

Pengaruh Ukuran Dan Bentuk Terhadap Kekuatan Tekan Pada Bahan Komposit Yang Diperkuat Dengan Variasi Serat Plastik

Rajali Siregar

¹Program Studi Teknik Mesin, ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan
Jl. Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara

rajalisiregar@gmail.com

Abstrak

Komposit adalah perpaduan dari dua bahan atau lebih yang dikombinasikan menjadi sebuah material. Bahan komposit sangat penting dalam pembuatan produk-produk yang ringan, kuat dan mampu bersaing dengan logam serta tidak mudah korosi. Penyusunan komposit terdiri dari polimer dan matriks, komposit memiliki beragam jenis mulai dari serat kaca, serat plastik dan lain-lain. Pada penelitian ini menggunakan matriks polyester resin dan katalis, sedangkan penguatnya berupa serat plastik. Plastik adalah polimer rantai panjang atom yang mengikat satu sama lain. Jenis serat plastik yang digunakan pada penelitian ini adalah serat plastik Polypropylene (PP). Pembuatan dan pengujian komposit ini mengacu pada standart ASTM D1621 - 00 untuk pengujian tekan pada bentuk silinder dan ISO 844 untuk pengujian tekan pada bentuk kubus. Pengujian dilakukan dengan dua variasi bentuk yang berbeda dan komposisi serat yang berbeda juga. Dari hasil pengujian tekan dan analisa data perhitungan pada spesimen uji silinder dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5% pada 4 buah spesimen uji maka diperoleh nilai rata-rata tegangan sebesar 17,04 MPa, sedangkan Dari hasil pengujian tekan dan analisa data perhitungan pada spesimen uji kubus dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5% diperoleh nilai tegangan sebesar 30,03 MPa. Dan dari hasil pengujian tekan dan analisa data perhitungan pada spesimen uji berbentuk silinder dengan komposisi serat : resin = 1% : 99% pada 4 buah spesimen uji maka diperoleh nilai rata-rata tegangan sebesar 18,39 MPa, sedangkan Dari hasil pengujian tekan dan analisa data perhitungan pada spesimen uji kubus dengan komposisi serat : resin = 1% : 99% diperoleh nilai tegangan sebesar 30,26 MPa. Pada pengujian uji tekan bertujuan untuk mempelajari sifat mekanik dari material saat diberikan tekanan.

Kata Kunci: Komposit, Serat Plastik Polypropylene (PP), Uji tekan.

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia yang modern ini penggunaan material komposit mulai banyak dikembangkan dalam dunia industri manufaktur. Penggunaan material komposit yang ramah lingkungan dan bisa didaur ulang kembali, merupakan tuntutan teknologi saat ini. Salah satu material komposit yang diharapkan di dunia industri yaitu material komposit dengan material pengisi (*filler*) baik yang berupa serat alami maupun serat buatan. Pada dasarnya material komposit merupakan gabungan dari dua atau lebih material yang berbeda menjadi suatu bentuk unit mikroskopik, yang terbuat dari bermacam-macam kombinasi sifat atau gabungan antara serat dan matrik. Komposit banyak dikembangkan karena memiliki sifat yang diinginkan karena tidak didapat dari material lain apabila berdiri sendiri. Komposit pada umumnya tersusun dari material pengikat (*matrik*) dan material penguat yang disebut juga material pengisi (*filler*). Bahan komposit terkenal ringan, kuat, tidak terpengaruh korosi, dan mampu bersaing dengan logam, dengan tidak kehilangan karakteristik dan kekuatan mekanisnya. Para industriawan mulai mengembangkan komposit sebagai produk unggulan sesuai dengan keistimewaannya.

Komposit adalah salah satu cara pengolahan bahan utamanya plastik, salah satu faktor yang cukup aplikatif dalam dunia *engineering* adalah dimungkinkannya peningkatan sifat dengan penguat serat, disamping itu plastik juga memiliki sifat ketahanan kimia (*chemical resistant*) yang baik. Perkembangan plastik meningkat sejak ditemukannya material komposit yang cepat diserap dan dipakai oleh industri pesawat terbang, otomotif, militer, alat-alat olahraga, kedokteran, bahkan sampai alat-alat rumah tangga. Selain material pengikat (*matrik*) komposit juga menggunakan material penguat atau pengisi (*filler*), material pengikat ini menggunakan serat, serat biasanya terdiri dari bahan yang kuat, kaku dan getas. Hal ini ditujukan agar serat dapat menahan gaya dari luar. Serat pada dasarnya dibagi menjadi dua yaitu serat alami (*natural fiber*) dan serat buatan (*synthetic fiber*). Serat banyak dimanfaatkan di dunia perindustrian, seperti pabrik pembuat tali, industri tekstil, industri kertas, karena mempunyai kekuatan yang tinggi, serat sangat baik untuk material komposit. Serat alami sekarang banyak digunakan karena jumlahnya banyak dan sangat murah jadi sering dimanfaatkan sebagai material penguat seperti serat jute, kenaf, abaca, rosella, jerami dan masih banyak serat alami yang lain yang biasa dimanfaatkan, akan tetapi serat alami mempunyai kekuatan yang rendah dibandingkan serat buatan. Sedangkan serat buatan jarang digunakan karena selain jarang ditemukan dan nilai belinya sangat mahal jadi sangat jarang digunakan, seperti fiber glass, nilon, serat protein, serat plastik, fenol dan masih banyak lainnya.

Material komposit yang diperkuat serat plastik termasuk material baru. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengujian sifat-sifat mekanisnya. Dalam hal ini penulis tertarik untuk melakukan pengujian kekuatan tekan statik.

2. METODE PENELITIAN

Pembuatan dan pengujian komposit ini mengacu pada standart ASTM D1621 - 00 untuk pengujian tekan pada bentuk silinder dan ISO 844 untuk pengujian tekan pada bentuk kubus. Pengujian dilakukan dengan dua variasi bentuk yang berbeda dan komposisi serat yang berbeda juga. Dari hasil pengujian tekan dan analisa data perhitungan pada spesimen uji silinder dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5% pada 4 buah spesimen uji maka diperoleh nilai rata-rata tegangan sebesar 17,04 MPa, sedangkan Dari hasil pengujian tekan dan analisa data perhitungan pada spesimen uji kubus dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5% diperoleh nilai tegangan

sebesar 30,03 MPa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembuatan Spesimen Berbentuk silinder

Pembuatan spesimen berbentuk silinder dibagi menjadi 4 komposisi serat yang berbeda, dengan masing-masing komposisi dibuat dengan 4 spesimen. Bentuk dari spesimen uji disesuaikan dengan standard ASTM D1621-00.

Tabel. 1. Spesimen uji tekan berbentuk silinder menurut standard ASTM D1621-00 dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5%.

No.	Spesimen	Dimensi			Keterangan
		Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (g)	
1	2a	35	73	148	
2	2b	35	75	153	
3	2c	35	75	153	
4	2d	35	75	152	
Rata-rata		35	74,5	151,5	

Pada komposisi ini, penulis mendapatkan nilai rata-rata spesimen uji dengan hasil pembahasan sebagai berikut,;

Dimensi, $d = 35 \text{ mm}$

$t = 74,5 \text{ mm}$

Luas penampang $A = \pi \cdot r^2$
 $= (3,14) \times (17,5)^2$
 $= 961,625 \text{ mm}^2$.

Rata-rata $\bar{F} = \frac{F_1 + F_2 + F_3}{3}$ $\bar{\Delta L} = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3}{3}$
 $= \frac{1815,38 + 1719,86 + 1478,42}{3}$ $= \frac{1,89 + 1,79 + 1,54}{3}$
 $= 1671,22 \text{ kgf}$ $= 1,74 \text{ kgf/mm}^2$

Tegangan,:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{\bar{F} \cdot g}{A}$$

$$= \frac{(1671,22 \text{ kgf}) \cdot (9,81 \text{ m/s}^2)}{961,625 \text{ mm}^2}$$

$$= 17,04 \text{ Mpa}$$

Regangan,:

$$\varepsilon = \frac{\bar{\Delta L}}{L}$$

$$= \frac{1,74}{74,5}$$

$$= 0,0233$$

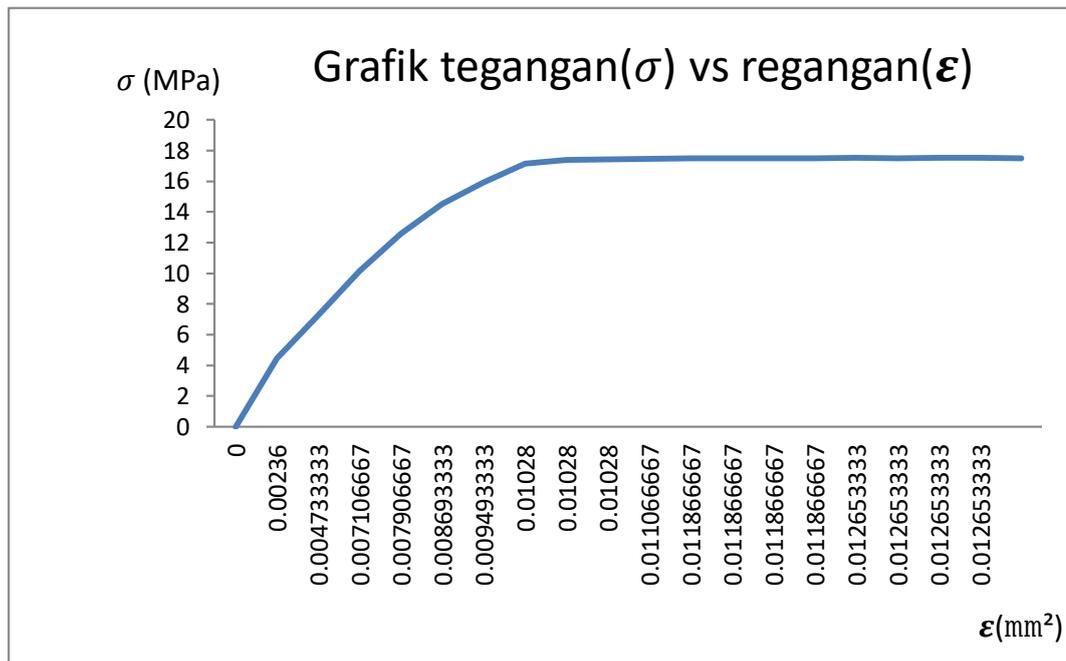
Jadi,

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$= \frac{17,04}{0,0233}$$

$$= 731,33 \text{ MPa}$$

Sehingga didapat grafik tegangan yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar.5. Grafik tegangan spesimen uji berbentuk silinder dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5%.

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa pada penekanan 17 MPa spesimen mengalami regangan sebesar 0,01028. Maka dapat disimpulkan pengujian pada spesimen dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5 % dengan 4 buah spesimen silinder yang memiliki nilai tegangan terbesar adalah spesimen 2c.

Hasil Pembuatan Spesimen Berbentuk Kubus

Pembuatan spesimen berbentuk kubus dibagi menjadi 2 komposisi serat yang berbeda, dengan masing-masing komposisi hanya dibuat 1 spesimen. Bentuk dari spesimen uji disesuaikan dengan standard ISO 844.

Tabel. 2. Spesimen uji tekan berbentuk kubus menurut standard ISO 844 dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5%.

Spesimen	Dimensi				Keterangan
	Panjang(mm)	Lebar(mm)	Tinggi(mm)	Berat (g)	
1a	50	50	50	98	

Setelah dilakukan pengujian, maka dapat ditentukan :

Luas penampang, : $A = s \cdot s$
 $= (50) \times (50)$
 $= 2500 \text{ mm}^2$

Tegangan, :

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{\bar{F} \cdot g}{A}$$

$$= \frac{(7655,22 \text{ kg}) \cdot (9.81 \text{ m/s}^2)}{2500 \text{ mm}}$$

$$= 30,03 \text{ MPa}$$

Regangan,:

$$\varepsilon = \frac{AL}{L}$$

$$= \frac{3,29}{50}$$

$$= 0,065$$

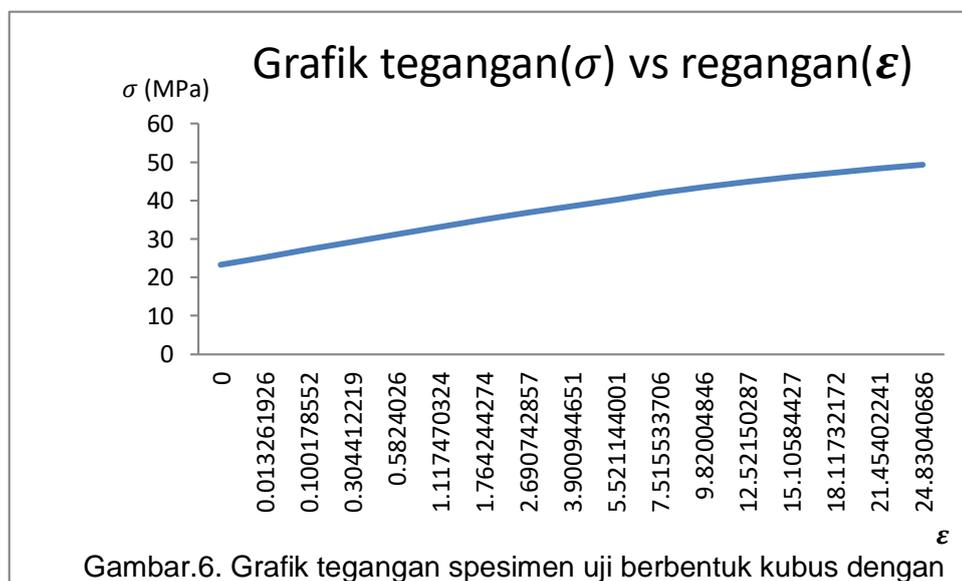
Jadi,

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$= \frac{30,03}{0,065}$$

$$= 462 \text{ MPa}$$

Sehingga didapat grafik tegangan yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar.6. Grafik tegangan spesimen uji berbentuk kubus dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5%.

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa pada penekanan 45 MPa spesimen mengalami regangan sebesar 24,83040686. Maka dapat disimpulkan pengujian pada spesimen kubus dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5 % memiliki nilai tegangan terkecil.

5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah :

1. Spesimen uji tekan bahan komposit yang diperkuat dengan serat plastik dapat dibuat dengan rasio komposisi 0,25% : 99,75% , 0,5% : 99,5% , 0,75% : 99,25% , 1% : 99%.
2. Dari hasil pengujian tekan dan analisa data perhitungan pada spesimen uji silinder dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5% pada 4 buah spesimen uji maka diperoleh nilai rata-rata tegangan sebesar 17,04 MPa, sedangkan Dari hasil pengujian tekan dan analisa data perhitungan pada spesimen uji kubus dengan komposisi serat : resin = 0,5% : 99,5% diperoleh nilai tegangan sebesar 30,03 MPa. Dan dari hasil pengujian tekan dan analisa data perhitungan pada spesimen uji berbentuk silinder dengan komposisi serat : resin = 1% : 99% pada 4 buah spesimen uji maka diperoleh nilai rata-rata tegangan sebesar 18,39 MPa, sedangkan Dari hasil pengujian tekan dan analisa data perhitungan pada spesimen uji kubus dengan komposisi serat : resin = 1% : 99% diperoleh nilai tegangan sebesar 30,26 MPa.

6.REFERENSI

- Lubis, R. D. W., Syam, B., & Gunawan, S. (2020). Simulasi Respon Mekanik Komposit Busa Polimer Diperkuat Serat Tkks Dengan Variasi Konsentrasi Al₂O₃. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 29-37.
- Lubis, R. W., Yani, M., Gunawan, S., & Pulungan, I. W. (2022, July). ANALISA RESPON MEKANIK MATERIAL POLIMER KOMPOSIT DIPERKUAT SERAT TKKS DAN FILTER ROKOK AKIBAT BEBAN STATIK. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 5, No. 1, pp. 151-154).
- Lubis, R. W., Yani, M., Gunawan, S., & Pulungan, I. W. (2022, July). ANALISA RESPON MEKANIK MATERIAL POLIMER KOMPOSIT DIPERKUAT SERAT TKKS DAN FILTER ROKOK AKIBAT BEBAN STATIK. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 5, No. 1, pp. 151-154).
- Lubis, S., Siregar, M. A., Hasibuan, E. S., & Siregar, I. (2022). Studi Eksperimental Kekuatan Struktur Atap Berongga Berbahan Komposit Serat Alam. *Jurnal Surya Teknika*, 9(2), 411-415.
- Mahjudin, M., Lardeur, P., Druesne, F., & Katili, I. (2020). Extension of the Certain Generalized Stresses Method for the stochastic analysis of homogeneous and laminated shells. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 365, 112945.
- Siregar, R. A., Umurani, K., & Mukhlas, M. (2019). Studi Eksperimen Terhadap Keausan Pada Roda Gigi Cacing Komposit. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 158-164.
- Suroso, B., & Rajali, R. (2019). Mechanical Properties Komposit Limbah Plastik. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(1), 74-83.
- Tanjung, I. (2022). ANALISIS MORFOLOGI SERAT DAN KEKUATAN IMPAK BAHAN KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT PINANG (ARECA CATECHU) YANG TELAH DILAKUKAN PERBAIKAN SIFAT FISIK. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 4(1), 1-7.
- Yani, M. Y. M., Suroso, B., & Muharnif, M. (2019). Pendampingan Pembuatan Papan Skate Board Dari Komposit Pada Panti Asuhan Muhammadiyah Cabang Medan Kota. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 31-39.
- Yani, M., & Lubis, F. (2018). Pembuatan dan penyelidikan perilaku mekanik komposit diperkuat serat limbah plastik akibat beban lendutan. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(2).
- Yani, M., & Lubis, F. (2018). Pembuatan dan penyelidikan perilaku mekanik komposit diperkuat serat limbah plastik akibat beban lendutan. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(2).