



Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan  
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi  
Gedung BPPT II Lantai 19, Jl. MH. Thamrin No. 8 Jakarta Pusat  
<https://simlitabmas.ristekdikti.go.id/>

## PROTEKSI ISI LAPORAN AKHIR PENELITIAN

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi laporan ini dalam bentuk apapun kecuali oleh peneliti dan pengelola administrasi penelitian

## LAPORAN AKHIR PENELITIAN

ID Proposal: 12e1dddc-8cbb-407e-be3e-81b5e610de79  
laporan akhir Penelitian: tahun ke-1 dari 1 tahun

### 1. IDENTITAS PENELITIAN

#### A. JUDUL PENELITIAN

ANALISIS PROSES ANNEALING KOMPOSIT SERAT KARBON TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA FILLER HOLLOW GLASS MICROSPHERE (HGM) MENGGUNAKAN METODE RSM

#### B. BIDANG, TEMA, TOPIK, DAN RUMPUN BIDANG ILMU

Bidang Fokus RIRN / Bidang Unggulan Perguruan Tinggi	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Material Maju	-		Teknik Mesin

#### C. KATEGORI, SKEMA, SBK, TARGET TKT DAN LAMA PENELITIAN

Kategori (Kompetitif Nasional/ Desentralisasi/ Penugasan)	Skema Penelitian	Strata (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	SBK (Dasar, Terapan, Pengembangan)	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
Penelitian Kompetitif Nasional			SBK Riset Pembinaan/ Kapasitas	3	1

### 2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama (Peran)	Perguruan Tinggi/ Institusi	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta	H-Index
ZULFITRIYANTO - Ketua Pengusul	Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung	Teknik Mesin dan Manufaktur	Pembuatan komposit, Pengolahan data, pengujian lentur dan pengujian impak, pembuatan laporan	6655643	0
YULIYANTO -	Politeknik	Teknik Mesin	Menyiapkan material,	6644809	0

Anggota Pengusul	Manufaktur Negeri Bangka Belitung	dan Manufaktur	Pembuatan komposit , analisa data, pembuatan laporan		
------------------	-----------------------------------	----------------	--	--	--

### 3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (JIKA ADA)

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama, yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra
-------	------------

### 4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

#### Luaran Wajib

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian (accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
--------------	--------------	--	---

#### Luaran Tambahan

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian (accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
--------------	--------------	--	---

### 5. ANGGARAN

Rencana anggaran biaya penelitian mengacu pada PMK yang berlaku dengan besaran minimum dan maksimum sebagaimana diatur pada buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat

Total RAB 1 Tahun Rp. 0

Tahun 1 Total Rp. 0

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
--------------------	----------	------	--------	------	--------------	-------

Tahun 2 Total Rp. 0

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
--------------------	----------	------	--------	------	--------------	-------

Tahun 3 Total Rp. 0

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
--------------------	----------	------	--------	------	--------------	-------

### 6. KEMAJUAN PENELITIAN

#### A. RINGKASAN

Komposit adalah suatu jenis bahan dan material baru yang dibuat dari hasil rekayasa, terdiri dari dua bahan atau lebih, dimana tersusun atas serat sebagai pusat tumpuan kekuatan dan matriks sebagai perekat dan penyatu serat. Serat karbon (karbon fiber) adalah serat sintetik yang memiliki ukuran sangat

tipis sekitar 0.1 mm yang sangat kuat dan ringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan lentur dan kekuatan dampak tertinggi pada komposit serat karbon. Analisa data menggunakan metode Response Surface Methodologi (RSM). Hasilnya besar rata-rata pengujian lentur tertinggi terdapat pada pengujian 1 dengan parameter persentase serat 30 %, Panjang serat 100 mm dan curing time 6 jam sebesar 212 Mpa. Besar rata-rata pengujian terendah terdapat pada pengujian ke 20, dengan parameter persentase serat 10 %, Panjang serat 100 mm dan curing time 6 jam sebesar 72.5 Mpa. besar rata-rata pengujian dampak tertinggi terdapat pada pengujian 17 dengan parameter persentase serat 30 %, Panjang serat 50 mm dan curing time 2 jam sebesar 208.11 kJ/mm<sup>2</sup>. Besar rata-rata pengujian terendah terdapat pada pengujian ke 3, dengan parameter persentase serat 20 %, Panjang serat 75 mm dan curing time 4 jam sebesar 135.95 kJ/mm<sup>2</sup>. semakin lama proses curing time maka serat karbon semakin mengecil sehingga akan membentuk void atau lobang2 kecil antara serat dan matrik, sehingga mengurangi kekuatan komposit tersebut.

## **B. KATA KUNCI**

komposit; serat Karbon; uji lentur;uji dampak

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/modifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

**C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN:** Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

#### 4.1. Persiapan Alat dan Bahan Penelitian

Dalam proses penelitian ini ada beberapa bahan dan peralatan yang digunakan yaitu:

- Serat karbon
- HGM
- Resin BQTN 157
- Katalis
- NHOH
- Cetakan pengujian
- Jarum suntik
- Wax
- Lakban kertas

Adapun bahan dan cetakan pembuatan sampel tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.



Gambar 1. Bahan dan peralatan yang digunakan

#### 4.2. Proses Pembuatan Sample



Gambar 2. Proses Penimbangan



Gambar 3. Proses pencetakan sample

#### 4.3. Hasil pengolahan data Awal

Proses pengolahan data awal dilakukan dengan bantuan design Expert 9. Dimana paramater proses dan respon dimasukan ke software. Dari hasil pengolahan data awal maka didapat 20 sample percobaan dengan 6 kali pengulangan ditengah. Data awal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.

Std	Run	Factor 1 A: Persentase Persen	Factor 2 B: Panjang Serat cm	Factor 3 C: Waktu Currin Jam
8	1	30.00	100.00	6.00
10	2	36.82	75.00	4.00
16	3	20.00	75.00	4.00
11	4	20.00	32.98	4.00
12	5	20.00	117.04	4.00
20	6	20.00	75.00	4.00
19	7	20.00	75.00	4.00
9	8	3.18	75.00	4.00
13	9	20.00	75.00	0.64
5	10	10.00	50.00	6.00
15	11	20.00	75.00	4.00
1	12	10.00	50.00	2.00
17	13	20.00	75.00	4.00
4	14	30.00	100.00	2.00
18	15	20.00	75.00	4.00
6	16	30.00	50.00	6.00
2	17	30.00	50.00	2.00
3	18	10.00	100.00	2.00
14	19	20.00	75.00	7.36
7	20	10.00	100.00	6.00

Gambar 4. Pengolahan Data dengan Design Expert 9

#### 4.4.1 Hasil Pengujian Lentur

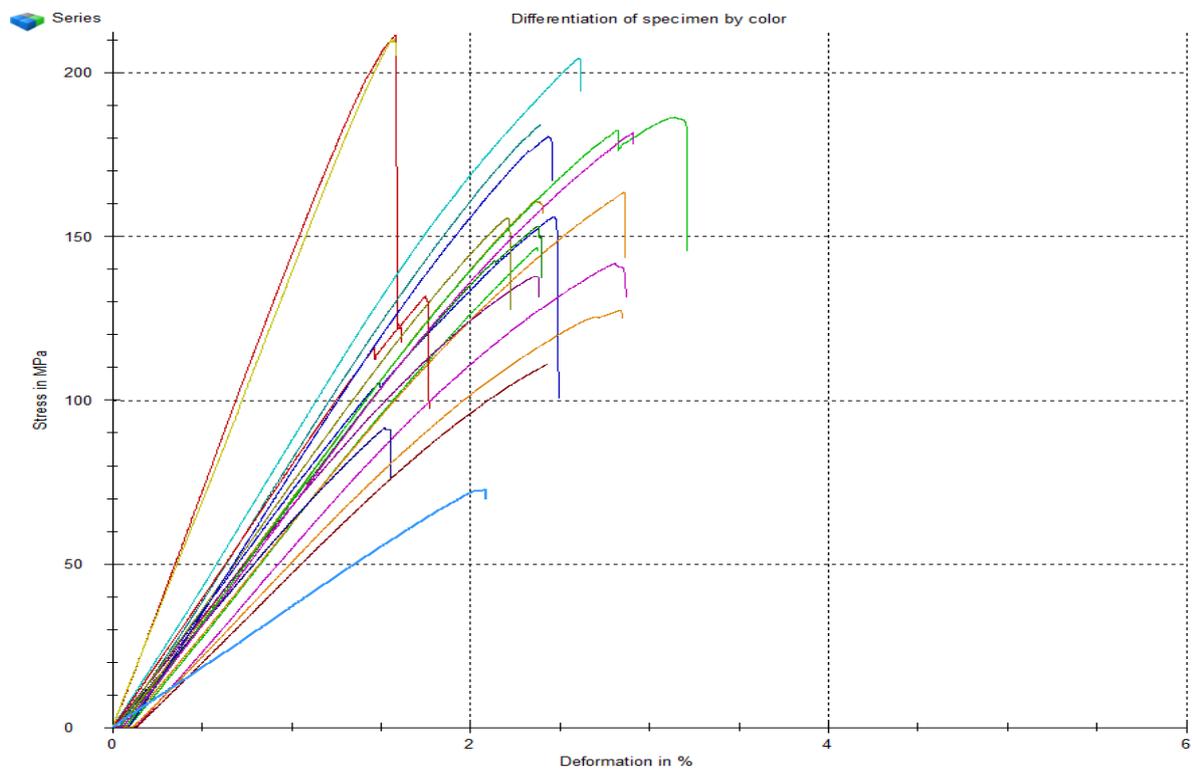
Proses pengujian lentur dilakukan di Lab Material Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Mesin yang digunakan adalah mesin Zwick/Roell Z020 menggunakan standar pengujian ASTM D790. Berikut Hasil Pengujian lentur pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Lentur

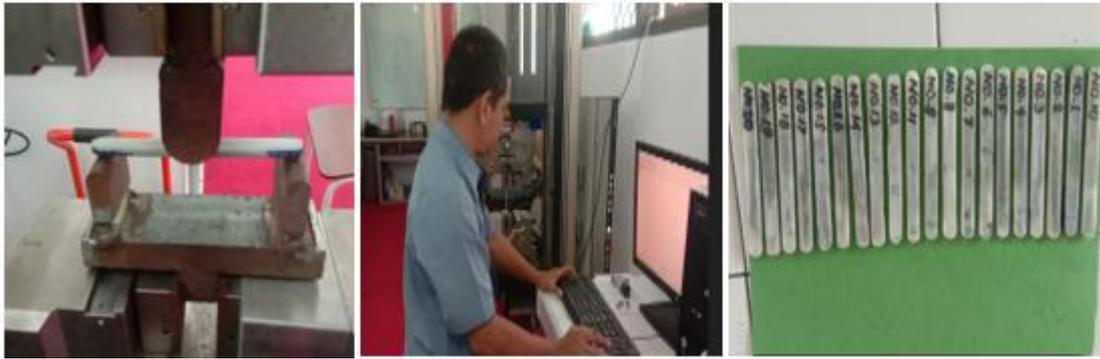
RUN	PERSENTASSE SERAT	PANJANG SERAT	WAKTU CURRING TIME	HASIL PENGUJIAN LENTUR
	%	cm	jam	Mpa
1	30	100	6	212
2	36,82	75	4	147

3	20	75	4	156
4	20	32.96	4	164
5	20	117.04	4	142
6	20	75	4	204
7	20	75	4	210
8	3.18	75	4	111
9	20	75	0.64	153
10	10	50	6	91.5
11	20	75	4	161
12	10	50	2	138
13	20	75	4	184
14	30	100	2	156
15	20	75	4	132
16	30	50	6	186
17	30	50	2	181
18	10	100	2	121
19	20	75	7.36	182
20	10	100	6	72.5

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1, bahwa persentase serat, panjang serat dan waktu curing time sangat mempengaruhi hasil pengujian lentur. Berdasarkan Tabel 1 diatas dapat dilihat bahwa besar rata-rata pengujian lentur tertinggi terdapat pada pengujian 1 dengan parameter persentase serat 30 %, Panjang serat 100 mm dan curing time 6 jam sebesar 212 Mpa. Besar rata-rata pengujian terendah terdapat pada pengujian ke 20, dengan parameter persentase serat 10 %, Panjang serat 100 mm dan curing time 6 jam sebesar 72.5 Mpa. Berikut Grafik hasil Pengujian lentur (Gambar 3) dan foto kegiatan Pengujian lentur (Gambar 4)



Gambar 5. Grafik Pengujian Lentur



Gambar 5. Proses Pengujian Lentur

#### 4.4.2 Analisis Variansi Kekuatan Lentur (MPa)

Hasil pengujian yang didapatkan pada Tabel 1, analisis variansi untuk kekuatan lentur dapat ditabulasikan pada Tabel 2.

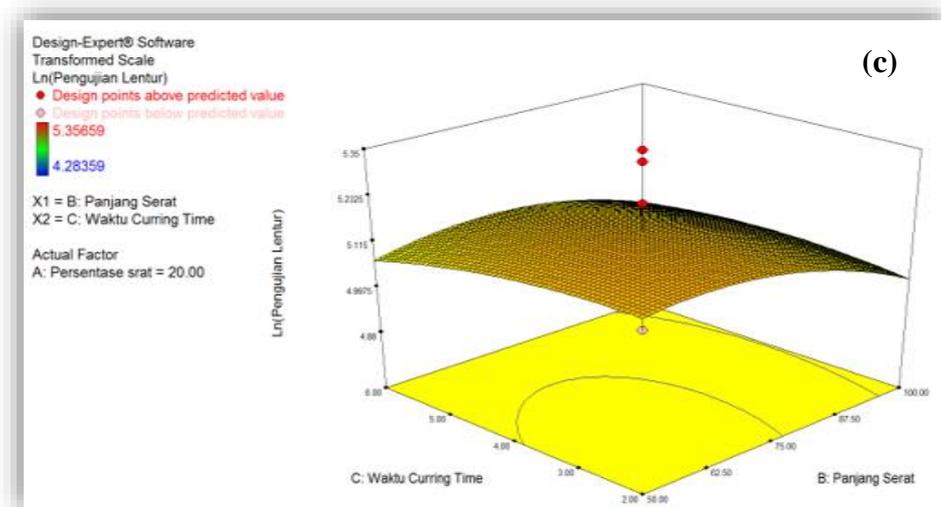
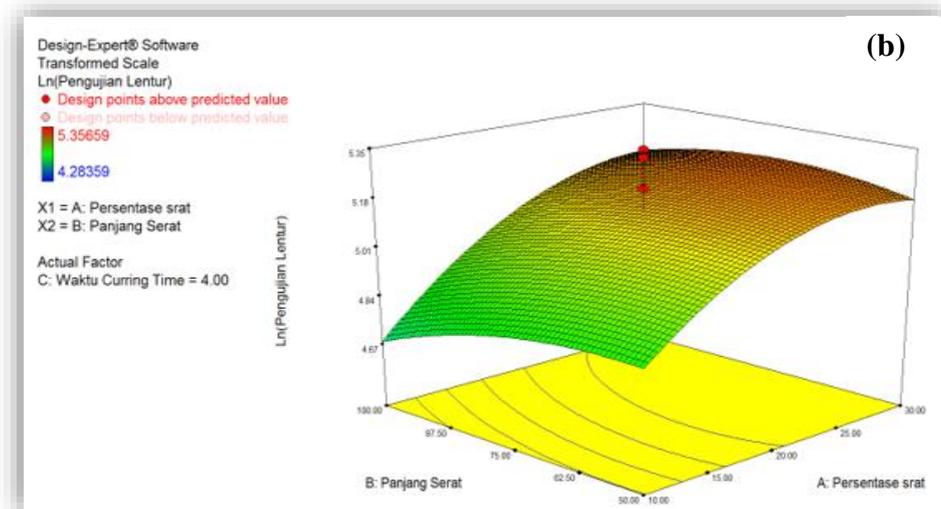
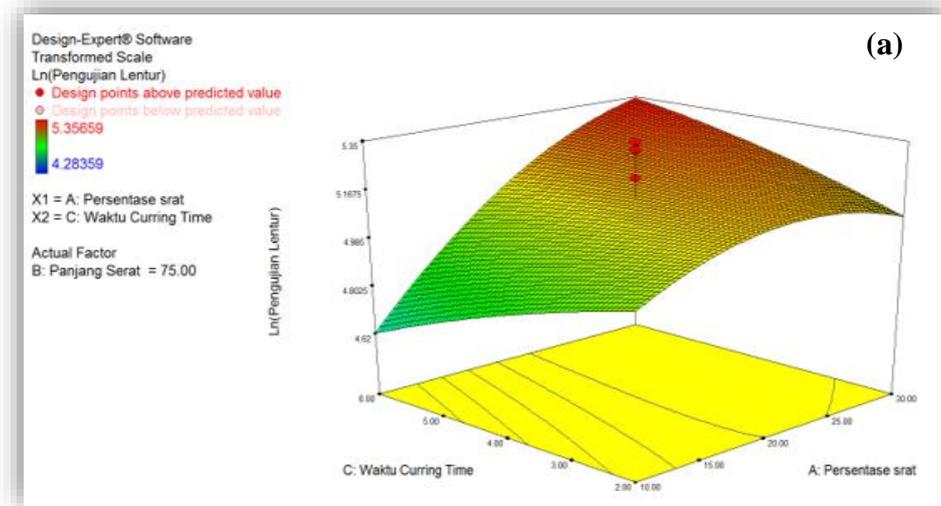
Tabel 2. ANOVA untuk Respon Kekuatan lentur (MPa)

Response 1 Pengujian Lentur						
ANOVA for Response Surface Quadratic Model						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	1.06	9	0.12	3.08	0.0474	significant
<i>A</i> -Persentase serat	0.57	1	0.57	14.80	0.0032	
<i>B</i> -Panjang Serat	0.029	1	0.029	0.75	0.4080	
<i>C</i> -Waktu Curing Time	6.469E-003	1	6.469E-003	0.17	0.6896	
<i>AB</i> 0.015	1	0.015	0.39	0.5452		
<i>AC</i> 0.20	1	0.20	5.16	0.0464		
<i>BC</i> 3.969E-003	1	3.969E-003	0.10	0.7540		
<i>A</i> <sup>2</sup> 0.21	1	0.21	5.47	0.0414		
<i>B</i> <sup>2</sup> 0.048	1	0.048	1.25	0.2895		
<i>C</i> <sup>2</sup> 9.757E-003	1	9.757E-003	0.26	0.6244		
Residual	0.38	10	0.038			
<i>Lack of Fit</i>	0.23	5	0.045	1.43	0.3524	not significant
<i>Pure Error</i>	0.16	5	0.031			
<i>Cor Total</i>	1.44	19				

Berdasarkan Tabel 2 terlihat nilai  $F_{Model} = 3.08$  yang didapat pada tingkat signifikan sebesar 0,0474 atau 4.74% memberikan nilai signifikan terhadap model yang ada. Sedangkan *Lack of Fit* yang terjadi sebesar 1.43 dan tidak memberikan pengaruh (*not signifikan*) sehingga persamaan regresi mode matematika dengan bentuk kuadrat yang digunakan dapat diterima.

#### 4.4.3 Permukaan Respon Kekuatan Lentur

Grafik tiga dimensi (3D) untuk respon Kekuatan lentur yang didapat dengan menggunakan bantuan perangkat lunak *Design Expert* 9.0 dapat dilihat pada Gambar 6(a), dan Gambar 6(b) dan Gambar 6(c).



Gambar 4. Permukaan Respon Model Quadratik (a). Pengujian lentur vs Persentase serat dan curiing time, (b). Pengujian Lentur vs Persentase serat dan Panjang serat dan (c) Pengujian lentur vs Curing Time dan panjang serat.

Permukaan respon grafik 3D untuk kekuatan lentur diatas dapat dilihat bahwa, kenaikan nilai curing time akan menghasilkan kekuatan lentur menjadi getas. Karena semakin lama proses currung time maka serat karbon semakin mengecil sehingga akan membentuk void atau lobang2 kecil antara serat dan matrik, Sedangkan pengaruh Persentase serat mempengaruhi hasil kekuatan lentur menjadi lebih kuat. Karena gaya yang melawan pada saat proses pengujian lebih banyak dan besar sehingga kekuatannya meningkat. Pengaruh panjang serat terhadap kekuatan lentur tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Sedangkan pengaruh Panjang serat yang digunakan menunjukkan penurunan nilai kekuatan Tarik. Ini disebabkan dengan persentase di bawah 30% maka jumlah serat yang memberikan pengaruh semakin sedikit.

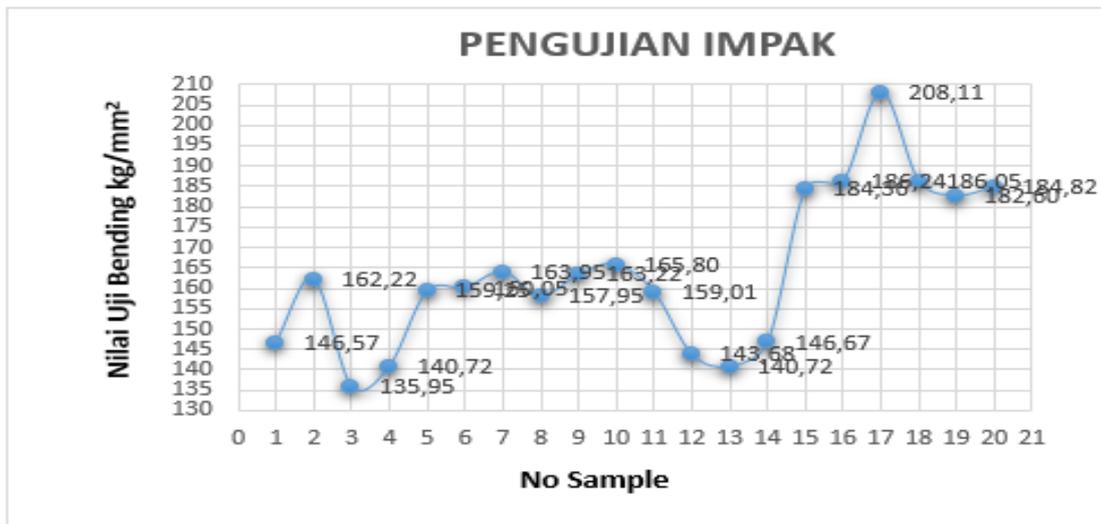
#### 4.5 Hasil Pengujian Impak

Proses pengujian Impak dilakukan di Lab Material Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Mesin yang digunakan adalah mesin Alat Uji Impak Charpy Merk Gotech menggunakan standar pengujian ISO 179. Berikut Hasil Pengujian Impak Charpy pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Impak

RUN	PERSENTASSE SERAT	PANJANG SERAT	WAKTU CURRING TIME	HASIL PENGUJIAN IMPAK
	%	cm	jam	Kj/mm <sup>2</sup>
1	30	100	6	146.57
2	36,82	75	4	162.22
3	20	75	4	135.95
4	20	32.96	4	140.72
5	20	117.04	4	159.25
6	20	75	4	160.05
7	20	75	4	163.95
8	3.18	75	4	157.95
9	20	75	0.64	163.22
10	10	50	6	165.80
11	20	75	4	159.01
12	10	50	2	143.68
13	20	75	4	140.72
14	30	100	2	146.67
15	20	75	4	184.36
16	30	50	6	186.24
17	30	50	2	208.11
18	10	100	2	186.05
19	20	75	7.36	182.60
20	10	100	6	184.82

Berdasarkan hasil pengujian Impak pada Tabel 3, bahwa persentase serat, pangjang serat dan waktu curing time sangat mempengaruhi hasil pengujian impak. Berdasarkan Tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa besar rata-rata pengujian impak tertinggi terdapat pada pengujian 17 dengan parameter persentase serat 30 %, Panjang serat 50 mm dan curing time 2 jam sebesar 208.11 kj/mm<sup>2</sup>. Besar rata-rata pengujian terendah terdapat pada pengujian ke 3, dengan parameter persentase serat 20 %, Panjang serat 75 mm dan curing time 4 jam sebesar 135.95 kj/mm<sup>2</sup>. Berikut Grafik hasil Pengujian Impak (Gambar 5) dan foto kegiatan Pengujian Impak (Gambar 6).



Gambar 5. Grafik Pengujian Impak



Gambar 6. Proses Pengujian Impak

#### 4.5.2 Analisis Variansi Kekuatan Impak (kj/mm<sup>2</sup>)

Hasil pengujian yang didapatkan pada Tabel 1, analisis variansi untuk kekuatan impact dapat ditabulasikan pada Tabel 4.

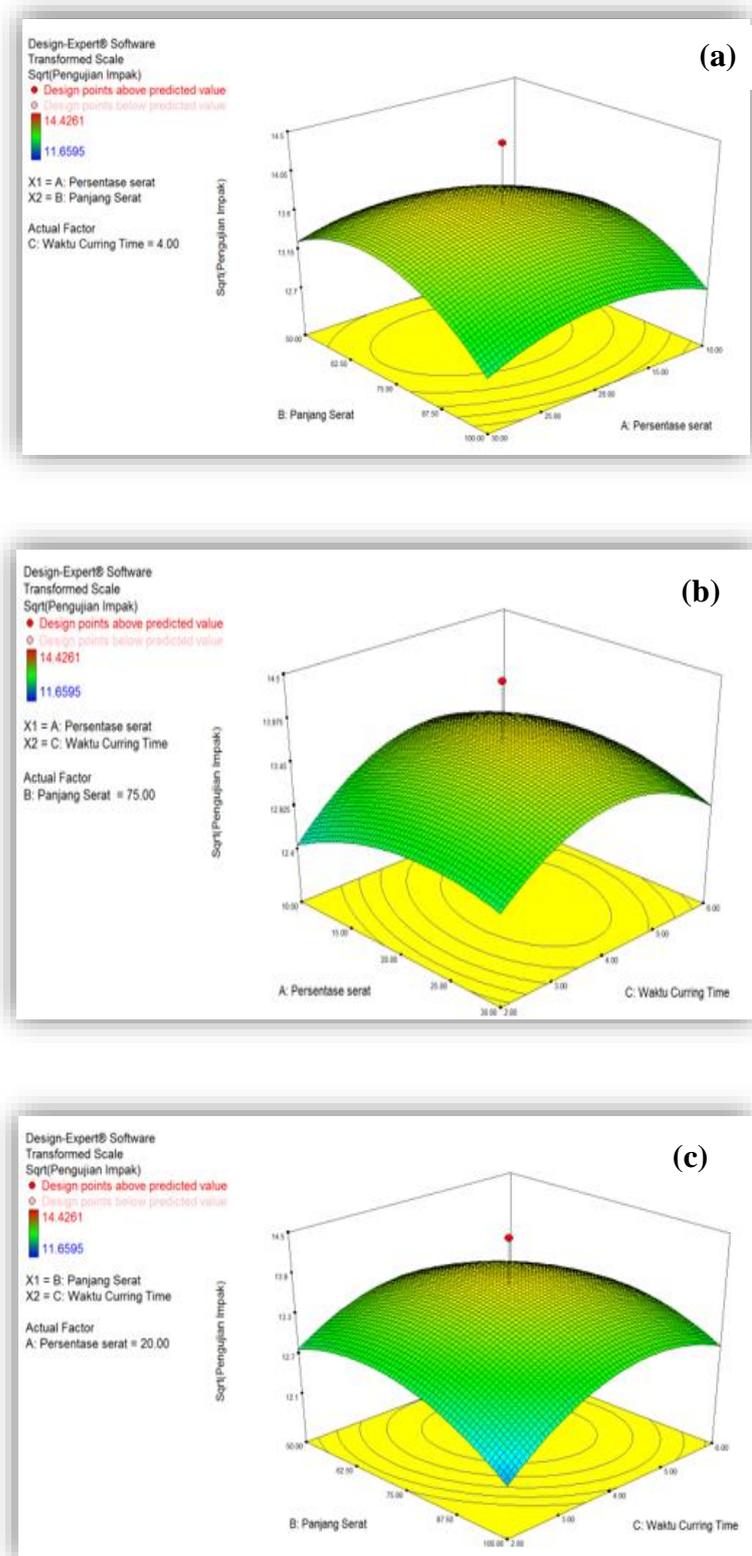
Tabel 4. Analisis Variansi kekuatan Impact

ANOVA for Response Surface Quadratic Model							
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]							
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F		
Model	9.86	9	1.10	14.14	0.0001	significant	
A-Persentase serat			0.047	1	0.047	0.60	0.4559
B-Panjang Serat			0.38	1	0.38	4.86	0.0520
C-Waktu Curing Time			0.53	1	0.53	6.86	0.0256
AB	0.060	1	0.060	0.78	0.3981		
AC	0.13	1	0.13	1.74	0.2170		
BC	0.25	1	0.25	3.26	0.1009		
A <sup>2</sup>	1.31	1	1.31	16.96	0.0021		
B <sup>2</sup>	3.44	1	3.44	44.41	< 0.0001		
C <sup>2</sup>	5.17	1	5.17	66.69	< 0.0001		
Residual	0.77	10	0.077				
Lack of Fit	0.19	5	0.037	0.32	0.8830	not significant	
Pure Error	0.59	5	0.12				
Cor Total	10.64	19					

Berdasarkan Tabel 2 terlihat nilai F hitung  $F_{Model} = 14.14$  yang didapat pada tingkat signifikan sebesar 0,047 atau 0,47% memberikan nilai signifikan terhadap model yang ada. Sedangkan *Lack of Fit* yang terjadi sebesar 0.32 dan tidak memberikan pengaruh (*not signifikan*) sehingga persamaan regresi mode matematika dengan bentuk kuadrat yang digunakan dapat diterima.

### 4.5.3 Permukaan Respon Kekuatan Impak

Grafik tiga dimensi (3D) untuk respon Kekuatan lentur yang didapat dengan menggunakan bantuan perangkat lunak *Disign Expert 9.0* dapat dilihat pada Gambar 7(a), dan Gambar 7(b) dan Gambar 7(c).



Gambar 4. Permukaan Respon Model Kuadratik (a). Pengujian Impak vs Persentase serat dan Panjang Serat, (b). Waktu Curing Time vs Persentase serat dan Panjang serat dan (c) Panjang serat vs Curing Time dan panjang serat.

Permukaan respon grafik 3D untuk kekuatan lentur diatas dapat dilihat bahwa, kenaikan nilai curing time akan menghasilkan kekuatan impact menjadi meningkat dengan lama waktu maksimal 5 jam, tetapi diatas 5 jam kekuatan impact menurun. Artinya lama proses pemanasan dengan suhu 80 °C dilakukan tidak lebih dari 5 jam. Karena semakin lama proses curing time maka serat karbon semakin mengecil sehingga akan membentuk void atau lobang2 kecil antara serat dan matrik. Pengaruh Persentase serat tidak begitu berpengaruh secara signifikan. Tetapi persentase lebih dari 30 % akan mengurangi kekuatan impactnya. Karena serat yang terlalu banyak akan menimbulkan void dan tingkat penyatuan antara resin dan serat berkurang. Pengaruh panjang serat terhadap kekuatan impact sangat berpengaruh besar. Panjang serat diatas 60 cm akan membuat kekuatan impact menurun.

## 5.6. Kesimpulan

Dari kedua data hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa, Persentase serat tidak boleh melebihi 30 %, karena akan berpengaruh kepada tingkat penyatuan antara resin dan serat. Lama curing time maksimal yang diperbolehkan tidak boleh lebih dari 5 jam. Karena curing time diatas 5 jam membuat serat mengecil sehingga penyatuan antara serat dan resin terlepas dan menimbulkan void atau lobang. Sedangkan Panjang serat tidak boleh melebihi panjang 75 cm. Karena panjang serat lebih dari 75 cm membuat serat yang melawan ketika pengujian lebih sedikit. Sehingga mudah putus.

**D. STATUS LUARAN:** Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta unggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui BIMA.

Luaran akan diterbitkan di jurnal Machine UBB yang terakreditasi Sinta 4. Artikel telah di Submit.

The screenshot shows a journal submission interface. At the top, there's a navigation bar with 'Machine: Jurnal Teknik Mesin', 'Tasks 0', 'English', 'View Site', and 'yayan2022'. Below this is a blue header with 'Submission Library' and 'View Metadata'. The main content area is titled 'Submissions' and features the article title 'Effect of Carbon Fiber Composite Curing Time on Hollow Glass Microsphere (HGM) Filler Using RSM Method' by 'Yuliyanto Yuliyanto'. There are tabs for 'Submission', 'Review', 'Copyediting', and 'Production'. A 'Submission Files' section shows a file named 'yayan2022, Efek Curing Time Komposit Serat Karbon Pada Filler Hollow Glass Microsphere (HGM) Menggunakan Metode RSM.docx' with a 'Download All Files' button. A 'Pre-Review Discussions' section shows a table with columns for Name, From, Last Reply, Replies, and Closed. One entry is visible: 'Comments for the Editor' by 'yayan2022' with 0 replies and a closed status.

Name	From	Last Reply	Replies	Closed
<a href="#">Comments for the Editor</a>	yayan2022	-	0	<input type="checkbox"/>

### Abstrak

Komposit adalah suatu jenis material atau material baru yang terbuat dari hasil rekayasa, terdiri dari dua bahan atau lebih, tersusun atas serat sebagai penguat dan matrik sebagai perekat atau pengikat serat. Serat karbon (carbon fiber) merupakan serat sintesis yang memiliki ukuran sangat tipis sekitar 0,1 mm yang sangat kuat dan ringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan lentur dan kekuatan dampak tertinggi pada komposit serat karbon dengan Filler Hollow Glass Microsphere (HGM). Analisis data menggunakan Response Surface Methodology (RSM). Hasil uji bending rata-rata tertinggi terdapat pada pengujian 1 dengan parameter persentase serat 30%, panjang serat 100 mm dan waktu curing 6 jam sebesar 212 MPa. pengujian rata-rata terendah terdapat pada pengujian ke 20, dengan parameter persentase serat 10%, panjang serat 100 mm dan waktu curing 6 jam sebesar 72,5 MPa. Sedangkan rata-rata pengujian dampak tertinggi terdapat pada pengujian 17 dengan parameter persentase serat 30%, panjang serat 50 mm dan waktu curing 2 jam sebesar 208,11 kJ/mm<sup>2</sup>. Pengujian dampak terendah terdapat pada pengujian 3, dengan parameter persentase serat 20%, panjang serat 75 mm dan waktu curing 4 jam sebesar 135,95 kJ/mm<sup>2</sup>. Kenaikan nilai curing time akan menghasilkan kekuatan lentur menjadi menurun. Karena semakin lama proses curing time maka serat karbon semakin keras dan getas. Pengaruh lainnya yaitu serat mengalami penyusutan dan mengecil sehingga akan membentuk void atau lobang<sup>2</sup> kecil antara serat dan matrik. Pada Persentase serat yang lebih banyak mempengaruhi hasil kekuatan lentur menjadi lebih kuat. Karena gaya yang melawan pada saat proses pengujian lebih banyak dan besar. Pengaruh panjang serat terhadap kekuatan lentur tidak memberikan pengaruh yang signifikan.

**Kata kunci :** komposit, serat karbon, uji bending, uji dampak, RSM

### Abstract

*Composite is a type of material or new material made from engineering, consisting of two or more materials, composed of fiber as reinforcement and matrix as adhesive or fiber binder. Carbon fiber (carbon fiber) is a synthetic fiber that has a very thin size of about 0.1 mm which is very strong and light. This study aims to determine the highest flexural strength and impact strength in carbon fiber composites with Hollow Glass Microsphere*

**E. PERAN MITRA:** Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan, PTUPT, PPUPT serta KRUP). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui BIMA.

Tidak ada mitra dalam penelitian ini

**F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN:** Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

1. Untuk penerbitan jurnal di jurnal terakreditasi butuh waktu rata-rata 5 - 6 bulan harus sudah di upload, sedangkan pelaksanaan penelitian baru dimulai pada bulan juni 2022. Sehingga penerbitan jurnal baru bisa dilakukan pada tahun 2023.
2. Rata-rata jurnal terakreditasi terbit 2 kali dalam satu tahun, sehingga menyulitkan kami dalam proses penerbitan jurnal hasil penelitian yang telah kami lakukan.

**G. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA:** Tuliskan dan uraikan rencana penelitian di tahun berikutnya

berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta *roadmap* penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Jika laporan kemajuan merupakan laporan pelaksanaan tahun terakhir, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

#### 1. Revisi Jurnal

**H. DAFTAR PUSTAKA:** Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. Suhdi, et al. 2016. Analisa Kekuatan Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa (*Cocos Nucifera*) Untuk Pembuatan Panel Panjat Tebing Sesuai Standar BSAPI. *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 3, no. 1.
2. Pramono, G.E. dan Sutisna, S.P., 2017. Perbandingan Karakteristik Serat Karbon Antara Metode Manual Lay-Up dan Vacuum Infusion Dengan Penggunaan Fraksi Berat Serat 60%. Universitas Ibn Khaldun, Bogor
3. Abdurohman, K. dan Marta, A. 2016. Kajian Eksperimental Tensile Properties Komposit Poliester Berpenguat Serat Karbon Searah Hasil Manufaktur Vacuum Infusion Sebagai Material Struktur LSU. LAPAN, Bogor.
4. Gibson, 1994. *Principle Of Composite Material Mechanis*. New York, Graw Hill.
5. Rusman, N., dan Arif, M.,I. 2015. Pengaruh Susunan Lamina Komposit Berpenguat Serat E-Glass Dan Serat Carbon Terhadap Kekuatan Tarik Dengan Matrik Polyester, *Jurnal Teknik Mesin*, Vol.03 No. 3, pp 32-39.
6. Chandrabakty, S. 2014. Fourier Transform Infra-Red (Ft-Ir) Spectroscopy Dan Kekuatan Tarik Serat Kulit Batang Melinjo Menggunakan Modifikasi Distribusi Weibull. *Jurnal Mekanikal*, Vol. 5 No, 1(ISSN 2086 - 3404), pp.434 – 442.
7. Hilmi,I.,F., Anindito, P dan Sopyan, A.,S. 2018. Pengaruh Mechanical Bonding Pada Aluminium Dengan Serat Karbon Terhadap Kekuatan Tarik Fiber Metal Laminates, *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol.9, No.2, pp 127-134
8. Yuliyanto & Masdani. 2018. Analisis Pengaruh Orientasi Serat Terhadap Kekuatan Impak Dan Model Patahan Komposit Polyester Berpenguat Serat Gaharu. *Machine : Jurnal Teknik Mesin*, 4(2), 15-20.
9. Azissyukhron M, Hidayat S. 2018 Perbandingan Kekuatan Material Hasil metode Hand Lay Up dan Metode Vacuum Bag Pada Material Sandwich Composite.
10. Eka Dwi Ratna Sari\*, S.M. Bondan Respati dan Agung Nugroho. (2020). Analisis Kekuatan Tarik Dan Bending Komposit Serat Karbon-Resin Dengan Variasi Waktu Curing Dan Suhu Penahanan 80°C. *Jurnal Momentum*, Vol. 16, No. 2, Oktober 2020, Hal. 150-155.

Ringkasan eksekutif maksimum 500 kata: memberikan gambaran umum tentang isi yang terkandung dalam dokumen studi kelayakan. Bagian ini merupakan ringkasan poin penting dari detail yang terkandung dalam keseluruhan dokumen studi kelayakan dan deskripsi singkat tentang produk dan/atau jasa yang dianggap sudah melalui tahapan kajian sebelumnya.

Ringkasan: Komposit adalah suatu jenis bahan dan material baru yang dibuat dari hasil rekayasa, terdiri dari dua bahan atau lebih, dimana tersusun atas serat sebagai pusat tumpuan kekuatan dan matriks sebagai perekat dan penyatu serat. Serat karbon (karbon fiber) adalah serat sintetik yang memiliki ukuran sangat tipis sekitar 0.1 mm. Serat karbon sangat kuat dan ringan. Serat karbon memiliki banyak pola menenun yang berbeda dan dapat dikombinasikan dengan resin atau di cetak untuk membentuk material komposit seperti plastik, dinding kapal, dashbort mobil dll. Kepadatan serat karbon juga lebih rendah daripada baja, sehingga ideal untuk aplikasi yang memerlukan berat benda yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan lentur dan kekuatan impak tertinggi pada komposit serat karbon. Analisa data menggunakan metode Response Surface Methodologi (RSM). Penguat/reinforcement yang digunakan adalah fibre Reinforcement composites menggunakan bahan dari serat karbon, sedangkan matriks yang digunakan pada penelitian ini adalah Filler Hollow Glass Microsphere (HGM). Proses pembuatan komposit dibuat dengan metode Hand lay up dengan variasi serat 10%, 20%, dan 305% menggunakan panjang serat 50 mm, 75 mm dan 100 mm dan HGM yang digunakan 10%, kemudian dilakukan Annealing pada suhu 80 °C selama 2 jam, 4 jam dan 6 jam. Spesimen uji lentur dibuat mengacu pada standar ASTM D790 dengan kecepatan 5mm/menit dan pengujian impak mengacu pada ISO 179-1. Kemudian patahan hasil uji lentur dan uji impak akan di lihat dengan miskroskop. Data-data pengujian lentur dan pengujian impak tersebut bisa dijadikan acuan untuk pembuatan produk pada industri-industri seperti pembuatan lambung kapal, pembuatan untuk bahan pesawat, body mobil dan lain sebagainya. Tingkat Kesiapan Teknologi di TKT 3.

Pasar Produk/Layanan maksimum 500 kata: menjelaskan pasar yang ada untuk produk dan/atau jasa yang sedang dikembangkan. Peneliti sebaiknya memaparkan keunggulan-keunggulan kompetitif dan komparatif produk/jasa yang sedang dikembangkan, dengan membandingkannya dengan calon pesaing, mampu menawarkan nilai yang lebih besar kepada calon konsumen dari pada yang ditawarkan pesaing, serta keunikan-keunikan tertentu dari produk/hasil penelitiannya yang sulit ditiru produsen lain, perkiraan pasar yang bisa direbut.

Pasar Produk/Layanan Perkembangan iptek dan penemuan-penemuan baru di berbagai bidang di dalam dunia teknik adalah salah satu bidang yang terlihat cukup cepat dalam proses perkembangannya. Pemahaman dan ide-ide segar selalu diberikan untuk menghasilkan dampak kemajuan yang baik di dalam kehidupan publik. Komposit adalah jenis material di dalam dunia teknik yang dibuat dengan penggabungan beberapa jenis material dan dengan sifat bahan erbeda menjadi satu kesatuan bahan baru. Perkembangan komposit yang terbuat dari serat karbon terus diteliti dan dikembangkan guna menjadi bahan alternatif pengganti bahan

logam, dikarenakan sifat komposit serat yang kuat dan mempunyai berat yang lebih ringan dibandingkan dengan logam. Susunan komposit terdiri dari serat sebagai pusat tumpuan kekuatan komposit dan matriks sebagai bahan pengikat dari serat.

Komposit adalah suatu jenis bahan dan benda baru dibuat dari hasil rekayasa yang terdiri dari dua bahan atau lebih, dimana tersusun atas serat sebagai pusat tumpuan kekuatan dan matriks sebagai perekat dan penyatu serat. Dewasa ini teknologi dalam perkembangan bahan mengalami kemajuan yang sangat cepat. Bahan komposit yang biasa digunakan adalah komposit sintesis yaitu komposit yang menggunakan serat karbon sebagai bahan penguat. Serat karbon digunakan sebagai serat dalam komposit karena sifatnya yang kuat, ringan, dan tahan terhadap korosi. Dalam aplikasinya komposit banyak digunakan untuk pembuatan pesawat, motor, mobil, kapal laut.

Pertimbangan Teknologi/Sosial maks 500 kata: menjelaskan pertimbangan apa saja yang dibuat oleh peneliti terkait dengan aspek teknologi, lingkungan, sosial, dan hukum. Peneliti perlu menjelaskan bahwa teknologi atau solusi teknis yang diusulkan implementatif dan kompetitif, serta apakah saat ini mereka menguasai teknologi dan keahlian teknis yang diperlukan tersebut. Peneliti perlu memaparkan sumber dari teknologi yang dipakai, apakah dari internal atau eksternal, serta HKI dari teknologi-teknologi tersebut. Perlu dijelaskan apakah perlu mengembangkan teknologi baru, atau cukup menggunakan teknologi yang ada, serta kemungkinan untuk membeli teknologi yang sudah ada.

Pertimbangan Teknologi/Sosial: Serat karbon Serat karbon ini mampu mempertahankan struktur dan sifatnya dibawah kondisi fluid, tekanan dan temperatur yang ekstrim. Oleh karena itu dapat digunakan dengan semua jenis matriks, polimer, keramik dan metal, yang menerapkan teknik proses komposit yang berbeda. Pada konteks konsumsi massal, aplikasi utama dari komposit karbon ini adalah memiliki unjuk kerja yang tinggi terutama pada sektor rekayasa umum. material ini digunakan dalam komponen mesin, sebagai material tahan api, sebagai cetakan tekan panas dan elemen pemanas, sebagai pengikat (baut) temperatur tinggi, tabung pelapis silinder, sebagai penghantar industri kaca dan lain-lain. Komposit serat karbon mempunyai potensi besar dalam sektor energi sebagai plat polar untuk *fuel cell*, dalam baterai penyimpan energi elektrik dan lain-lain. Ketika teknologi semakin ekonomis menjadi lebih bergairah, penerapan yang semakin banyak akan meningkat. Penelitian ini kompetitif. Sumber serat, resin dan HGM sangat banyak di internal maupun eksternal. Penelitian ini perlu dikembangkan lagi untuk mengetahui parameter-parameter yang tepat.

## Efek Curing Time Komposit Serat Karbon Pada Filler Hollow Glass Microsphere (HGM) Menggunakan Metode RSM

Zulfitriyanto<sup>1</sup>, Yuliyanto\*<sup>2</sup>, Sindy Muriana<sup>3</sup>, Sultan<sup>4</sup>

Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Polman Babel, Kawasan Industri Air Kantung Kec, Sungailiat, Kabupaten Bangka  
[belzanyuliyanto@yahoo.com](mailto:belzanyuliyanto@yahoo.com)

### Abstrak

Komposit adalah suatu jenis material atau material baru yang terbuat dari hasil rekayasa, terdiri dari dua bahan atau lebih, tersusun atas serat sebagai penguat dan matrik sebagai perekat atau pengikat serat. Serat karbon (carbon fiber) merupakan serat sintesis yang memiliki ukuran sangat tipis sekitar 0,1 mm yang sangat kuat dan ringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan lentur dan kekuatan dampak tertinggi pada komposit serat karbon dengan Filler Hollow Glass Microsphere (HGM). Analisis data menggunakan Response Surface Methodology (RSM). Hasil uji bending rata-rata tertinggi terdapat pada pengujian 1 dengan parameter persentase serat 30%, panjang serat 100 mm dan waktu curing 6 jam sebesar 212 MPa. pengujian rata-rata terendah terdapat pada pengujian ke 20, dengan parameter persentase serat 10%, panjang serat 100 mm dan waktu curing 6 jam sebesar 72,5 MPa. Sedangkan rata-rata pengujian dampak tertinggi terdapat pada pengujian 17 dengan parameter persentase serat 30%, panjang serat 50 mm dan waktu curing 2 jam sebesar 208,11 kJ/mm<sup>2</sup>. Pengujian dampak terendah terdapat pada pengujian 3, dengan parameter persentase serat 20%, panjang serat 75 mm dan waktu curing 4 jam sebesar 135,95 kJ/mm<sup>2</sup>. kenaikan nilai curing time akan menghasilkan kekuatan lentur menjadi menurun. Karena semakin lama proses curing time maka serat karbon semakin keras dan getas. Pengaruh lainnya yaitu serat mengalami penyusutan dan mengecil sehingga akan membentuk void atau lobang<sup>2</sup> kecil antara serat dan matrik. Pada Persentase serat yang lebih banyak mempengaruhi hasil kekuatan lentur menjadi lebih kuat. Karena gaya yang melawan pada saat proses pengujian lebih banyak dan besar. Pengaruh panjang serat terhadap kekuatan lentur tidak memberikan pengaruh yang signifikan.

**Kata kunci :** komposit, serat karbon, uji bending, uji dampak, RSM

### Abstract

*Composite is a type of material or new material made from engineering, consisting of two or more materials, composed of fiber as reinforcement and matrix as adhesive or fiber binder. Carbon fiber (carbon fiber) is a synthetic fiber that has a very thin size of about 0.1 mm which is very strong and light. This study aims to determine the highest flexural strength and impact strength in carbon fiber composites with Hollow Glass Microsphere (HGM) Filler. Data analysis using Response Surface Methodology (RSM). The highest average bending test results were found in test 1 with the parameter of 30% fiber percentage, 100 mm fiber length and 6 hours curing time of 212 MPa. the lowest average test was found in the 20th test, with the parameter of 10% fiber percentage, 100 mm fiber length and 6 hours curing time of 72.5 MPa. Meanwhile, the highest impact testing average was found in test 17 with the parameter of 30% fiber percentage, 50 mm fiber length and 2 hours curing time of 208.11 kJ/mm<sup>2</sup>. The lowest impact test was found in test 3, with the parameter of 20% fiber percentage, 75 mm fiber length and 4 hours curing time of 135.95 kJ/mm<sup>2</sup>. an increase in the value of curing time will result in a decrease in flexural strength. Because the longer the curing time process, the harder and more brittle the carbon fiber. Another effect is that the fibers experience shrinkage and shrink so that they will form voids or small holes between the fibers and the matrix. The percentage of fiber that has more effect on the results of the flexural strength becomes stronger. Because the forces that resist during the testing process are more numerous and larger. The effect of fiber length on flexural strength does not have a significant effect..*

*kata kunci:* Composite; carbon fiber, bending testing, impact testing, RSM

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di berbagai bidang terutama dalam dunia teknik terus ditingkatkan. Salah satu bidang tersebut adalah material komposit. Komposit adalah jenis material yang dibuat dengan mengabungkan beberapa jenis material atau lebih. Contohnya material komposit serat karbon. Perkembangan komposit serat karbon terus diteliti dan dikembangkan guna menjadi bahan alternatif pengganti bahan logam. Sifat komposit serat karbon lebih kuat dan ringan dibandingkan dengan logam. Susunan komposit terdiri dari serat sebagai penguat dan matriks sebagai bahan pengikat [1]. Dalam aplikasinya komposit serat karbon digunakan untuk pembuatan bagian-bagian pesawat, motor, mobil, kapal laut dan lain-lain [2][3].

Karbon adalah elemen yang terdiri dari empat kelompok yaitu, *diamond*, *graphite*, *carbynes* dan *fullerenes*. Masing-masing mempunyai karakter teknologi dan *science* yang berbeda [4]. Serat karbon adalah serat sintesis hitam kaku, sangat kuat, ringan dan ukuran dalam micron dengan rantai molekul aromatic. Serat karbon ini mampu mempertahankan struktur dan sifatnya dibawah kondisi *fluid*, tekanan dan temperatur yang ekstrim. Karbon dapat digabungkan dengan semua jenis matriks, polimer, keramik dan metal, sesuai dengan fungsinya.[5]



Gambar 1. Aplikasi penggunaan serat karbon

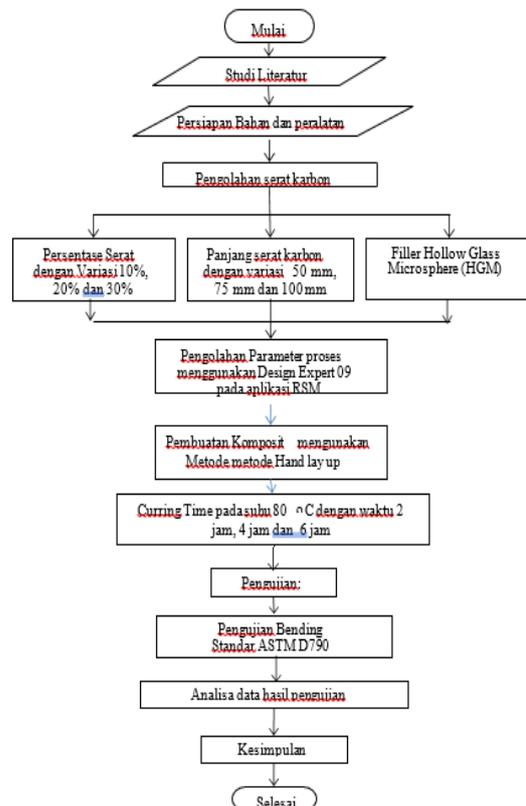
Pada pembuatan produk masal, aplikasi penggunaan komposit serat karbon pada sistem pengereman dengan unjuk kerja yang tinggi. Pada sektor rekayasa umum, material ini digunakan dalam komponen mesin, sebagai material tahan api, cetakan tekan panas, elemen pemanas, pengikat (baut)

temperatur tinggi, tabung pelapis silinder, sebagai penghantar industri kaca dan lain-lain [6][7].

Hollow Glass Micropsheres (HGM) merupakan penguat jenis partikel. HGM umumnya berbentuk serbuk. Serbuk ini merupakan gabungan bola-bola yang terbuat dari kaca dengan ketebalan tertentu dan di dalamnya memiliki lubang berisi gas inert. HGM memiliki kelebihan, densitas yang kecil karena memiliki lubang sehingga cocok digunakan untuk menghasilkan kombinasi material (komposit) yang ringan. HGM jenis IM30K, merupakan HGM yang terbuat dari material *soda-lime-borosilicate glass* dengan densitaas 0,6 g/cc, diameter rata-rata untuk setiap partikelnya adalah 18 mikron. HGM ini memiliki kekuatan *isostatic crush* yang cukup tinggi yaitu 28000 psi [8]

## METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan beberapa tahap sebagai pedoman penelitian, langkah awal dimulai dari studi-studi literatur yang didapat dari jurnal ilmiah. internet, *handbook*, *text book*, *manual book* dan lain lain. Data-data studi literature dipelajari dan dijadikan referensi untuk melakukan penelitian. berikut langkah-langkah proses penelitian yang dilakukan.



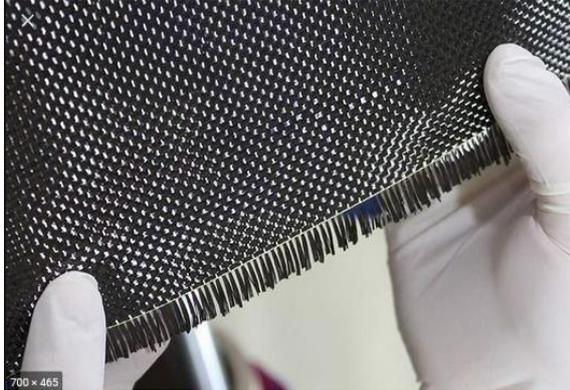
Gambar 2. Diagram alir Penelitian

## 1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1.1 Serat Karbon

Serat yang digunakan berfungsi sebagai penguat pada komposit. Serat karbon dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3.2 Serat karbon Kevlar

### 1.2 Hollow Glass Microspheres

*Hollow Glass Microspheres* (HGM) digunakan sebagai pengisi untuk material komposit. HGM merupakan penguat jenis partikel. Jenis HGM yang digunakan pada penelitian ini HGM jenis IM30K dimana densitas 1035,4 Kg/m<sup>3</sup>, modulus young 567,02 Mpa dan poisson ratio 0,12 [8]. *Hollow Glass Microsphere* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3 *Hollow Glass Microsphere*

### 1.3 Epoxy Resin epoxy Hardener

Resin yang digunakan berfungsi sebagai matriks dalam komposit. Epoxy Hardener digunakan untuk mempercepat proses pengerasan Epoxy Resin [9]. Jenis resin dan pengeras yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Epoxy Resin epoxy Hardener

### 1.4 Wax

Wax digunakan untuk melapisi cetakan dengan komposit, sehingga komposit mudah dilepaskan dari cetakan. Jenis *Wax Glasses* yang digunakan seperti Gambar 5.



Gambar 5 *Wax Glasses*

## 2. Peralatan yang Digunakan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian spesimen antara lain:

### 2.1. Pengujian Bending Komposit

Uji Bending bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan komposit ini dapat menahan beban dan seberapa besar lendutan maksimal yang dapat diberikan kepada komposit ini. Mesin uji bending dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Mesin Uji Bending

### 3. Pengolahan Data dan Analisa

Analisa dilakukan dengan menggunakan serat Karbon terhadap uji Bending. Pengolahan data dengan menggunakan metoda desain eksperimen respon Surface Metodologi (RSM) menggunakan bantuan perangkat lunak design Expert 09, kemudian dilanjutkan *analysis of variance* (ANOVA) [10]. berikut data awal hasil pengolahan data dengan perangkat lunak desain expert 09.

Std	Run	Factor 1 A: Panjang serat	Factor 2 B: Persentase	Factor 3 C: Pemanasan	Response 2 Uji bending Mpa
9	1	26.36	20.00	6.00	
1	2	40.00	10.00	4.00	
20	3	60.00	20.00	6.00	
16	4	60.00	20.00	6.00	
10	5	93.64	20.00	6.00	
7	6	40.00	30.00	8.00	
17	7	60.00	20.00	6.00	
14	8	60.00	20.00	9.36	
2	9	80.00	10.00	4.00	
5	10	40.00	10.00	8.00	
8	11	80.00	30.00	8.00	
12	12	60.00	36.82	6.00	
19	13	60.00	20.00	6.00	
6	14	80.00	10.00	8.00	
13	15	60.00	20.00	2.64	
3	16	40.00	30.00	4.00	
15	17	60.00	20.00	6.00	
11	18	60.00	3.18	6.00	
18	19	60.00	20.00	6.00	
4	20	80.00	30.00	4.00	

Gambar 7. Data awal Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Pengujian Lentur

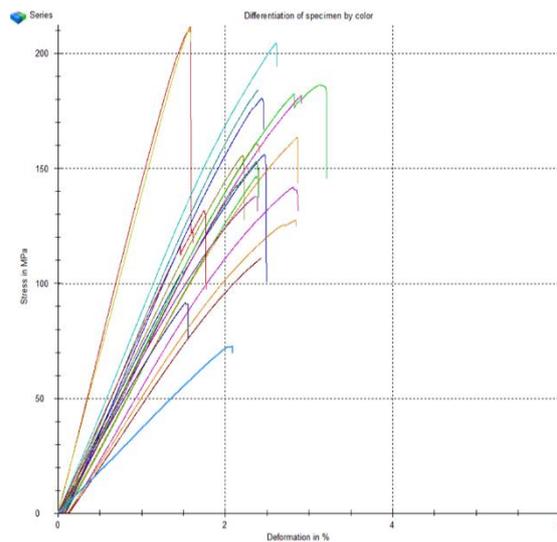
Proses pengujian lentur dilakukan di Lab Material Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Mesin yang digunakan adalah mesin Zwick/Roell Z020 menggunakan standar pengujian ASTM D790.

Tabel 1. Hasil pengujian Lentur

Run	Persentase Serat	Panjang serat	Curing Time	Hasil Pengujian lentur
	%	cm	jam	Mpa
1	30	100	6	212
2	36,82	75	4	147
3	20	75	4	156
4	20	32.96	4	164
5	20	117.04	4	142
6	20	75	4	204
7	20	75	4	210
8	3.18	75	4	111
9	20	75	0.64	153
10	10	50	6	91.5
11	20	75	4	161
12	10	50	2	138
13	20	75	4	184

14	30	100	2	156
15	20	75	4	132
16	30	50	6	186
17	30	50	2	181
18	10	100	2	121
19	20	75	7.36	182
20	10	100	6	72.5

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1, persentase serat, panjang serat dan waktu curing time sangat mempengaruhi hasil pengujian lentur. Dapat dilihat bahwa besar rata-rata pengujian lentur tertinggi terdapat pada pengujian 1 dengan parameter persentase serat 30 %, Panjang serat 100 mm dan curing time 6 jam sebesar 212 Mpa. Besar rata-rata pengujian terendah terdapat pada pengujian ke 20, dengan parameter persentase serat 10 %, Panjang serat 100 mm dan curing time 6 jam sebesar 72.5 Mpa. Berikut Grafik hasil Pengujian lentur (Gambar 8) dan kegiatan pengujian (Gambar 9).



Gambar 8. Grafik pengujian Lentur



Gambar 9. Kegiatan Pengujian

### 2. Analisis Variansi Kekuatan Lentur (MPa)

Setelah hasil pengujian lentur di Analisa maka untuk membuktikan apakah data tersebut sesuai dan valid, maka dilakukan analisis variansi. Analisis variansi kekuatan lentur dapat ditabulasikan pada Tabel 2.

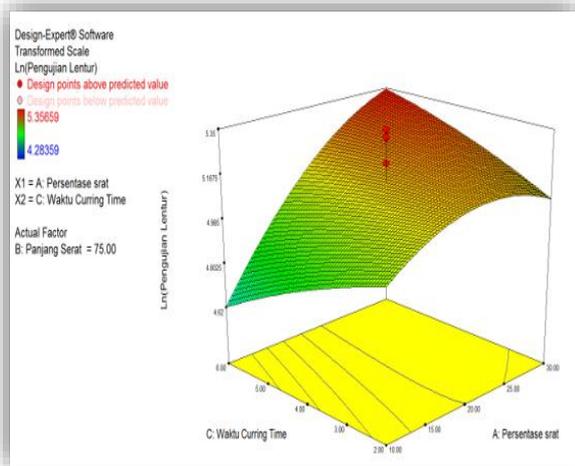
Tabel 2. ANOVA Kekuatan lentur (MPa)

Response 1 Pengujian Lentur						
ANOVA for Response Surface Quadratic Model						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	1.06	9	0.12	3.08	0.0474	significant
A-Persentase serat	0.57	1	0.57	14.80	0.0032	
B-Panjang Serat	0.029	1	0.029	0.75	0.4080	
C-Waktu Curing Time	6.469E-003	1	6.469E-003	0.17	0.6896	
AB0.015	1	0.015	0.39	0.5452		
AC0.20	1	0.20	5.16	0.0464		
BC3.969E-003	1	3.969E-003	0.10	0.7540		
A <sup>2</sup> 0.21	1	0.21	5.47	0.0414		
B <sup>2</sup> 0.048	1	0.048	1.25	0.2895		
C <sup>2</sup> 9.757E-003	1	9.757E-003	0.26	0.6244		
Residual	0.38	10	0.038			
Lack of Fit	0.23	5	0.045	1.43	0.3524	not significant
Pure Error	0.16	5	0.031			
Cor Total	1.44	19				

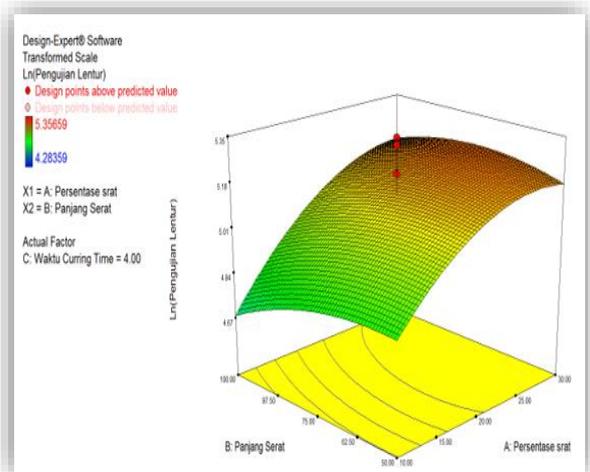
Berdasarkan Tabel 2 terlihat nilai F hitung FModel = 3.08 yang didapat pada tingkat signifikan sebesar 0,0474 atau 4.74% memberikan nilai signifikan terhadap model yang ada. Sedangkan Lack of Fit yang terjadi sebesar 1.43 dan tidak memberikan pengaruh (not signifikan) sehingga persamaan regresi mode matematika dengan bentuk kuadrat yang digunakan dapat diterima.

### 3. Permukaan Respon Kekuatan Lentur

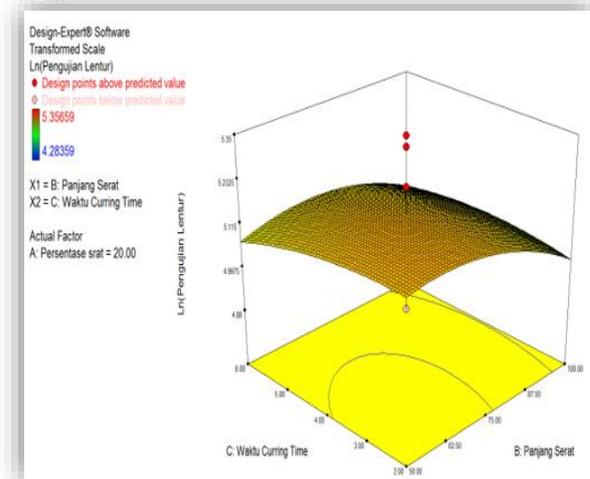
Grafik tiga dimensi (3D) untuk respon Kekuatan lentur yang didapat dengan menggunakan bantuan perangkat lunak *Disign Expert 9.0* dapat dilihat pada Gambar 10, Gambar 11 dan Gambar 12.



Gambar 10. Permukaan Respon Model Kuadratik Pengujian lentur vs Persentase serat dan curing time.



Gambar 11. Permukaan Respon Model Kuadratik Pengujian Lentur vs Persentase serat dan Panjang serat



Gambar 12. Permukaan Respon Model Kuadratik Pengujian lentur vs Curing Time dan panjang serat.

Permukaan respon grafik 3D untuk kekuatan lentur diatas dapat dilihat bahwa, kenaikan nilai curing time akan menghasilkan kekuatan lentur menjadi getas. Karena semakin lama proses curing time maka serat karbon semakin mengecil sehingga akan membentuk void atau lobang-lobang kecil antara serat dan matrik, Sedangkan pengaruh Persentase serat mempengaruhi hasil kekuatan lentur menjadi lebih kuat. Karena gaya yang melawan pada saat proses pengujian lebih banyak dan besar sehingga kekuatannya meningkat. Pengaruh panjang serat terhadap kekuatan lentur tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Sedangkan pengaruh Panjang serat yang digunakan menunjukkan penurunan nilai kekuatan Tarik. Ini disebabkan dengan persentase di bawah 30% maka jumlah serat yang memberikan pengaruh semakin sedikit.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa, Persentase serat tidak boleh melebihi 30 %, karena akan berpengaruh kepada tingkat penyatuan antara resin dan serat. Lama curing time maksimal yang diperbolehkan tidak boleh lebih dari 4 jam. Karena semakin lama proses curing time maka serat karbon semakin keras dan getas. Pengaruh lainnya yaitu serat mengalami penyusutan dan mengecil sehingga akan membentuk void atau lobang lobang kecil antara serat dan matrik. Pada Persentase serat yang lebih banyak mempengaruhi hasil kekuatan lentur menjadi lebih kuat. Karena gaya yang melawan pada saat proses pengujian lebih banyak dan besar. Pengaruh panjang serat terhadap kekuatan lentur tidak memberikan pengaruh yang signifikan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kemdikbud dan Polman Babel yang telah memberikan bantuan modal untuk penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suhti, et al. 2016. Analisa Kekuatan Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa (*Cocos Nucifera*) Untuk Pembuatan Panel Panjat Tebing Sesuai Standar BSAPI. *Jurnal TeknikMesin*, Vol. 3, no. 1.
- [2] Pramono, G.E. dan Sutisna, S.P., 2017. Perbandingan Karakteristik Serat Karbon Antara Metode Manual Lay-Up dan Vacuum Infusion Dengan Penggunaan Fraksi Berat Serat 60%. Universitas Ibn Khaldun, Bogor
- [3] Abdurohman, K. dan Marta, A. 2016. Kajian Eksperimental Tensile Properties Komposit Poliester Berpenguat Serat Karbon Searah Hasil Manufaktur Vacuum Infusion Sebagai Material Struktur LSU. LAPAN, Bogor.
- [4] Gibson, 1994. *Principle Of Composite Material Mechanis*. New York, Graw Hill.
- [5] Rusman, N., dan Arif, M., I. 2015. Pengaruh Susunan Lamina Komposit Berpenguat Serat E-Glass Dan Serat Carbon Terhadap Kekuatan Tarik Dengan Matrik Polyester, *Jurnal Teknik Mesin*, Vol.03 No. 3, pp 32-39.
- [6] Chandrabakty, S. 2014. Fourier Transform Infra-Red (Ft-Ir) Spectroscopy Dan Kekuatan Tarik Serat Kulit Batang Melinjo Menggunakan Modifikasi Distribusi Weibull. *Jurnal Mekanikal*, Vol. 5 No, 1(ISSN 2086 - 3404), pp.434 – 442.
- [7] Hilmi, I., F., Anindito, P dan Sopyan, A., S. 2018. Pengaruh Mechanical Bonding Pada Aluminium Dengan Serat Karbon Terhadap Kekuatan Tarik Fiber Metal Laminates, *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol.9, No.2, pp 127-134
- [8] Yuliyanto & Masdani. 2018. Analisis Pengaruh Orientasi Serat Terhadap Kekuatan Impak Dan Model Patahan Komposit Polyester Berpenguat Serat Gaharu. *Machine: Jurnal Teknik Mesin*, 4(2), 15-20.
- [9] Azissyukhron M, Hidayat S. 2018 Perbandingan Kekuatan Material Hasil metode Hand Lay Up dan Metode Vacuum Bag Pada Material Sandwich Composite.
- [10] Eka Dwi Ratna Sari\*, S.M. Bondan Respati dan Agung Nugroho. (2020). Analisis Kekuatan Tarik Dan Bending Komposit Serat Karbon-Resin Dengan Variasi Waktu Curing Dan Suhu Penahanan 80°C. *Jurnal Momentum*, Vol. 16, No. 2, Oktober 2020, Hal. 150-155



Submissions

### Effect of Carbon Fiber Composite Curing Time on Hollow Glass Microsphere (HGM) Filler Using RSM Method

Yuliyanto Yuliyanto

Submission

Review

Copyediting

Production

#### Submission Files

Q Search

- ▶  11148-1 yayan2022, Efek Curing Time Komposit Serat Karbon Pada Filler Hollow Glass Microsphere (HGM) Menggunakan Metode RSM.docx Article Text

Download All Files

#### Pre-Review Discussions

Add discussion

Name	From	Last Reply	Replies	Closed
▶ <a href="#">Comments for the Editor</a>	yayan2022	-	0	<input type="checkbox"/>

## SURAT PERNYATAAN TANGGUNG JAWAB BELANJA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ZULFITRIYANTO A.Md, S.ST, M.T

Alamat : jalan duyung raya no 80 desa karya makmur kecamatan sungailiat

berdasarkan Surat Keputusan Nomor 0746/D4/AK.04/2022 dan Perjanjian / Kontrak Nomor 103/SPK/D4/PPK.01/VI/2022 mendapatkan Anggaran Penelitian ANALISIS PROSES ANNEALING KOMPOSIT SERAT KARBON TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA FILLER HOLLOW GLASS MICROSPHERE (HGM) MENGGUNAKAN METODE RSM Sebesar 11,145,000

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Biaya kegiatan Penelitian di bawah ini meliputi :

No	Uraian	Jumlah
01	<b>Bahan</b> - ATK -Bahan Penelitian (habis Pakai) - Peralatan Penelitian - Barang Persediaan	3,100,000
02	<b>Pengumpulan Data</b> - FGD Persiapan Penelitian - HR Pembantu Peneliti - HR Sekretariat/administrasi Peneliti - Tranfort Lokal - Konsumsi Rapat	3,200,000
03	<b>Analisis Data(Termasuk Sewa Peralatan</b> - HR Sekretariat/administrasi Peneliti - HR Pengolah Data - Analisa Data - Uang Harian	1,950,000
04	<b>Pelaporan, Luaran Wajib dan Luaran Tambahan</b> - HR Sekretariat/administrasi peneliti - HR Pengolah data - Biaya analisis sample - Uang harian	1,895,000
05	<b>Lain-lain</b> - Sewa Peralatan	1,000,000
	Jumlah	11,145,000

2. Jumlah uang tersebut pada angka 1, benar-benar dikeluarkan untuk pelaksanaan kegiatan Penelitian dimaksud.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Sungailiat, 14-12-2022

Ketua,



( ZULFITRIYANTO A.Md, S.ST, M.T)

NIP/NIK 1901051810740002