

PENGARUH MODEL SERAT PADA BAHAN *FIBERGLASS* TERHADAP KEKUATAN, KETANGGUHAN, DAN KEKERASAN MATERIAL

Oleh :

WENDY TRIADJI NUGROHO *)

ABSTRAK

Fiberglass merupakan bahan yang sudah dikenal luas penggunaannya. Ia dapat dijadikan bahan alternatif pengganti plastik yang memiliki kekuatan lebih tinggi. Di bidang otomotif, *fiberglass* dipakai untuk berbagai asesoris maupun suku cadang.

Tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan adalah studi literatur, menyiapkan alat dan bahan, melakukan pengujian tarik, ketangguhan, dan kekerasan, mencatat data dari alat ukur, melakukan analisis data, serta menarik kesimpulan.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa kekuatan dan ketangguhan tertinggi dimiliki oleh material fiber dengan pola serat WR 400 dengan nilai 191 Newton dan 5,36 Joule. Nilai-nilai tersebut lebih tinggi dari yang dicapai oleh material plastik, yaitu 23 Newton untuk kekuatan tarik dan 0,64 Joule untuk ketangguhannya. Hal ini membuktikan bahwa *fiberglass* dengan pola serat seperti WR 400 mempunyai kekuatan dan ketangguhan yang lebih baik dari plastik.

Kata kunci : *Fiberglass*, uji tarik, uji ketangguhan, uji kekerasan

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Fiberglass atau dalam bahasa Indonesia dikenal sebagai kaca serat dan serat gelas merupakan kaca cair yang ditarik menjadi serat tipis dengan diameter sekitar 0,005 sampai dengan 0,01 mm. Serat ini selanjutnya **dipintal** menjadi benang atau ditunen menjadi kain kemudian diresapi dengan resin sehingga menjadi material yang kuat dan tahan korosi. *Fiberglass* memiliki banyak kegunaan seperti dalam pembuatan perahu, mobil, tangki air, atap, perpipaan, pelapisan (*coating*), dan lain-lain.

Pembuatan *fiberglass* tidak terlalu sulit. Bahan utamanya terdiri dari tiga bagian, yaitu serat, resin dan katalis. Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui kekuatan, ketangguhan, dan kekerasan material *fiberglass* berdasarkan variasi pola serat dengan mempertahankan komposisi resin dan katalis. Selanjutnya sifat-sifat material tersebut dibandingkan dengan sifat material plastik yang digunakan sebagai bahan pembuat *spare part* kendaraan bermotor.

2. Permasalahan

Masalah yang ingin diteliti adalah menentukan nilai kekuatan, ketangguhan dan kekerasan material *fiberglass* dibandingkan dengan material plastik.

3. Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian adalah :

- waktu pengambilan data adalah antara bulan Desember 2014 sampai dengan April 2015
- posisi material uji dianggap homogen
- bahan yang dipakai dalam kasus ini adalah *fiberglass* dengan pola serat WR 400, WR 200, serabut dan plastik
- pengujian material hanya terbatas pada uji tarik, uji ketangguhan, dan uji kekerasan.

4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui nilai kekuatan, ketangguhan dan kekerasan tertinggi dari material fiber dengan beberapa model serat serta nilai ketangguhan material fiber dengan material plastik

METODOLOGI

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2014 sampai dengan bulan April 2015. Sedangkan tempat penelitian adalah di Laboratorium Teknik Otomotif Politeknik Negeri Jember.

*) Staf Pengajar Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember

2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah fiberglass dengan pola serat WR 400, WR 200, dan serabut serta plastik. Bahan ini merupakan perpaduan dari resin, talk, dan variasi dari tiga pola serat, yaitu WR 400, WR 200, dan serabut. Adapun untuk bahan plastik, ia diperoleh melalui pengadaan langsung. Tujuannya adalah membandingkan sifat material fiber dengan sifat material plastik. Sedangkan peralatan yang dipakai adalah timbangan digital, *strain gauge*, alat uji tarik, alat uji ketangguhan, dan alat uji kekerasan.

3. Metode Pelaksanaan

3.1 Penimbangan Katalis

Penimbangan katalis yang merupakan tahan penyiapan bahan ditunjukkan oleh Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Menimbang katalis

3.2 Pemanasan Plastik

Plastik perlu dipanaskan untuk membuat fiberglass sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Pemanasan plastik ini didokumentasikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Pemanasan bodi plastik

3.3. Penimbangan Beban

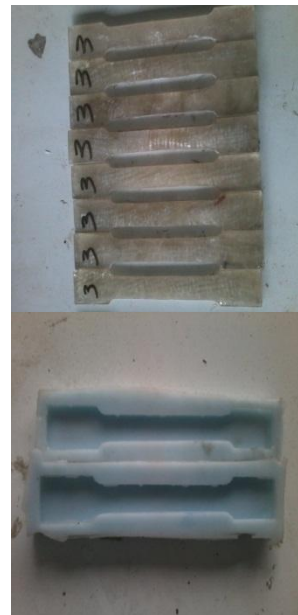
Beban dapat ditentukan dengan presisi melalui proses penimbangan yang dinyatakan oleh Gambar 3.



Gambar 3. Menimbang beban

3.4 Membuat Cetakan Material Uji Tarik

Untuk membuat spesimen tarik diperlukan cetakan/pola. Cetakan/pola spesimen tarik disajikan oleh Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Komposit uji tarik

DATA HASIL PENGUKURAN DAN PEMBAHASAN

Spesimen yang digunakan untuk penelitian ini adalah fiber dengan bahan dasar resin dan katalis dengan komposisi tertentu yang diperkuat dengan serat. Adapun serat yang digunakan ada tiga macam pola, yaitu WR 400, WR 200, dan serabut.

1. Hasil Uji Tarik

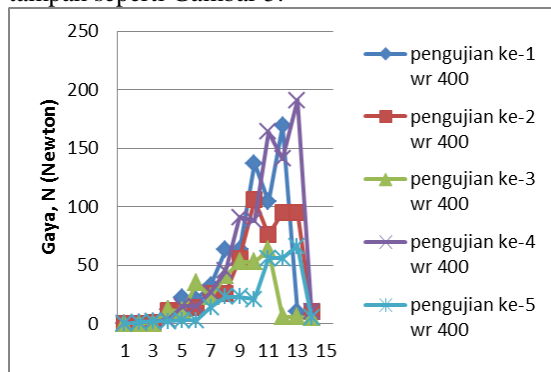
1.1. Material fiber dengan pola serat WR 400

Hasil pengujian tarik dari bahan fiber dengan pola serat WR 400, memperoleh data sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil uji tarik spesimen fiber + WR400

1		2		3		4		5		L (mm)
specimen WR 400		specimen WR 400		specimen WR 400		specimen WR 400		specimen WR 400		
N	L (mm)	N	L (mm)	N	L (mm)	N	L (mm)	N	L (mm)	
0	0,076	0	0,029	0	0,058	0	0,266	0	0,425	
1	1,065	0	0,045	0	0,197	1	0,266	1	0,582	
2	1,066	1	0,045	0	0,394	2	0,746	2	0,755	
12	1,802	11	2,094	12	0,538	3	1,556	2	1,181	
22	2,72	10	2,893	11	1,074	15	1,656	3	1,181	
21	2,72	14	3,199	35	1,074	15	1,875	3	1,639	
33	3,805	26	3,745	23	1,346	27	2,866	14	1,649	
63	4,866	26	4,404	41	1,348	45	4,005	23	2,957	
63	4,867	56	5,368	53	1,348	91	4,882	23	3,871	
137	5,925	106	6,578	53	2,357	88	5,106	21	4,8	
104	5,986	76	6,541	63	3,503	164	5,187	56	4,797	
169	6,642	95	6,541	6	3,503	141	6,095	56	5,953	
10	7,595	95	7,665	6	3,909	191	6,415	66	7,136	
6	8,978	10	8,115	5	6,311	10	7,834	5	7,346	

Dari Tabel 1 di atas apabila dibuat grafiknya akan tampak seperti Gambar 5.



Dari Gambar 5 di atas dapat kita lihat bahwa nilai kekuatan tarik (tensile strength) tertinggi dari fiber dengan pola serat WR 400 dicapai pada pengujian ke-4 sebesar 191 N.

Sedangkan nilai terendahnya dicapai pada pengujian ke-3 sebesar 63 Newton.

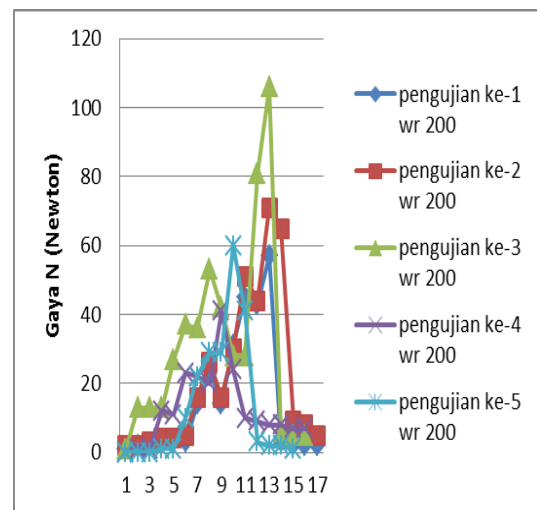
1.2. Material fiber dengan pola serat WR 200

Hasil pengujian tarik dari bahan fiber dengan pola serat WR 200 diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil uji tarik spesimen fiber + WR200

1		2		3		4		5	
specimen WR 200		specimen WR 200		specimen WR 200		specimen WR 200		specimen WR 200	
N	L (mm)	N	L (mm)	N	L (mm)	N	L (mm)	N	L (mm)
1	0,043	2	1,72	1	0,83	0	0,02	0	0,015
2	1,39	2	2,025	13	1,94	1	0,237	0	0,063
2	1,97	3	2,559	13	2,786	1	0,851	0	0,084
3	2,288	4	2,896	13	2,933	12	1,599	1	0,575
3	3,072	4	3,481	27	3,867	11	1,6	1	0,801
3	3,144	5	3,758	37	5,286	23	2,308	10	1,275
14	3,154	16	4,691	36	5,432	22	3,052	22	2,543
24	4,588	26	5,563	53	6,749	20	3,195	29	2,543
14	4,826	16	5,594	42	6,685	41	4,217	29	2,407
31	5,948	30	6,581	28	7,401	24	4,272	60	3,545
45	7,427	51	7,063	28	7,419	10	5,418	41	3,53
43	7,439	44	7,893	81	8,606	9	6,42	3	5,006
57	8,703	71	8,707	106	8,891	8	7,316	2	5,021
3	10,076	65	9,916	6	9,652	8	7,342	2	6,26
2	10,076	9	10,252	5	10,663	7	8,034	1	7,297
2	10,763	8	11,849	5	10,96	7	8,948		
2	10,998	5	11,993						

Grafik dari Tabel 2 adalah sebagai berikut.



Gambar 5. Hasil uji tarik spesimen fiber + WR

Nilai kekuatan tarik tertinggi untuk bahan fiber berpola serat WR 200 diperoleh saat pengujian ke-3 sebesar 106 N, sedangkan nilai

*) Staf Pengajar Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember

terendahnya didapat saat pengujian ke-4 sebesar 41 Newton.

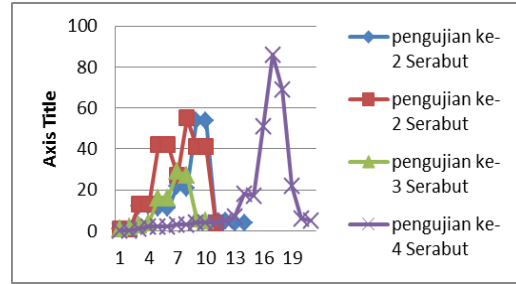
1		2		3		4		5	
specimen Serabut		specimen Serabut		specimen Serabut		specimen Serabut		specimen Serabut	
N	L (mm)	N	L (mm)	N	L (mm)	N	L (mm)	N	L (mm)
1	0,043	1	0,015	1	0,09	0	0,041	0	0,042
1	0,092	1	0,769	2	0,094	0	0,202	0	0,056
12	0,12	13	0,769	3	0,67	1	0,962	1	0,558
12	0,734	13	1,083	4	0,71	2	1,269	2	0,683
11	0,734	42	1,515	16	1,738	2	2,19	2	0,839
11	0,789	42	2,702	16	1,828	2	2,882	2	0,745
22	1,485	27	2,702	29	2,652	3	2,883	3	0,731
21	1,514	55	2,671	27	2,651	3	3,408	3	1,902
54	1,514	41	4,014	6	4,635	4	4,66	4	2,971
54	3,508	41	4,025	5	9,836	4	5,704	4	3,058
5	3,508	4	5,436			4	7,734	4	3,922
5	3,523					5	6,396	4	4,274
4	4,9					7	7,526	4	4,818
4	6,073					18	9,938	4	5,54
						17	10,982	4	5,551
						51	10,993	4	6,73
						86	10,993	4	8,126
						69	10,993	5	8,876
						22	10,993	5	9,839
						6	10,994	5	10,09
						5	10,994	7	10,868
								17	10,868
								26	10,868
								23	10,868
								52	10,868
								36	10,868
								46	10,868
								57	10,868
								14	10,868
								3	10,87

1.3. Material fiber dengan pola serat Serabut

Hasil pengujian tarik dari bahan fiber dengan pola serat Serabut diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil uji tarik spesimen fiber + Serabut

Grafik dari data-data yang ada dalam Tabel 3 adalah sebagaimana dinyatakan oleh Gambar 6.



Gambar 6. Hasil uji tarik spesimen fiber + WR 200

Dari Gambar 6 dapat diketahui bahwa *tensile strength* tertinggi material fiber dengan pola serat serabut dicapai pada pengujian ke-4 sebesar 86 Newton, sedangkan nilai terendahnya adalah 27 Newton.

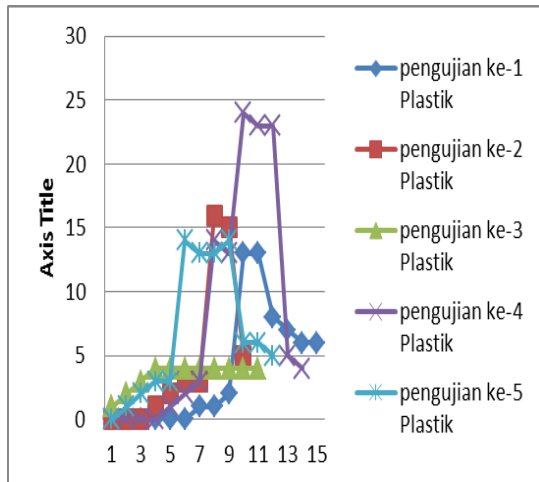
1.4. Material Plastik

Hasil pengujian tarik dari bahan Plastik diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil uji tarik spesimen Plastik

1		2		3		4		5	
specimen Plastik		specimen Plastik		specimen Plastik		specimen Plastik		specimen Plastik	
N	L (mm)	N	L (mm)	N	L (mm)	N	L (mm)	N	L (mm)
0	0,001	0	0,034	1	0,74	0	0,086	0	0,239
0	0,002	0	0,085	2	1,245	0	0,229	1	0,305
0	0,084	0	0,16	3	1,807	0	0,245	2	0,756
0	0,157	1	0,861	4	1,807	0	0,848	3	0,756
0	0,144	2	1,143	4	2,08	1	0,848	3	0,766
0	0,292	3	1,863	4	2,958	2	1,855	14	1,946
1	0,923	3	1,889	4	3,737	3	1,867	13	1,893
1	0,869	16	3,081	4	4,012	14	2,989	13	2,589
2	2,064	15	3,288	4	4,492	13	2,989	14	2,857
13	2,064	5	4,36	4	5,016	24	4,107	6	3,397
13	2,912			4	5,017	23	4,332	6	4,193
8	3,241					23	5,169	5	5,474
7	4,51					5	6,679		
6	5,707					4	7,913		
6	5,708								

Grafik dari data-data yang ada dalam Tabel 4 adalah sebagaimana dinyatakan oleh Gambar 7.



Gambar 7. Hasil uji tarik spesimen Plastik

Dari Gambar 7 dan Tabel 4, dapat diketahui bahwa nilai kekuatan tarik terbesar untuk material plastik terjadi saat pengujian ke-4 sebesar 23 Newton, sedangkan nilai terendah dicapai saat pengujian ke-1 sebesar 13 Newton.

2. Hasil Uji Ketangguhan (Impak)

2.1. Spesimen Fiber + WR 400

Spesifikasi Specimen WR 400

- Resin 20 ml
- Catalist 17 tetes=0,6088 gram
- Membuat 5 speciment
- Proses pengerasan 3 hari
- Pola serat WR 400
- Menggunakan 6 lapis

Tabel 5. Hasil uji ketangguhan spesimen Fiber dengan pola serat WR 400

Speciment Fiber + Pola serat WR 400					
No.	Energy (J)	Angle (...°)	Standart	Massa pandulum	Metode
1	4,99	1,71	ISO 13802	5 J	Charpy
2	5,399	0,36	ISO 13802	5,4 J	Charpy
3	5,483	3,33	ASTM D 256	5,5 J	Izod
4	5,486	2,34	ASTM D 256	5,5 J	Izod
5	5,382	15,3	ASTM D 256	5,5 J	Izod

Dari kelima pengujian ketangguhan, energi yang dibutuhkan untuk mematahkan material WR 400 sebesar 5,36 Joule.

2.2. Spesimen Fiber + WR 200

Spesifikasi Spesimen WR 200

- Resin 20 ml
- Catalist 17 tetes=0,6088 gram

- Membuat 5 speciment
- Proses pengerasan 3 hari
- Pola serat WR 200
- Menggunakan 6 lapis

Tabel 6. Hasil uji ketangguhan spesimen Fiber dengan pola serat WR 200

Speciment Fiber + Pola Serat WR 200					
No.	Energy (J)	Angle (...°)	Standart	Massa pandulum	Metode
1	2,337	93,24	ASTM D 256	5,5 J	Izod
2	1,896	101,79	ASTM D 256	5,5 J	Izod
3	2,215	95,58	ASTM D 256	5,5 J	Izod
4	3,169	77,13	ASTM D 256	5,5 J	Izod
5	1,993	99,90	ASTM D 256	5,5 J	Izod

Dari kelima pengujian ketangguhan, energi yang dibutuhkan untuk mematahkan material WR 200 sebesar 2,32 Joule.

2.3. Spesifikasi Spesimen Fiber + Serabut

Spesifikasi Spesimen Serabut

- Resin 20 ml
- Catalist 17 tetes=0,6088 gram
- Membuat 5 speciment
- Proses pengerasan 3 hari
- Pola serat Serabut
- Menggunakan 6 lapis

Tabel 7. Hasil uji ketangguhan spesimen Fiber dengan pola serat Serabut

Speciment Fiber + Pola Serat Serabut					
No.	Energy (J)	Angle (...°)	Standart	Massa pandulum	Metode
1	2,067	98,46	ASTM D 256	5,5 J	Izod
2	2,482	90,45	ASTM D 256	5,5 J	Izod
3	2,627	87,66	ASTM D 256	5,5 J	Izod
4	2,814	84,06	ASTM D 256	5,5 J	Izod
5	1,896	101,79	ASTM D 256	5,5 J	Izod

Dari kelima pengujian ketangguhan, energi yang dibutuhkan untuk mematahkan material Serabut sebesar 2,38 Joule.

2.4. Spesimen Plastik

Spesifikasi Speciment Bodi Plastik

- Menggunakan bodi sepeda motor
- Proses pembentukan spesiment menggunakan blower panas
- Membuat 5 speciment

- Proses pengerasan 3 hari

- d. Membaca hasil pengujian dengan hati-hati.

Tabel 8. Hasil uji ketangguhan spesimen plastik

Specimen Plastik					
No.	Energy (J)	Angle (...°)	Standart	Massa pandulum	Metode
1	0,641	128,70	ASTM D 256	5,5 J	Izod
2	0,764	125,73	ASTM D 256	5,5 J	Izod
3	0,351	136,26	ASTM D 256	5,5 J	Izod
4	0,623	129,15	ASTM D 256	5,5 J	Izod
5	0,814	124,56	ASTM D 256	5,5 J	Izod

Dari kelima pengujian ketangguhan, energi yang dibutuhkan untuk mematahkan material Plastik sebesar 0,64 Joule.

Dari Tabel 5 hingga 8 dapat kita ketahui bahwa nilai ketangguhan tertinggi dicapai oleh material fiber dengan pola serat WR 400 sebesar 5,36 Joule.

3. Hasil Pengujian Kekerasan

Hasil pengujian kekerasan untuk material *fiberglass* dengan pola serat WR 400, WR 200, maupun serabut menunjukkan hasil yang relatif sama, yaitu mendekati nol. Hal ini dikarenakan sifat dari *fiberglass* yang getas seperti kaca.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Material fiberglass memiliki sifat yang cukup unik. Kekuatan dan ketangguhannya bergantung pada pola serat penyusunnya.

Dari analisis dan pembahasan data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa nilai kekuatan dan ketangguhan tertinggi diperoleh oleh material fiber dengan pola serat WR 400.

Dari hasil pengujian tarik dan ketangguhan, terbukti bahwa material fiber dengan tiga macam pola serat memiliki kekuatan dan ketangguhan yang lebih tinggi daripada material plastik.

2. Saran

Untuk mendapatkan hasil pengujian yang lebih akurat sebaiknya dilakukan:

- Penimbangan yang lebih hati-hati
- Pembuatan pola yang cermat sesuai dengan standar yang disyaratkan
- Kalibrasi alat uji yang digunakan

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, B. D., L. J. 1990. "Analysis and Performance of Fibre Composites", John Wiley Inc., New York.
- Asrikin. 2011. "Karakterisasi Fatigue Dan Analisa Mikroskopis pada Mekanisme Kegagalan Material Komposit Fiber Glass-Epoxy untuk Material Struktur Sudu Turbin Angin", Universitas Indonesia.
- ASTM E8. 1986. "Metal Test Methods and Analytical Procedures", American Society for Testing Materials", Philadelphia, PA.
- Carli, S. A. Widyanto, Ismoyo Haryanto. 2012. "Analisis Kekuatan Tarik dan Lentur Komposit Serat Gelas Jenis Woven dengan Matriks Epoxy dan Polyester Berlapis Simetri dengan Metoda Manufaktur Hand Lay-Up", Universitas Diponegoro Semarang.
- Modul OPKR-60-029A. 2004. "Membuat (Fabrikasi) Komponen Fiberglass/Bahan Komposit", Tim Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Mujiarto, Iman. 2005. "Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif", Staf Pengajar AMNI Semarang.