

**PENGARUH PENAMBAHAN KALSIUM KARBONAT (CaCO₃)
TERHADAP SIFAT TARIK KOMPOSIT KENAF/PP**

TUGAS AKHIR

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



**Disusun Oleh :
IMAN KURNIA SENTOSA
20130130056**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2018**



**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**Pengaruh Penambahan Kalsium Karbonat (CaCO_3) Terhadap Sifat tarik
Komposit Kenaf/PP**

The Effect of Addition CaCO_3 to Tensile Properties of Kenaf/Polypropylene (PP)

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Iman Kurnia Sentosa
20130130056

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, (16 April 2018)

Pembimbing Utama

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

Pembimbing Pendamping

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

Penguji

Muh Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng
NIP.19790523 200501 1 001

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

Tanggal, (28 Mei 2018)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Studi S-I Teknik Mesin FT UMY



Beni Paripuesto Kaniel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.
9740302 200104 123049

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 16 April 2018



Iman Kurnia Sentosa

HALAMAN PERSEMBAHAN

Sujud syukur pada-Mu Allah SWT yang telah memberikan banyak nikmat kepada mahluknya, sholawat beriring salam kepada baginda nabi Muhammad SAW yang telah membawa umatnya menuju zaman teknologi. Sebuah karya sederhana, akan kupersembahkan kepada :

- Agamaku islam yang telah mengenalkan kepada Allah SWT serta Rosul-nya dan mengarahkan ke jalan kebenaran.
- Ibunda tercinta Ida Farida dan adik-adik di kampung halaman terimakasih atas kasih sayang dan dukungan yang kalian berikan selama ini.
- Ibu Dr. Ir. Harini Sosiati, M. Eng dan Bapak Cahyo Budiyanoro, S.T.,M.Sc. selaku dosen pembimbing tugas akhir.
- Seluruh teman-teman Teknik Mesin UMY terutama angkatan 2013 dan semua angkatan, yang selalu memberi dukungan satu sama lain.
- Terimakasih kepada jurusan teknik mesin dan Universitas Muhammadiyah yang telah memfasilitasi laboratorium selama penyelesaian tugas akhir ini.
- Terima kasih Kepada Keluarga besar CV. Digilab Technology dan CV. Barokah Cahaya Abadi yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir.
- Terima kasih Kepada Kang Hudan dan keluarga besar Tarung Derajat yang telah memberikan semangat dan dukungannya.

MOTTO

❁ وَأَعْبُدُوا اللَّهَ وَلَا تُشْرِكُوا بِهِ شَيْئًا وَبِالْوَالِدَيْنِ إِحْسَانًا وَبِذِي
الْقُرْبَىٰ وَالْيَتَامَىٰ وَالْمَسْكِينِ وَالْجَارِ ذِي الْقُرْبَىٰ وَالْجَارِ
الْجُنُبِ وَالصَّاحِبِ بِالْجَنبِ وَابْنِ السَّبِيلِ وَمَا مَلَكَتْ
أَيْمَانُكُمْ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ مَن كَانَ مُخْتَالًا فَخُورًا ﴿٣٦﴾

“Sembahlah Allah dan janganlah kamu mempersekutukan-Nya dengan
sesuatupun. Dan berbuat baiklah kepada dua orang ibu-bapa, karib-kerabat, anak-
anak yatim, orang-orang miskin, tetangga yang dekat dan tetangga yang jauh, dan
teman sejawat, ibnu sabil dan hamba sahayamu. Sesungguhnya Allah tidak
menyukai orang-orang yang sombong dan membangga-banggakan diri”,
(Q.S An Nisaa’, 4:36)

SAYA MASIH BELUM MEMBUANG MIMPI ITU
SAYA MASIH BELUM MENINGGALKAN MIMPI ITU
SAYA MASIH BERUSAHA AGAR MIMPI ITU TERWUJUD

INTISARI

Komposit kenaf/polypropylene (PP) telah digunakan untuk aplikasi dibidang otomotif. Penambahan mikro partikel kalsium karbonat (CaCO₃) dapat meningkatkan sifat mekanis komposit kenaf/PP. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat material komposit serbuk serat kenaf/PP dan mengetahui pengaruh penambahan CaCO₃ terhadap sifat tarik komposit.

Komposit serbuk serat kenaf/PP dengan perbandingan fraksi massa 5%/95% dan penambahan CaCO₃ dengan variasi 0%, 10% dan 20% (fraksi berat) difabrikasi dengan mesin *injection molding* yang ada di laboratorium Prodi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY). Kondisi proses injeksi dilakukan pada temperature *barrel* 200°C, temperature *molding* 70°C, *injection molding* 10,5 MPa dan *holding pressure* 9 MPa dalam waktu siklus 40 detik. Pengujian tarik komposit dilakukan menggunakan standar ISO 527 1b : 2012 dan patahan hasil uji tarik dianalisa menggunakan mikroskop optik.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kuat tarik komposit meningkat dengan penambahan CaCO₃. Nilai kuat tarik tertinggi dicapai pada komposit dengan penambahan 20% CaCO₃. Akan tetapi, penelitian ini belum menunjukkan hasil seperti yang diharapkan karena serbuk kenaf tidak dapat diinjeksikan dengan sempurna, sehingga mesin *injection molding* tersebut belum dapat digunakan untuk pembuatan komposit dengan filler serbuk serat.

Kata kunci: Serbuk serat kenaf, *polypropylene*, CaCO₃, serat kenaf, sifat tarik

ABSTRACT

Kenaf/PP composite has been used in an automotive application. The addition of CaCO₃ microparticle can improve the mechanical properties of kenaf/PP composite. This research aims to fabricate kenaf powder/PP composite and to study the influence of CaCO₃ on tensile properties of the composite.

Kenaf powder reinforced PP composites with 5 wt. % kenaf powder content and the addition of CaCO₃ (0, 10 and 20 wt. %) were fabricated using an injection molding machine at the laboratory of Department of Mechanical Engineering, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY). The fabrication process was done at barrel temperature of 200°C, mold temperature 70°C, injection pressure 11.9 MPa and holding pressure 9 MPa with cycle time 40 seconds. Tensile test of the composite specimens was conducted based upon the ISO 527 1b: 2012. Fracture tensile surface was observed with an optical microscope.

The results showed that tensile strength the composite increases with the increase of a mass fraction of CaCO₃ and the higher value reached by the composite with the addition of 20% CaCO₃. However, this research did not show the desired results, because kenaf powder could not be injected completely. Thus, the injection molding machine in this facility could not be used to fabricate the composite using the fiber powder.

Keywords: *Kenaf powder, polypropylene, CaCO₃, kenaf fiber, tensile properties*

KATA PENGANTAR

Material komposit merupakan gabungan atau susunan dari dua material atau lebih pada skala makroskopis untuk membentuk material baru yang memiliki sifat yang lebih unggul dari material penyusunnya. Pada material komposit umumnya terdapat 2 material utama yaitu material penguat yang berfungsi sebagai penahan beban dan material pengikat/matriks yang berfungsi untuk mengikat/menyatukan material penguat.

Material komposit dalam penggunaannya banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari peralatan rumah tangga, otomotif, industri hingga komponen pesawat antariksa yang sebelumnya dibuat dari material logam. Material komposit dipilih karena sifatnya yang kuat, ringan, tahan korosi dan ekonomis sehingga menjadikan komposit sebagai material yang lebih unggul dibandingkan dengan logam. Penggunaan material komposit dalam dunia otomotif dapat menjadi bukti keunggulan material komposit dibandingkan dengan logam karena dapat mengurangi massa kendaraan, sehingga berkontribusi dalam menekan konsumsi bahan bakar kendaraan.

Perkembangan teknologi saat ini memicu peneliti menghasilkan terobosan baru dalam bidang ilmu material terbarukan yang ramah lingkungan (*green technology material science*) khususnya dalam penelitian material komposit untuk mengurangi dampak buruk pada lingkungan. Perkembangan yang dapat dilakukan salah satunya dengan mengganti jenis material yang digunakan. Namun material tersebut sebaiknya memenuhi beberapa persyaratan diantaranya harga murah, ringan, kualitas yang unggul dan dapat diperbaharui. Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan tentang material, maka dipilihlah material yang memenuhi persyaratan tersebut, salah satunya yaitu serat alam.

Berdasarkan yang telah dipaparkan penulis sebelumnya, maka penulis melakukan penelitian material komposit berbahan dasar serat alam kenaf sebagai penguat dan *polypropylene* sebagai pengikat/matriks dengan penambahan *filler* kalsium karbonat (CaCO_3) yang difabrikasi menggunakan mesin *plastic injection molding*. Pada penelitian yang dilakukan oleh penulis, material komposit yang telah difabrikasi dilakukan pengujian tarik untuk mengetahui sifat-sifat tarik dari

matrial komposit serat alam, kemudian dilakukan pengujian foto mikro dari hasil patahan uji tarik untuk mengetahui korelasi struktur mikro dengan sifat tarik dan pendistribusian serat kenaf dan kalsium karbonat didalam material komposit.

Penelitian yang telah dilakukan oleh penulis tidak berjalan dengan mulus dikarenakan ada beberapa kendala dan kegagalan saat proses fabrikasi material komposit dengan menggunakan mesin *plastic injection molding*. Oleh karena itu, penulis memaparkan semua kendala dan kegagalan saat proses fabrikasi didalam laporan tugas akhir ini sehingga dapat menjadi bahan referensi dan analisa untuk penelitian-penelitian serupa yang akan dilakukan nantinya.

Pada Akhirnya, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian dan penulisan tugas akhir ini. Penulis menyadari jika penelitan yang dilakukan dan analisa yang dipaparkan belum sempurna. Oleh karenanya, segala saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan kedepannya.

Yogyakarta, April 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
INTISARI	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR PERSAMAAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori Komposit.....	9
2.2.1 Komposit.....	9
2.2.2 Klasifikasi Material Komposit	8
2.2.2.1 Komposit Serat.....	8
2.2.2.2 Komposit Lamina.....	9
2.2.2.3 Komposit Partikel.....	9
2.2.3 <i>Natural Fiber</i>	10
2.2.4 Kalsium Karbonat	12
2.2.5 Matriks	14
2.2.6 Polimer.....	14

2.2.7 Polypropylene	15
2.2.8 Spesimen <i>Multi Purpose</i>	17
2.2.9 <i>Plastic Injection Molding</i>	19
2.2.10 Parameter Proses <i>Injection Molding</i>	21
2.2.11 Pengujian Tarik	23
2.2.12 Mikroskop Optik	30
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Persiapan Penelitian	31
3.1.1 Alat Penelitian.....	31
3.1.2 Bahan Penelitian.....	36
3.2 Tahapan Pelaksanaan Penelitian	38
3.2.1 Persiapan dan Pemotongan Serat	38
3.2.2 Penimbangan Material	38
3.2.3 Pesiapan Mesin <i>Plastic Injection Molding</i>	40
3.2.4 Parameter Proses Fabrikasi Komposit	41
3.2.5 Proses Fabrikasi Mesin <i>Plastic Injection Molding</i>	46
3.2.7 Pengujian Tarik	47
3.2.8 Diagram Alir	48
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Spesimen Hasil Fabrikasi Mesin <i>Plastic Injection Molding</i>	49
4.2 Kekuatan Tarik.....	49
4.3 Regangan Tarik	52
4.4 Modulus Elastisitas Tarik.....	54
4.5 Morfologi Permukaan Patahan Komposit.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
UCAPAN TERIMA KASIH	63
LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi Material Komposit	8
Gambar 2.2 Komposit Serat	9
Gambar 2.3 Komposit Lamina	9
Gambar 2.4 Komposit Partikel	10
Gambar 2.5 Tanaman Kenaf	11
Gambar 2.6 Kalsium Karbonat	13
Gambar 2.7 Butiran Polypropylene	16
Gambar 2.8 Bentuk dan ukuran spesimen <i>multipurpose</i>	17
Gambar 2.9 Diagram waktu proses pembuatan spesimen <i>multipurpose</i>	18
Gambar 2.10 Mesin <i>Plastic Injection Molding</i>	20
Gambar 2.11 Spesimen dan Kurva Pengujian Tarik	23
Gambar 2.12 Kurva SS (<i>Strain Stress Curve</i>)	26
Gambar 2.13 Data Gravitasi Hasil Uji Tarik	31
Gambar 2.14 Penentuan <i>yield stress</i> untuk kurva tanpa daerah linier	28
Gambar 2.15 Mikroskop Optik	30
Gambar 3.1 Timbangan Digital	31
Gambar 3.2 Blender	31
Gambar 3.3 Sarung Tangan Karet	32
Gambar 3.4 Spatula	32
Gambar 3.5 Oven	33
Gambar 3.6 Mesin <i>Plastic Injection Molding</i>	33
Gambar 3.7 Alat uji kuat tarik <i>Zwick roell</i>	35
Gambar 3.8 Mikroskop Optik Olympus – SZ	36
Gambar 3.9 Butiran Polypropylene	36
Gambar 3.10 Serat Kenaf	37
Gambar 3.11 Kalsium Karbonat	37
Gambar 3.12 Mencuci Serat Kenaf	38
Gambar 3.13 Saklar Listrik	40
Gambar 3.14 Pompa Reservoir	40
Gambar 3.15 Panel Injeksi	41

Gambar 3.16 Panel Parameter <i>Mold Case</i>	41
Gambar 3.17 Panel Parameter <i>Mold Open</i>	42
Gambar 3.18 Panel Parameter <i>Injection</i>	43
Gambar 3.19 Panel Parameter <i> Holding Press</i>	44
Gambar 3.20 Panel Parameter Temperatur <i> Barrel</i>	45
Gambar 3.21 Pengujian Tarik	47
Gambar 4.1 Spesimen Fabrikasi Mesin <i> Plastic Injection Molding</i>	49
Gambar 4.2 Kuat tarik spesimen komposit kenaf/PP dengan variasi perbandingan kalsium karbonat (CaCO ₃)	51
Gambar 4.3Regangan tarik spesimen komposit kenaf/PP dengan variasi perbandingan kalsium karbonat (CaCO ₃)	53
Gambar 4.4 Modulus elastisitas tarik spesimen komposit kenaf/PP dengan variasi perbandingan kalsium karbonat (CaCO ₃)	54
Gambar 4.5 Perhitungan Modulus Elastisitas Tarik	55
Gambar 4.6 Foto Mikro Komposit Kenaf/PP	57
Gambar 4.7 Foto mikro komposit dengan gumpalan kalsium karbonat	58
Gambar 4.8 Spesimen dengan serat kenaf yang gosong	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Mekanis Serat Alam	12
Tabel 2.2 Karakteristik Kalsium Karbonat	13
Tabel 2.3 Karakteristik Polypropylene HI10HO	17
Tabel 2.4 Kecepatan uji kuat tarik (standar ISO 527-1a).....	24
Tabel 3.1 Spesifikasi mesin <i>injection molding</i> meiki M70B	34
Tabel 3.2 Spesifikasi alat uji kuat tarik <i>Zwick roell</i>	35
Tabel 3.3 Variasi Fraksi Massa Kalsium Karbonat	39
Tabel 4.1 Kuat Tarik Hasil Pengujian.....	50
Tabel 4.2 Regangan Tarik Hasil Pengujian.....	52
Tabel 4.3 Modulus Elastisitas Tarik Hasil Pengujian	54

DAFTAR PERSAMAAN

F = Beban tarik maksimum (N)

A = Luas penampang (mm^2)

σ = Tegangan atau stress (MPa)

E = Modulus elastisitas (MPa)

ΔF = Perubahan gaya (N)

$\Delta \varepsilon$ = Perubahan panjang (mm)

$\Delta L1$ = Perubahan panjang awal (mm)

$\Delta L2$ = Perubahan panjang akhir (mm)

ε = Regangan (mm)

$\Delta L0$ = Perubahan panjang total (mm)

$L0$ = Panjang awal (mm)

L = Lebar spesimen (mm)

T = Tebal spesimen (mm)