

Analisis Penggunaan Serat Tali Pancing *Polyethylene* (PE) Ditinjau Dari Kekuatan *Impact*

Yudistira Arif Satia Prianto¹, Sugiyarto^{1*}, Yang Fitri Arriyani¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail: Yarto5943@gmail.com

Received : 26 Juni 2024; Received in revised form : 16 Juli 2024; Accepted : 25 Juli 2024

Abstract

Helm serves as a crucial safety equipment for two-wheeler riders, aiming to mitigate impact during accidents by adhering to the Indonesian National Standard (SNI) 1811-2007. With the advancement of time, the utilization and exploitation of materials such as wood, stone, metal, and various others are rapidly progressing. However, this technological advancement has led to a decline in the availability of metal raw materials, thus one of the solutions to overcome this issue is by utilizing composite materials. This is due to their superior qualities including strength, corrosion resistance, lightweight, and cost-effectiveness. This research employs braided PE strings with considerations of brand, volume fraction, and orientation arrangement. The analysis method utilized in this study is the Taguchi method, aimed at identifying the most influential factors in impact testing. From the impact testing results, the highest impact test value is found in Brand A, with a volume fraction of 4%, and a transverse fiber orientation, averaging at 0.120542 J/mm². The lowest impact test value is observed in Brand B, with a volume fraction of 2%, and a transverse fiber orientation, averaging at 0.005833 J/mm². Based on the highest average impact strength specimen values, specimens pass the Indonesian National Standard (SNI) test, with a minimum impact strength value of 0.00972 J/mm².

Keywords: composite; Braided string PE; Impact testing

Abstrak

Helm merupakan sarana satu penunjang keselamatan pengendara kendaraan roda dua, untuk mengurangi benturan pada saat kecelakaan dengan menggunakan SNI 1811-2007. Seiring dengan perkembangan zaman, saat ini menggunakan dan memanfaatkan material seperti kayu, batu, logam, dan berbagai macam lainnya semakin pesat kemajuannya. Namun perkembangan teknologi ini mengakibatkan bahan baku logam mengalami penurunan, sehingga mengatasi masalah itu salah satu solusinya adalah dengan menggunakan bahan komposit. Karena keunggulannya yakni kuat, tahan korosi, ringan dan ekonomis. Penelitian ini menggunakan senar braided PE dengan faktor merk, fraksi volume, dan arah penyusunan. Metode analisa pada penelitian ini menggunakan metode Taguchi yang bertujuan agar mendapatkan faktor yang paling berpengaruh pada uji impak. Dari hasil pengujian impak didapatkan nilai uji impak tertinggi terdapat pada merk A, fraksi volume 4%, dan arah penyusunan melintang dengan rata-rata 0,120542 J/mm². Nilai uji impak terendah terdapat pada faktor merk B, fraksi volume 2%, dan arah penyusunan serat melintang dengan rata-rata 0,005833 J/mm². berdasarkan nilai tertinggi rata-rata spesimen maka spesimen lulus uji SNI (Standar Nasional Indonesia) yang nilai harga impak minimalnya sebesar 0,00972 J/mm².

Kata kunci: Komposit; Senar braided PE; Metode Taguchi; Uji Impak

1. PENDAHULUAN

Helm merupakan salah satu sarana penunjang keselamatan dalam mengendarai kendaraan bermotor khususnya pada kendaraan bermotor beroda 2. Helm alat yang wajib digunakan oleh

para pengendara roda 2 untuk mengurangi cedera pada bagian kepala dari benturan pada saat mengalami kecelakaan lalu lintas. Helm memiliki standar tertentu untuk dinyatakan memenuhi syarat sebagai alat penunjang keselamatan yang tertulis pada

UU Nomor 22 Tahun 2009 mengenai Lalu-Lintas serta Angkutan Jalan pasal 57 ayat 1 *juncto* ayat 2 sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu SNI 1811-2007 [1]. Bagian helm yang berperan penting dalam melindungi keselamatan yakni cangkangnya, dimana cangkang helm memiliki standar pada bahan pembuatnya seperti bahan yang kokoh, tidak mudah berubah bentuk pada suhu tertentu, ringan, serta tahan terhadap benturan yang keras, salah satu bahan yang digunakan pada industri pembuat helm adalah komposit dengan penguat serat sintetis.

Komposit merupakan struktur yang terdiri dari dua kombinasi bahan atau lebih yang digabungkan secara makroskopik dan menyatu secara fisik [2]. Komposit memiliki keunggulan dibandingkan dengan bahan teknik lainnya, seperti kuat, tahan korosi, ringan, serta ekonomis [3]. Salah satu komposit ialah *polyethylene*, dimana *polyethylene* ini dibuat dengan polimerisasi molekul gas *ethylene* secara bersamaan menjadi rangkaian panjang molekul yang membentuk polimer [4] salah satu contoh *polyethylene* adalah senar *Braided PE* yang merupakan tali pancing yang terbuat dari serat *polyethylene* atau sering disebut *dyneema* yang dikepang menjadi satu kepangan dan kemudian dijalin lagi untuk membentuk kepangan yang butuh [5]. Senar ini memiliki ukuran diameter yang kecil dan hampir tidak mulur sama sekali [6]. Spesifikasi senar *Braided PE* yang digunakan adalah diameter senar 0,32 mm dengan kekuatan line sebesar 42 lb.

Terdapat berbagai metode yang digunakan untuk menentukan kekuatan material komposit yang digunakan salah satunya adalah dengan melakukan uji impact. Uji impact merupakan pengujian yang paling sering digunakan untuk mengukur kekuatan, kekerasan, dan keuletan [7].

Beberapa penelitian yang sudah dilakukan terhadap penggunaan serat komposit *polyethylene* maupun serat lainnya yang digunakan sebagai bahan penguat komposit. Bagus Soebandono dkk., [4] sudah meneliti limbah *polyethylene* dengan judul Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE, dengan menggunakan bahan limbah plastic *High Density Polyethylene* (HDPE) dengan hasil nilai kuat tekan beton menurun dengan

seiringnya penambahan kadar limbah plastic, dengan rata-rata kuat tekan untuk variasi campuran agregat kasar limbah plastic HDPE 0% (normal), 10%, 15%, dan 20% berturut-turut sebesar 27,88 MPa; 15,67 MPa; 14,96 MPa; dan 11,08 MPa. Untuk kuat tarik secara berturut-turut sebesar 2,71 MPa; 2,34 Mpa; 2,01 MPa; dan 1,72 MPa.

Masdani dan Yulidarta, [8] dengan judul Potensi Pengembangan Komposit Berpengaruh Serat Kulit Gaharu Sebagai Material Pengganti *Fiberglass* Pada Pembuatan *DashBoard* mendapatkan hasil pada pengujian impact harga kekuatan impact tertinggi terjadi pada fraksi volume serat 50% yaitu sebesar 64,626 KJ/m². Pada pengujian tarik mencapai beban putus dan kekuatan tarik maksimum tertinggi terjadi pada fraksi volume serat 45% dengan nilai 34,574 MPa, sehingga kedua pengujian tersebut memenuhi standar *dashboard* mobil.

Naufal dkk., [9] sudah meneliti dengan judul Analisa Beda Rata-rata Pengaruh Fraksi Volume Komposit Pada Pengujian Impact Berpenguat Serat Resam dan Serat Pinang dengan kesimpulan yang diketahui terdapat perbedaan nilai rata-rata pada perlakuan 1:2 sedangkan pada perlakuan 2:3 dan 1:3 nilai rata-rata pada variable tidak didapatkan hal yang berbeda.

Penelitian yang dilakukan oleh Dimas dkk., [10] dengan judul Pengaruh Variasi Susunan Arah Dan Fraksi Volume Komposit Berpenguat Limbah Filter Rokok Sebagai Material Alternatif Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impact mendapatkan hasil pada uji tarik memiliki hasil terbaik pada nilai 42 MPa pada campuran arah serat silang, fraksi volume 15% dan pada uji impact mendapatkan hasil terbaik pada nilai 0,03068 J/mm² pada campuran arah serat silang dan fraksi volume 30%.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Roperiadi dkk., [11] dengan judul Pengaruh susunan Hybrid Serat Resam Dan Ijuk Pada Matriks *Polyester* Untuk Mengetahui Nilai Impact mendapatkan hasil kekuatan impact tertinggi terdapat pada fraksi volume 30% dan panjang serat 30mm, dan lama perendaman NaOH selama 2 jam dengan nilai 0,0617 J/mm².

Berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, maka penulis melakukan penelitian menggunakan

senar *Braided* PE dengan Merek (A, B, dan C), Fraksi volume (2%, 4%, dan 6%), serta penyusunan serat (Melintang, Memanjang, dan Acak). Dengan harapan serat yang digunakan mendapatkan hasil yang terbaik.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan sesuai dengan rancangan penelitian agar penelitian ini sesuai dengan tujuan yang diinginkan, berikut adalah langkah - langkah metode penelitian ini.

2.1 Menentukan Faktor

Dalam penelitian ini faktor yang digunakan adalah Merek, Fraksi Volume, dan Arah Penyusunan Serat dengan masing-masing levelnya, untuk mendapatkan beberapa perlakuan pada penelitian kali ini yang dapat dilihat pada tabel 1. Setelah menentukan faktor kemudian menggunakan metode taguchi untuk metode penelitiannya dengan desain taguchi L9 yang dilihat pada tabel 2.

2.2 Alat dan Bahan

Alat dan Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: Senar *Braided* PE, Cetakan Uji Impak Standarisasi ASTM E23, Alat Uji Impak charpy GOTECH Model GT-7045, Resin 157 *Ortho-Phthalic Unsaturated Polyester*, Katalis, Cairan NaOH, Silet, dan Jangka sorong.

2.3 Pencetakan Spesimen Uji

Proses pencetakan spesimen uji menggunakan standar ASTM E23, spesifikasi spesimen uji berdasarkan standar ASTM E23 dapat dilihat pada gambar 1. tahapan proses pencetakan spesimen adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk mencetak spesimen uji;
2. Memotong senar *braided* PE sesuai ukuran yang sudah ditentukan berdasarkan faktor-faktor penelitian;
3. Melakukan perendaman senar *braided* PE menggunakan cairan NaOH untuk menghilangkan kotoran berupa pewarna dan debu yang menempel pada senar agar mendapatkan serat yang bersih untuk dilakukan pengujian;
4. Menghitung perbandingan masa resin,katalis, dan senar berdasarkan faktor yang telah ditentukan;
5. Menyiapkan cetakan dan mengukur cetakan berdasarkan standar ASTM E23;
6. Menyusun senar padacetakan, menimbang resin, dan menuangkan adukan resin yang dicampur katalis pada cetakan spesimen uji,dengan memastikan tidak ada gelembung udara pada spesimen uji agar tidak menjadi spesimen yang cacat;
7. Menunggu spesimen uji mengeras
8. Setelah spesimen uji jadi dilakukan *quality control* apakah ada kecacatan pada spesimen uji, apabila menemukan kecacatan pada spesimen uji dilakukan pencetakan ulang berdasarkan faktor penelitian yang digunakan.

2.4 Proses Pengujian Impak

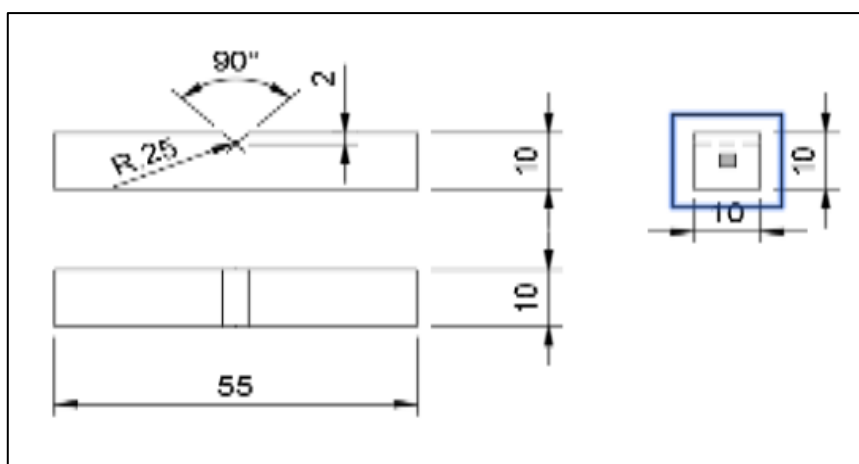
Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai dari sudut akhir pendulum uji impact dari seluruh spesimen cetak yang di uji. Pengujian impact ini dilakukan menggunakan alat uji impact charpy kapasitas 150 kg/cm dengan merk GOTECH GT-7045 yang dilakukan di laboratorium QC Polman Babel yang dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 1. Faktor Penelitian

Level	Faktor		
	Merek	Fraksi Volume	Arah penyusunan serat
1	A	2%	Melintang
2	B	4%	Memanjang
3	C	6%	Acak

Tabel 2 desain taguchi L9

A	B	C
2	X	Memanjang
2	Y	Melintang
2	Z	Acak
4	X	Melintang
4	Y	Acak
4	Z	Memanjang
6	X	Acak
6	Y	Memanjang
6	Z	Melintang



Gambar 1. Desain Spesimen Standar ASTM E23



Gambar 2. Proses Pengujian Spesimen

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengujian impact dengan standart ASTM E23 menggunakan alat uji impact metode charpy merk GOTECH GT-7045 didapatkan hasil berupa data awal yang kemudian dimasukkan dan dihitung

menggunakan rumus harga impact dengan metode taguchi L9 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi faktor

No	Faktor			Hasil Uji Impact			Rata-Rata
	Merek	Fraksi Volume	Arah Prnyusunan Serat	1	2	3	
1	A	2%	Memanjang	0,067500	0,075875	0,065500	0,069625
2	B	2%	Melintang	0,007125	0,005750	0,004625	0,005833
3	C	2%	Acak	0,031250	0,029500	0,029500	0,030083
4	A	4%	Melintang	0,119125	0,112625	0,129875	0,120542
5	B	4%	Acak	0,040125	0,034750	0,031250	0,035375
6	C	4%	Memanjang	0,027875	0,024500	0,021375	0,024583
7	A	6%	Acak	0,095125	0,090750	0,086500	0,090792
8	B	6%	Melintang	0,015250	0,024500	0,021375	0,020375
9	C	6%	Memanjang	0,024500	0,031250	0,027875	0,027875

Berdasarkan data pada table 3, maka akan terlihat rata-rata hasil uji impact pada spesimen, dimana rata-rata nilai impact tertinggi didapat pada spesimen uji nomor 4, dimana faktornya adalah merk A, fraksi volume 4%, dan arah penyusunan serat melintang dengan rata-rata 0,120542 J/mm². Dan rata-rata nilai impact terendah pada spesimen uji nomor 2 dimana faktornya merk B, fraksi volume 2%, dan arah penyusunan melintang dengan nilai rata-rata 0,005833 J/mm².

4. SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian pengujian impact senar braided PE, diketahui bahwa spesimen yang memiliki nilai rata-rata kekuatan impact tertinggi terdapat pada spesimen nomor 4 dengan nilai 0,120542 J/mm², maka spesimen lulus uji SNI (Standar Nasional Indonesia) yang nilai harga impact minimalnya sebesar 0,00972 J/mm². [12]

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Sfaat, "Aplikasi Komposit Epoxy - HGM - Carbon Fiber Pada Sungkup Helm Untuk Menahan Penetrasi dan Mereduksi Energi Impact," *repository.its.ac.id*, 2017.

[2] M. yani, B. Suroso and Rajali, "Mechanical Properties Komposit Limbah Plastik," *jurnal.umsu.ac.id*, vol. 2, no. 74-83, 2019.

[3] P. I. Purboputro and A. Hariyanto, "Analisis Sifat Tarik dan Impact Komposit Serat Rami Dengan Perlakuan Alkali Dalam Waktu 2, 4, 6, dan 8 Jam Bermatrik Poliester," *journals.ums.ac.id*, vol. 18, no. 64-75, 2017.

[4] B. Soebandono, A. Pujiyanto and D. Kurniawan, "Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik," *repository.umy.ac.id*, vol. 16, no. 76-82, 2013.

[5] Admin, "Media Referensi Pemancing," [Online]. Available: <https://www.mancingarena.com/2015/03/belajar-mengenal-lebih-jauh-tentang.html>. [Accessed 25 November 2023].

[6] E. Prasetia, "Mengenal Senar PE," 30 Desember 2019. [Online]. Available: <https://www.jejaksemut.com/2019/12/senar-pe-ukuran-kelebihan-kekurangan.html>. [Accessed 25 November 2023].

[7] Y. Handoyo, "Perancangan Alat Uji Impact Metode Charpy Kapasitas 100

-
- Joule," *jurnal.unismabekasi.ac.id*, vol. 1, no. 45-52, 2013.
- [8] Masdani and Yulidarta, "Potensi Pengembangan Komposit Berpenguat Serat Kulit Gaharu Sebagai Material Pengganti Fiberglass Pada Pembuatan Dashboard," *ejournal.polman-babel.ac.id*, vol. 10, no. 38-57, 2018.
- [9] N. D. Yulian, Masdani and N. Pranandita, "Analisis Beda Rata-Rata Pengaruh Fraksi Volume Komposit Pada Pengujian Impact Berpenguat Serat Resam dan Serat Pinang," *jitt.polman-babel.ac.id*, vol. 1, no. 3026-0213, 2023.
- [10] D. A. Guntoro, Juanda and M. Yunus, "Pengaruh Variasi Susunan Arah Dan Fraksi Volume Komposit Berpenguat Limbah Filter Rokok Sebagai Material Alternatif Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impak," *snitt.polman-babel.ac.id*, vol. 2, no. 3024-9538, 2022.
- [11] Roperiadi, R. Napitulu and Juanda, "Pengaruh susunan Hybrid Serat Resam Dan Ijuk Pada Matriks Polyester Untuk Mengetahui Nilai Impak," *jitt.polman-babel.ac.id*, vol. 01, no. 389-395, 2023.
- [12] Bagus Tri Mulyo, Heri Yudiono, "Analisis Kekuatan Impak Pada Komposit Serat Daun Nanas Untuk Bahan Dasar Pembuatan Helm Sni," *journal.unnes.ac.id*, vol. 10, p. 2, 2018.