



**PENGARUH PERSENTASE MASSA SERAT TERHADAP SIFAT  
MEKANIS KOMPOSIT Matriks POLIPROPILEN DENGAN  
PENGUAT SERAT AMPAS TEBU PADA PROSES *INJECTION*  
*MOULDING***

**SKRIPSI**

Oleh  
**Farid**  
**NIM 101910101003**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**



**PENGARUH PERSENTASE MASSA SERAT TERHADAP SIFAT  
MEKANIS KOMPOSIT Matriks POLIPROPILEN DENGAN  
PENGUAT SERAT AMPAS TEBU PADA PROSES *INJECTION*  
*MOULDING***

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Farid**  
**NIM 101910101003**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**

## **PERSEMBAHAN**

Segala puji dan puja hanya untuk Allah SWT Tuhan semesta alam, dan semoga sholawat dan salam tetap tercurahkan kepada nabi Muhammad SAW. Saya persembahkan skripsi ini kepada:

1. Kedua orangtua tercinta Ridwan dan Sulihati;
2. Kakak saya tercinta Firdaus dan Rina Eka Yuliasuti;
3. Almamater Teknik Mesin Universitas Jember yang penulis cintai dan banggakan;
4. Bapak Dosen Teknik Mesin Universitas Jember yang telah tulus membimbing, mengajarkan, dan membekali ilmu pengetahuan dengan penuh kesabaran dan keikhlasan;
5. Teman-teman dan sahabat tercinta yang selalu memberikan semangat.

## **MOTTO**

“Kurang hangat tanpa kebersamaan kurang solid tanpa ikatan dan kurang indah tanpa persaudaraan”

“kita tidak bisa mengulang atau memutar waktu untuk awal yang baru tapi kita bisa merencanakan untuk akhir yang indah ”

“Hidup itu seperti *ice cream*, nikmatilah sebelum ia mencair”

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Farid

NIM : 101910101003

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : “Pengaruh Persentase Massa Serat terhadap Sifat Mekanis Komposit Matriks Polipropilen dengan Penguat Serat Ampas Tebu pada Proses *Injection Moulding* ” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 20 Mei 2014

Yang menyatakan,

Farid

101910101003

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Persentase Massa Serat terhadap Sifat Mekanis Komposit Matriks *Polypropylene* dengan Penguat Serat Ampas Tebu pada Proses *Injection Moulding* diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Senin, 19 Mei 2014

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T.  
NIP. 19600812 199802 1 001

Ir. FX. Kristianta, M.Eng  
NIP. 19650120200112 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Sumarji, S.T., M.T.  
NIP. 19680202 199702 1 001

Yuni Hermawan, S.T., M.T  
NIP 19750615 200212 1 008

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Ir. WidyonoHadi, M.T.  
NIP.19610414 1 198902 1 001

## RINGKASAN

**Pengaruh Persentase Massa Serat terhadap Sifat Mekanis Komposit Matriks Polipropilen dengan Penguat Serat Ampas Tebu pada Proses *Injection Moulding***; Farid ; 101910101003 ; 2014 ; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jember.

Tebu merupakan salah satu hasil pertanian yang sangat melimpah di Indonesia. Tebu diolah menjadi berbagai produk seperti gula, alkohol, ethanol, dll. Limbah dari hasil pengolahan tebu adalah ampas tebu atau disebut juga *bagasse*. Di Pabrik Gula jumlah ampas tebu sangat banyak karena hanya 10% yang menjadi produk olahan dan 90% sisanya adalah limbah yang berupa ampas tebu. Oleh karena itu sayang sekali jika limbah yang jumlahnya sangat melimpah ini tidak dimanfaatkan secara optimal. Selama ini ampas tebu dimanfaatkan sebagai campuran untuk pakan ternak, sumber energi briket, bahan polimer biodegradable, dan sebagian besar dipasok ke pabrik kertas sebagai bahan dasar pembuatan kertas. Di bidang teknologi material, serat ampas tebu ini dapat dimanfaatkan sebagai *filler* atau penguat pada komposit dengan matriks polimer. Saat ini mulai banyak dikembangkan penggunaan serat alami pada komposit matriks polimer sebagai pengganti serat sintetis.

Komposit adalah suatu material hasil rekayasa yang merupakan gabungan dua atau lebih material yang memiliki sifat berbeda. Komposit akan memiliki sifat gabungan dari material material penyusunnya. Komposit terdiri dari *filler* atau penguat seperti serat dan matriks sebagai pengikat yang jumlahnya dominan seperti resin atau polimer. Oleh karena itu kekuatan atau sifat mekanis dari komposit dipengaruhi oleh kedua komponen tadi.

Pada penelitian ini *filler* atau penguat yang digunakan yaitu serat ampas tebu dan matriks yang digunakan adalah polimer *polypropylene* (PP). Pencetakan spesimen pengujian menggunakan mesin *injection moulding* di laboratorium teknik mesin Politeknik Negeri Malang. Persentase massa ampas tebu yang digunakan sebesar 0%, 2,5%, 5%, dan 10%. Pada tiap variasi dilakukan pengulangan sebanyak

10 kali. Serat dan PP ditimbang sesuai komposisinya dan dicampur secara merata. Kemudian campuran dimasukkan kedalam mesin *injection moulding* pada temperatur  $180^{\circ}$  C dan tekanan 8 bar. Komposit yang berupa spesimen uji tarik dan uji *impact* selanjutnya diuji di laboratorium desain dan uji bahan teknik mesin Universitas Negeri Jember.

Hasil pengujian tarik didapat pada persentase massa 0% hingga 5% nilai kekuatan tarik mengalami peningkatan yaitu dari  $0,651 \text{ N/mm}^2$  menjadi  $0,872 \text{ N/mm}^2$  kemudian pada persentase 10% nilai kekuatan tarik mengalami penurunan menjadi  $0,803 \text{ N/mm}^2$ . Sedangkan pada pengujian *impact* didapat Pada persentase massa 0% hingga 5% nilai kekuatan *impact* mengalami peningkatan yaitu dari  $0,303 \text{ joule/mm}^2$  menjadi  $0,477 \text{ joule/mm}^2$  kemudian pada persentase 10% nilai kekuatan *impact* mengalami penurunan menjadi  $0,389 \text{ joule/mm}^2$ . Pada persentase massa serat ampas tebu sebesar 5% diperoleh sifat mekanis yang paling baik dibanding persentase lainnya. Diperoleh nilai kekuatan tarik paling tinggi sebesar  $0,872 \text{ N/mm}^2$  dan nilai kekuatan *impact* paling tinggi sebesar  $0,477 \text{ joule/mm}^2$ . Dari pengamatan struktur mikro dapat diketahui bahwa kegagalan atau cacat yang terjadi baik pada spesimen uji tarik maupun spesimen uji *impact* adalah adanya *void* atau rongga, serat terlepas atau *fibers pull out* akibat ikatan yang lemah antara matriks dan serat



## SUMMARY

Effect of Mass Percentage on Mechanical Properties of bagasse Fiber Reinforced Polypropylene Matrix Composites in Injection Moulding Process ; Farid ; 101910101003 ; 2014 ; Department of Mechanical Engineering , Faculty of Engineering , State University of Jember .

Sugarcane is one of the crops that are abundant in Indonesia . Sugar cane is processed into various products such as sugar , alcohol , ethanol , etc. . Waste from the processing of sugar cane bagasse is also called bagasse . At Sugar Factory number bagasse very much because only 10 % are into refined products and the remaining 90 % is in the form of waste bagasse . It is therefore a pity if the amount of waste that is not very abundant optimally utilized . During the bagasse used as a mixture for animal feed , energy briquettes , biodegradable polymeric materials , and large sebagian supplied to paper mills in the manufacture of paper . In the field of materials technology , fiber bagasse can be used as a filler or reinforcement in composites with polymeric matrix . Right now many developed the use of natural fibers in polymer matrix composites as a substitute for synthetic fibers .

Composite is an engineered material that is a combination of two or more materials that have different properties . Composites will have combined properties of the material constituent material . Composite consists of a filler or reinforcement such as fiber and matrix which binds the dominant numbers such as resins or polymers . Therefore, the strength or mechanical properties of the composites was influenced by both components . In this study, filler or reinforcement used is bagasse fibers and polymer matrix used is polypropylene ( PP ) . Printing the test specimens using injection molding machines in the mechanical engineering laboratory Polytechnic of Malang . Percentage mass of bagasse is used by 0 % , 2.5 % , 5 % , and 10 % . In each variation of repetition as much as 10 times . PP fiber and weighed according to the composition and mixed thoroughly . Then the mixture was inserted into the injection molding machine at a temperature of 1800 C and a pressure of 8 bar . A

composite tensile test specimens and impact test were further tested in lab design and test mechanical engineering materials University of Jember .

Tensile test results obtained on the mass percentage of 0 % to 5 % of the tensile strength is increased from 0.651 into 0.872 N/mm<sup>2</sup> N/mm<sup>2</sup> percentage of 10 % then the value of the tensile strength decreased to 0,803 N/mm<sup>2</sup> . While the impact test obtained In the mass percentage of 0 % to 5% of the value of impact strength is increased from 0.303 0.477 joule/mm<sup>2</sup> be joule/mm<sup>2</sup> then the percentage is 10 % impact strength values decreased to 0.389 joule/mm<sup>2</sup> . In the mass percentage of bagasse fibers obtained by 5 % better mechanical properties compared to most other percentages . Obtained the highest tensile strength value of 0.872 N/mm<sup>2</sup> and highest impact strength values of 0.477 joule/mm<sup>2</sup> . From the observation of the microstructure can be seen that the failure or defect that occurs in both the tensile test specimens and impact test specimens is the presence of voids or cavities , regardless of fiber or fibers pull out due to the weak bonding between the matrix and fibers

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Persentase Massa Serat terhadap Sifat Mekanis Komposit Matriks Polipropilen dengan Penguat Serat Ampas Tebu pada Proses *Injection Moulding* ”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dalam pelaksanaannya penulis tidak lepas dari kesulitan dan permasalahan dalam penyusunan skripsi ini, baik dari proses pembuatan proposal sampai penyusunan selesai, baik mengenai ilmu yang bermanfaat, moral, dan sikap serta tanggung jawab dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah Swt., dan Muhammad Saw. Semoga sholawat dan salam tercurahkan kepada baginda Rosul Muhammad Saw;
2. Kedua orangtua saya, Ridwan dan Sulihati, kakak saya Firdaus, Rina Eka Yuliasuti Spd, yang selalu memberikan kasih sayang, semangat, serta doa dalam menyelesaikan skripsi ini;
3. Bapak Hari Arbiantara ,S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan dan nasehat selama masa kuliah.
4. Bapak Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T selaku Dosen Pembimbing Utama, serta Bapak Ir. FX Kristianta M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang memberikan arahan dan saran-saran yang sangat membantu dalam penyelesaian skripsi ini;
5. Bapak Sumarji ,S.T., M.T selaku penguji pertama dan. Bapak Yuni Hermawan S.T.,M.T selaku penguji kedua yang telah banyak memberikan saran, waktu, dan perhatiannya dalam penulisan skripsi;

6. Mbak Halimah yang selalu membantu mengurus kegiatan seminar proposal, seminar hasil dan ujian skripsi;
7. Bapak Rofik selaku teknisi laboratorium teknik mesin Politeknik Negeri Malang yang telah membantu selama penelitian di Malang;
8. Teman- teman mesin S1 angkatan 2010 (*Mech-X*) dan seluruh teman-teman yang membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini;
9. Semua pihak baik langsung maupun tidak langsung yang telah berkenan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Jember, September 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMBUNG</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	4
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
<b>2.1 Komposit</b> .....	6
2.1.1 Tujuan pembuatan material komposit.....	6
2.1.2 Penyusun Komposit.....	6
2.1.3 Komposit berdasarkan penguatnya.....	8
<b>2.2 Fiber sebagai penguat (Fiber composites)</b> .....	9
<b>2.3 Polipropilen</b> .....	12
2.3.1 Sifat-sifat kimia dan fisik.....	13

2.4 Serat Ampas Tebu .....	14
2.5 Struktur ampas tebu .....	15
2.6 <i>Injection moulding</i> .....	16
2.6.1 Langkah kerja pada proses <i>injection mould</i> .....	16
2.7 Parameter proses <i>injection molding</i> .....	18
2.8 Pengujian Tarik .....	19
2.8.1 Pengertian Uji Tarik.....	19
2.9 Uji <i>Impact</i> .....	21
2.10 Hipotesa.....	24
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2 Bahan dan Alat.....</b>	<b>25</b>
3.2.1 Bahan .....	25
3.2.2 Alat.....	25
<b>3.3 Pelaksanaan Penelitian .....</b>	<b>27</b>
3.3.1 Penetapan Variabel terikat dan Variabel Bebas .....	27
3.3.2 Pemilihan Parameter .....	28
3.3.3 Prosedur pelaksanaan penelitian .....	28
<b>3.4 Pengukuran Parameter .....</b>	<b>31</b>
3.4.1 Kekuatan Tarik.....	31
3.4.2 Kekuatan <i>Impact</i> .....	32
<b>3.5 Penyajian Data Penelitian.....</b>	<b>32</b>
<b>3.6 Metode Pengujian Desain Eksperimen Satu Faktor .....</b>	<b>35</b>
3.6.1 Konstruksi Hipotesa Model acak.....	36
<b>3.7 Flow Chart Penelitian.....</b>	<b>37</b>
<b>3.8 Matriks penelitian.....</b>	<b>38</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1 Data Percobaan .....</b>	<b>39</b>
4.1.1 Data Perhitungan Komposisi Komposit.....	39

4.1.2 Data Kekuatan Tarik.....	40
4.1.3 Data Kekuatan <i>Impact</i> .....	42
<b>4.2 Analisis Perhitungan Sifat Mekanis .....</b>	<b>44</b>
<b>4.3 Pembahasan .....</b>	<b>48</b>
4.3.1 Pembahasan Kekuatan Tarik.....	48
4.3.2 Pembahasan Kekuatan <i>Impact</i> .....	53
<b>4.4 Pembahasan Struktur Mikro Uji Tarik.....</b>	<b>58</b>
<b>4.5 Pembahasan Struktur Mikro Uji <i>Impact</i>.....</b>	<b>63</b>
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>66</b>
5.1 Kesimpulan .....	66
5.2 Saran .....	67
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>68</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>70</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Struktur ampas tebu.....	15
2.2 Sifat mekanis beberapa serat alami .....	16
3.1 Penyajian Data Uji Tarik.....	32
3.2 Penyajian Data Uji <i>Impact</i> .....	33
4.1 Hasil perhitungan komposisi komposit.....	39
4.2 Hasil perhitungan kekuatan tarik.....	40
4.3 Hasil perhitungan kekuatan <i>impact</i> .....	43
4.4 Data pengamatan uji tarik untuk desain acak sempurna .....	45
4.5 Daftar ANAVA untuk pengaruh persentase massa serat terhadap kekuatan tarik .....	46
4.6 Data pengamatan uji <i>impact</i> untuk desain acak sempurna .....	47
4.7 Daftar ANAVA untuk pengaruh persentase massa serat terhadap kekuatan <i>impact</i> .....	48



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Serat.....	7
2.2 Penyusun komposit .....	8
2.3 Pembagian komposit berdasarkan penguatnya. ....	8
2.4 Ilustrasi komposit berdasarkan penguatnya .....	9
2.5 Parameter fiber dalam pembuatan komposit.....	10
2.6 Tipe serat pada komposit .....	10
2.7 Tipe <i>discontinuous fibers</i> .....	11
2.8 <i>Properties polypropylene</i> .....	12
2.9 Biji <i>Polypropylene</i> .....	12
2.10 Produk-produk PP .....	13
2.11 Ruas-ruas pendek polipropilena,.....	13
2.12 Serat ampas tebu .....	15
2.13 Visualisasi SEM Serat ampas tebu perbesaran 500x .....	16
2.14 Unit Mesin <i>Injection Moulding</i> .....	17
2.15 Spesimen uji tarik .....	20
2.16 Kurva tegangan regangan beberapa material plastik .....	21
2.17(a) Spesimen yang digunakan untuk pengujian impak. (b) Skematik peralatan uji impak. (Callister, 2007) .....	23
3.1	
Mesin	<i>Injection</i>
<i>molding</i> .....	25
3.2 Diagram alir pembuatan serat ampas tebu .....	26
3.3 Spesimen uji tarik (menurut ASTM D638-1, ASTM International SEDL, 2012) .....	29
3.4 Dimensi <i>impact</i> ASTM D 5942-9 .....	30
4.1 Patahan spesimen PP murni .....	49
4.2 Patahan spesimen uji tarik dengan 2,5% serat .....	50
4.3 Patahan spesimen uji tarik dengan 5% serat .....	51
4.4 Patahan spesimen uji tarik dengan 10% serat .....	52

4.5 Grafik kekuatan tarik komposit matriks <i>polypropylene</i> terhadap persentase massa serat ampas tebu .....	53
4.6 Bentuk patahan spesimen PP murni (0% serat) .....	54
4.7 Bentuk patahan spesimen 2,5 % serat .....	55
4.8 Bentuk patahan spesimen 5 % serat .....	56
4.9 Bentuk Patahan Spesimen 10 % serat .....	57
4.10 Grafik kekuatan <i>impact</i> komposit matriks <i>polypropylene</i> terhadap persentase massa serat ampas tebu .....	58
4.11 Struktur mikro patahan spesimen PP murni perbesaran 100X.....	59
4.12 Struktur mikro patahan spesimen 2,5% serat perbesaran 100X (a) ( <i>fiber braking</i> ). (b) serat lepas ( <i>fiber pull out</i> ) .....	60
4.13 Struktur mikro patahan spesimen 5% serat perbesaran 100X .....	61
4.14 Struktur mikro patahan spesimen 10% serat perbesaran 100X. (a) penumpukan serat. (b dan c) serat lepas ( <i>pull out</i> ). .....	62
4.15 Struktur mikro patahan spesimen PP murni .....	63
4.16 Struktur mikro patahan spesimen dengan 2,5% serat. (a) serat patah. (b) serat dalam posisi melintang.....	64
4.17 Struktur mikro patahan spesimen dengan 5% serat .....	65
4.18 Struktur mikro patahan spesimen dengan 10% Serat. (a) serat terlepas. (b) serat menumpuk dan melintang .....	66