

**KOMPARASI SIFAT MEKANIS MATERIAL *POLYPROPYLENE*  
DENGAN VARIASI PERSENTASE KANDUNGAN *FILLER* CaCO<sub>3</sub>**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat**

**Strata – 1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh :**

**MUHAMMAD LUQMAN SAIFUL FIKRI**

**20130130015**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

## PERSEMBAHAN

Sujud syukur pada-Mu Allah SWT yang telah memberikan banyak nikmat kepada makhluknya, sholawat beriring salam kepada baginda nabi Muhammad SAW yana 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 dan Ayahanda tercinta Hj Tri Karyani. S.E., Bapak H. Salim Fikri. S.Pd., M.Pd., keluarga kendal dan weleri terimakasih atas kasih sayang dan dukungan yang kalian berikan selama ini.
- ❖ Cahyo Budiyanoro, S.T.,M.Sc. dan Harini Sosiati, Ph.D. 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 Panti Asuhan dan Pesantren Abu Dzar Al-ghifari yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir

## KATA PENGANTAR

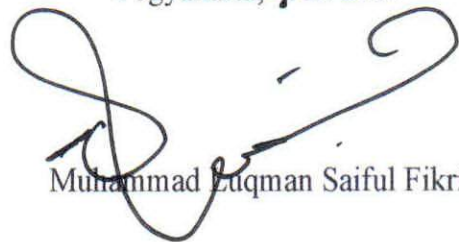
*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarokatuh.*

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir dengan judul KOMPARASI SIFAT MEKANIS MATERIAL *POLYPROPYLENE* DENGAN VARIASI PERSENTASE KANDUNGAN *FILLER*  $\text{CaCO}_3$  dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu tugas yang harus ditempuh sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi Strata-1 (S-1) di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam menyusun Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan tangan terbuka penulis menerima segala kritik dan saran dari pembaca agar kami dapat memperbaiki tugas akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat maupun inspirasi terhadap pembaca.

*Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, 29 Juli 2017



Muhammad Luqman Saiful Fikri

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
INTISARI .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
MOTTO HIDUP .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR NOTASI .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
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 Sistem Penulisan .....	4

<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.2. Dasar Teori .....	6
2.2.1. Pengertian <i>Polymer</i> .....	6
2.2.2. <i>Polypropylene</i> .....	7
2.2.3. Keunggulan <i>polypropylene</i> .....	7
2.2.4. Aplikasi <i>polypropylene</i> .....	7
2.3 Kalsium karbonat .....	8
2.3.1 Pengertian dan aplikasi kalsium karbonat .....	8
2.4. Spesimen <i>multipurpose</i> .....	9
2.5. Pengenalan mesin <i>injection molding</i> .....	11
2.5.1 Bagian-bagian mesin <i>injection molding</i> .....	11
2.5.2 Fungsi bagian-bagian mesin <i>injection molding</i> .....	12
2.6. Pengujian kuat tarik .....	14
2.6.1 Tegangan tarik ( $\sigma$ ) .....	14
2.6.2 Modulus elastisitas (E) .....	15
2.6.3 Regangan ( $\epsilon$ ) .....	15
2.6.4 Parameter kecepatan pengujian kuat tarik .....	16
2.7. Pengujian impak .....	17
2.7.1. Luas penampang .....	19
2.7.2. Sudut $\alpha$ dan $\beta$ .....	20
2.7.3 Energi yang diserap spesimen .....	20

2.8 Pengujian Optik .....	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
3.1. Diagram alir .....	22
3.2. Bahan dan alat Penelitian .....	23
3.2.1. Bahan .....	23
3.2.2. Mesin dan alat .....	26
3.2.2.1 Mesin <i>injection molding</i> .....	26
3.2.2.2 Alat uji kuat tarik .....	27
3.2.2.3 Alat uji impak .....	28
3.2.2.4 Mikroskop optik .....	29
3.2.2.5 Alat bantu lain .....	29
3.3. Proses pengayakan dan penimbangan kalsium karbonat .....	30
3.4. Proses penimbangan material PP/CaCO <sub>3</sub> .....	30
3.5. Proses persiapan mesin <i>injection molding</i> .....	32
3.6. Proses produksi spesimen <i>multipurpose</i> dengan <i>injection molding</i> ...	33
3.7. Siklus proses <i>injection molding</i> .....	38
3.8. Penomoran spesimen .....	39
3.9. Proses pengujian kuat tarik .....	40
3.10. Pengujian impak .....	40
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>43</b>
4.1. Hasil pembentukan spesimen <i>multipurpose</i> .....	43
4.2. Hasil pengujian uji kuat tarik .....	44

4.3 Analisa Patahan uji kuat tarik .....	48
4.4 Hasil pengujian impak .....	53
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>56</b>
5.1. Kesimpulan .....	56
5.2. Saran .....	57
5.3 Ucapan terim kasih .....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>63</b>

## MOTTO HIDUP

*“Sesungguhnya dalam Bergerak selalu membawa Berkah.”*

(KH. Abdullah Syukri Zarkasy )

**“Lebih baik kita merangkak tapi JALAN KEDEPAN, dari pada kita berputar saja tapi DIAM DI TEMPAT.”**

(KH. Hasan Abdullah sahal)

**“Keberhasilan bukanlah milik orang yang pintar. Keberhasilan adalah milik mereka yang senantiasa berusaha”**

(BJ. Habibie)

**“Ijhad wala taksal, wala taku ghofilan,  
Fanadamatul uqba, liman yatakaasal.”**

(Mahfudzot)

**“Keikhlasan, Kesederhanaan, berdikari, ukhuwah islamiyah, bebas merdeka.”**

(Panca Jiwa Pondok Modern Darussalam Gontor)



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> <i>Polymer</i> .....	6
<b>Gambar 2.2</b> Ikatan kimia kalsium karbonat .....	8
<b>Gambar 2.3</b> Bentuk dan ukuran spesimen <i>multipurpose</i> .....	9
<b>Gambar 2.4</b> Diagram waktu proses pembuatan spesimen <i>multipurpose</i> .....	10
<b>Gambar 2.5</b> Bagian-bagian mesin <i>injection molding</i> .....	11
<b>Gambar 2.6</b> Skema alat uji impak dan prinsip kerjanya .....	18
<b>Gambar 2.7</b> Bentuk spesimen uji impak dengan takikan (standart ISO 179) .....	18
<b>Gambar 2.9</b> Bentuk dan ukuran takikan pengujian impak .....	19
<b>Gambar 2.10</b> Mikroskop optik .....	21
<b>Gambar 2.11</b> Bagian-bagian mikroskop optik .....	21
<b>Gambar 3.1</b> Material <i>polypropylene</i> HI10HO .....	23
<b>Gambar 3.2</b> Kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) .....	25
<b>Gambar 3.3</b> Metode <i>recarbonizing</i> untuk produksi kalsium karbonat .....	25
<b>Gambar 3.4</b> Mesin <i>injection molding</i> meiki M-70 B.....	26
<b>Gambar 3.5</b> Alat uji kuat tarik <i>zwick roell</i> .....	27
<b>Gambar 3.6</b> Alat uji <i>impact</i> metode <i>charpy</i> .....	28
<b>Gambar 3.7</b> Mikroskop optik .....	29
<b>Gambar 3.8</b> Alat bantu .....	29
<b>Gambar 3.9</b> Pengayakan dan penimbangan kalsium karbonat .....	30
<b>Gambar 3.10</b> Persentase <i>polypropylene</i> dengan kalsium karbonat .....	31
<b>Gambar 3.11</b> Menghidupkan saklar listrik .....	32
<b>Gambar 3.12</b> Memastikan panel injeksi hidup .....	32
<b>Gambar 3.13</b> Parameter <i>mold close</i> .....	33
<b>Gambar 3.14</b> Parameter <i>mold open</i> .....	34
<b>Gambar 3.15</b> Parameter <i>injection</i> .....	35

<b>Gambar 3.16</b> Parameter <i>holding press</i> .....	36
<b>Gambar 3.17</b> Parameter temperatur <i>barrel</i> .....	37
<b>Gambar 3.18</b> Material PP/CaCO <sub>3</sub> dimasukkan kedalam <i>hopper</i> .....	38
<b>Gambar 3.19</b> Zona <i>barrel</i> .....	38
<b>Gambar 3.20</b> Penomeran di spesimen .....	39
<b>Gambar 3.21</b> Posisi spesimen uji impact .....	41
<b>Gambar 4.1</b> Spesimen <i>multipurpose</i> sesuai standar pembuatan ISO 294.....	43
<b>Gambar 4.2</b> Nilai kuat tarik .....	45
<b>Gambar 4.3</b> Nilai regangan material <i>Polypropylene</i> .....	46
<b>Gambar 4.4</b> Nilai Modulus elastisitas .....	47
<b>Gambar 4.5</b> patahan uji kuat tarik .....	48
<b>Gambar 4.6</b> Spesimen uji optik.....	49
<b>Gambar 4.7</b> Foto optik kalsium karbonat .....	49
<b>Gambar 4.8</b> Foto optik pada area patahan CaCO <sub>3</sub> 15%.....	50
<b>Gambar 4.9</b> Foto optik area yang jauh dari patahan CaCO <sub>3</sub> 15%.....	51
<b>Gambar 4.10</b> Foto optik area patahan CaCO <sub>3</sub> 25%.....	52
<b>Gambar 4.11</b> Spesimen setelah pengujian impact .....	53
<b>Gambar 4.12</b> Grafik perbandingan nilai <i>impact strength</i> tanpa takikan .....	53
<b>Gambar 4.13</b> Grafik perbandingan nilai energi yang diserap .....	54

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Data <i>polypropylene</i> .....	7
<b>Tabel 2.2</b> Data kalsium karbonat .....	8
<b>Tabel 2.3</b> Kecepatan uji kuat tarik .....	16
<b>Tabel 3.1</b> <i>Material data sheet polypropylene</i> .....	24
<b>Tabel 3.2</b> Spesifikasi mesin <i>injection molding M70</i> .....	26
<b>Tabel 3.3</b> Spesifikasi alat uji kuat tarik <i>Zwick roell</i> .....	27
<b>Tabel 3.4</b> Spesifikasi alat uji impak metode <i>charpy</i> .....	28
<b>Tabel 4.1</b> Hasil perhitungan nilai kuat tarik .....	44
<b>Tabel 4.2</b> Hasil perhitungan nilai regangan.....	46
<b>Tabel 4.3</b> Hasil perhitungan nilai modulus .....	47
<b>Tabel 4.4</b> Hasil perhitungan nilai <i>impact strength</i> .....	54
<b>Tabel 4.5</b> Hasil perhitungan nilai energi yang diserap.....	55

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$F$  = Beban tarik maksimum (N)

$A$  = Luas penampang ( $\text{mm}^2$ )

$\sigma$  = Tegangan atau stress (MPa)

$E$  = Modulus elastisitas (MPa)

$\Delta F$  = Perubahan gaya (N)

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

$\Delta L_1$  = Perubahan panjang awal (mm)

$\Delta L_2$  = Perubahan panjang akhir (mm)

$\varepsilon$  = Regangan

$\Delta L_0$  = Perubahan panjang total (mm)

$L_0$  = Panjang awal (mm)

$L$  = Lebar spesimen (mm)

$T$  = Tebal spesimen (mm)

$W$  = Berat bandul pemukul (N)

$H$  = Ketinggian bandul pemukul (m)

$R$  = Jari - jari bandul ayunan (m)

$\alpha$  = Sudut bandul pada posisi awal ( $^\circ$ )

$\beta$  = Sudut bandul setelah mengenai spesimen uji ( $^\circ$ )