

Kekuatan Tarik Material *Fiber Carbon* Dan *Fiber Glass* Berdasarkan Orientasi Serat Berbasis *Matriks epoxy*

Hamam Fajarudin¹, Rahmat Doni Widodo¹

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima 03 04 2021
Disetujui 11 04 2021
Dipublikasikan 20 04 2021

Keywords:

fiber angle orientation; tensile strength; Fiber glass; fiber carbon

Abstrak

Penggunaan material logam pada berbagai komponen produk semakin berkurang hal ini disebabkan oleh beratnya komponen yang terbuat dari logam, proses pembentukannya yang relatif sulit, dan dapat mengalami korosi. Oleh karena itu perlu material komposit dengan variasi yang perlu dikembangkan. Penelitian ini menggunakan material utama. *Fiber glass*, *Fiber carbon*, dan *Epoxy*., dengan menggunakan variasi sudut 0° , 30° , 45° , 60° , dan 90° . Pembuatan material komposit dengan Prosentase volume 30% : 70% (*matriks : reinforced*) . Penentuan kekuatan tarik menggunakan Standar uji tarik ASTM D-3039. Berdasarkan hasil uji tarik yang didapatkan menunjukkan adanya pengaruh orientasi sudut serat terhadap kekuatan tarik , hal ini dibuktikan dengan semakin besar orientasi sudut semakin besar pula kekuatan tarik yang didapatkan sebesar 500 N/mm² dan 620 N/mm². Varasi perbandingan orientasi sudut serat pada komposit serat *Fiberglass* dan *fiber carbon* pada orientasi 0° , 45° , dan 90° kekuatan tarik yang didapat *fiber carbon* lebih besar dibandingkan dengan *fiberglass*, sedangkan pada orientasi serat 30° dan 60° *fiber glass* lebih unggul. Kombinasi nilai kekuatan tarik terbaik berdasarkan orientasi serat didapat orientasi sudut serat 90° *fiber carbon* dan pada *fiber glass* terdapat pada orientasi serat 60° .

Abstract

The use of metal materials on the variation of components was reduced because of its heavy in weight, complex manufacture process and corrosive. Therefore composite materials with different variations was needed to be developed. The material was used in this research were Fiber glass, Fiber carbon, and Epoxy with the varying orientation angle of 0° , 30° , 45° , 60° , and 90° . The composites was made by vole fraction of 30%: 70% (Matrix: reinforced). ASTM D-3039 was used to determined the tensile strength. Results shows that the angle orientation of the fiber influence in tensile strength, which the greater of fiber angle orientation made the tensile strength greater too, 500 N/mm² and 620 N/mm². The comparison of fibre glass composite with the fiber carbon composite in angle orientation of 0° , 45° , and 90° showed that the fiber carbon is greater than the fiber glass, while in the orientation of 30° and 60° fiber glass Superior. The combination of the best tensile strength based on fiber orientation was obtained by the fiber carbon with the angle of 90° and in fiber glass in 60° fiber orientation.

Alamat korespondensi:
Gedung E9 Lantai 2 FT Unnes
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
E-mail: rahmat_doni@mail.unnes.ac.id

ISSN 2746-7694

PENDAHULUAN

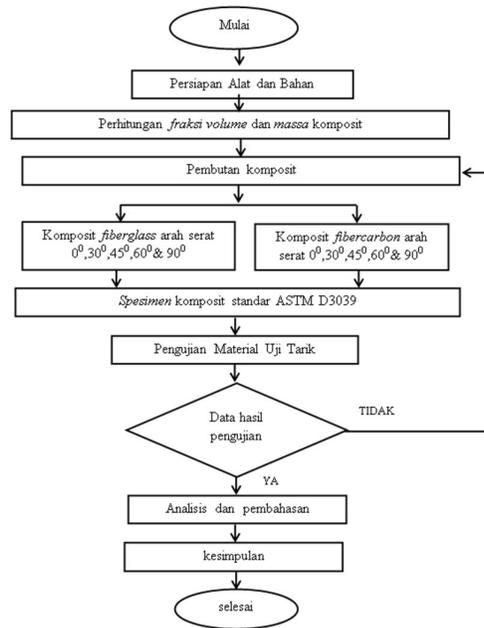
Pengembangan baja laterit saat ini menjadi gunaan material logam dalam berbagi komponen produk semakin berkurang hal ini disebabkan oleh beratnya komponen yang terbuat dari logam. Proses pembentukannya yang relatif sulit, dapat mengalami korosi dan biaya produksinya mahal. Seiring berkembangnya zaman peran material yang terbuat dari logam sudah mulai digantikan oleh material non logam yaitu salah satunya adalah komposit (MirwanIrsyad, 2015). Komponen untuk industri otomotif bagian termoplastik serat kaca diperkuat semakin banyak digunakan karena potensi konstruksi ringan dan nilainya yang ekonomis. Orientasi serat pemuatan multiaxial merupakan faktor penting yang mempengaruhi umur kelelahan, oleh karena itu, multiaxiality berbeda kriteria, bersama dengan konsep baru yang menangkap pengaruh orientasi serat terhadap kekuatan leleh. Orientasi serat adalah hasil proses injectionmolding yang mengarah padaperilaku anisotropika lokal, yang memunculkan keadaan stress multiaxial (Wilmesa & Hornbergera,2015).Banyak kebutuhan modern membutuhkan kombinasi bahan yang tidak biasa karena sifat yang tidak dapat dipenuhi oleh paduan logam konvensional seperti keramik dan bahan polimer. Hal ini terutama berlaku untuk bahan yang dibutuhkan untuk aerospace, underwater, dan aplikasi transportasi, misalnya insinyur pesawat terbang semakin banyak dan semakin mencari bahan struktural yang memiliki kepadatan rendah, kuat, kaku, tahan benturan dan tidak mudah korosi ini adalah kombinasi yang sulit karena seringkali bahan kuat yang relatif padat juga meningkat kekuatan dan kekakuan umumnya menghasilkan penurunan kekuatan terhadap benturan. Kombinasi dan rentang sifat material belum dikembangkan dengan pengembangan material komposit.Secara umumkompositdianggapbahan multiphase yang menunjukkan proporsi yang signifikan dari kedua fase penyusunan sehingga kombinasi sifat yang lebih baik bisa tercapai (Callister, 2007:513).

Karakteristik mekanis dari komposit yang diperkuat serat tidak hanya bergantung pada sifat serat, tetapi juga pada tingkat dimana beban yang diterapkan ditransmisikan ke serat dengan fase matriks. Penting untuk tingkat transmitansi beban ini adalah besarnya ikatan antar muka antaraseratdanfase matriks. Di bawah tekanan yang diterapkan, ikatan matriks serat ini berhenti pada ujung serat, menghasilkan pola deformasi matriks seperti yang ditunjukkan secara skematis. Di sisi lain, tidak ada transmitansi beban dari matriks pada setiap ekstremitas serat. Beberapa panjang serat penting diperlukan untuk penguatan dan kekakuan yang efektif dari bahan komposit.Panjang kritis ini tergantung pada diameter serat dan kekuatan tarik pada kekuatan ikatan serat-matriks (William D. Callister,2007).

Dalam beberapa dekade terakhir, minat penelitian teknik telah beralih dari bahan monolitik ke material yang diperkuat. Fiber glass dan fiber carbon digunakan sebagai reinforced materials inreinforced plastics (FRP). FRP ini telah diterima secara luas sebagai bahan untuk aplikasi struktural &non- struktural.Alasan utama pemilihan FRP adalah karena kekakuan tinggi terhadap rasio berat dan rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi dibandingkan dengan bahan konvensional (Edwards, 1998). Namun,bahan ini memiliki beberapa kekurangan seperti memperbaharui kemampuan, daur ulang, pembuangan mahal. Permintaan untuk perbaikan kinerja material struktural ini membuat perlu untuk mengevaluasi bahan-bahan ini di bawah pemuatan multi-aksial. Serat komposit yang diperkuat menunjukkan perilaku mekanis anisotropik yang kuat karena orientasi seratnya. (Mr. Santhosh Kumar.M, 2014)

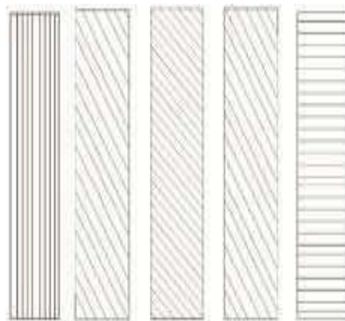
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk mencari perlakuan tertentu terhadap yang lain dalamkondisiyang terkendali (Sugiyono, 2012:72). Perlakuan yang dilakukan dalam penelitianini yaitu orientasi serat sehingga mendapatkan kekutan tarik Pada penelitian inispesimenyang digunakan adalah fiber glass dan fiber carbon di universitas negerisemarang



Gambar 1. Digram alir penelitian

Tahapan pembuatan komposit akan dibuat menjadi 2 jenis spesimen uji, yaitu spesimen *fiber glass* dan *fiber carbon*. Orientasi sudut yang digunakan adalah 0° , 30° , 45° , 60° , dan 90° berdasarkan sumbu pada komposit. Robiansyah dan Irfa'I (2021) menjelaskan, orientasi sudut yang digunakan dapat mempengaruhi sifat mekanik komposit yang dihasilkan. Berikut adalah gambar orientasi sudut pada komposit berdasarkan standar ASTM D-3039 yang dibuat, dan menggunakan serat satu lapis. Dan diujitarik menggunakan mesin Hydraulic Universal Testing Machine -TT-SHII-1500



Gambar 2. Variasi Orientasi

Serat Bahan yang digunakan adalah

1. Fiber carbon serat serah 400gsm
2. Fiber glass serat searah 400gsm
3. Epoxy Eposchon

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kekuatan Tarik

Data yang di dapat dari pengujian tarik adalah berupa kekuatan tarik regangan tarik, modulus elastitas

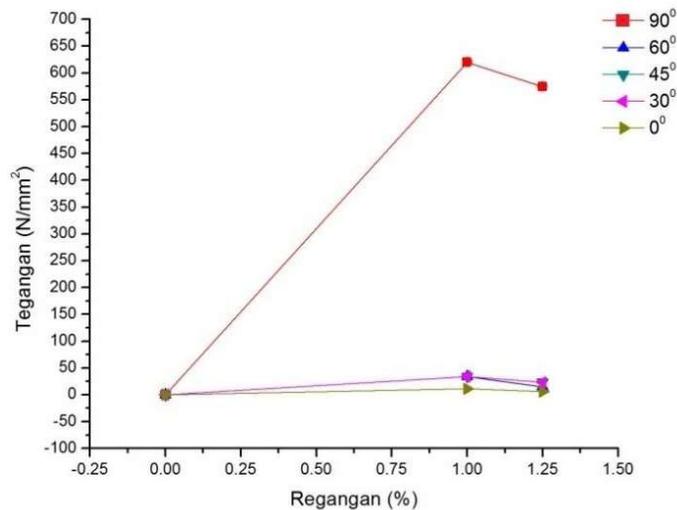
Tabel 1. Hasil Uji Tarik *Fiber Carbon*

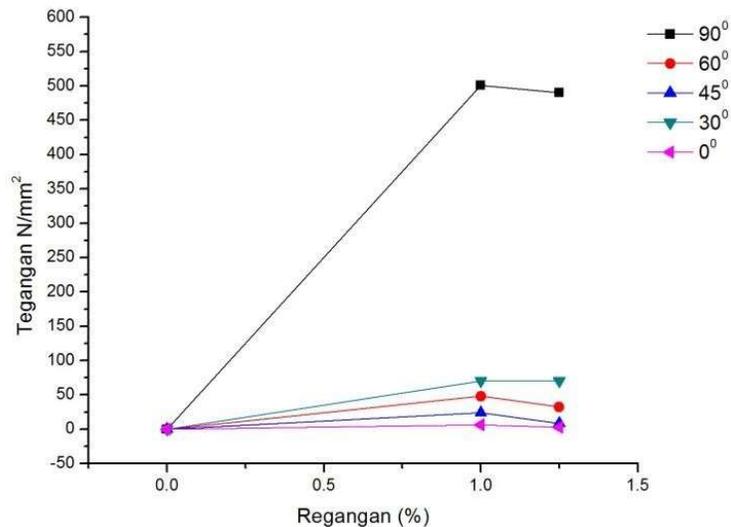
Arah Serat	Rata-rata σ_u (N/mm ²)	Rata-rata ϵ (%)	Rata-rata σ_b (N/mm ²)
0	11,10	1,01	6,24
30 ⁰	34,13	1,01	23,28
45 ⁰	33,62	1,01	23,28
60 ⁰	33,70	1,01	15,04
90 ⁰	620,00	1,01	574,45

Tabel 2 Hasil Uji Tarik *Fiber Glass*

Arah Serat	Rata-rata σ_u (N/mm ²)	Rata-rata ϵ (%)	Rata-rata σ_b (N/mm ²)
0 ⁰	6,43	1,013	2,64
30 ⁰	7,34	0,997	70,32
45 ⁰	23,86	1,012	8,24
60 ⁰	48,03	1,006	32,40
90 ⁰	500,85	1,014	490,08

Hasil uji tarik pada Tabel 1 da Tabel 2 menunjukkan adanya perbedaan kekuatan tarik dari beberapa spesimen denga variasi arah serat berbeda-beda, dimana variasi arah serat yang digunakan yaitu 0° ,30° ,45° ,60° , dan 90°. rata-rata nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada penggunaan orientasi serat 90⁰dengan kekuatan tarik sebesar 620 N/mm², regangan maksimal sebnyak 1.25 %. Pada *fibercarbon*kekuatan tarik tertinggi terdapat pada penggunaan orientasi serat 90⁰dengan kekuatan tarik sebesar 620 N/mm², regangan maksimal sebnyak 1.01 %. Pada *fiber glass*kekuatan tarik tertinggi terdapat pada penggunaan orientasi serat 90° dengan kekuatan tarik sebesar 500 N/mm², regangan maksimal sebnyak 1.01 %. Untuk mempermudah menganalisis maka dari Tabel 1 dan 2 dibuat dalam bentuk grafik seperti ditampilkan pada Gambar 3 sampai 5.

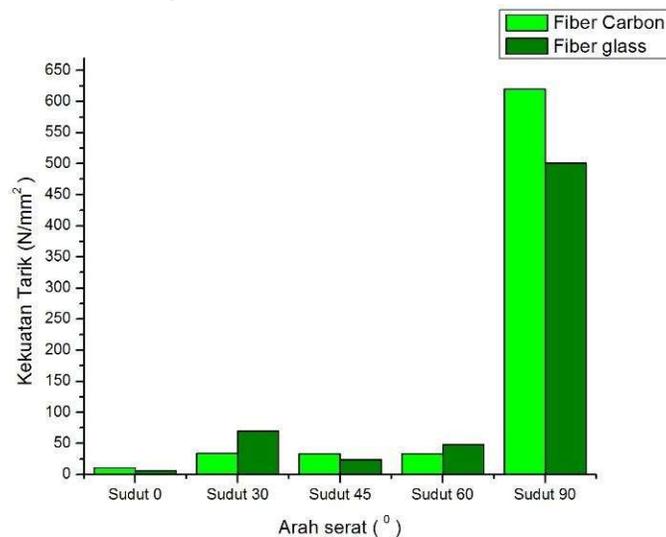
**Gambar 3.** Grafik tegangan reganagn *fiber carbon*



Gambar 4. Grafik tegangan regangan fiberglass

2. Perbandingan Kekuatan Tarik

Untuk perbandingan kekuatan tarik dari masing-masing variasi orientasi serat dan jenis serat dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan Gambar 5 diketahui jika variasi orientasi sudut 0° , 30° , 45° dan 60° mendapatkan nilai rata-rata kekuatan tarik lebih rendah dari. Sama halnya dengan kekuatan tarik, nilai rata-rata modulus elastisitas tarik tertinggi didapatkan Orientasi sudut 90° . Fenomena ini terjadi pada kedua material yaitu pada *fiber carbon* dan *fiber glass*. Penggunaan orientasi sudut serat sebagai penguat menyebabkan nilai kekuatan tarik dan modulus elastisitas tarik menjadi lebih rendah dibandingkan dengan *Row Materialepoxy*.



Gambar 5. Perbandingan kekuatan tarik

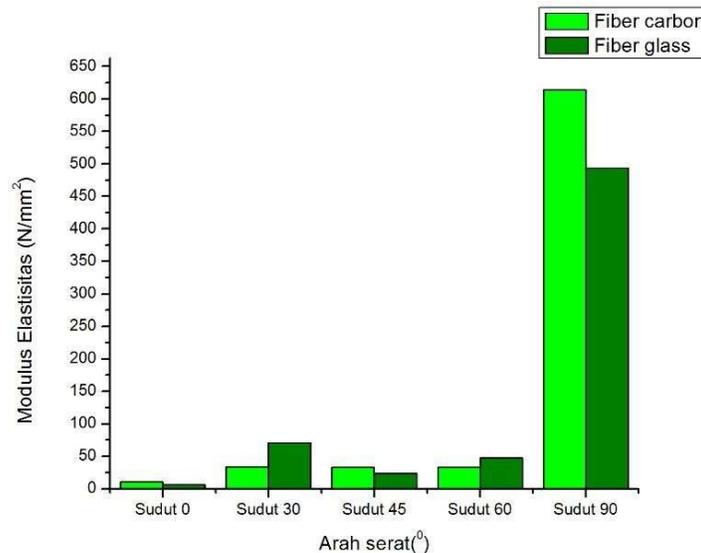
Banyak faktor yang dapat menyebabkan penurunan nilai ini. Faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut:

1. Distribusi serat yang tidak merata. Terdapat bagian komposit yang mendapatkan serat lebih banyak. Sehingga ada bagian lain komposit mendapatkan serat yang lebih sedikit.
2. Panjang dan orientasi sudut yang tidak seragam. Panjang serat yang tidak dapat dikontrol keseragamannya dan terdapat serat dengan orientasi sudut yang berbeda dari orientasi sudut yang ditetapkan.
3. Serat pendek. Serat pendek (bukan *fiber continuous*) yang ikut serta menjadi penguat pada

spesimen komposit.

3.1 Modulus Elastisitas

Untuk perbandingan kekuatan tarik dari masing-masing variasi orientasi serat dan jenis serat dapat dilihat pada Gambar 6. Berdasarkan Gambar 6 dapat diketahui bahwa pada variasi orientasi sudut 0° menghasilkan rata-rata nilai modulus elastisitas tarik terkecil yaitu 0,01GPa pada *fier carbon* dan 0.006 pada *fiber glass*, dan pada variasi orientasi sudut 90° mendapatkan nilai sebesar 0,821 GPa. Pada *Epoxy 100%* mendapatkan rata-rata nilai modulus elastisitas tarik sebesar 0,07 GPa. Penambahan serat tidak hanya menyebabkan nilai kekuatan tarik menjadi lebih rendah, tetapi juga mengurangi nilai modulus elastisitas tarik.



Gambar 6. Perbandingan Modulus

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengaruh orientasi serat berpengaruh terhadap kekutan tarik material semakin panjang serat semakin tinggi besarnilai kekuatan tarik yang dihasilkan terjadipada orientasi serat 90° pada *fiber glass* dan *fiber carbon* yaitu sebesar 500 N/mm^2 dan 620 N/mm^2 .
2. Varasi perbandingan orientasi sudutseratpada komposit serat *Fiber glass* dan *fiber carbon* paada orientasi $0^\circ, 45^\circ$, dan 90° kekauatn tarik yang didapat lebih besar dibandingkan dengan *fiber glass*.
3. Kombinasi sifat terbaik berdasarkan kekuatan tarik terdapat pada orientasi serat 90° *fiber carbon* dan pada *fiber glass* terdapat pada orientasi serat 90° .

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM, D 3039. *Tensile Properties of Polymer Matrik Composite Materials*. West Conshohocken, United States:ASTM International Standard.
- Callister, W. D. 2007. *Material Science And Engineering*. 7thed. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Edwards. K. L. 1998. An overview of the technology of fibre-reinforced plastics for design purposes. *Material and Design*. Vol. 19. Issue 1-2.
- Gibson, R. F. 2012. *Principles Of Composite* Mirwanirsyad, n.A. (2015). *Sifat fisis dan mekanis pada komposit polyester serat batang pisang yang disusun asimetri [45° / -30° / 45° / -30°]*.
- Santhosh Kumar, M, D. S. 2014. Study on *Effect of Thick ness and Fibre Orientation on a Tensile and Flexural Properties of a Hybrid Composite*. 56-66.
- Munasir. 2011. *Studi Pengaruh Orientasi Serat Fiber Glass Searah dan Dua Arah Single*.

- Sugiyono. 2012. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Robiansyah. Kurniawan., Irfa'i. Mochammad Arif. 2021. Pengaruh Orientasi Arah Serat Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Bending Komposit Berpenguat Serat Karbon Dengan Matrik Epoxy. *JTM*. Vol 09. No. 03. Hal 47-52.
- Rusman nur ichsan, m. A. 2015. Pengaruh susunan lamina k omposit berpenguat serat e-glass dan serat carbon terhadapk ek uatan tarik dengan matrik polyester, 2739.
- Wilmesa, A., & Hornbergera,K. 2015. Influence of Fiber Orientation and ASM International. 2000. ASM Handbok.