

**PENGARUH UKURAN PARTIKEL SERBUK TEMPURUNG  
KELAPA PADA KOMPOSIT *POLYESTER* TERHADAP KEKUATAN  
IMPAK DAN KEKERASAN**

**JURNAL  
TEKNIK MESIN KONSENTRASI TEKNIK PRODUKSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**HANDHIKA PRAJANA  
NIM. 115060200111030**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PENGARUH UKURAN PARTIKEL SERBUK TEMPURUNG**  
**KELAPA PADA KOMPOSIT *POLYESTER* TERHADAP KEKUATAN**  
**IMPAK DAN KEKERASAN**

**SKRIPSI**

**TEKNIK MESIN KONSENTRASI TEKNIK PRODUKSI**

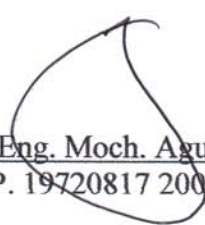
Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik




**HANDHIKA PRAJANA**  
**NIM. 115060200111030**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
Pada tanggal 19 Januari 2018

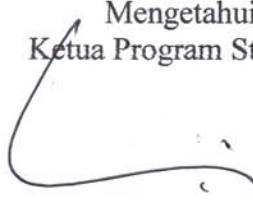
Dosen Pembimbing I

  
Dr. Eng. Moch. Agus Choiron, ST., MT.  
NIP. 19720817 200003 1 001

Dosen Pembimbing II

  
Bayu Satriya Wardhana, ST., M. Eng.  
NIP. 19841007 201212 1 001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi S1

  
Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT.  
NIP. 19750802 199903 2 002

## JUDUL SKRIPSI

PENGARUH UKURAN PARTIKEL SERBUK TEMPURUNG KELAPA PADA  
KOMPOSIT *POLYESTER* TERHADAP KEKUATAN IMPAK DAN KEKERASAN

Nama Mahasiswa : Handhika Prajana  
NIM : 115060200111030  
Program Studi : Teknik Mesin  
Minat : Teknik Produksi

## KOMISI PEMBIMBING

Pembimbing I : Dr.Eng. Moch. Agus Choiron, ST.,MT.  
Pembimbing II : Bayu Satriya Wardhana, ST.,M.Eng.

## TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji I : Dr.Eng. Widya Wijayanti, ST.,MT.  
Dosen Penguji II : Agung Sugeng Widodo, ST., MT., Ph.D.  
Dosen Penguji III : Khairul Anam, ST., M.Sc.

Tanggal Ujian : 17 Januari 2018  
SK Penguji : 144/UN10.F07/SK/2018

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang sepengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran beraabgai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan ditulas didalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak pernah terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 02 Februari 2018

Mahasiswa,



Handhika Prajana

NIM. 115060200111030

*Teriring Ucapan Terima Kasih Kepada :*

*Ayahanda dan Ibunda Serta*

*Adhik dan Kakak*

*Ter cinta*

## RINGKASAN

**Handhika Prajana**, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Desember 2017, Pengaruh Ukuran Partikel Pada Komposit *Polyester* Dengan *Filler* Serbuk Tempurung Kelapa Terhadap Kekuatan Impak Dan Kekerasan, Dosen Pembimbing : Moch. Agus Choiron Dan Bayu Satriya Wardhana.

Komposit merupakan bahan yang dibuat dengan menggabungkan dua atau lebih material untuk memberikan kombinasi sifat yang unik. Melakukan penambahan pengisi atau *filler* pada komposit polimer dengan *fraksi volume* tertentu merupakan salah satu cara memperbaiki sifat mekanik komposit. Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah mengetahui Pengaruh penambahan filler berupa serbuk tempurung kelapa pada komposit *polyester* terhadap sifat mekanik komposit. Uji yang digunakan untuk mengetahui sifat mekanik komposit yaitu uji kekuatan impak dan uji kekerasan.

Pada penelitian ini serbuk tempurung kelapa diayak dengan variasi ukuran mesh 180  $\mu\text{m}$ , 140  $\mu\text{m}$  dan 125  $\mu\text{m}$ . Selanjutnya serbuk tempurung kelapa dialkalisai menggunakan larutan NaOH dengan kadar 5%. Dilakukan pencampuran antara serbuk tempurung kelapa dengan resin, lalu dicetak pada cetakan yang telah disiapkan. Pada tahap akhir dilakukan pengujian kekuatan impak dan kekerasan.

Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa semakin kecil ukuran butir serbuk tempurung kelapa akan meningkatkan kekuatan impak dengan nilai tertinggi sebesar 0,001398471 J/mm<sup>2</sup> pada spesimen ukuran butir 125  $\mu\text{m}$  dan menurunkan nilai kekerasan komposit dengan nilai terendah sebesar 37,3796 VHN pada ukuran serbuk tempurung kelapa 250  $\mu\text{m}$ .

**Kata kunci** : serbuk tempurung kelapa, *polyester*, *mesh*, *impact strength*, *hardness*

## SUMMARY

**Handhika Prajana**, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering Universitas Brawijaya, December 2017, *The Influence of Particle Size on the Impact Strength And Hardness of Polyester Composite with Coconut Shell Powder Filler*: Moch. Agus Choiron And Bayu Satriya Wardhana.

*Composites are materials made by combining two or more materials to provide a unique combination of properties. Adding fillers or fillers to a polymer composite with a certain volume fraction is one way of improving the composite mechanical properties. The aim of this research is to know the effect of the addition of filler in the form of coconut shell powder on the polyester composite to the composite mechanical properties. The test used to know the composite mechanical properties is impact strength test and hardness test.*

*In this research, coconut shell powder is sieved with variation of mesh size 180  $\mu\text{m}$ , 140  $\mu\text{m}$  and 125  $\mu\text{m}$ . Furthermore, coconut shell powder was analyzed using 5% NaOH solution. Mixing of coconut shell powder with resin, then printed on pre-prepared mold. In the final stages, impact strength and hardness testing are performed.*

*From the test results, it can be concluded that the smaller grain size of coconut shell powder will increase the impact strength with the highest value of 0.001398471 J/mm<sup>2</sup> on the specimen size of 125  $\mu\text{m}$  and decrease the value of composite hardness with the lowest value of 37.3796 VHN on the size of powder coconut shell 250  $\mu\text{m}$ .*

*Keywords* : coconut shell powder, polyester, mesh, impact strength, hardness

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, dan sholawat serta salam semoga selalu diberikan kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul ‘‘PENGARUH UKURAN PARTIKEL PADA KOMPOSIT *POLYESTER* DENGAN *FILLER* SERBUK TEMPURUNG KELAPA TERHADAP KEKUATAN IMPAK DAN KEKERASAN’’. Tugas akhir ini dikerjakan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini bukanlah akhir dari belajar karena belajar merupakan sesuatu yang tidak terbatas. Tugas akhir ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Djarot B. Darmadi, MT., PhD selaku Ketua Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
2. Bapak Teguh Dwi Widodo, ST., M.Eng., PhD, selaku Sekretaris Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Bapak Dr. Eng. Moch. Agus Choiron, ST., MT. selaku dosen pembimbing 1 yang telah banyak memberikan pengarahan dan motivasi selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi.
4. Bapak Bayu Satriya Wardhana, ST., M.Eng. selaku dosen pembimbing 2 yang telah banyak memberikan pengarahan dan motivasi selama pelaksanaan skripsi.
5. Bapak Dr.Eng Nurkholis Hamidi, ST, M.Eng. selaku dosen pembimbing akademik yang banyak memberikan masukan dalam perkuliahan.
6. Seluruh dosen dan karyawan jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
7. Keluarga tercinta Bpk. Priyono, Ibu Pujiarti, mbak Anisha dan Dek Berty. Yang tidak hentinya memberikan kasih sayang, semangat moral, dan doa selama perkuliahan sampai penyusunan skripsi ini.
8. Jefri Yuristianto, Yahya Fahriza, Charis nurhidayat, selaku partner skripsi yang senantiasa memberi masukan dalam penyusunan skripsi ini.
9. Rezaangga, Yogi, syafril, Bung Ilman dan fauzi, teman seperjuangan dalam mengarungi perkuliahan di Teknik Mesin.



10. Keluarga M'11 (KAMIKAZE) yang sudah menjadi keluarga dan menjadi penyemangat dalam perjuangan di Teknik Mesin
11. KBMM (Keluarga Besar Mahasiswa Mesin) yang banyak memberikan pengalaman dalam pembentukan pola pikir dan pola sikap.
12. Keluarga MJS 11 (Oton, Mas Romy, Ilham, Apip, Kirun, Deny, dkk.) yang telah menyemangati, menemani selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini dan terima kasih untuk semua kesan dan pengalaman hidup yang berharga selama ini.
13. Teman-teman Dota 2 khususnya channel Rabu Dota (Ranu, Lang, Lamsihar, Ivan, Jona, Doi dkk) yang senantiasa memberikan dukungan moral untuk menyelesaikan skripsi ini dan meberikan pengalaman hidup yang berharga.
14. Dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dan memberikan arahan selama penyusunan skripsi ini.

Malang, Desember 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Peneliatian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1. Penelitian Sebelumnya .....	5
2.2. Material Komposit .....	7
2.2.1. Klasifikasi Komposit Berdasarkan Matriksnya .....	7
2.2.2. Klasifikasi Komposit Berdasarkan Penguatnya .....	12
2.3. Matriks .....	13
2.3.1. Resin Thermoset .....	13
2.3.2. Resin Thrmoplastic .....	16
2.4. Serbuk Tempurung Kelapa .....	18
2.5. Pengujian Kekuatan Impak .....	19
2.6. Pengujian Kekerasan .....	21
2.7. Mesh .....	22
2.8. Rules of Mixtures .....	23
2.8.1. Fraksi Volume .....	23
2.8.2. Fraksi Massa .....	25
2.9. Ikatan Antar Serat Alam dengan Resin Thermoset .....	26
2.10. Hipotesis .....	28
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	29
3.1. Metode Penelitian .....	29

3.2.	Tempat Penelitian .....	29
3.3.	Variabel Penelitian .....	29
3.3.1.	Variabel Bebas .....	29
3.3.2.	Variabel Terikat .....	29
3.3.3.	Variabel Terkontrol .....	29
3.4.	Bahan dan Alat .....	30
3.4.1.	Bahan yang Digunakan .....	30
3.4.2.	Alat yang Digunakan .....	32
3.5.	Spesimen Uji Impak .....	37
3.6.	Tahapan dan Rancangan Penelitian .....	37
3.7.	Diagram Alir Penelitian .....	38
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>41</b>
4.1.	Data Hasil Pengujian .....	41
4.1.1.	Data Hasil Pengujian Impak .....	41
4.1.2.	Data Hasil Pengujian Kekerasan .....	42
4.2.	Pembahasan .....	43
4.2.1.	Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Kekuatan Impak .....	43
4.2.2.	Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Kekerasan .....	44
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>45</b>
5.1.	Kesimpulan .....	45
5.2.	Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tipe Sifat Mekanik Dari Beberapa CMC .....	10
Tabel 2.2	Skala Sieves (Ayakan) .....	23
Tabel 4.1	Tabel Hasil Uji Impak .....	42
Tabel 4.2	Tabel Hasil Uji Kekerasan .....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Representasi skematis dari berbagai geometris dan tata letak karakteristik partikel dari fase terdispersi yang dapat mempengaruhi sifat-sifat komposit : (a) konsentrasi, (b) ukuran, (c) bentuk, (d) distribusi, dan (e) orientasi .....	7
Gambar 2.2	Komponen terbuat dari boron / aluminum dengan metode diffusion bonding .....	8
Gambar 2.3	Komponen mesin gas turbin terbuat dari MMC .....	9
Gambar 2.4	Aplikasi CMC untuk temperatur tinggi dan ketahanan oksidasi .....	10
Gambar 2.5	Mesin <i>aircraft cowling</i> .....	12
Gambar 2.6	Susunan serat pada komposit : (a) serat <i>continuous</i> (b) serat <i>discontinuous</i> (c) <i>serat discontinuous</i> dan <i>randomly</i> .....	13
Gambar 2.7	Ilustrasi skematis pengujian impak dengan uji charpy .....	19
Gambar 2.8	Ilustrasi pengujian kekerasan menggunakan vickers .....	22
Gambar 2.9	Ikatan antara serat alam dan resin yang terkandung gugus hidroksil ....	27
Gambar 3.1	Serbuk tempurung kelapa .....	30
Gambar 3.2	Resin <i>polyester</i> yukalac 157 BQTN .....	31
Gambar 3.3	Katalis MEKPO .....	31
Gambar 3.4	Timbangan elektrik .....	32
Gambar 3.5	Gelas Ukur .....	33
Gambar 3.6	<i>Charpy Impact Non – Ferrous</i> .....	34
Gambar 3.7	<i>Digital Micro Vickers Hardness Tester TH712</i> .....	35
Gambar 3.8	<i>Centrifugal Sand Paper Machine</i> .....	35
Gambar 3.9	Mesin Pengguncang Rotap .....	36
Gambar 3.10	<i>Mirror glaze (Wax)</i> .....	36
Gambar 3.11	Jarum Suntik .....	37
Gambar 3.12	Spesimen uji impak .....	37
Gambar 4.1	Grafik Hubungan antara Variasi Ukuran Serbuk terhadap Kekuatan impak komposit .....	43
Gambar 4.2	Grafik Hubungan antara Variasi Ukuran Serbuk terhadap Kekerasan komposit .....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Surat Keterangan Penelitian
- Lampiran 2. Data Pengujian Impak Komposit Laboratorium Metalurgi Fisik Universitas Brawijaya
- Lampiran 3. Data Pengujian Kekerasan Mikrovikers Laboratorium Metalurgi Fisik Universitas Brawijaya
- Lampiran 4. Foto Makro dan Mikro Spesimen