatan rangka sepeda. Jika material komposit serat karbon diaplikasikan pada pembuatan rangka sepeda maka perlu dicari data properti material baja dan aluminium. Penelitian ini berfokus pada pencarian data properti material komposit dengan cara melakukan pengujian Tarik dan Geser. Penelitian ini memiliki tujuan yaitu untuk mendapatkan nilai tensile dan young's modulus melalui pengujian Tarik dan nilai modulus sheer melalui pengujian geser.

## TEORI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai tensile, young's modulus dan modulus sheer melalui pengujian tarik dan geser menggunakan material komposit serat karbon dan resin epoxy.

- Uji Tarik

Uji tarik dilakukan dengan tujuan mendapatkan nilai tensile dan young's modulus material komposit serat karbon dan resin epoxy. Untuk mendapatkan nilai tensile dan yong's modulus didapatkan dari rumus perhitungan berikut:

- Rumus Tegangan (Tensile) pada pengujian tarik

$$\sigma = P/A_0$$

Dimana :

$\sigma$  = Tegangan

$P$  = Beban

$A_0$  = Luas Penampang

- Rumus Regangan pada pengujian tarik

$$\varepsilon = \Delta L / L_0$$

Dimana :

$\varepsilon$  = Regangan

$\Delta L$  = Perpanjangan benda uji

$L_0$  = Panjang awal benda uji

- Rumus Young's Modulus

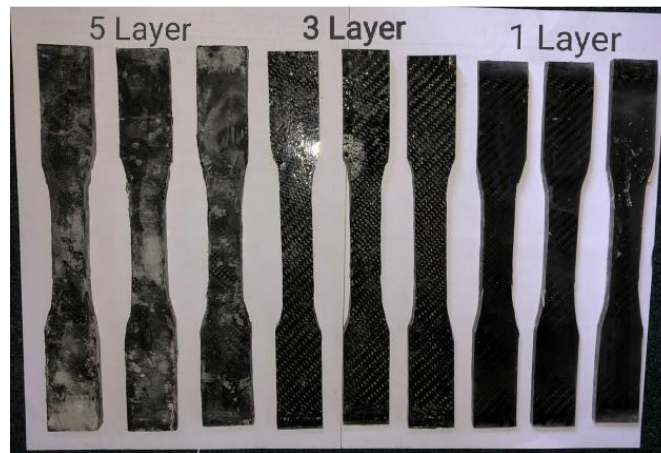
$$E = \sigma / \varepsilon$$

Dimana :

$E$  = Young's Modulus

$\sigma$  = Tegangan

$\varepsilon$  = Regangan



Gambar 1 Spesimen Uji Tarik ASTM D638 Type 3

- Uji Geser

Pengujian geser dilakukan untuk mengetahui nilai Young's shear pada material serat karbon dan resin epoxy. Untuk mendapatkan nilai Young's Modulus dapat menggunakan rumus berikut :

- Rumus Tegangan Geser

$$\tau = P / Ct$$

Dimana :

$\tau$  = Tegangan Geser

$P$  = Beban Maksimum

$C$  = Jarak Antar V-notched

$t$  = Ketebalan spesimen

- Rumus Shear Modulus

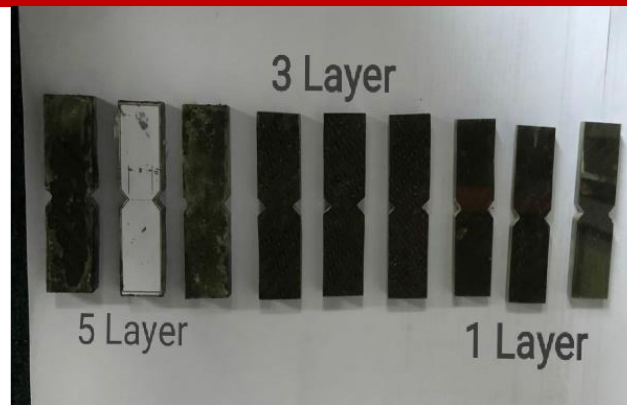
$$G = \tau / \gamma$$

Dimana :

$G$  = Shear Modulus

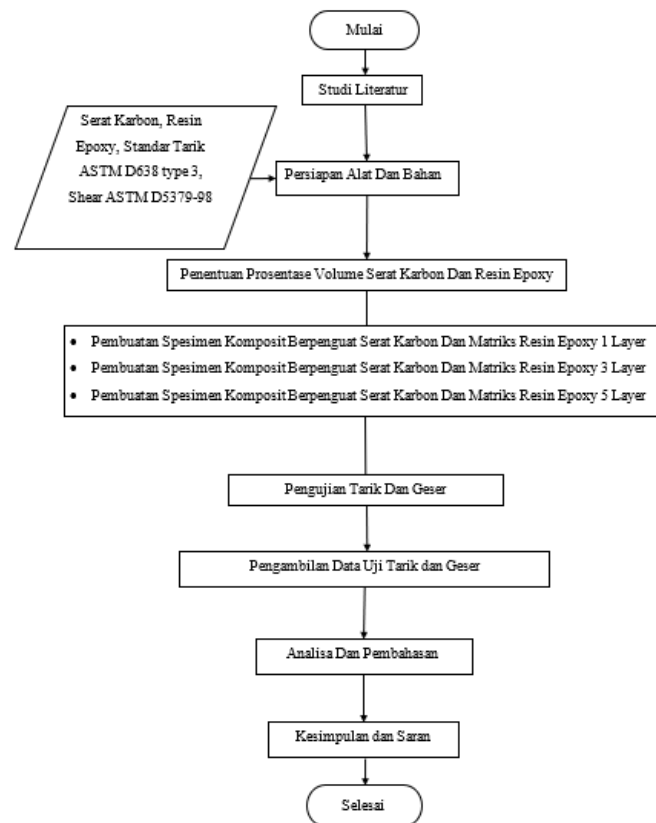
$\tau$  = Tegangan Geser

$\gamma$  = Regangan Geser



Gambar 2 Spesimen Uji Geser ASTM D5379-98

## METODE PENELITIAN



Gambar 3 Diagram Alir

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa pengujian ini di mulai dengan pencarian studi literatur kemudian dilanjutkan Menyiapkan alat dan bahan untuk pembuatan spesimen tarik dan geser. Pembuatan spesimen dilakukan di bengkel kreativitas Himpunan Mahasiswa Mesin S-1 yang bertempat di kampus 2 ITN Malang. Pembuatan spesimen menggunakan metode hand lay up yang berjumlah 9 sampel uji tarik dan 9 sampel uji geser. Kemudian dilanjutkan pengujian tarik dan geser, dalam pengujian ini dilakukan di dua tempat yang berbeda yaitu untuk pengujian tarik dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Bahan Politeknik Negeri Malang pada 24 November 2022 dan untuk pengujian geser dilakukan di Laboratorium Material Institut Teknologi Nasional Malang pada 20 Desember 2022. Dan dilanjutkan menganalisa hasil pengujian tarik dan geser pada material komposit serat karbon dan resin epoxy dengan variasi 1, 3 dan 5 layer.

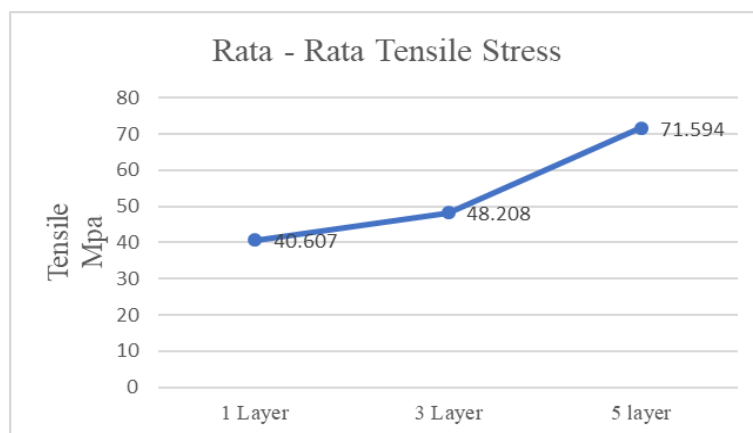
**PEMBAHASAN**

- Pengujian Tarik

Tabel 1 Hasil Pengujian Tarik

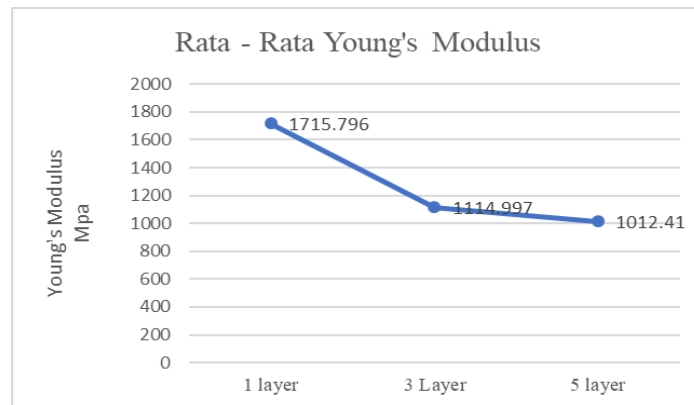
A. Spesimen Komposit dengan 1 Layer Serat Karbon					
Spesimen	Area mm <sup>2</sup>	Max force Kgf	Tensile Stress Mpa	Regangan %	Young's Modulus
1	190	861,2	44,447	2,5	1777,879
2	190	727	37,521	2,3	1631,341
3	190	772,2	39,854	2,30	1732,767
Rata- Rata		786,8	40,607	2,37	1715,796
B. Spesimen Komposit dengan 3 Layer Serat Karbon					
1	190	907,2	46,821	4,36	1073,878
2	190	852	43,972	4,29	1024,992
3	190	1043	53,830	4,32	1246,060
Rata- Rata		905,1	48,208	4,32	1114,977
C. Spesimen Komposit dengan 5 Layer Serat Karbon					
1	190	1465	75,609	6,87	1100,574
2	190	1458,8	75,289	7,27	1035,618
3	190	1237,8	63,884	7,09	901,037
Rata - Rata		1459,1	71,594	7,08	1012,410

Pada tabel diatas didapatkan nilai tensile 1 layer serat karbon memiliki rata – rata nilai sebesar 40,607 Mpa, rata-rata tensile pada variasi 3 layer serat karbon 48,208 Mpa dan pada variasi 5 layer serat karbon memiliki tensile terbesar yaitu 71,594 Mpa. Dapat dilihat untuk rata - rata nilai young's modulus pada variasi 1 layer serat karbon memiliki nilai 1715,796 Mpa. Rata – rata young's modulus pada layer 3 serat karbon yaitu sebesar 1114,997 Mpa dan pada jumlah serat karbon 5 layer sebesar 1012,410 Mpa. Pada pengujian tarik didapatkan data tabel diatas bahwa nilai tensile mengalami peningkatan pada setiap variasi layer dan untuk nilai young's modulus mengalami penurunan pada setiap layernya.



Gambar 4 Grafik Rata – Rata Tensile

Dari gambar 4 diperoleh nilai Tensile mengalami kenaikan yang terdapat pada material komposit variasi 3 layer dan 5 layer dengan persentase kenaikan 18,71% pada layer 3 dan 48,51% pada layer 5. Terjadinya kenaikan persentase pada setiap variasi karena semakin banyak penambahan lapisan serat karbon maka akan semakin kuat tensile yang dialami.



Gambar 5 Grafik Rata – Rata Young’s Modulus

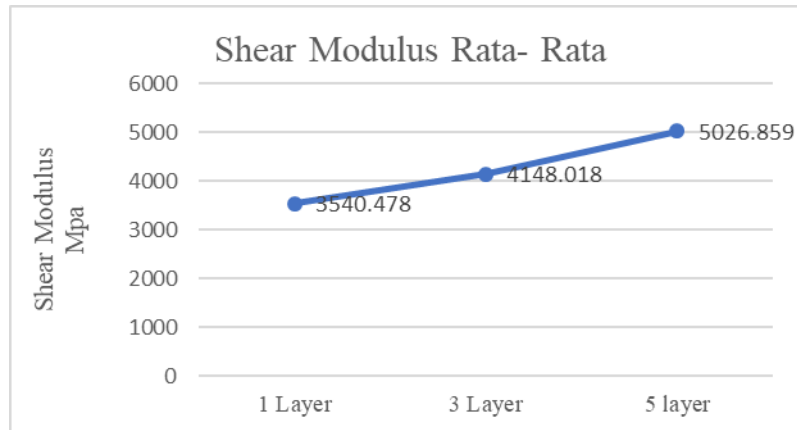
Dari gambar 5 diperoleh nilai Young’s Modulus mengalami penurunan yang terdapat pada variasi 3 layer dan 5 layer dengan persentase penurunan sebesar 35,01% pada layer 3 dan 9,2 % pada layer 5. Hal ini dikarenakan semakin banyak jumlah lapisan serat maka elastisitas nya menurun dan daya tarik yang dihasilkan semakin besar.

- Hasil Pengujian Geser

Tabel 2 Hasil Pengujian Geser

A. Spesimen Komposit dengan 1 Layer Serat Karbon					
Spesimen	Area Mm <sup>2</sup>	Max force Kgf	$\tau$ N/mm <sup>2</sup>	Regangan %	Shear Modulus
1	97,73	894	162,585	5,2	3126,628
2	100,65	907	159,506	3	4623,356
3	98,31	704	126,344	4,4	2871,449
Rata - Rata	98,89	835	149,478	4,4	3540,478
B. Spesimen Komposit dengan 3 Layer Serat Karbon					
1	142,43	860	142,548	3,4	4192,598
2	138,06	967	162,037	5,6	2893,517
3	143,22	1100	187,528	3,5	5357,938
Rata - Rata	141,24	975,67	164,038	4,2	4148,018
C. Spesimen Komposit dengan 5 Layer Serat Karbon					
1	152,7	946	150,202	3,3	4551,576
2	153,33	1102	188,000	2,9	6482,742
3	148,98	927	153,758	3,8	4046,258
Rata - Rata	151,67	991,66	163,986	3,3	5026,859

Dapat dilihat pada tabel diatas didapat nilai young's modulus pada 1 layer serat karbon memiliki rata – rata nilai sebesar 3540,478 Mpa, rata-rata young's modulus pada variasi 3 layer serat karbon didapatkan nilai 4148,018 Mpa dan pada variasi 5 layer serat karbon memiliki young's modulus terbesar yaitu 5026,859 Mpa.



Gambar 6 Grafik Rata-Rata Shear Modulus

Dari gambar 6 diperoleh nilai Shear Modulus mengalami kenaikan yang terdapat pada variasi 3 layer dan 5 layer dengan persentase kenaikan sebesar 17,15% pada layer 3 dan 21,18 % pada layer 5. Terjadi nya kenaikan persentase pada rata – rata shear modulus setiap variasi nya karena semakin banyak lapisan serat pada komposit maka ikatan material komposit akan semakin kuat dan shear modulus yang dihasilkan juga semakin besar.

## KESIMPULAN

Berdasarkan Penelitian yang penulis dapatkan mengenai material komposit serat karbon dan resin epoxy, maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

- Semakin banyak jumlah lapisan serat pada material komposit serat karbon matriks resin epoxy maka tensile nya semakin meningkat. Hal ini dikarenakan rata-rata tensile pada variasi 1 3, dan 5 layer mengalami peningkatan. Didapat nilai tensile komposit serat karbon pada variasi 1 layer sebesar 40,607 Mpa. Kekuatan tensile material komposit serat karbon variasi 3 layer mengalami kenaikan sebesar 18,71% dengan nilai 48,208 Mpa dan pada variasi 5 layer juga mengalami peningkatan sebesar 48,51% dengan nilai 71,594 Mpa.
- Didapat nilai Young's Modulus pada material komposit serat karbon variasi 1 layer sebesar 1715,796 Mpa, Nilai Young's Modulus material Komposit serat karbon mengalami penurunan pada variasi 3 layer sebesar 35,01% dengan nilai sebesar 1114,997 Mpa dan nilai young's material komposit serat karbon 5 layer sebesar 9,2 % dengan nilai 1012,41 Mpa.
- Didapat nilai Modulus Shear pada material komposit serat karbon variasi 1 layer sebesar 3540,478 Mpa, Nilai Modulus Shear pada material komposit serat karbon variasi mengalami kenaikan pada variasi 3 layer sebesar 17,15% dengan nilai 4148,018 Mpa dan modulus shear pada material komposit serat karbon variasi 5 layer sebesar 21,18% dengan nilai 5026,859 Mpa.

## SARAN

Saran dalam penelitian analisa sifat mekanis pada material komposit serat karbon dan resin epoxy dengan variasi laminasi adalah sebagai berikut :

- Dalam proses pembuatan spesimen komposit hendaknya penggabungan antara resin dan katalis diaduk secara rata agar komposit kering secara merata.
- Dalam pembuatan spesimen komposit hendaknya menggunakan alat pelindung diri karena komposit merupakan campuran bahan kimia.
- Agar proses penelitian berjalan dengan lancar dan tidak ada nya hambatan maka langkah awal survei tempat yang akan dilakukannya pengujian.

## REFERENSI

- [1] Azas, S. (2017). Analisa Kekuatan Tarik Dan Geser Pada Bahan Komposit Yang Diperkuat Dengan Serat Tumbuh tumbuhan (Doctoral dissertation).
- [2] Budiyono, S. (2011). Rancangan Alat Uji Geser pada Bahan Komposit Serat Alam dengan Memperhatikan Aspek Keterulangan Hasil Pengujian.
- [3] Cahyono, T. N. (2016). ANALISA KEKUATAN POROS KOMPOSIT POLYESTER SERAT BATANG PISANG YANG DISUSUN SIMETRI 25<sup>o</sup>, 45<sup>o</sup>, 65<sup>o</sup> TERHADAP PENGUJIAN PUNTIR (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [4] Hatta, I. (2016). Pengaruh Arah Serat Komposit Terhadap Kekuatan Geser “Carbon Fiber Reinforced Plastic (CFRP)” Berdasarkan Model IOSIPESCU. In Seminar Nasional IPTEK Penerbangan dan Antariksa XX-2016.
- [5] Irfa'i, M. A. (2018). PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP KEKUATAN GESER KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT IJUK (Acak-Anyam-Acak) DENGAN RESIN POLYESTER. Reaktom: Rekayasa Keteknikan Dan Optimasi, 3(1), 1-6.
- [6] MATHEOS, J. E. (2019). Analisis Jumlah Lapisan Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Fiberglass WR 200. Universitas Santa Dharma, Yogyakarta.
- [7] Maustofah, G. (2017). Aplikasi Komposit Fiber Carbon-Epoxy Pada Driveshaft Kendaraan Roda Empat Dengan Variasi Jumlah Layer Dan Arah Fiber Carbon (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- [8] Mazumdar, S. (2001). Composites manufacturing: materials, product, and process engineering. CrC press.
- [9] Nayiroh, N. (2020). Studi pengaruh variasi fraksi volume filler partikel cangkang kerang hijau terhadap sifat fisis dan mekanik komposit polimer poliester.
- [10] Park, S. B., Lee, B. I., & Lim, Y. S. (1991). Experimental study on the engineering properties of carbon fiber reinforced cement composites. Cement and concrete research, 21(4), 589-600.
- [11] Priyahapsara, I., & Assihhaly, I. R. (2017). PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME KOMPOSIT SERAT E-GLASS ±45° POLYESTER 157 BQTN TERHADAP KEKUATAN BENDING DAN GESER. Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, 3(2), 85-92
- [12] Samlawi, A. K. (2018, October). Pembuatan dan karakterisasi material komposit serat ijuk (Arenga pinnata) sebagai bahan baku cover body sepeda motor. In PROSIDING SEMINAR NASIONAL LINGKUNGAN LAHAN BASAH (Vol. 3, No. 2).
- [13] Siregar, I. R., Alfatih, M. F. I., & Alimi, S. (2022). EKSPERIMEN UJI KEKUATAN TARIK KOMPOSIT DENGAN RESIN EPOXY DAN PENGUAT SERAT KULIT SINGKONG MENGGUNAKAN METODE HAND LAY UP. Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine, 8(2), 220-226.
- [14] Tyagi, S., Kumar, M. S., & Rakesh, M. (2018). Experimental and numerical analysis of tensile strength of unidirectional glass/epoxy composite laminates with different fiber percentage. IJAER, 13(15), 12157-12160.