

## **HALAMAN PERNYATAAN**

Yang bertandatangan dibawah ini saya :

Nama : Alfian Kresna Bimantara

Nomor Mahasiswa : 20140130176

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya adalah asli hasil karya saya sendiri 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 diacu ataupun disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 18 Juli 2018

Alfian Kresna Bimantara

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

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

1. Agamaku islam yang telah mengenalkan kepada Allah SWT serta Rosul-nya dan mengarahkan ke jalan yang benar.
2. Ibunda dan Ayahanda tercinta Sri Rusnani dan Imam Mukhson, kakak tercinta saya Ira Puspita Sari, Taufik Sobaro, Sukma Harum beserta keluarga dan adik saya Ega Krisna, dan Jericho Krisna yang saya cintai. Terima kasih atas doa serta dukungan yang diberikan sehingga saya bisa tetap berjuang dan berusaha untuk menyelesaikan skripsi ini untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik.
3. Ibu Dr. Harini Sosiati, S.T.,M.Eng dan Bapak Cahyo Budiyanoro, S.T.,M.Sc. selaku dosen pembimbing, terima kasih atas bimbingan ibu dan bapak sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi dan semoga ilmu yang sudah diberikan bermanfaat.

## MOTTO



“Hai orang – orang beriman, jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah SWT beserta orang – orang yang sabar.”

(Al-Baqarah:153)

*“It is not the strongest of the species that survive, nor the most intelligent, but the one most responsive to change.”*

(Charles Darwin)

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

(BJ. Habibie)

“Tak peduli betapa banyaknya kesalahanmu, atau betapa lambat kemajuanmu, kamu masih lebih baik daripada orang- orang yang tidak melakukan apa-apa!”

(Tony Robbins)

“Kesuksesan tidak akan terjadi kalau tidak berusaha, jika ingin sukses bersiaplah untuk diproses dan diuji.”

(Alfian Kresna Bimantara)

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum Wa rahmatullahi Wabarakatu.*

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala nikmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **KARAKTERISASI SIFAT MEKANIS KOMPOSIT CaCO<sub>3</sub>/ POLYPROPYLENE DENGAN VARIASI UKURAN MIKROPARTIKEL CaCO<sub>3</sub>** dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam skripsi ini menjelaskan tentang karakterisasi komposit *polypropylene* (PP) dengan penambahan *filler* CaCO<sub>3</sub> dengan metode pengujian: uji tarik (*tensile test*) uji *bending*, uji kekerasan (*hardness test*). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanis dari komposit PP/CaCO<sub>3</sub> dengan perbandingan 85:15 menggunakan variasi ayakan 400 *mesh*, 200 *mesh*, *as-received*.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam menyusun Skripsi 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 skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat maupun inspirasi terhadap pembaca.

*Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, Juli 2018

Alfian Kresna Bimantara

## DAFTAR ISI

<b>COVER .....</b>	<b>1</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumuan masalah .....	3
1.3 Batasan masalah .....	3
1.4. Tujuan penelitian .....	3
1.5. Manfaat penelitian .....	3
1.6. Sistem penulisan.....	4
<b>BAB II DASAR TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1. Tinjaun pustaka .....	5
2.2.1. Pengertian <i>Polymer</i> .....	6
2.2.2. <i>Polypropylene</i> .....	7
2.2.3. Keunggulan <i>Polypropylene</i> .....	8
2.2.4. Aplikasi <i>Polypropylene</i> .....	8
2.3. Kalsium karbonat (CaCO <sub>3</sub> ) .....	8

2.3.1. Pengertian dan aplikasi kalsium karbonat.....	8
2.3.2. Definisi <i>mesh</i> .....	9
2.3.3. Spesimen <i>multipurpose</i> .....	9
2.4. <i>Injection molding</i> .....	10
2.4.1. Bagian- bagian mesin <i>injection molding</i> .....	11
2.4.2. Fungsi bagian- bagian mesin <i>injection molding</i> .....	11
2.5. Pengujian kuat tarik.....	13
2.5.1. Tegangan tarik ( $\sigma$ ).....	13
2.5.2. Modulus Elastisitas (E).....	14
2.5.3. Regangan .....	14
2.5.4. Parameter kecepatan pengujian kuat tarik. ....	14
2.6. Pengujian <i>Bending</i> .....	15
2.7. Pengujian Kekerasan .....	18
2.8. <i>Microscope Optic Digital</i> .....	18
2.9. <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i> .....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>21</b>
3.1. Diagram Alir .....	21
3.2. Bahan dan alat .....	22
3.2.1. Bahan .....	22
3.2.2. Mesin dan alat.....	24
3.2.3. Alat bantu penunjang.....	28
3.3. Proses Pengovenan pada kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ).....	30
3.4. Proses pengayakan dan penimbangan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) .....	30
3.5. Proses pencampuran material <i>polypropylene</i> dan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). 30	
3.6. Proses produksi spesimen <i>multipurpose</i> dengan <i>injection molding</i> . .....	31
3.7. Siklus Proses <i>Injection Molding</i> .....	33
3.8. Proses pengujian kuat tarik.....	34
3.9. Proses pengujian <i>bending</i> .....	35
3.10. Proses pengujian kekerasan.....	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>36</b>

4.1. Hasil spesimen <i>multipurpose</i> .....	36
4.2. Hasil pengujian tarik .....	37
4.2.1. Grafik PP Murni, PP/CaCO <sub>3</sub> (As- received), (200 <i>mesh</i> ), (400 <i>mesh</i> ) .....	37
4.3.2. Hasil dan pembahasan uji tarik.....	39
4.4. Hasil pengujian <i>bending</i> .....	45
4.4.1. Grafik PP Murni, PP/CaCO <sub>3</sub> (As- received), (400 <i>mesh</i> ), (200 <i>mesh</i> ) .....	45
4.4.2. Hasil dan pembahasan uji <i>bending</i> .....	47
4.5. Hasil dan pembahasan pengujian kekerasan .....	49
<b>BAB V KESIMPULAN</b> .....	51
5.1. Kesimpulan.....	51
5.2. Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	54
<b>LAMPIRAN</b> .....	61

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> Struktur dari <i>monomer</i> dan <i>polymer</i> .....	6
<b>Gambar 2.2.</b> Simbol daur ulang <i>polypropylene</i> .....	7
<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> <i>Mold</i> unit.....	13
<b>Gambar 2.7.</b> Penampang uji <i>bending</i> .....	16
<b>Gambar 2.8.</b> Pengaruh pembebanan lengkung terhadap bahan uji.....	16
<b>Gambar 2.9.</b> <i>Durometer hardness test</i> Shore D dan Shore A .....	18
<b>Gambar 2.10.</b> <i>Microscope Digital USB</i> .....	18
<b>Gambar 2. 11.</b> Bagian SEM.....	20
<b>Gambar 3.1.</b> Diagram alir .....	21
<b>Gambar 3.2.</b> Biji <i>polypropylene</i> HI10HO .....	22
<b>Gambar 3.3.</b> Kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ).....	24
<b>Gambar 3.4.</b> Mesin <i>injection molding</i> 70B.....	25
<b>Gambar 3.5.</b> <i>Universal Testing Machine</i> (UTM) .....	26
<b>Gambar 3.6.</b> Alat uji kekerasan model Shore D .....	27
<b>Gambar 3.7.</b> Oven.....	28
<b>Gambar 3.8.</b> Ayakan 400 (a) dan 200 (b) <i>mesh</i> .....	28
<b>Gambar 3.9.</b> Toples pencampur material.....	28
<b>Gambar 3.10.</b> Alumunium foil .....	29
<b>Gambar 3.11.</b> Alat ukur timbangan .....	29
<b>Gambar 3.12.</b> Kantong plastik ukuran 23 x 40 cm.....	29
<b>Gambar 3.13.</b> temperatur seting .....	31
<b>Gambar 3.14.</b> <i>Zona Barrel</i> .....	33



<b>Gambar 4.1.</b> Spesimen <i>multipurpose polypropylene</i> HI10HO.....	36
<b>Gambar 4.2.</b> Spesimen <i>multipurpose polypropylene</i> HI10HO.....	37
<b>Gambar 4.3.</b> Grafik uji tarik PP murni .....	37
<b>Gambar 4.4.</b> Grafik uji tarik PP/ CaCO <sub>3</sub> <i>As- received</i> .....	38
<b>Gambar 4.5.</b> Grafik uji tarik PP/ CaCO <sub>3</sub> 200 <i>mesh</i> .....	38
<b>Gambar 4.6.</b> Grafik uji tarik PP/ CaCO <sub>3</sub> 400 <i>mesh</i> .....	38
<b>Gambar 4.7.</b> Nilai kuat tarik dan modulus elastisitas PP Murni dan PP/CaCO <sub>3</sub> .....	40
<b>Gambar 4.8.</b> Nilai Regangan uji tarik PP Murni, dan PP/CaCO <sub>3</sub> .....	41
<b>Gambar 4.9.</b> Uji optik PP/CaCO <sub>3</sub> (A) <i>As-received</i> (B) 200 <i>mesh</i> (C) 400 <i>mesh</i> .....	42
<b>Gambar 4.10.</b> Foto citra SEM kalsium karbonat (CaCO <sub>3</sub> ) perbesaran 1000x.....	42
<b>Gambar 4.11.</b> Struktur patahan uji SEM PP/CaCO <sub>3</sub> <i>as-received</i> .....	43
<b>Gambar 4.12.</b> Struktur patahan uji SEM PP/CaCO <sub>3</sub> 200 <i>mesh</i> .....	43
<b>Gambar 4.13.</b> Struktur patahan uji SEM PP/CaCO <sub>3</sub> 400 <i>mesh</i> .....	44
<b>Gambar 4.14.</b> <i>Grafik uji</i> bending PP murni .....	45
<b>Gambar 4.15.</b> Grafik uji <i>bending</i> PP/CaCO <sub>3</sub> <i>as-received</i> .....	45
<b>Gambar 4.16.</b> Grafik uji <i>bending</i> PP/CaCO <sub>3</sub> 200 <i>mesh</i> .....	45
<b>Gambar 4.17.</b> Grafik uji <i>bending</i> PP/CaCO <sub>3</sub> 400 <i>mesh</i> .....	46
<b>Gambar 4.18.</b> Nilai kekuatan uji <i>bending</i> dan modulus PP murni, dan PP/CaCO <sub>3</sub> ...	47
<b>Gambar 4.19.</b> Foto patahan spesimen PP/ CaCO <sub>3</sub> 200 <i>mesh</i> .....	48
<b>Gambar 4.20.</b> Nilai Regangan uji <i>bending</i> PP murni, dan PP/CaCO <sub>3</sub> .....	48
<b>Gambar 4.21.</b> Foto spesimen uji kekerasan lima titik .....	49
<b>Gambar 4.22.</b> Nilai kekerasan Shore D PP murni, dan PP/CaCO <sub>3</sub> .....	49

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b> Data <i>polypropylene</i> HI10HO.....	7
<b>Tabel 2.2.</b> data kalsium karbonat (CaCO <sub>3</sub> ).....	8
<b>Tabel 2.3.</b> Kecepatan uji kuat tarik (standar ISO 527-1a).....	15
<b>Tabel 3.1.</b> Material data <i>sheet polypropylene</i> HI10HO.....	23
<b>Tabel 3.2.</b> Data <i>sheet</i> kalsium karbonat (CaCO <sub>3</sub> ).....	24
<b>Tabel 3.3.</b> Spesifikasi mesin <i>injection molding</i> .....	25
<b>Tabel 3.4.</b> Spesifikasi Alat uji tarik dan <i>bending</i> <i>Zwick Roell Z020</i> .....	26
<b>Tabel 3.5.</b> Spesifikasi alat uji kekerasan Shore D.....	27
<b>Tabel 3.6.</b> Temperatur proses <i>injection molding</i> .....	31
<b>Tabel 3.7.</b> Parameter <i>injection press, flux dan total time</i> .....	32
<b>Tabel 3.8.</b> <i>Melting</i> .....	32
<b>Tabel 3.9.</b> <i> Holding</i> .....	32

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

$\sigma$	= Tegangan (MPa)
$\varepsilon$	= Regangan
$F$	= Beban tarik maksimal (N)
$A$	= Luas penampang (mm <sup>2</sup> )
$E$	= 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)
$\Delta L_0$	= Perubahan panjang total (mm)
$L_0$	= Panjang awal (mm)
$P$	= Gaya pembebanan (N)
$b$	= Lebar spesimen (mm)
$d$	= Tebal spesimen (mm)
$D$	= Defleksi maksimum (mm)
$L$	= Panjang span (mm)
$m$	= Slope tangent pada kurva beban defleksi (N/mm)
ISO	= <i>International Organization for Standardization</i>
ASTM	= <i>American Standard Testing and Material</i>
PP	= <i>Polypropylene</i>
CaCO <sub>3</sub>	= Kalsium karbonat
MFR	= <i>Melt flow rate</i> (g/10 min)
SEM	= <i>Scanning Electron Microscope</i>

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel perhitungan .....	57
Lampiran 2 Perhitungan Grafik .....	61
Lampiran 3. Uji Tarik .....	67
Lampiran 4. Uji <i>Bending</i> .....	71
Lampiran 5. Uji Kekerasan .....	75
Lampiran 6. Gambar SEM CaCO <sub>3</sub> .....	79