

**PENGARUH KOMPOSISI KATALIS DAN ORIENTASI
SERAT *WOVEN ROVING SINGLE* DAN *DOUBLE LAYER*
TERHADAP SIFAT MATRIK UJI TARIK KOMPOSIT**

Ahmad Zaki¹, Ajeng Wulansari², Aulia Regia³

^{1,2)} Jurusan Teknik Pesawat Udara, Fakultas Teknik Penerbangan, Politeknik Penerbangan Surabaya
Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236
Email: hirosofytne14@gmail.com

Abstrak

Komposit adalah suatu material rekayasa yang mempunyai sifat ringan dan kuat sering digunakan sebagai konstruksi. Karena sifatnya yang kuat dan ringan material komposit ini dijadikan sebagai struktur dasar paling banyak yang digunakan pada struktur pesawat terbang karena ringan dan kuat merupakan syarat utama sebagai terstruktur pesawat terbang. Untuk mengetahui kekuatan pada paduan komposit salah satu cara yang dilakukan dengan membuat perbandingan komposisi katalis dengan resin *polyester* sehingga dapat mengetahui komposisi terbaik untuk material tersebut dan dapat digunakan pada struktur pesawat terbang.

Benda uji dibuat dengan presentase katalis terhadap resin *polyester* dengan komposisi 5%, 10%, dan 15%. Kemudian dijadikan bahan campuran terhadap resin *polyester* dan untuk penguatnya menggunakan serat *fiberglass woven roving* dengan variasi orientasi serat satu lapis dan dua lapis. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan hasil komposisi campuran katalis dengan resin *polyester* untuk mendapatkan sifat kekuatan uji *tensile*. Pengujian ini menggunakan pengujian kekuatan *tensile machine test*.

Dari hasil dari analisis ini kekuatan tensile strength tertinggi untuk komposit serat *fiberglass woven roving* dengan komposisi katalis 10% dan orientasi serat *double layer* dengan memiliki karakteristik *tensile strength* 5,181 kgf/mm², karna memiliki sifat tidak mudah rapuh dan pengeringannya sempurna.

Kata kunci : Komposit, *Katalis*, *Resin*, *Tensile*

ABSTRACT

Composite is an engineering material which has light and strong properties which is often used as construction. Due to its strong and light nature, this composite material is used as the basic structure used in most aerospace structures because light and strong are the main requirements for an aircraft structure. To determine the strength of the composite alloy, one of the ways is done by comparing the catalyst composition with polyester resin so that we can find out the best composition for the material and can be used in aircraft structures.

The specimens were made with a percentage of catalyst against polyester resin with a composition of 5%, 10%, and 15%. Then it is used as a mixture of polyester resin and for the cores using woven roving fiberglass with variations in the orientation of the fiber unidirectional and two-way. The purpose of this study was to compare the results of the composition of the catalyst mixture with polyester resin to obtain tensile strength properties. This test uses the tensile machine test.

From the results of this analysis, the highest strength for fiberglass woven roving fiber composites with a catalyst composition of 10% with a tensile strength characteristic of 2.472 kgf/mm², because it has properties that are not easily brittle and drying is perfect.

Keywords: *Composite, Catalyst, Resin, Tensile*

PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan, menuntut adanya terobosan-terobosan baru yang lebih baik diberbagai bidang tak terkecuali dalam bidang penerbangan. Termasuk di dalamnya pengembangan bahan-bahan yang diharapkan lebih tepat. Jika dilihat dari kondisi saat ini, bahan-bahan yang dianggap yang dianggap cukup baik adalah bahan-bahan yang memenuhi beberapa kriteria: kuat, ringan, ramah lingkungan, murah dan tergantikan.

Bahan-bahan alumunium sering digunakan dalam dunia penerbangan. Akan

tetapi dengan semakin berkembangnya pengetahuan dan penelitian tentang bahan-bahan komposit, penggunaan bahan-bahan komposit dalam beberapa hal terbukti lebih efektif dibandingkan dengan bahan alumunium (Prabowo, 2007).

Komposit adalah penggabungan dari dua atau lebih material ke dalam satu unit struktur yang mempunyai sifat-sifat yang tidak dapat dipenuhi apabila material-material tersebut masih berdiri sendiri atau sebelum digabung (Belieu, 2016).

Teknologi modern pada bahan konstruksi pesawat terbang dituntut untuk dapat

menemuakn bahan-bahan yang ringan namun memiliki daya tahan (kekuatan) yang tinggi. Bahan dasar seperti ini sangat digunakan sebagai bahan baku untuk badan pesawat terbang. Karena pada prinsipnya, semakin ringan struktur pesawat terbang maka bahan bakar yang diperlukan semakin sedikit sehingga dapat berdampak langsung pada efisiensi sebuah bisnis penerbangan. Saat ini, kontruksi pesawat terbaru menggunakan bahan komposit sebagai bahan utama badan pesawat (Titani, 2018).

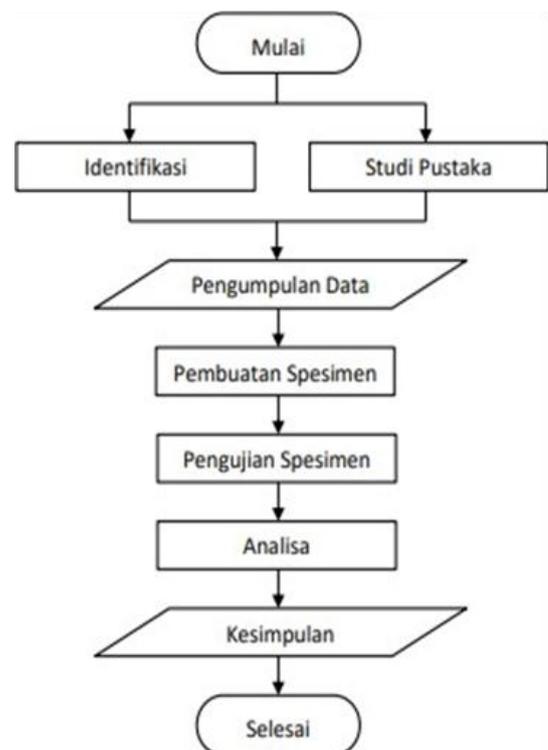
(Titani, 2018), meneliti tentang pembuatan komposit resin polyester berpenguat serat sabut kelapa terhadap nilai energy impact yang diserap rata- rata dari setiap variasi fraksi berat serat 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dengan matrik resin polyester 200 ml. Dari hasil pengujian impact metode charphy dengan standard ASTM E-23 didapatkan fraksi berat serat 4% sebesar 338,6 Joule. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan fraksi berat serat kelapa, maka energi yang diserap pada pengujian impact akan semakin besar karena ikatan antara matriks dan serat sabut kelapa dapat menjadikan material.

komposit menjadi tahan akan benturan jika dikenai beban. Dan untuk hasil mode patahan pada fraksi berat serat 0% yang terlihat adalah mode patahan matrix rich. Sedangkan untuk fraksi berat serat 1-4% mode patahan yang terlihat adalah pullout

dan overload. Pada pesawat terbang, aluminium digunakan hampir 80% dari keseluruhan .

METODE

Penelitian ini akan dilaksanakan seperti pada Gambar 1



Gambar 1 Diagram alur penelitian

Tabel rancangan pembuatan spesimen yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Rancangan Pembuatan Spesimen.

SAMPEL	VARIABEL	
	KATALIS	ORIENTASI SERAT
A		Tanpa Serat
B	5%	Single Layer
C		Double Layer
A		Tanpa Serat
B	10%	Single Layer
C		Double Layer
A		Tanpa Serat
B	15%	Single Layer
C		Double Layer

PERANCANGAN PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Cetakan Spesimen

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan spesimen yaitu kaca bening pada gambar 2.



Gambar 2 Cetakan Spesimen

b. Pengujian Tensile Strength

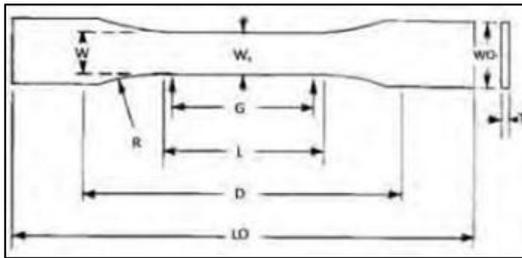
Mesin uji tarik pada gambar 3.



Gambar 3 Mesin Uji Tarik

Bahan utama yang digunakan untuk penelitian ini adalah serat fiberglass (woven roving) untuk reinforcement dan katalis dan resin polyester untuk matriks kemudian dibentuk specimen sesuai dengan menggunakan standar ASTM D638-03.

Bahan yang telah ditentukan untuk penelitian ini adalah serat fiberglass (woven roving) untuk reinforcement dan katalis dan resin polyester untuk matriks kemudian dibentuk specimen uji sebanyak 27 buah. Pengujian dengan ukuran benda uji yang dipergunakan pada pengujian tensile strength uji tarik. Sketsa specimen uji tarik dapat dilihat pada gambar 4. Ukuran bahan yang akan dijadikan benda uji untuk *Tensile Strength* yaitu:

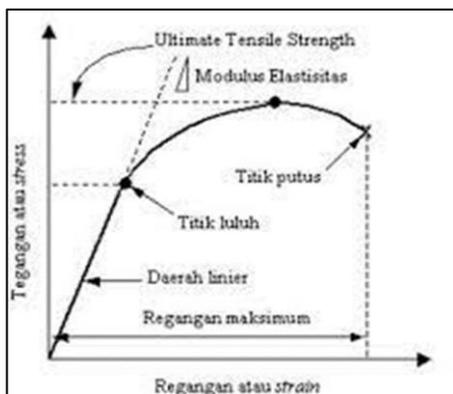


Gambar 4 Sketsa spesimen uji tarik komposit tensile strength.

W	: 13 mm
L	: 57 mm
WO	: 19 mm
LO	: 165 mm
G	: 50 mm
D	: 115 mm
R	: 76 mm

PROSES PENGUJIAN SPESIMEN

Proses uji tarik komposit (*Tensile Strength Test*) dilakukan di Unit Laboratorium Teknik Mesin Universitas Pamulang Tangerang. Skema proses tensile strength test pada spesimen dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Skema proses uji tarik pada spesimen

Pada penelitian ini, uji tarik dengan mesin ini maka spesimen harus dibuat sesuai standar yang telah ditentukan. Bentuk dari spesimen uji tarik mengikuti standar ASTM 638-03 dapat dilihat pada gambar 3.4. Semua spesimen untuk uji tarik, uji tarik dengan variasi komposisi katalis dan resin yaitu, 5%, 10%, dan 15% serta dengan susunan serat single dan double layer.

Proses pelaksanaan perlakuan Tensile Test yaitu :

1. Persiapkan benda uji (spesimen) yang akan di tensile test.
2. Kertas milimeter blok diletakan pada printer.
3. Mesin uji tarik dinyalakan, lalu benda uji dipasang pada grip.
4. Lalu grip dikencangkan, perlu diperhatikan agar tidak terlalu keras sehingga dapat merusak permukaan benda uji.
5. Pemasangan extensometer pada benda uji dan nilai elongation diatur menjadi nol.
6. Nilai beban diatur juga menjadi nol.
7. Kecepatan pengujian di atur, lalu tekan tombol start kemudian tekan tombol down.
8. Setelah data dari pengujian di dapatkan, maka proses di ulang untuk komposit lainnya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan yaitu pengujian tensile strength. Data yang

didapat setelah pengujian kemudian data akan diolah dan dihitung hasil akhir. Hasil pengujian tersebut kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel dan diagram.

Berdasarkan pelaksanaan uji tarik komposit tanpa serat didapatkan data-data sebagai berikut yang disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Uji Tarik Komposit Tanpa

SAMPEL	JUMLAH KATALIS	BEBAN (Kg)	TENSILE STRENGTH (Kgf/mm ²)	ELONGATION (ΔL / mm)
A	5%	15,2	2,468	0,37
B		15,3	2,470	0,37
C		15,2	2,468	0,38
A	10%	16	2,475	0,38
B		16	2,475	0,38
C		16,2	2,476	0,38
A	15%	14,4	2,460	0,37
B		14,2	2,458	0,37
C		14,2	2,458	0,37

Dibawah ini adalah hasil uji tarik komposit tanpa serat yang sudah di rata-rata sehingga didapatkan hasil kekuatan tertinggi dengan komposisi katalis 10% dengan nilai tensile strength tertinggi 2,475 Kgf/mm² yang disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3 Rata-rata Hasil Uji Tarik Komposit Tanpa Serat

NO	JUMLAH KATALIS	BEBAN (Kg)	TENSILE STRENGTH (Kgf/mm ²)	ELONGATION (ΔL / mm)
1	5%	15,23	2,471	0,37
2	10%	16,06	2,475	0,38
3	15%	14,26	2,458	0,37

Berdasarkan pelaksanaan pengujian uji tarik komposit dengan susunan serat single layer diperoleh data-data sebagai berikut yang disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Uji Tarik Komposit Single Layer

SAMPEL	JUMLAH KATALIS	BEBAN (Kg)	TENSILE STRENGTH (Kgf/mm ²)	ELONGATION (ΔL / mm)
A	5%	20,5	3,386	0,35
B		20,3	3,380	0,35
C		20	3,379	0,35
A	10%	21	3,437	0,35
B		21,2	3,440	0,35
C		21,6	3,449	0,34
A	15%	20,4	3,382	0,35
B		20,5	3,386	0,35
C		20,6	3,390	0,35

Dibawah ini adalah hasil uji tarik komposit serat single layer yang sudah di rata-rata sehingga didapatkan hasil kekuatan tertinggi dengan komposisi katalis 10% dengan nilai tensile strength sebesar 3,442 Kgf/mm² yang disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5 Rata-rata Hasil Uji Tarik Komposit Single Layer

NO	JUMLAH KATALIS	BEBAN (Kg)	TENSILE STRENGTH (Kgf/mm ²)	ELONGATION (ΔL / mm)
1	5%	20,26	3,381	0,35
2	10%	21,26	3,442	0,35
3	15%	20,5	3,386	0,35

Berdasarkan hasil pengujian uji tarik komposit dengan variabel serat double layer diperoleh data-data sebagai berikut yang disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6 Hasil Uji Tarik Komposit Double Layer

SAMPEL	JUMLAH KATALIS	BEBAN (Kg)	TENSILE STRENGTH (Kgf/mm ²)	ELONGATION (ΔL / mm)
A	5%	23,7	5,169	0,33
B		23,7	5,169	0,33
C		23,9	5,173	0,33
A	10%	24,6	5,180	0,33
B		24,8	5,184	0,33
C		24,3	5,180	0,32
A	15%	23,8	5,175	0,32
B		23,9	5,178	0,33
C		23,7	5,173	0,33

Dibawah ini adalah hasil uji tarik komposit serat single layer yang sudah di rata-rata sehingga didapatkan hasil kekuatan tertinggi dengan komposisi katalis 10% dengan nilai tensile strength sebesar 5,181 Kgf/mm² yang disajikan dalam Tabel 3.6.

Tabel 7 Rata-rata Hasil Uji Tarik Komposit Double Layer

NO	JUMLAH KATALIS	BEBAN (Kg)	TENSILE STRENGTH (Kgf/mm ²)	ELONGATION (ΔL / mm)
1	5%	23,76	5,170	0,33
2	10%	24,56	5,181	0,33
3	15%	23,8	5,175	0,33

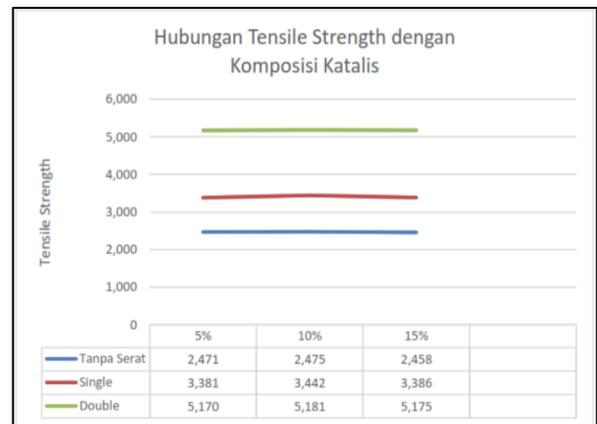
Dari semua tabel, diambil hasil rata-rata terbaik di setiap variabelnya. Hasil terbaik dipilih dengan melihat nilai tensile strength terbesar. Nilai terbaik yang diperoleh diberi tanda kuning pada tabel 3, 5 dan 7.

Pembahasan Hasil Pengujian Tensile Test

Berdasarkan data dan analisis dari yang telah diperoleh maka didapatkan grafik hubungan antara tensile strength dengan komposisi katalis dan variable orientasi susunan serat.

Hasil terbaik setiap variable dapat kita plot dalam grafik untuk mempermudah pembacaan. Berikut Gambar 6 merupakan grafik hubungan antara tensile strength dengan komposisi katalis dan susunan serat yang diambil dari data pada tabel hasil rata-rata., sedangkan Gambar 7 merupakan grafik hubungan tensile strength dengan variable susunan serat dan Gambar 8 merupakan

grafik hubungan elongation dan variabel susunan serat :



Gambar 6 Hubungan Tensile Strength dengan Komposisi Katalis dan Orientasi Serat

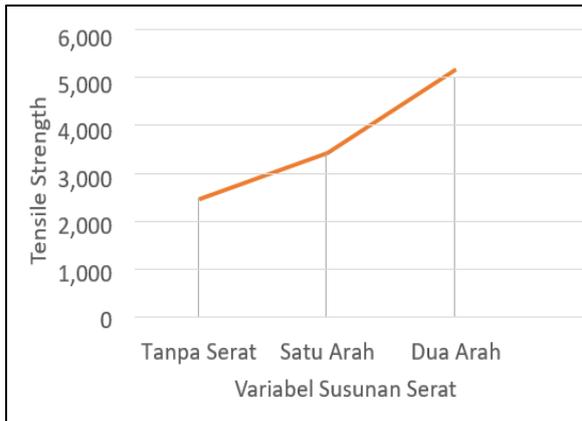
Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan katalis maka tensile strength naik kecuali pada komposisi 15%. Nilai tensile strength terbesar diperoleh pada komposisi katalis 10% sebesar 5,181 kgf/mm² tetapi pada komposisi katalis 15% nilai tensile strength menurun drastis menjadi

5,157 kgf/mm². Dengan susunan serat double layer dimana semakin banyak susunan serat maka nilai tensile strength yang didapat akan semakin besar dikarenakan serat tersebut menjadi reinforcement pada material komposit

Penurunan nilai tensile strength pada komposisi 15% ini dikarenakan komposisi katalis berlebihan tidak akan membuat resin menjadi keras akan tetapi menjadi getas

(rapuh). Sehingga dapat dikatakan pembuatan komposit dengan komposisi katalis 15% tidak bisa digunakan.

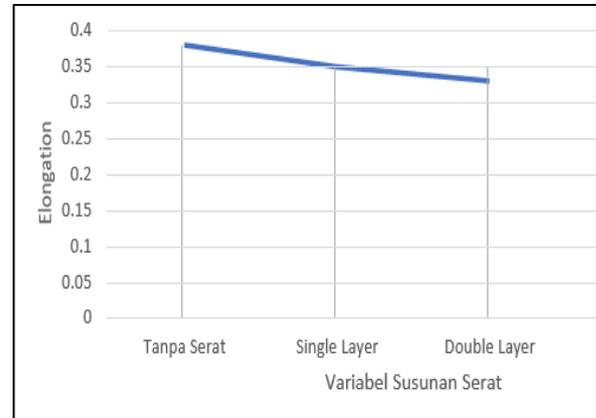
Pada Gambar 7 berikut ini menunjukkan hubungan tensile strength terhadap variable susunan serat komposit diambil dari nilai terbaik disetiap tabelnya.



Gambar 7 Hubungan Tensile Streng dengan Variabel Susunan Serat

Dari Gambar 7 dapat dilihat bahwa penambahan susunan serat akan meningkatkan nilai tensile strength. Nilai tensile strength tertinggi diperoleh pada variable susunan dobel layer yaitu sebesar 5,181 kgf/mm². sedangkan nilai terendah diperoleh pada jumlah variable tanpa serat yaitu sebesar 2,475 kgf/mm². hal ini dikarenakan semakin banyak penambahan arah serat membuat specimen menjadi lebih kuat dan keras sehingga nilai tensile strengthnya menjadi tinggi.

Gambar 8 berikut ini menunjukkan hubungan elongation terhadap variable susunan serat



Gambar 8 Hubungan Elongation dengan Variabel Susunan Serat

Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa penambahan susunan serat akan meningkatkan nilai elongation. Nilai elongation tertinggi diperoleh pada variable susunan tanpa serat yaitu sebesar 0,38 mm . sedangkan nilai terendah diperoleh pada jumlah variable double layer yaitu sebesar 0,33 mm. hal ini dikarenakan karena penambahan susunan serat membuat elongation atau sifat kelenturan pada sebuah spesimen akan semakin berkurang karna sifat serat woven roving yang dapat mengurangi sifat elongation.

PENUTUP
Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan variabel susunan serat tidak mempengaruhi nilai komposisi pada katalis tetapi dapat mempengaruhi penambahan tensile strength sehingga tensile strength menjadi naik pada saat penambahan lapisan serat.
2. Penambahan variabel susunan serat mempengaruhi nilai elongation pada
3. Dari hasil penelitian pada komposit serat fiber dengan matrik polyester pada komposisi katalis 10% dan variabel serat double layer menghasilkan nilai tensile strength tertinggi.
4. Untuk komposit serat fiber bermatriks polyester diperoleh sifat mekanik terbaik pada komposisi katalis 10% dengan karakteristik tensile strength 2,475 kgf/mm², elongasi 0,38 mm.
5. Untuk komposit serat fiber bermatriks polyester diperoleh sifat mekanik terbaik pada variabel serat double layer dengan karakteristik tensile strength 5,181 kgf/mm² dengan elongasi 0,35 mm.

Saran

Ada beberapa saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut :

1. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya untuk menggunakan variasi komposisi katalis dibawah 10% dengan

kelipatan (2%, 4%, 6%, 8%, 10%) dan diatas 10% dengan kelipatan (10%, 12%, 14%, 16%, 18%).

2. Pengambilan data sebaiknya menggunakan alat yang sudah dikalibrasi sesuai dengan standard yang berlaku dan dilakukan pengukuran ulang untuk mendapatkan hasil lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdillah, Fuad. 2010. *Perlakuan Panas Paduan Al-Si pada Prototipe Piston Berbasis Material Piston Bekas*. Fakultas Teknik Mesin, Universitas Diponegoro Semarang, Semarang, Indonesia.
- [2] Beliu, Harun. 2016. *Analisa Kekuatan Tarik dan Bending pada Komposit Widuri Polyester*. Universitas Nusa Cendana. Kupang, Indonesia. Atmaja,
- [3] Callister, W. D, dan Rethwisch. 2007. *Material Science and Engineering, An Introduction 7ed*. Utah: John Willey and Sons, Inc.
- [4] Davallo, M. 2010. *Mechanical Properties of Unsaturated Polyester Resin*. Tehran: ChemTech.
- [5] Wardhani, D.K. 2015. *Pengaruh Rasio Resin dan Hardener Terhadap Sifat Mekanik Matrik Bahan Komposit Serat Rambut Manusia*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya, Indonesia.

- [6] Kumar K. N, dkk. 2008. Experimental Investigation on Mechanical Properties of Coal Ash Reinforced Glass FiberPolymer Matrix Composites. Sangivalasa: IJETAE.
- [7] Lee M. Stuart. 1993. Handbook of Composite Reinforcements. California : VCH Publishers.
- [8] Maruf, B. 2018. Analisis Kekuatan Laminasi Lambung Kapal Fiberglass yang Menggunakan Teknologi Multiaxial **MENGGUNAKAN MATERIAL MULTIAXIAL** A Strength Analysis of Fiberglass Ship ' s Hull Lamination using Multiaxial Material. (December 2014).
- [9] Moneterio, dkk. 2009. Natural-fiber Polymer-Matrix Composites: Cheaper, Touger, and Environmentally Fiendly. Rio de Janeiro: Springer Volume 61, Issue 1, pp 17-22.
- [10] Mulyadi. 2016. Pengaruh Model Speciment Uji Tarik Pada Pengelasan Besi Fc30 Di Lihat Dari Kekuatan Tarik Pengelasan.