

**PENGARUH WAKTU ALKALISASI TERHADAP KUAT TARIK
KOMPOSIT KENAF/POLIPROPILEN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat

Strata – 1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

Rizki Dwi Anugrah

20130130048

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2017

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**Pengaruh Waktu Alkalisasi Terhadap Kuat Tarik Komposit
Kenaf/Polipropilen**

*The Effect of Alkalization Time on Tensile Strength of Kenaf Reinforced
Polypropylene Composites*

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Rizki Dwi Anugrah

2013 013 0048

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 13 November 2017

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Harini Sosiati, M.Eng
NIK. 19591220 201510 123088

Cahyo Budiyanoro, S.T., M.Sc.
NIK. 197110232 201507 123083

Penguji

Muhammad Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng
NIK. 19790523 200501 1 001

**Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana**

Tanggal, 29 November 2017

**Mengetahui,
Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY**

Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc., Ph.D.
NIK. 19740302 200104 123049

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu/disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Desember 2017

Rizki Dwi Anugrah

MOTO

**Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlah untuk tenang
dan sabar**

Sayyidina Umar bin Khattab RA

**Jangan sekali-kali meremehkan orang lain, karena bisa
jadi orang yang kamu remehkan adalah orang yang
akan berjasa dalam hidupmu**

Rizki Dwi Anugrah

KEEP MOVING FORWARD

INTISARI

Komposit berpenguat serat alam sudah banyak diaplikasikan pada industri otomotif seperti contohnya adalah pabrikan otomotif asal Jerman yaitu Mercedes-Benz yang mengembangkan dan mengaplikasikan komposit serat alam pada salah satu produknya yaitu Mercedes-Benz E Class. Walau demikian, penelitian mengenai komposit berpenguat serat alam masih banyak dilakukan dengan berbagai metode untuk meningkatkan kekuatannya. Salah satu metode tersebut adalah modifikasi permukaan serat dengan alkalisasi. Pada penelitian ini variasi waktu perendaman alkalisasi dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kuat tarik komposit.

Sebelum dilakukan fabrikasi komposit, terlebih dahulu dilakukan proses alkalisasi pada serat kenaf dengan lama perendaman yang bervariasi yaitu 10 jam, 24 jam, dan 36 jam. Proses fabrikasi pada penelitian ini menggunakan metode *layer by layer* dengan fraksi volume serat terhadap matriks adalah 20:80. Metode fabrikasi pembuatan komposit dilakukan secara manual dengan mesin *hot press* dengan tekanan 25-30 kg/cm² dan suhu 165 °C. Spesimen diuji tarik menggunakan standar ASTM D368. Patahan komposit hasil uji tarik dianalisa menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM) untuk mengetahui struktur mikro patahan komposit. Kemudian dilakukan foto optik pada penampang lintang spesimen untuk mengetahui distribusi serat didalam matriks.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kekuatan tarik komposit yang menggunakan kenaf alkalisasi 36 jam (49,94 MPa) lebih tinggi daripada dengan kenaf alkalisasi 10 jam (46,55 MPa) dan 24 jam (44,168 MPa). Hal tersebut diperkuat berdasarkan analisa foto SEM pada patahan hasil uji tarik menunjukkan bahwa ikatan serat dan matriks pada komposit dengan lama perendaman 36 jam adalah yang paling baik dimana tidak terlihat adanya debonding ataupun *fibre pullout*. Berdasarkan analisa distribusi serat pada penampang lintang komposit menunjukkan distribusi serat didalam matriks yang tidak merata pada komposit dengan waktu alkalisasi 24 jam. Hal inilah yang mungkin menyebabkan kekuatan tarik pada komposit dengan waktu alkalisasi 24 jam ini menjadi yang paling rendah.

Kata kunci: serat kenaf, *polypropylene*, alkalisasi, kuat tarik, SEM

ABSTRACT

Natural fiber reinforced composites have been used in automotive industries. For example an automotive industry from Germany: i.e. Mercedes-Benz wick has developed and used the polymer composite material in a product of Mercedes-Benz E Class. However, research on the natural fiber reinforced composites has been carried out until now to improve the mechanical properties of the composites. In this work, modification of fiber surface by alkalization for various duration was done to verify the effect of alkalization time on the tensile strength of kenaf reinforced polypropylene (PP) composites.

Kenaf fibers were alkalized using 6% NaOH for various duration of 10, 24 and 36 h. Alkalized kenaf/PP composite were fabricated with a compression molding at 165° C, 25-30 kg/cm² and the fiber content of 20%. The composite specimen were tensile tested with a universal tensile machine (UTM). Tensile test specimen were prepared according to ASTM D368. Tensile fracture surface was characterized by scanning electron microscopy (SEM). A optical microscope was employed to characterized fiber distribution in the composite from the cross-section view.

The result showed that tensile strength of a composite specimen reinforced by alkalized kenaf for 36 h (49,94 MPa) is higher than by alkalized kenaf for 10 h (46,5 MPa). Higher tensile strength of the composite is related to be a good bonding between the fiber and the matrix surface and relatively homogeneous fiber distribution

Keywords: kenaf fiber, *polypropylene*, alkalization, tensile strength, SEM

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah Subhanallahu wa Ta'ala atas segala karunia-Nya dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Shalawat beserta salam semoga senantiasa terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi wassalam, kepada keluarganya, para sahabatnya, hingga kepada umatnya hingga akhir zaman, amin.

Penyusunan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Judul yang penyusun ajukan adalah "PENGARUH WAKTU ALKALISASI TERHADAP KUAT TARIK KOMPOSIT KENAF/POLIPROPILEN".

Tentunya, penyusunan Tugas Akhir ini telah dikaji secara mendalam, walaupun tidak terlepas dari kekurangan. Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini banyak terdapat kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasa. Namun, penulis tetap berharap agar Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menambah referensi baru untuk penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, November 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTO	iv
INTISARI	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR PERSAMAAN	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Serat Alam.....	7
2.2.2 Modifikasi Serat Alam	11
2.2.3 Material komposit	14
2.2.4 Fabrikasi Komposit	16
2.2.5 Pengujian Tarik	17
2.2.6 Instrumen Analitik	21

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Alat dan Bahan Penelitian	25
3.1.1	Alat Penelitian	25
3.1.2	Bahan Penelitian.....	31
3.2	Tahapan Penelitian	32
3.2.1	Persiapan Alat dan Perlakuan Alkalisasi.....	32
3.2.2	Pemotongan Serat & Matriks	33
3.2.3	Perhitungan fraksi volume Serat & fraksi volume matriks.....	33
3.2.4	Pembuatan spesimen komposit Kenaf/PP	34
3.2.5	Preparasi spesimen uji tarik komposit Kenaf/PP	35
3.3	Diagram Alir.....	37

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil pengukuran spesimen	39
	Hasil pengujian tarik komposit Kenaf/PP	40
4.2	Hasil Pengujian SEM	44
4.2.1	Pengamatan morfologi permukaan serat	44
4.2.2	Pengamatan patahan komposit Kenf/PP hasil pengujian tarik.....	47
4.3	Hasil Uji Optik	50

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran	53

UCAPAN TERIMAKASIH.....

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN 1.....

LAMPIRAN 1.....

LAMPIRAN 2.....

LAMPIRAN 2.....

LAMPIRAN 3.....

LAMPIRAN 3.....

LAMPIRAN 4.....

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi serat alam (Chandramohan, et al., 2011)	9
Gambar 2.2 Struktur serat alami (Fernandes Pereira, et al., 2015)	10
Gambar 2.3 Gugus fungsional <i>silane</i> (Sibond, 2010)	13
Gambar 2.4 Fasa penyusun komposit (Tamás, 2016)	14
Gambar 2.5 Klasifikasi material komposit (Puzhakkal, 2016)	15
Gambar 2.6 Klasifikasi material komposit berdasarkan penguat (Tamás, 2016) .	16
Gambar 2.7 Desain cetakan spesimen komposit (Pratiwi, 2013)	17
Gambar 2.8 Kurva tegangan-regangan	20
Gambar 2.9 Bentuk spesimen tipe 1 ASTM D638	20
Gambar 2.10 Prinsip kerja SEM (Sujatno <i>et al.</i> , 2015)	22
Gambar 2.11 OLYMPUS-SZ61TR.....	23
Gambar 2.12 Bagian – bagian mikroskop optic	24
Gambar 3.1 Timbangan digital	25
Gambar 3.2 <i>Glass beaker</i>	25
Gambar 3.3 Sarung tangan karet.....	26
Gambar 3.4 Sendok pengaduk	26
Gambar 3.5 Lemari asam	26
Gambar 3.6 Oven	27
Gambar 3.7 Gunting dan <i>Cutter</i>	27
Gambar 3.8 Cetakan komposit.....	28
Gambar 3.9 Mesin <i>hot press</i> hasil rekayasa.....	28
Gambar 3.10 CNC Roland SRM-20	29
Gambar 3.11 Alat uji tarik	29
Gambar 3.12 <i>Scanning Electron Microscope</i> (UJI SEM- PT GESTRINDO).....	30
Gambar 3.13 Mikroskop optic	30
Gambar 3.14 Serat Kenaf.....	31
Gambar 3.15 lembaran <i>Polypropylene</i>	31
Gambar 3.16 <i>Sodium Hydroxide</i> (NaOH).....	32
Gambar 3.17 <i>Aquades</i>	32
Gambar 3.18 Bentuk dan ukuran spesimen sesuai standard (ASTM D638).....	35
Gambar 3.19 Spesimen Komposit siap uji tarik.....	36
Gambar 3.20 Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 4.1 Patahan hasil uji tarik variasi 10 jam alkalisasi serat.....	41
Gambar 4.2 Patahan hasil uji tarik variasi 24 jam alkalisasi serat.....	41
Gambar 4.3 Patahan hasil uji tarik variasi 36 jam alkalisasi serat.....	42
Gambar 4.4 Hubungan kekuatan tarik dan waktu alkalisasi	43
Gambar 4.5 Foto SEM permukaan serat lama alkalisasi 10 jam.	45
Gambar 4.6 Foto SEM permukaan serat lama alkalisasi 24 jam	45

Gambar 4.7 Foto SEM permukaan serat lama alkalisasi 24 jam	46
Gambar 4.8 Foto SEM patahan komposit dengan alkalisasi 10 jam.....	47
Gambar 4.9 Foto SEM patahan komposit dengan alkalisasi 24 jam	49
Gambar 4.10 Foto SEM patahan komposit dengan alkalisasi 36 jam.....	50
Gambar 4.11 Foto optik komposit dengan alkalisasi selama 10 jam.....	51
Gambar 4.12 Foto optik komposit dengan alkalisasi selama 24 jam.....	51
Gambar 4.13 Foto optik komposit dengan alkalisasi selama 24 jam.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ukuran <i>Macrofibril</i> dan kandungan kimia batang serat kenaf	11
Tabel 2.2 Ukuran bentuk spesimen tipe 1 ASTM D638.....	21
Tabel 3.1 Standard ukuran pengujian tarik komposit (ASTM D638).....	35
Tabel 4.1 Tabel ukuran dan toleransi bentuk spesimen komposit Kenaf/PP.....	39
Tabel 4.2 Hasil pengukuran spesimen komposit alkalisasi 10 jam.....	39
Tabel 4.3 Hasil pengukuran spesimen komposit alkalisasi 24 jam.....	40
Tabel 4.4 Hasil pengukuran spesimen komposit alkalisasi 36 jam.....	40
Tabel 4.1 Data kekuatan tarik komposit Kenaf/PP	43

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Tegangan tarik	18
Persamaan 2.2 Regangan tarik	19
Persamaan 3.1 Volume cetakan	33
Persamaan 3.2 Volume matriks.....	33
Persamaan 3.3 Volume serat	34
Persamaan 3.4 Massa matriks	34
Persamaan 3.5 Massa serat.....	34

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

E = Modulus elastisitas (MPa)

m_f = Massa serat (gr)

m_m = Massa matrik (gr)

V_c = Fraksi volume komposit (cm^3)

V_f = Fraks volume serat (cm^3)

V_m = Fraksi volume matrik (cm^3)

σ = Tegangan (MPa)

ε = Regangan