

TUGAS AKHIR

ANALISA SIFAT MEKANIK KOMPOSIT *FIBERGLASS* PADA SUDU PEMBANGKIT LISTRIK KINCIR ANGIN *SAVONIUS*

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Ahli Madya Pada Prodi D3 Teknik Mesin Program Vokasi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh :

FAHMI RUDDIN HIDAYAT
20153020074

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**ANALISA SIFAT MEKANIK KOMPOSIT *FIBERGLASS* PADA SUDU
PEMBANGKIT LISTRIK KINCIR ANGIN *SAVONIUS***

Disusun Oleh :

Fahmi Ruddin Hidayat
20153020074

Telah disetujui dan disahkan pada tanggal Maret 2019 untuk dipertahankan
didepan Dewan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi D3 Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dosen Pembimbing



M. Abdus Shomad, S.Sos.I., S.T., M.Eng.
NIK. 19800309201210183004

Yogyakarta, Maret 2019

Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin



M. Abdus Shomad, S.Sos.I., S.T., M.Eng.
NIK. 19800309201210183004

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISA SIFAT MEKANIK KOMPOSIT *FIBERGLASS* PADA SUDU
PEMBANGKIT LISTRIK KINCIR ANGIN *SAVONIUS***

Disusun Oleh :

Fahmi Ruddin Hidayat
20153020074

Telah dipertahankan didepan Dewan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi D3 Teknik Mesin Program Vokasi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Pada tanggal Maret 2019 dinyatakan telah memenuhi syarat guna
memperoleh gelar Ahli Madya.

Susunan Dewan Penguji

Nama Lengkap dan Gelar

1. Pembimbing : M. Abdus Shomad, S.Sos.I., S.T., M.Eng
2. Penguji I : Andika Wisnu Jati S.T.,M.Eng
3. Penguji II : Zuhri Nurisna, S.T.,M.T.

Yogyakarta, Maret 2019

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Direktur



Dr. Bambang Jatmiko, S.E., M.Si.
NIK. 19650601201210143092

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Fahmi Ruddin Hidayat

NIM : 20153020074

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Fakultas : Program Vokasi

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir “**ANALISA SIFAT MEKANIK KOMPOSIT *FIBERGLASS* PADA SUDU PEMBANGKIT LISTRIK KINCIR ANGIN *SAVONIUS***” merupakan karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu program perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Maret 2019



Fahmi Ruddin Hidayat
20153020074

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”

(QS. Al-Insyirah : 6-8).

“Barangsiapa yang menempuh perjalanan untuk mencari ilmu, maka Allah mudahkan jalannya menuju Surga” (HR. Muslim : 2699).

“Man Jadda Wajada”

Siapa yang bersungguh-sungguh akan berhasil

PERSEMBAHAN

Seraya mengucapkan syukur kehadiran Allah SWT dan sholawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW. Saya persembahkan karya ini kepada :

1. Keluarga tercinta saya yaitu Bapak Ahmad Zaini, Ibu Kalis Harjanti dan juga kepada istri saya tercinta Santy Safitri yang telah mencurahkan kasih sayangnya dan dukungan materi, semangat maupun moril yang tak terbatas, saya sebagai penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya.
2. Bapak M. Abdus Shomad, S.Sos.I., S.T., M.Eng yang penuh semangat dan tak pernah lelah untuk membimbing Tugas Akhir saya.
3. Bapak dan Ibu dosen prodi D3 Teknik Mesin UMY yang tak pernah lelah dalam mendidik dan menuntun saya ke jalan yang benar.
4. Kampus tercinta saya Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah Yang Maha Esa, atas segala limpahan rahmat dan Karunia-Nya kepada saya selaku penulis sehingga proses penyusunan Tugas Akhir dengan judul **“ANALISA SIFAT MEKANIK KOMPOSIT *FIBERGLASS* PADA SUDU PEMBANGKIT LISTRIK KINCIR ANGIN *SAVONIUS*”** dapat diselesaikan dengan baik. Selama pelaksanaan Tugas Akhir ini penulis tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr.Ir. Gunawan Budiyanto, M.P., selaku rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Dr. Bambang Jatmiko, S.E., M.Si. P., selaku direktur Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. M. Abdus Shomad, S.Sos.I., S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi D3. Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. M. Abdus Shomad, S.Sos.I., S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan kepada penulis.
5. Andika Wisnu Jati S.T.,M.Eng. dan Zuhri Nurisna, S.T.,M.T. selaku Tim Pengguji seminar proposal dan sidang Tugas Akhir yang sudah banyak membantu.

6. Bapak / Ibu dosen, staff dan seluruh civitas akademika program studi D3 Teknik Mesin yang telah memberikan banyak ilmu dan bantuan selama berada di lingkungan program studi D3 Teknik Mesin UMY.
7. Teman-teman kelas Teknik Mesin B dan angkatan tahun 2015 D3 Teknik Mesin UMY.
8. Tim kincir angin savonius, mas habib dan mas ulil yang telah banyak membantu dengan tulus dalam pengerjaan Tugas Akhir, penulis sangat berterimakasih.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan semuanya baik langsung maupun tidak langsung yang telah membantu penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat bagi semua.

Yogyakarta, Maret 2019

Penulis

**ANALISA SIFAT MEKANIK KOMPOSIT *FIBERGLASS* PADA SUDU
PEMBANGKIT LISTRIK KINCIR ANGIN *SAVONIUS***

M. Abdus Somad, Fahmi Ruddin Hidayat

Jurusan D3 Teknik Mesin Program Vokasi

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jl. Brawijaya, Tamantirto, kasihan, Bantul, DI Yogyakarta 55183

telp : (0274) 387656

ABSTRAK

Fiberglass merupakan bahan paduan atau campuran sebagai bahan komposit yang memiliki sifat karakteristik ringan, mudah dibentuk, dan murah. Pada penelitian ini menggunakan metode pengujian mekanis yang bertujuan untuk mengetahui sifat material pada sudu kincir angin *savonius*, Metode pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengujian tarik dan pengujian impak pada sudu kincir angin *savonius* yang dibuat secara *handlay up*. Berdasarkan uji tarik diperoleh kekuatan tarik rata-rata komposit *fiberglass* acak dan *woven roving* 200gr 2 lapis sebesar 49,52 Mpa dengan rata-rata modulus elastisitas sebesar 21,88 Gpa. Untuk uji impak *charphy* diperoleh kekuatan impak rata-rata adalah 0,035 joule/mm² dengan energi yang diserap sebesar 0,7046 joule.

Kata kunci : *mechanic, fiberglass, handlay up, savonius.*

**ANALYSIS OF FIBERGLASS COMPOSITE MECHANICAL
PROPERTIES ON SAVONIUS POWER PLANT WINDMILL BLADES**

M.Abdus Somad, Fahmi Ruddin Hidayat

Department of Mechanical Engineering Vocational School

Muhammadiyah University of Yogyakarta

Brawijaya Street , Tamantirto, Kasihan, Bantul, DI Yogyakarta 55183

telp : (0274) 387656

ABSTRACT

Fiberglass is an alloy or mixture material as a composite material that has mild, easily formed, and inexpensive characteristic properties. In this study using a mechanical testing method that aims to determine the properties of the material in savonius windmill blades, the method of testing carried out in this study is tensile testing and impact testing on savonius windmill blades that are hand lay up. Based on the tensile test, the average tensile strength obtained by random fiberglass composite and woven roving 200gr 2 layers were 49.52 Mpa with an average modulus of elasticity of 21,88 Gpa. For the charphy impact test, the average impact strength is 0.035 joule / mm² with absorbed energy of 0.7046 joule.

Keywords : *mechanic, fiberglass, handlay up, savonius.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK INDONESIA.....	ix
ABSTRAK INGGRIS	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Ratar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	4
1.3 Batasan masalah.....	5
1.4 Tujuan penelitian	5
1.5 Manfaat penelitian	5
1.6 Sistematika penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan pustaka	7
2.2 Komposit	8
2.3 klarifikasi komposit	10
2.4 Tipe Komposit Serat	14
2.5 Metode pembuatan komposit.....	16
2.5 Resin	17

2.6 Katalis	18
2.7 Fiber (Serat)	18
2.7.1 Serat fiberglass	18
2.9 Pengujian Tarik	21
2.10 Pengujian Impak	25
2.11 Kincir Angin	26
2.12 Kincir Angin Savonius	27
2.13 sudu (<i>blade</i>)	29
 BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Skema Penelitian	30
3.2 Tempat Pelaksanaan	31
3.3 alat dan bahan penelitian	31
3.3.1 Alat dan bahan pembuatan Cetakan Sudu Kincir Angin Savonius	31
3.3.2 Alat alat dalam penelitian	36
3.3.3 Bahan-bahan penelitian	39
3.4 Proses persiapan dan pembuatan	44
3.4.1 Proses persiapan cetakan spesimen	44
3.4.2 Persiapan serat fiberglass	45
3.4.3 Persiapan resin dan katalis	46
3.4.4 Persiapan pembuatan spesimen	46
3.5 Proses pengujian	50
3.5.1 Langkah-langkah pengujian impak pada material komposit	52
3.5.2 Langkah-langkah pengujian tarik pada material komposit	52
3.6 Proses pembuatan sudu kincir angin <i>savonius</i>	53

3.6.1 pemilihan bentuk sudu kincir angin savonius	53
---	----

BAB IV HASIL & PEMBAHASAN

4.1 Pengujian tarik	60
4.1.1 Uji Tarik Fiberglass Serat Acak 2 Lapis	60
4.1.2 Uji Tarik Fiberglass Woven Roving 2gr 2 Lapis	62
4.1.3 Uji Tarik Fiberglass Acak dan Woven Roving 200gr 2 Lapis	64
4.2 Pengujian impak	66
4.2.1 Uji Impak Fiberglass Acak 2 Lapis	66
4.2.2 Uji Impak Fiberglass Woven Roving 200gr 2 Lapis	68
4.2.3 Uji Impak Fiberglass Acak dan Woven Roving 200gr 2 lapis	70
4.3 Analisa Hasil	72

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	76
5.1 Saran	77

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 klarifikasi komposit berdasarkan jenis matrik	11
Gambar 2.2 klarifikasi komposit berdasarkan jenis penguat	12
Gambar 2.3 Particulate Composite	12
Gambar 2.4 Laminar Composites	13
Gambar 2.5 Sandwich Panels	14
Gambar 2.6 Continuous Fiber Composite.....	15
Gambar 2.7 Tipe Discontinuous fiber.....	16
Gambar 2.8 Serat acak dan serat woven roving 200gr	19
Gambar 2.9 kincir angin <i>savonius</i>	28
Gambar 2.10 Tipe turbin angin <i>savonius</i>	28
Gambar 3.1 Diagram alir	32
Gambar 3.2 Triplek.....	33
Gambar 3.3 Spidol	33
Gambar 3.4 Dempul.....	34
Gambar 3.5 Hardener.....	34
Gambar 3.6 Amplas	35
Gambar 3.7 Gergaji.....	35
Gambar 3.8 Lem fox	36
Gambar 3.9 Epoxy filler	36
Gambar 3.10 Kuas	37
Gambar 3.11 Gelas plastik.....	38
Gambar 3.12 Masker.....	38
Gambar 3.13 Sarung tangan.....	39

Gambar 3.14 Pengaduk	39
Gambar 3.15 Suntik	40
Gambar 3.16 Gelas ukur	40
Gambar 3.17 Serat fiberglass	41
Gambar 3.18 Resin.....	42
Gambar 3.19 Katalis	42
Gambar 3.20 mirror gaze	43
Gambar 3.21 PVA.....	43
Gambar 3.22 Proses pengolesan mirror glaze.....	44
Gambar 3.23 Proses pelapisan cairan PVA	45
Gambar 3.24 Pemotongan serat fiberglass.....	45
Gambar 3.25 proses pelapisan serat fiberglass	47
Gambar 3.26 Proses penggerindaan.....	48
Gambar 3.27 Spesimen uji tarik ASTM D638.....	48
Gambar 3.28 spesifikasi spesimen ASTM D 638	49
Gambar 3.29 Spesimen impak ASTM D5896	49
Gambar 3.30 Spesifikasi spesimen impak ASTM D 5942	49
Gambar 3.31 Spesimen ASTM D638 dan ASTM D5896	50
Gambar 3.32 Uji Tarik universal (<i>universal testing material</i>).....	51
Gambar 3.33 Uji impak <i>Charpy</i>	50
Gambar 3.34 Desain sudu kincir angin savonius tipe U	53
Gambar 3.35 Pengolesan lapisan mirror gaze.....	54
Gambar 3.36 Penjemuran cetakan	55
Gambar 3.37 Proses pengolesan cairan pva.....	56

Gambar 3.38 Proses pemotongan serat	56
Gambar 3.39 Proses pembuatan sudu kincir angin	57
Gambar 3.40 Hasil jadi sudu kincir angin savonius	58
Gambar 3.41 Sudu direkatkan dengan penyangga.....	59
Gambar 3.42 Kincir angin savonius.....	59
Gambar 4.1 Grafik kekuatan tarik komposit serat fiberglass acak	60
Gambar 4.2 Modulus elastisitas serat fiberglass acak.....	61
Gambar 4.3 Grafik kekuatan tarik komposit serat fiberglass woven roving 200gr 2 lapis	62
Gambar 4.4 Modulus elastisitas komposit serat fiberglass woven roving 200gr 2 lapis	63
Gambar 4.5 Grafik kekuatan tarik komposit serat fiberglass acak dan woven roving 200gr 2 lapis.....	64
Gambar 4.6 Modulus elastisitas komposit serat fiberglass acak dan woven roving 200gr 2 lapis.....	65
Gambar 4.7 Energi serap impak fiberglass acak 2 lapis	66
Gambar 4.8 Kekuatan impak komposit fiberglas acak 2 lapis.....	67
Gambar 4.9 Energi yang diserap komposit fiberglass woven roving 200gr 2lapis	68
Gambar 4.10 Kekuatan impak fiberglass woven roving 200gr 2 lapis	69
Gambar4.11 Energi yang diserap komposit fiberglass dan woven roving 200 gr 2 lapis	70
Gambar 4.12 Kekuatan impak komposit fiberglass acak dan woven roving 200gr 2 lapis	71
Gambar 4.13 Rata-rata kekuatan tarik dan modulus elastisitas	72
Gambar 4.14 Rata-rata energi yang diserap dan kekuatan impak.....	73

DAFTAR TABEL

Table 2.1 sifat-sifat serat gelas.....	20
Table 2.2 komposit kimia senyawa serat gelas	21
Table 4.1 Rata-rata uji tarik	72
Table 4.2 Rata-rata uji impak.....	73