

**KARAKTERISASI SIFAT TARIK KOMPOSIT POLIPROPILEN
DENGAN PENGUAT SERAT KENAF DAN CaCO_3**

SKRIPSI

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata – 1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun oleh:
RAHMAWANTO
20130130173**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2018

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**Karakterisasi Sifat Tarik Komposit Polipropilen dengan Penguat Serat
Kenaf dan CaCO₃**

*Characterization Tensile Properties Of Polypropylene Composites With Kenaf
Fiber and CaCO₃*

Disusun oleh
Rahmawanto
20130130173

Telah dipertahankan di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal 02 Januari 2018

Susunan Tim Penguji

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

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

Penguji

Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng. Sc., Ph.D.
NIK. 19740302200104 123 049

**Skripsi ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Tanggal 02 Januari 2018**

**Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Mesin**

Berli Paripurna Kamiel, ST., M.Eng. Sc., Ph.D
NIK. 19740302200104 123 049

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahmawanto
NIM : 20130130173
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa tugas akhir yang saya tulis benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan tercantumkan dalam daftar pustaka dibagian akhir Tugas Akhir ini. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya akan menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, Desember 2017

Yang menyatakan,

Rahmawanto
20130130173

MOTTO

"Seseorang yang optimis akan melihat adanya kesempatan dalam setiap malapetaka, sedangkan orang pesimis melihat malapetaka dalam setiap kesempatan."

-Nabi Muhammad SAW

"Barang siapa yang menempuh satu jalan untuk mendapatkan ilmu, maka Allah pasti memudahkan baginya jalan menuju surga."

-HR. Muslim

"Apabila anda memiliki teman yang membantumu dalam ketaatan, genggam erat tangannya. Karena mendapatkannya sulit, dan melepaskannya amatlah mudah."

-Imam Syafi'i

"Hidup ini seperti sepeda. Agar tetap seimbang, kau harus terus bergerak"

-Albert Einstein

INTISARI

Komposit merupakan suatu bahan baru yang terdiri dari dua buah bahan atau lebih yang memiliki sifat yang berbeda dan tidak saling melarutkan. Komposit berpenguat serat kenaf banyak diaplikasikan di dunia otomotif, diantaranya sebagai bahan baku pembuatan produk berupa *set* dan *door trim*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan bahan komposit polipropilen (PP) dengan penguat (*reinforcement*) serat kenaf mentah (*raw kenaf*), kenaf alkalisasi dan kenaf/CaCO₃, membandingkan pengaruh alkalisasi dan penambahan CaCO₃ dalam meningkatkan sifat tarik komposit kenaf/PP.

Fabrikasi komposit dilakukan secara manual menggunakan mesin *hot press* pada temperatur 161-166°C dan tekanan pengepresan 25-30 kg/cm². Sebelum fabrikasi komposit terlebih dahulu dilakukan alkalisasi terhadap permukaan serat dalam larutan NaOH 6% dengan lama waktu perendaman 4 jam. CaCO₃ yang ditambahkan pada komposit kenaf/PP adalah CaCO₃ 200 mesh (74 µm). Komposisi PP dan serat kenaf yaitu 70:30 (% w/w). Komposisi CaCO₃ yang ditambahkan adalah 10% dari komposisi serat kenaf. Uji tarik spesimen komposit mengacu pada ASTM D638-02. Struktur patahan hasil uji tarik dan distribusi serat masing-masing dikarakterisasi dengan *scanning electron microscope* (SEM) dan mikroskop optik.

Hasil pengujian tarik menunjukkan bahwa sifat tarik komposit PP dengan penguat kenaf mentah adalah 46.82 MPa, nilai regangan tarik sebesar 0.17 dan nilai modulus elastisitas sebesar 458.77 MPa. Untuk komposit PP dengan penguat kenaf alkali mengalami peningkatan yang signifikan yaitu sebesar 54.99 MPa, nilai regangan 0.18, nilai modulus elastisitas sebesar 577.36 Mpa. Sedangkan komposit polipropilen berpenguat serat kenaf dan CaCO₃ mengalami penurunan yang signifikan sebesar 42.46 MPa, nilai regangan sebesar 0.17 dan nilai modulus elastisitas sebesar 424.74 MPa. Perbedaan nilai kuat tarik tersebut dapat dijelaskan dari hasil analisa patahan dan distribusi serat yang menunjukkan bahwa ikatan serat kenaf alkali dan matriks PP lebih baik dibandingkan dengan komposit PP berpenguat kenaf mentah dan juga dengan penambahan CaCO₃. Selain itu distribusi serat kenaf didalam matrik lebih merata.

Kata kunci: Serat kenaf, polipropilen, CaCO₃, komposit, sifat tarik, SEM

ABSTRACT

Composite is a material made of two or more different materials with different properties in which they are not dissolving each other. Kenaf fibers reinforced polypropylene (PP) composite is used in automotive applications such as for set and door trim products. This research aims to produce the PP composite with three kinds of reinforcing materials: i.e. raw kenaf, alkalized kenaf and mixed kenaf and CaCO₃ powder, and to compare the effect of alkalization and the addition of CaCO₃ on the tensile properties of the composites.

The kenaf/PP composites were fabricated using a hot press machine at 161-166°C and 25-30 kg/cm³ with the fiber content of 30% (w/w) and a fiber length of 6 mm. Ten (10%) CaCO₃ was also added into the kenaf/PP composite. Before composite fabrication, kenaf fibers were alkalized by soaking the fibers in 6% NaOH solution at room temperature for 4 h. CaCO₃ powder used in this work was sieved with a 200 mesh sieve. The composite specimens were tensile tested and tensile test specimen was prepared according to ASTM D638-02. The tensile fracture surface was characterized by scanning electron microscopy (SEM). An optical microscope was used for characterizing the fiber distribution from cross-section view.

The results showed that tensile properties are 46.82 MPa (tensile strength), 0.17 (tensile strain) and 458.77 MPa (tensile modulus) for raw kenaf/PP composite, 54.99 MPa (tensile strength), 0.18 (tensile strain) and 577.36 MPa (tensile modulus) for alkalized kenaf/PP composite and 42.46 MPa (tensile strength), 0.17 (tensile strain) and 424.74 MPa (tensile modulus) for CaCO₃-kenaf/PP composite. Bonding strength between the fiber and the matrix and fiber distribution within the matrix due to alkalization is better than by the addition of CaCO₃. These lead to be the higher tensile strength of alkalized kenaf/PP composite than that of CaCO₃-kenaf/PP composite.

Keywords: kenaf fiber, polypropylene, CaCO₃, composite, tensile properties, SEM

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah Subhanallahu wa Ta'ala atas segala karunia-Nya dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini. Shalawat beserta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu'alahi 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 "KARAKTERISASI SIFAT TARIK KOMPOSIT DENGAN PENGUAT SERAT KENAF DAN CaCO_3 "

Tentunya penyusunan Tugas Akhir ini telah dikaji secara mendalam, dan tidak lepas 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, Desember 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
INTISARI.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR PERSAMAAN	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Tinjauan Pustaka	Error! Bookmark not defined.
2.2 Landasan Teori	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Material Komposit.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Matriks	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Penguat (<i>Reinforcement</i>).....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Pengujian Tarik	Error! Bookmark not defined.
2.4 Instrumen Analitik.....	Error! Bookmark not defined.

2.4.1	Mikroskop Optik	Error! Bookmark not defined.
2.4.2	Scanning Electron Micsroscopy (SEM)	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN.....Error! Bookmark not defined.		
3.1	Alat dan Bahan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.1.1	Alat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.1.2	Alat Fabrikasi	Error! Bookmark not defined.
3.1.3	Alat Analitik.....	Error! Bookmark not defined.
3.2	Bahan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Tahapan Pelaksanaan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	Persiapan Alat dan Perlakuan Alkalisasi Serat	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Proses Pematangan Serat	Error! Bookmark not defined.
3.3.3	Perhitungan fraksi volume matriks dan fraksi volume filler.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.4	Pembuatan spesimen komposit kenaf/PP/CaCO ₃	Error! Bookmark not defined.
3.3.5	Preparasi spesimen uji tarik komposit PP/kenaf/CaCO ₃	Error! Bookmark not defined.
3.4	Diagram Alir	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil Uji Tarik Komposit Serat Kenaf/CaCO ₃ /PP	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Kekuatan tarik komposit kenaf mentah/PP, kenaf alkali/PP dan kenaf mentah/CaCO ₃ /PP	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Regangan tarik komposit Kenaf/CaCO ₃ /PP	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Modulus elastisitas komposit Kenaf/PP/CaCO ₃	Error! Bookmark not defined.
4.2	Hasil Pegujian SEM	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Pengamatan patahan komposit kenaf mentah/PP	Error! Bookmark not defined.

4.2.2	Pengamatan patahan komposit kenaf alkali/PP	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Pengamatan patahan komposit kenaf mentah/CaCO ₃ /PP	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
UCAPAN TERIMAKASIH		Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ukuran microfibril dan kandungan kimia batang kenaf (Akil, dkk., 2011)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 2	Ukuran bentuk spesimen uji tarik ASTM D-638	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 1	Ukuran spesimen uji tarik ASTM D-638	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1	Data kekuatan tarik komposit Kenaf/PP/CaCO ₃	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2	Data regangan tarik komposit Kenaf/PP/CaCO ₃	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3	Data modulus elastisitas komposit Kenaf/PP/CaCO ₃	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1 Susunan komposit (Onny, 2007).....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2 Klasifikasi komposit berdasarkan jenis matriks**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3 Continuous fiber composite (Ronald F. Gibson 1994) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4 Woven fiber composite (Ronald F. Gibson 1994)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5 Discontinuous fiber composite (Ronald F. Gibson 1994)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 6 Klasifikasi serat alam (akil dkk., 2011)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 7 Struktur serat alami (Pereira dkk, 2015)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 8 Kenaf morphology: a. leaves, b. flower, c. bud, d. seeds (Arumingtyas, 2006)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 9 Kalsium karbonat (CaCO₃).....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 10 Skema grafik hasil uji tarik**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 11 Proses deformasi spesimen.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 12 Bentuk spesimen uji tarik tipe 1 ASTM D-638**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 13 OLYMPUS-SZ61R	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Glass beaker	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Sendok pengaduk	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 Timbangan digital	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 Ayakan 200 mesh	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5 Oven	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6 Lemari asam	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 7 Cutter, sisir, gunting, penggaris	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 8 <i>Molding</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 9 Temperature control	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 10 <i>Blower</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 11 Dongkrak hidrolik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 12 Mesin milling	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 13 Gerinda potong	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 14 Jangka sorong	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 15 Mikroskop Optik Olympus-SZ	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 16 Ala uji tarik.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 17 Serat kenaf.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 18 CaCO ₃	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 19 <i>Polypropylene</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 20 Aquades	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 21 <i>Natrium hydroxide</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 22 Serat kenaf 6 mm.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 23 Bentuk spesimen uji tarik ASTM D-638	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 3. 24 Spesimen uji tarik.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 25 Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Patahan hasil uji tarik PP/kenaf tanpa perlakuan	Error! Bookmark not defined.
not defined.	
Gambar 4. 2 Patahan hasil uji tarik komposit PP/kenaf alkali	Error! Bookmark not defined.
not defined.	
Gambar 4. 3 Patahan hasil uji tarik komposit kenaf mentah/CaCO ₃ /PP.....	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 4 Foto optik patahan diluar gage lenght	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 4. 5 Hubungan kekuatan tarik dengan dengan variasi filler	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 6 Hubungan regangan tarik dengan variasi filler	Error! Bookmark not defined.
defined.	

Gambar 4. 7 Hubungan modulus elastisitas dengan variasi filler	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 8 Foto SEM permukaan patahan komposit kenaf mentah/PP	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 9 Foto SEM permukaan patahan komposit kenaf alkali /PP	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 10 Foto SEM permukaan patahan komposit kenaf mentah/CaCO ₃ /PP	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 11 Foto optik distribusi serat kenaf mentah/PP	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 12 Foto optik distribusi serat kenaf alkali/PP	47
Gambar 4. 13 Foto optik distribusi serat kenaf mentah/CaCO ₃ /PP	47

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Tegangan tarik	Error! Bookmark not defined.
Persamaan 2.2 Regangan Tarik.....	Error! Bookmark not defined.

Persamaan 2.3 Modulus elastisitas.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

- V_m = Fraksi volume matrik (cm^3)
 V_f = Fraks volume serat (cm^3)
 V_c = Fraksi volume komposit (cm^3)

m_m = Massa matrik (gr)
 m_f = Massa serat (gr)
 m_c = Massa CaCO_3
 σ = Tegangan (MPa)
 ε = Regangan
E = Modulus elastisitas (MPa)