

## ANALISIS KEKUATAN TARIK BAHAN KOMPOSIT SERAT FIBER GLASS MENGUNAKAN METODE HAND LAY UP DENGAN BERBAGAI VARIASI FRAKSI

### TENSILE STRENGTH ANALYSIS OF FIBER GLASS COMPOSITE MATERIALS USING HAND LAY UP METHOD WITH VARIOUS FRACTIONAL VARIATIONS

Muhammad Iksan Koto<sup>1</sup>, Nelvi Erizon<sup>2</sup>, Hendri Nurdin<sup>3</sup>, Refdinal<sup>4</sup>

(1), (2), (3), (4)Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Kampus Air Tawar, Padang 25131, Indonesia

[muhammadikhsankoto07@gmail.com](mailto:muhammadikhsankoto07@gmail.com)

[nelvi\\_erizon@yahoo.com](mailto:nelvi_erizon@yahoo.com)

[hens2tm@ft.unp.ac.id](mailto:hens2tm@ft.unp.ac.id)

[refmoein@ft.unp.ac.id](mailto:refmoein@ft.unp.ac.id)

#### Abstrak

Kebutuhan industri atas material yang memiliki sifat sama dengan logam dan tahan dengan korosi memerlukan pengembangan berbagai macam jenis material yang salah satunya adalah komposit *fiberglass*. Penggunaan material *fiberglass* sudah banyak digunakan pada dunia industri otomotif, perkapalan dan lainnya. Pembuatan *fiberglass* dengan teknik *hand lay up* dengan biaya yang murah tanpa membutuhkan alat. tujuan dari penelitian ini yaitu guna mendapatkan rata rat kekuatan tari komposit yang memakai teknik *hand lay up* dengan berbagai macam fraksi dan untuk mengetahui macam fraksi volume serat yang lebih baik diterapkan terhadap kekuatan tarik pada serat *fiberglass* memakai teknik *hand lay up*. Metode dengan jenis eksperimen yang diterapkan pada penelitian ini dengan menganalisis kekuatan uji tarik kekuatan tarik bahan komposit serat *fiberglass* menerapkan teknik *hand lay up* dengan fraksi volume serat 20%, 25%, 30%, 35%, 40% terhadap Yukalac seri 157 BQTN-EX. Hasil penelitian yaitu nilai kekuatan tarik paling tinggi yaitu volume fraksi 40% yaitu 198,99 Mpa dan nilai kekuatan Tarik terkecil pada volume fraksi 20% dan pengaruh volume Tarik terhadap kekuatan Tarik, yang mana semakin besar presentase nilai volume fraksi maka semakin besar nilai kekuatan Tarik komposit rentang 20% sampai 40%. Kesimpulan pada penelitian ini yaitu terdapat pengaruh volume Tarik terhadap kekuatan Tarik, dimana semakin tinggi presentase nilai volume fraksi maka semakin tinggi nilai kekuatan Tarik komposit pada dan pada specimen pengujian hampir terjadi debonding atau *fiber pull out*, yang mana ini terjadi karena pemilihan metode pembuatan yaitu *hand lay-up* yang mana besar kemungkinan terjadinya *void* pada sepesimen komposit.

**Kata kunci :** Analisis, Kekuatan Tarik, *Fiberglass*, *Hand Lay Up*, Fraksi

#### Abstract

*Industrial needs for materials that have the same properties as metal and are resistant to corrosion require the development of various types of materials, one of which is fiberglass composites. The use of fiberglass material has been widely used in the automotive, shipping and other industries. Making fiberglass with a hand lay up technique at a low cost without the need for tools. The purposed of this study is to obtain the average composites dance strength using the hand lay up technique with various fractions and to find out which fiber volume fraction is better applied to the tensile strength of fiberglass fibers use the hand lays up technique. The experimental method applied in this study was to analyze the tensile strength of the fiberglass fiber composites material by applying the hands lay up technique with fiber volume fractions of 20%, 25%, 30%, 35%, 40% against the Yukalac 157 BQTN-EX series. The result of the research are the highest tensile strengths value, namely the volume fraction of 40%, which is 198.99 Mpa and the smallest tensile strength values at the volume fractions of 20% and the effect of tensile volume on tensile strength, where the greater the percentages of the volume fractions value, the greater the tensile strength value. composites range from 20% to 40%. The conclusion in this studied is that theres is an effect of tensile volume on tensile strength, where the higher the percentage of the volume fraction value, the higher the composite tensile strength value on the test specimen and almost debonding or fiber pull outs occurs, which is dues to the selection of the manufacturing method, namely hand lay-up where the possibility of voids in composite specimens is high.*

**Keywords :** Analysis, Tensile Strength, *Fiberglass*, *Hand Lay Up*, Fraction

## I. Pendahuluan

Di era globalisasi ini terdapat perkembangan yang pesat pada bidang teknologi dan industri termasuk pada bidang teknologi material. Salah satu contoh terjadinya kemajuan pada bidang teknologi material yaitu komposit. Komposit yaitu campuran dua atau lebih material pilihan dengan makroskopis (Ditra et al., 2012). Komposit ialah pencampuran dua material yang memiliki karakter mekanik berbeda dengan pencampuran yang tidak homogen (Sarudin et al., 2019). Kelebihan dari bahan komposit antara lain harga yang terjangkau, ringan, dapat dibentuk dengan mudah, dan dapat menjaga lingkungan (Zulkifli et al., 2018). Berdasarkan morfologi bahan penguat komposit terbagi tiga, yakni partikulat, serat, dan laminat (Gunawan et al., 2016).

Komposit terbentuk dari beberapa komponen yaitu bahan pengikat dan pengisi (Prasanth et al., 2008). Material komposit yang ditambah dengan serat yaitu material teknik yang sering dipakai karena memiliki kekuatan yang lebih baik dari material lainnya (Christensen, 1984). Salah satu yang menjadi bahan penyusun dari material komposit yaitu serat (Zulmiardi, Meritna, 2019). Serat digolongkan menjadi dua kelompok yakni serat sintetis dan alam (Silalahi, 2016).

Serat sintetis ialah serat yang di buat dari gabungan material kimia yang memerlukan teknologi. Serat alam yaitu serat dari alam seperti tumbuhan, hewan dan mineral. Serat tumbuhan contohnya seperti serat pelepah pisang. Serat hewan contohnya seperti bulu domba. Serat mineral contohnya seperti serat yang terbuat dari kuarsa (Kunarto & Sumargianto, 2016).

Kajian tentang komposit dilakukan untuk memperoleh bahan komposit yang murah, ringan dan banyak ditemukan. Penelitian tentang komposit alam untuk melihat sifat mekaniknya telah dilaksanakan oleh (Rahman et al., 2016) dan (Fajri et al., 2013). Kajian yang telah dilakukan mengenai serat alam yaitu serat (Maryanti et al., 2011), kulit waru (Wirawan et al., 2017), serat bambu (Djamil et al., n.d.), serat batang pisang (Apriani, 2017) dan serat pandan (Muhammad & Putra, 2018). Pengembangan komposit pada saat ini mengarah kepada material dengan kelebihan mudah didapat, kuat, terbaru, rendah densitas, dan fleksibel (Aprianto et al., 2020). Serat pada material komposit berfungsi menjadi komponen yang menahan beban, yang mana besar kecil kekuatan dari material komposit bergantung dari serat (Diharjo, 2006). Kandungan serat pada komposit menjadi perhatian khusus. Guna mendapatkan jenis komposit dengan kekuatan yang baik diperlukan distribusi dari serat terhadap matrik merata dengan proses penggabungan supaya meminimalisir adanya void. Dalam proses penghitungan fraksi volume dibutuhkan parameter yaitu berat jenis (serat dan resin), berat komposit dan berat serat (Harper, 2000).

*Fiberglass* sering digunakan pada dunia industri otomotif dan semua body sepeda motor menggunakan komposit berpenguat *fiberglass*. (Carli et al., 1987). Fraksi volum serat mempengaruhi kekuatan impact dan tarik, semakin besar fraksi volum serat mak besar pula kekuatannya. Keberadaan voids pada bahan komposit membuat kekuatan dari bahan berkurang (Sunardi et al., 2013).

## II. Metode Penelitian

### A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode jenis eksperimen. Yang mana hasil penelitian didapat dari percobaan secara langsung kepada objek kajian. Data hasil penelitian didapat dari hasil pengujian tarik dan dilaksanakan analisis dari hasil pengujian tersebut.

### B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di semester Juli – Desember 2021, terdiri dari pelaksanaan pembuatan spesimen sampai mengolah hasil data pengujian. Tempat pembuatan spesimen di Laboratorium Metrologi dan Material Teknik Mesin FT UNP, dan penelitian uji tarik di Laboratorium Pengujian Bahan Departemen Teknik Mesin FT UNP.

### C. Subjek Penelitian

Proses pembuatan sample menggunakan teknik *hand lay up* dimana sample dibuat dengan serat fiberglass chooped standart mat dan woven roving dengan variasi serat 20%, 25%, 30%, 35%, 40%. Perbandingan ukuran diperoleh dari literatur yang menyampaikan bahwa masa matriks lebih besar dari massa serat yang menciptakan nilai kekuatan tarik yang baik.

Pada penelitian ini menggunakan beban yang berfungsi sebagai komponen utama maupun tambahan, seperti:

1. Bahan utama pada penelitian ini yaitu Fiberglass. Jenis Fiberglass pada penelitian ini yaitu serat panjang (long fiber composite) untuk bentuk serat yakni CSM (Copenid Strand mat) dan WR (Woven Roving).
2. Pada kajian ini material jenis polimer digunakan sebagai material matriks ialah Resin Polyester Tak Jenuh (*Unsaturated Polyester Resin*) merk Yukalac 157® BQTN-EX. Pemilihan bahan matriks jenis resin polyester karena memiliki kekuatan terhadap *impact*, tahan dengan cuaca, tembus pandang, dan permukaan dengan efek yang baik..
3. Penggunaan katalis dengan senyawa MEPOXE yakni senyawa *Metyl Etyl Keton Peroksida* dengan fungsi sebagai memperkeras campuran resin.

Pada penelitian ini membutuhkan beberapa peralatan, yaitu sebagai berikut ini:

1. Universal Testing Machine (UTM)



Gambar 2.1 Universal Testing Machine

2. Cetakan Spesimen



Gambar 2.2 Cetakan Spesimen

3. Timbangan Digital



Gambar 2.3 Timbangan Digital

4. Mirror Glaze



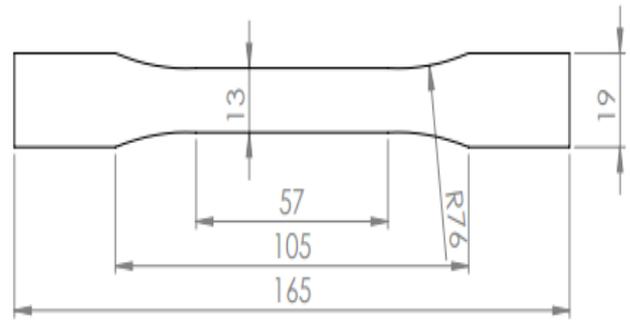
Gambar 2.4 Mirror Glaze

5. Kuas



Gambar 2.5 Kuas

Spesimen uji tarik pada pengujian ini menggunakan standar ASTM D-638-03.



Gambar 2.6 Spesimen Uji Tarik

III. Hasil dan Pembahasan

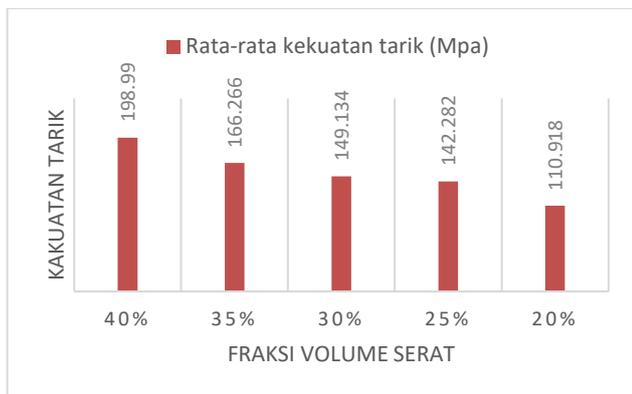
Hasil pengujian tarik material komposit serat fiberglass dengan matrik polyester Yukalac seri 157 BQTN-EX dengan pengaruh fraksi volume.

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Tarik

Perbandingan Fraksi Volume		Spesimen	Kekuatan Tarik (MPa)	Regangan	Modulus Elastisitas (GPa)
Serat (%)	Resin (%)				
40	60	I	207.82	30	2.998
		II	190.49	30	2.626
		III	156.18	19	2.904
		IV	195.67	23	2.901
		V	244.83	39	3.228
Rata-rata			<b>198.99</b>	<b>28.2</b>	<b>2.9314</b>
35	65	I	162.68	47	2.705
		II	170.25	43	2.540
		III	172.04	37	2.439
		IV	151.90	27	2.601
		V	174.46	19	2.673
Rata-rata			<b>166.266</b>	<b>34.6</b>	<b>2.5916</b>
30	70	I	152.49	19	2.574
		II	168.02	45	2.531
		III	133.73	21	2.496
		IV	150.73	30	2.401
		V	140.70	28	2.375
Rata-rata			<b>149.134</b>	<b>28.6</b>	<b>2.4754</b>
25	75	I	143.39	33	2.256
		II	133.40	40	2.359
		III	120.29	68	2.044
		IV	111.33	41	1.936
		V	118.85	21	2.019
Rata-rata			<b>142.282</b>	<b>40.6</b>	<b>2.1228</b>
20	80	I	102.95	32	2.182
		II	105.13	28	2.221
		III	111.75	24	2.241
		IV	119.43	25	2.164

	V	115.33	37	2.300
Rata-rata		<b>110.918</b>	<b>29.2</b>	<b>2.22175</b>

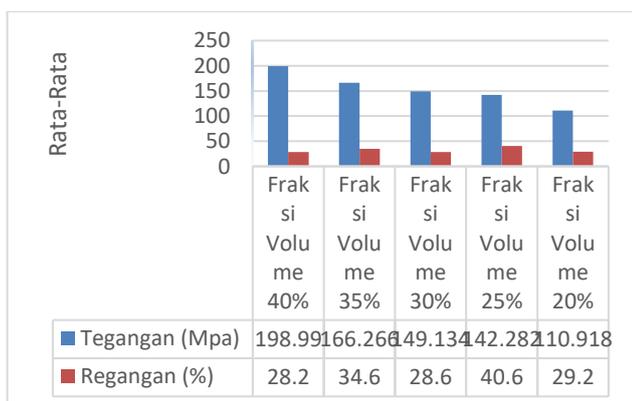
### 1. Grafik Kekuatan Tarik Rata-rata Komposit Serat Fiberglass



Gambar 3.1 Grafik perbandingan kekuatan Tarik komposit fiberglass terhadap fraksi volume

Variasi fraksi volume berdasarkan gambar di atas memberikan pengaruh terhadap kekuatan tarik. Pada fraksi 40% mendapat kekuatan tarik 198.99 MPa, fraksi 35% mendapat kekuatan tarik 166.266 MPa, fraksi 30% mendapat kekuatan tarik 149.134 MPa, fraksi 25% mendapat kekuatan tarik 142.282 MPa, fraksi 20% mendapat kekuatan tarik 110.918 MPa. Dari hasil pengujian diketahui nilai tarik tertinggi pada fraksi 40% dan yang terendah pada fraksi 20%, artinya bahwa ada pengaruh fraksi volume terhadap komposisi material komposit dimana kekuatan meningkat dengan seiring bertambah jumlah volume serat. Kekuatan tarik ini dipengaruhi oleh perlakuan alkali, hal ini bisa menghilangkan matrik alami seperti hemiselulosa, lignin, lilin dan minyak yang mempengaruhi permukaan serat.

### 2. Grafik Tegangan dan Regangan



Gambar 3.2 Grafik Tegangan dan Regangan Komposit Serat Fiberglass

Grafik tegangan dan regangan material komposit serat fiberglass dengan matrik polyester Yukalac seri 157 BQTN-EX dengan pengaruh fraksi volume dapat dilihat pada grafik 3.2 fraksi yang digunakan adalah fraksi volume 40%, fraksi volume 35%, fraksi volume

30%, fraksi volume 25%, fraksi volume 20%. Komposit serat dengan fraksi volume 40% memiliki kekuatan tarik sebesar 198.99 MPa sebagai tegangan maksimal dengan regangan maksimal 28.2% sehingga didapatkan modulus elastisitas sebesar 2.9314 GPa. Komposit serat dengan fraksi volume 35% memiliki kekuatan tarik sebesar 166.266 MPa sebagai tegangan maksimal dengan regangan maksimal 34.6% sehingga didapat modulus elastisitas sebesar 2.5916 GPa. Komposit serat dengan fraksi volume 30% memiliki kekuatan tarik sebesar 149.134 MPa sebagai tegangan maksimal dengan regangan maksimal 28.6% sehingga didapat modulus elastisitas sebesar 2.4754 GPa. Komposit serat dengan fraksi volume 25% memiliki kekuatan tarik sebesar 142.282 MPa sebagai tegangan maksimal dengan regangan maksimal 40.6% sehingga didapat modulus elastisitas sebesar 2.1228 GPa. Komposit serat dengan fraksi volume 20% memiliki kekuatan tarik sebesar 110.918 MPa sebagai tegangan maksimal dengan regangan maksimal 29.2% sehingga didapat modulus elastisitas sebesar 2.22175 GPa.

## IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang sudah dilaksanakan dengan memvariasikan nilai volume fraksi pada komposit, maka dapat disimpulkan :

1. Pada variasi volume fraksi (40%, 35%, 30%, 25%, dan 20%) didapatkan hasil yaitu nilai kekuatan tarik paling tinggi yaitu volume fraksi 40% yaitu 198,99 Mpa dan nilai kekuatan Tarik terkecil yaitu pada volume fraksi 20%
2. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan pengaruh volume Tarik terhadap kekuatan Tarik , dimana semakin tinggi presentase nilai volume fraksi maka semakin tinggi nilai kekuatan Tarik komposit pada rentang 20% sampai 40%.
3. Pada setiap specimen pengujian hampir terjadi debonding atau fiber pull out, yang mana ini terjadi karena pemilihan metode pembuatan yaitu hand lay-up yang mana besar kemungkinan terjadinya void pada spesimen komposit

## Referensi

- Apriani, E. (2017). Analisa Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Limbah dari Serat Kelapa Muda, Batang Pisang dan Kertas Bekas terhadap Kekuatan Bending sebagai Papan Komposit. *ENGINE, 1*(2), 38–46.
- Aprianto, G., Nugraha, I. N. P., & Dantes, K. R. (2020). Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Sifat Mekanis Komposit Matriks Polimer Polyester Diperkuat Serat Agave Sisal. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha, 4*(1).

<https://doi.org/10.23887/jjtm.v4i1.8044>

- Carli, Widyanto, S. A., & Haryanto, I. (1987). Analisis Kekuatan Tarik Dan Lentur Komposit Serat Gelas Jenis Woven Dengan Matriks Epoxy Dan Polyester Berlapis Simetri Dengan Metoda Manufaktur Hand Lay- Up. *Analisis Kekuatan Tarik Dan Lentur Komposit Serat Gelas Jenis Woven Dengan Matriks Epoxy Dan Polyester Berlapis Simetri Dengan Metoda Manufaktur Hand Lay- Up*, 31–35.
- Christensen, R. M. (1984). Mechanics of Composite Materials. In *National SAMPE Symposium and Exhibition (Proceedings)*. <https://doi.org/10.1115/1.3423688>
- Diharjo, K. (2006). Kajian Pengaruh Teknik Pembuatan Lubang Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Hibrid Serat Gelas Dan Serat Karung Plastik. *Teknoin*, 11(1), 55–64. <https://doi.org/10.20885/teknoin.vol11.iss1.art4>
- Ditra, M. G. A., Fajar, M., & Okariawa, I. (2012). Pengaruh Variasi Panjang Serat Fiberglass Bermatrik Plastik High Density Polyethylene (HDPE) Terhadap Kekuatan Bending Komposit. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(1).
- Djamil, S., Sobron Y Lubis, & Hartono, dan. (n.d.). *Kekuatan Tarik Komposit Matrik Polimer Berpenguat Serat Alam Bambu Gigantochloa Apus Jenis Anyaman Diamond Braid dan Plain Weave*. 1–8.
- Fajri, R. I., Tarkono, ., & Sugiyanto, . (2013). Studi Sifat Mekanik Komposit Serat Sansevieria Cylindrica Dengan Variasi Fraksi Volume Bermatrik Polyester. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1(2), 704947. <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/fema/article/view/53>
- Gunawan, Y., Aksar, P., & Irfan, L. O. (2016). Analisa Pengaruh Ukuran Diameter Serat Tangkai Sagu Terhadap Sifat Mekanik Pada Material Komposit. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, 2(2), 62–67.
- Harper, C. A. (2000). *Modern Plastics*. The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Kunarto, & Sumargianto, I. (2016). Serat Tebu (Bagasse) Sebagai Bahan Pengisi Pada Komposit Dengan Matriks Resin Poliester. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(1).
- Maryanti, B., Sonief, A., & Wahyudi, S. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Rekayasa Mesin*, 2(2), 123–129.
- Muhammad, M., & Putra, R. (2018). Uji Mekanik Komposit Berpenguat Serat Pandan Duri dan Resin Polyester Dengan Variasi Komposisi Metoda Fraksi Berat. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 6(2), 63. <https://doi.org/10.29103/jtku.v6i2.476>
- Prasanth, K. P., Pillai, R. S., Bajaj, H. C., Jasra, R. V., Chung, H. D., Kim, T. H., & Song, S. D. (2008). Adsorption of hydrogen in nickel and rhodium exchanged zeolite X. *International Journal of Hydrogen Energy*, 33(2), 735–745. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2007.10.047>
- Rahman, A., Farid, M., & Ardhyanta, H. (2016). Pengaruh Komposisi Material Komposit dengan Matriks Polypropylene Berpenguat Serat Alam Terhadap Morfologi dan Kekuatan Sifat Fisik. *Teknik ITS*, 5(2), 209–211.
- Sarudin, Sudarsono, & Gunawan, Y. (2019). Karakteristik Kekuatan Tarik Pada Komposit Hybrid, Serat Rami, Fiberglass, Dan Resin Polyester. *ENTHALPY: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin Journal*, 4(4), 124–128. <http://ojs.uho.ac.id/index.php/ENTHALPY/article/view/10014>
- Silalahi, L. (2016). *Pengaruh Perlakuan Alkali dan Pemanasan*.
- Sunardi, H., Zainuri, A., & Catur, A. D. (2013). *PENGARUH TAHAPAN PROSES PELUBANGAN DAN ARAH SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK MATERIAL KOMPOSIT POLYESTER -PANDAN WANGI* Heri Sunardi, Achmad Zainuri, Agus Dwi Catur *Jurusan Teknik Mesin, Universitas Mataram*. 3(1), 1–9.
- Wirawan, W. A., Setyabudi, S. A., & Widodo, T. D. (2017). Pengaruh Jenis Matrik Terhadap Sifat Tarik pada Natural Fiber Komposit. *Seminar Nasional Teknologi Terapan (MESIN)*, 3(01), 29–34.
- Zulkifli, Z., Hermansyah, H., & Mulyanto, S. (2018). Analisa Kekuatan Tarik dan Bentuk Patahan Komposit Serat Sabuk Kelapa Bermatriks Epoxyterhadap Variasi Fraksi Volume Serat. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 6(2), 90. <https://doi.org/10.32487/jtt.v6i2.459>
- Zulmiardi, Meritna, A. (2019). Pengaruh fraksi

volume terhadap kekuatan tarik komposit polyester  
BQTN type 157-Ex yang diperkuat serat abaka.  
*Seminar Nasional Teknik Industri*, 4(1).  
[https://repository.unimal.ac.id/4989/1/30-  
Paper-SNTI-2019.pdf](https://repository.unimal.ac.id/4989/1/30-Paper-SNTI-2019.pdf)